

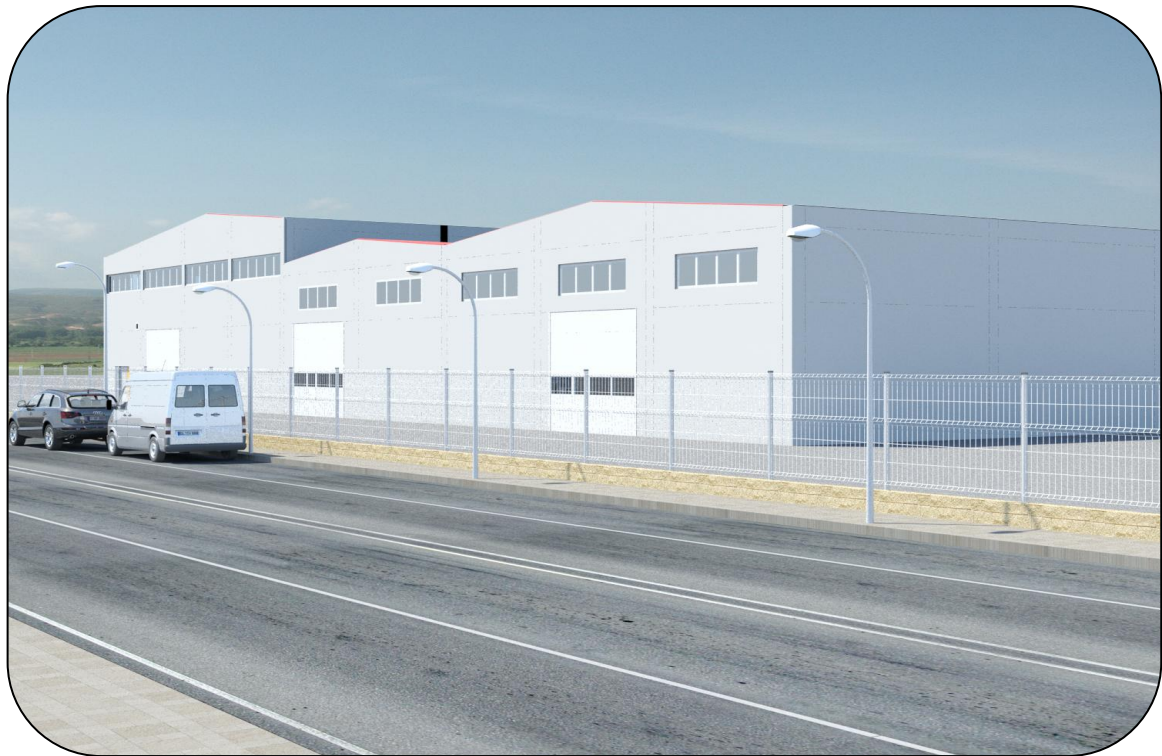


PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

# AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer y dedicar este trabajo a todas las personas que, de una u otra forma, me han ayudado no solo en su realización sino también durante el transcurso de los años en los que he estudiado la carrera.

En primer lugar agradecer a mi director de proyecto su atención, paciencia y dedicación. Su guía y ayuda en los momentos oportunos han supuesto un importante estímulo a la hora de abordar esta empresa; una llamada suya cuando ya había perdido la esperanza de concluir este trabajo, fue la que me impulsó a continuar y terminarlo. Sin la multitud de sugerencias y buenos consejos que me brindó, es seguro que el resultado no hubiera sido ni por asomo el mismo.

A mis compañeros de trabajo, y amigos, en especial a Miguel Ángel, Gerardo y Rafael, quienes me han prestado su apoyo siempre que los he necesitado y han contribuido en mayor o menor manera a que este proyecto haya llegado a su fin.

Por último quisiera realizar un agradecimiento especial a mi familia, que proporcionalmente han sufrido la falta de horas que les he dedicado, en pro de la realización de este arduo trabajo; sobre todo a mi madre (incluso creo que tenía más ganas que yo de que lo terminara) y a mi esposa Eva y a mis hijas Emma y Alba que son lo que más quiero en este mundo.

A todos, gracias.

*Jorge Alloza Peris*

Zaragoza, Septiembre de 2016





# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## RESUMEN

*Se ha diseñado la urbanización de la parcela, así como diseñado y calculado las naves industriales que conforman una planta procesado de almendra en cáscara ubicada en la localidad de Valdealgorfa, tras las conversaciones con la Alcaldesa de la localidad, para aprovechar la necesidad de la realización del proyecto de final de carrera en una actividad con un futuro potencial en el pueblo.*

*Para ello se ha analizado la distribución de maquinaria, talleres y otras dependencias, en base a el estudio de otras plantas productivas similares y el contacto con el mayor fabricante de este tipo de maquinaria en nuestro país, maquinaria J. Borrell.*

*Se ha realizado un estudio pormenorizado de los procesos productivos y su distribución, así como de los distintos recorridos de los productos y se han aportado diferentes soluciones que a día de hoy ofrece el mercado para optimizar tiempos y procesos. Con esto, se ha podido realizar un diseño de las naves adecuado a las necesidades de la actividad a estudio, además de adecuarlas a las normas medioambientales.*

*Se presenta además, la siguiente documentación: Proyecto de ejecución y actividad clasificada para nave industrial destinada al procesado de almendra en cáscara; Memoria descriptiva, justificativa y constructiva de la solución adoptada para urbanizar la parcela, conforme a PGOU de la localidad; estudio de seguridad contra incendios de la nave; pliego de condiciones; mediciones y presupuesto; además de los siguientes anexos: estudio de seguridad y salud, estudio de gestión de residuos, cálculo estructural (donde además de la), saneamiento y abastecimiento, plan de control de la calidad, cálculo eléctrico de baja tensión, proyecto del centro de transformación, cálculo del colector solar y vistas 3D de la nave industrial para mejor visualización del complejo industrial.*

*Como conclusión, tras mostrar los resultados obtenidos, considero que para el correcto diseño y el aprovechamiento del capital invertido en esta o cualquier otra actividad productiva, sobre todo industrial, es fundamental el estudio inicial de los procesos. Con ello se consigue minimizar los materiales en almacenamiento y producto en curso, aprovechar de forma óptima los espacios, reducir los tiempos y por lo tanto, diseñar las estructuras y edificaciones óptimas, tanto para las condiciones presentes como para las imprevisibles condiciones futuras.*



PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ÍNDICE GENERAL



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

# ÍNDICE GENERAL

**Documento 1: MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Documento 2: MEMORIA JUSTIFICATIVA**

**Documento 3: MEMORIA CONSTRUCTIVA**

**Documento 4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

**Documento 5: PIEGO DE CONDICIONES**

**Documento 6: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**Documento 7: PLANOS**

**Documento 8: ANEXOS**



## **ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. ALCANCE .....	1
2. AGENTES .....	2
2.1. TITULAR DE LA ACTIVIDAD .....	2
2.2. AUTOR DEL PROYECTO .....	2
3. INFORMACIÓN PREVIA.....	2
3.1. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA .....	2
3.2. CONDICIONANTES DE PARTIDA .....	3
3.3. CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA PARCELA .....	4
3.3.1. LIMITACIONES DE USO .....	4
3.3.2. TIPOLOGÍA.....	5
3.3.3. LIMITACIONES URBANÍSTICAS .....	5
3.3.4. APARCAMIENTO .....	6
3.3.5. LIMITACIONES ESTÉTICAS.....	6
3.3.6. VERTIDOS.....	6
3.4. CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA COOPERATIVA.....	6
3.5. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO .....	7
3.6. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS.....	7
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	8
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	8
4.1.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN C.N.A.E.....	8
4.1.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN CÓDIGO SIC.....	8
4.2. FASES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	8
4.2.1. FASE 1: OFICINAS Y LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK .....	9
4.2.2. FASE 2: LÍNEA DE DESCASCARADO .....	9
4.2.3. FASE 3: LÍNEA DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO.....	10
4.2.4. FASE 4: ALMACÉN Y PROCESADO DE CÁSCARA VERDE.....	10
4.2.5. FASE 5: ALMACÉN Y PROCESADO DE CÁSCARA DURA.....	10
4.3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DE LA NAVE .....	10
4.4. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DE LAS OFICINAS .....	12
4.4.1. SUPERFICIES ÚTILES DE LAS OFICINAS.....	12
4.4.2. ESTUDIO DE NECESIDADES NAVE INDUSTRIAL.....	12
4.4.3. ZONAS AJARDINADAS.....	13



4.4.4. FASES DE EJECUCIÓN.....	13
4.5. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA .....	14
4.5.1. EXPLANACIÓN DE LA SUPERFICIE .....	14
4.5.2. CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO .....	15
4.5.3. RED DE ABASTECIMIENTO.....	16
4.5.4. RED DE SANEAMIENTO .....	16
4.5.5. RED ELÉCTRICA .....	17
4.5.6. RED DE TELEFONÍA.....	18
4.5.7. RED DE GAS .....	18
4.5.8. PAVIMENTACIÓN DE EXTERIORES .....	18
4.5.9. APARCAMIENTOS .....	18
4.5.10. INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR.....	19
5. BIBLIOGRAFÍA .....	20
6. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	20





## **ÍNDICE DOCUMENTO 2: MEMORIA JUSTIFICATIVA**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. ALCANCE .....	1
2. NORMATIVA .....	1
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	3
3.1. CUADRO DE SUPERFICIES .....	3
3.2. PRESTACIONES DE LOS EDIFICIOS PRINCIPALES .....	4
4. DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y ZONAS .....	7
4.1. INTRODUCCIÓN.....	7
4.2. ZONA DE RECEPCION Y STOCK .....	7
4.2.1. TOLVAS DE RECEPCION .....	7
4.2.2. SILOS DE STOCK .....	7
4.2.3. SILOS DE MOJADO .....	7
4.3. ZONA DE DESCASCARADO .....	8
4.3.1. GRUPO PARTIDORA.....	8
4.3.2. ELECTRONICAS REPASO CASCARILLA Y GRANO.....	8
4.3.3. SECADEROS.....	8
4.4. ZONA DE CALIBRADO Y SELECCIÓN.....	9
4.5. ZONA DE INDUSTRIALIZADO .....	9
4.5.1. EQUIPO DE REPELADO.....	9
4.5.2. EQUIPO DE INDUSTRIALIZADO.....	9
4.6. OTRAS DEPENDENCIAS .....	9
4.6.1. CAMARA FRIGORIFICA.....	9
4.6.2. OFICINAS .....	10
4.6.3. SERVICIOS Y VESTUARIOS.....	10
4.6.4. OFICINA DE MUESTRAS Y RECEPCION.....	10
5. PROCESO PRODUCTIVO .....	10
5.1. DESCRIPCION DEL PROCESO.....	10
5.1.1. FASE DE RECEPCION, ALMACENAMIENTO Y MOJADO .....	10
5.1.2. FASE DE DESCASCARADO .....	11
5.1.3. LIMPIEZA.....	11
5.1.4. CLASIFICACION y SELECCIÓN.....	11
5.1.5. FASE DE REPELADO .....	12
5.1.6. OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES .....	12
5.1.7. EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DEL PRODUCTO FINAL.....	13



5.1.8. DIAGRAMAS DE FLUJO .....	14
6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS .....	17
6.1 EQUIPOS DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO .....	17
6.1.1. TOLVAS Y ELEVADORES DE RECEPCION .....	17
6.1.2. SILOS DE RECEPCION y ALMACENAMIENTO .....	17
6.1.3. SINFINES LIMPIADOR Y MOJADOR .....	18
6.1.4. SILOS DE ALMENDRA MOJADA .....	18
6.1.5. ELEVADORES .....	18
6.2. EQUIPO DE DESCASCARILLADO .....	19
6.2.1. PARTIDORAS .....	19
6.2.2. SEPARADORAS .....	20
6.2.3. ROMPEDORA DE MOLLARES .....	21
6.2.4. EXTRACTORES DE POLVO .....	21
6.3. EQUIPOS DE LIMPIEZA .....	22
6.3.1 GRUPO DE ELECTRONICAS PARA EL REPASO DE CASCARILLA .....	22
6.3.2. GRUPO DE ELECTRÓNICAS PARA EL REPASO DE GRANO .....	23
6.4. SECADEROS .....	23
6.5. EQUIPOS DE SELECCION Y CLASIFICACION .....	24
6.5.1. CRIBADORA DE REDONDO .....	24
6.5.2. EQUIPO DE ELECTRÓNICAS PARA SELECCION DE GRANO .....	24
6.5.3. CALIBRADORA DE LARGO .....	25
6.5.4. CALIBRADORA DE ANCHO .....	25
6.5.5. CINTA DE REPASO MANUAL FINAL .....	26
6.6. EQUIPO DE REPELADO .....	26
6.6.1. ESCALDADOR .....	26
6.6.2. PELADORA .....	27
6.6.3. SECADERO .....	28
6.6.4. ENFRIADOR .....	28
6.6.5. SELECCION Y LIMPIEZA DE ALMENDRA REPELADA .....	29
6.7. CRIBADORA .....	29
6.8. EQUIPO DE OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES .....	29
6.8.1. ELEVADOR ELASTIFICADOR .....	30
6.8.2. MAQUINA DE LÁMINAS .....	30
6.8.3. COMBINADA DE MEDIAS Y BASTONES .....	31
6.8.4. MAQUINA DE CUBITOS .....	31
6.8.5. ENFRIADERO .....	32
6.8.6. MAQUINA DE GRANILLO .....	32



6.8.7. MAQUINA DE HARINA.....	33
6.8.8. CRIBADORA.....	33
6.9. EQUIPO DE EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION .....	34
6.9.1. CONTENEDORES METÁLICOS.....	34
6.9.2. BOLSAS DE PLASTICO.....	34
6.9.3. CAJAS DE CARTON .....	34
6.10. EQUIPO DE PELLETIZADO CÁSCARA DURA .....	35
7. CAPACIDAD DE PROCESADO .....	35
7.1. INTRODUCCION.....	35
7.2. PERSONAL NECESARIO.....	36
7.3. CAPACIDAD DE TRANSFORMACION DE LA INDUSTRIA .....	36
7.4. ORIENTACION DE LA CAMPAÑA .....	38
8. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA .....	38
8.1. INTRODUCCIÓN.....	38
8.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA ALMENDRA.....	39
8.3. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ALMENDRA .....	40
8.4. CONTENIDO EN CASCARA.....	40
8.5. CONTENIDO EN COTILEDON.....	41
8.6. CONTENIDO EN HUMEDAD .....	41
8.7. CONTENIDO EN CENIZAS.....	42
8.8. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LA ALMENDRA .....	42
8.9. FRACCION PROTEICA.....	42
8.10. FRACCION LÍPIDICA .....	44
8.11. FRACCION GLUCÚDICA.....	44
8.12. FRACCION MINERAL.....	45
8.13. CARACTERISTICAS MICRIBIOLÓGICAS .....	46
9. RECOLECCION, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONSUMO.....	47
9.1. RECOLECCION .....	47
9.2. PELADO .....	47
9.3. DESCASCARADO.....	48
9.4. REPELADO .....	48
9.5. CONSUMO .....	49
10. ESTUDIO DE MERCADO SOBRE EL SECTOR DE LA ALMENDRA .....	49
10.1. PRODUCCION Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL MUNDIAL .....	49
10.1.1. PRODUCCION MUNDIAL DE ALMENDRA.....	49
10.1.2. COMERCIALIZACIÓN MUNDIAL DE ALMENDRA.....	51
10.2. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL ESTATAL.....	53



10.2.1. PRODUCCION DE ALMENDRAS EN ESPAÑA .....	53
10.2.2. COMERCIALIZACIÓN ESPAÑOLA DE ALMENDRA.....	53
10.2.3. CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA .....	54
10.2.4. DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA EN ESPAÑA.....	54
10.2.5. DISTRIBUCION DE LAS COMPRAS DE FRUTOS SECOS.....	55
10.2.6. COMPRAS SEGUN TIPO DE FRUTOS SECOS .....	56
10.2.7. EVOLUCIÓN CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA.....	56
10.3. CANALES COMERCIALES.....	58
10.3.1. CIRCUITOS DE COMERCIALIZACIÓN DE LA ALMENDRA EN ESPAÑA.....	58
10.3.2. CANALES COMERCIALES DE DISTRIBUCION EN EL MECADO EXTERIOR .....	59
10.3.3. CANALES DE DISTRIBUCION EN EL MERCADO INTERIOR .....	59
10.3.4. CANALES DE DISTRIBUCION EN LA INDUSTRIA .....	60
10.4. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR E IMPORTADOR.....	60
10.5. PRECIOS.....	60
10.6. TÉCNICAS DE PROMOCION.....	61
10.6.1. POLÍTICA DE PROMOCION DE LA ALMENDRA EN EL SECTOR EXPORTADOR.....	61
10.6.2. FUENTES DE INFORMACION.....	61
10.6.3. POLÍTICA DE PUBLICIDAD .....	61
10.6.4. POLÍTICA DE MARCA COMERCIAL .....	62
10.6.5. OPINIÓN DEL EXPORTADOR SOBRE LAS EXPORTACIONES FUTURAS.....	62
10.6.6. POLÍTICA DE PROMOCION Y PUBLICIDAD DE LA ALMENDRA DESTINADA AL CONSUMO INTERIOR .....	62
11. BREVE ESTUDIO DE MERCADO DE LOS FRUTOS SECOS PROCESADOS .....	63
11.1. INTRODUCCIÓN.....	63
11.2. COMERCIO EXTERIOR ANUAL Y MENSUAL .....	63
11.3. COMERCIO EXTERIOR POR PAISES.....	64
11.4. PRECIOS.....	64
11.5. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR.....	64
12. LEGISLACION DEL PRODUCTO.....	65
12.1. INTRODUCCION.....	65
12.2. ALMENDRA DULCE EN CASCARA .....	65
12.2.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.....	65
12.2.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	65
12.2.3. TOLERANCIAS.....	66
12.2.4. HOMOGENEIDAD .....	67
12.2.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE .....	67
12.2.6. MARCADO.....	67



12.3. ALMENDRA DULCE EN GRANO, ENTERA.....	68
12.3.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.....	68
12.3.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	68
12.3.3. CALIBRADO .....	70
12.3.4. TOLERANCIAS.....	70
12.3.5. HOMOGENEIDAD Y EMBALAJE.....	71
12.3.6. MARCADO.....	72
12.4. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA.....	72
12.4.1. DEFINICION .....	72
12.4.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	72
12.4.3. CALIBRADO .....	73
12.4.4. TOLERANCIAS.....	73
12.4.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE .....	73
12.4.6. MARCADO.....	73
12.5. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA. MEDIAS.....	74
12.6. ALMENDRA DULCE EN GRANO. DESTRIOS.....	74
12.7. ALMENDRA DULCE EN GRANO. TROZOS .....	74
12.7.1. TROZOS GRANDES .....	74
12.7.2. TROZOS PEQUEÑOS.....	75
12.8. ALMENDRA DULCE EN GRANO. GEMELAS.....	75
12.9. ALMENDRA AMARGA .....	76
13. BIBLIOGRAFÍA .....	77
14. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	77



## **ÍNDICE DOCUMENTO 3: MEMORIA CONSTRUCTIVA**

---

1. ANTECEDENTES .....	1
2. OBJETO .....	1
3. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	1
4. NORMATIVA .....	2
5. CONDICIONANTES DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	2
6. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA.....	5
7. CIMENTACIÓN .....	9
8. ESTRUCTURA OFICINAS.....	10
9. ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL .....	10
10. ESCALERAS .....	11
11. MATERIALES.....	12
12. SISTEMA ENVOLVENTE .....	12
12.1. FACHADA NAVE.....	12
12.2. CUBIERTA NAVE.....	12
12.3. COMPORTAMIENTO FRENTE AL VIENTO.....	13
13. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	15
14. SISTEMA DE ACABADOS.....	15
15. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES .....	16
15.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	16
15.2. ELECTRICIDAD, ALUMBRADO DE VIALES, INSTALACIONES TÉRMICAS.....	17
15.3. FONTANERÍA.....	17
15.3.1. EQUIPAMIENTO FONTANERÍA .....	17
16. BIBLIOGRAFÍA .....	19
17. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	20





## **ÍNDICE DOCUMENTO 4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. NORMATIVA A APLICAR.....	1
1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	1
2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	2
2.1. NAVE DE PRODUCCIÓN .....	5
2.1.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO .....	5
2.1.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO.....	6
2.1.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	6
2.1.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	7
2.1.5. OCUPACIÓN .....	7
2.1.6. EVACUACIÓN .....	7
2.1.7. VENTILACIÓN .....	8
2.1.8. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS.....	8
2.1.9. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	8
2.1.10. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA .....	8
2.1.11. HIDRANTES .....	8
2.1.12. EXTINTORES .....	9
2.1.13. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	10
2.1.14. COLUMNA SECA .....	10
2.1.15. ROCIADORES.....	10
2.1.16. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	11
2.1.17. SEÑALIZACIÓN.....	11
2.2. RECÁLULO DE CARGA DE FUEGO DE NAVE DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUYENDO SUPERFICIES.....	11
2.2.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA PRODUCCIÓN 1 .....	12
2.2.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO PRODUCCIÓN 1.....	13
2.2.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	13
2.2.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	14
2.2.5. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS.....	14
2.2.6. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	14
2.2.7. HIDRANTES .....	14
2.2.8. EXTINTORES .....	14
2.2.9. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	15
2.2.10. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2 .....	15



2.2.11. CÁLCULO SECTORES INCENDIO.....	16
2.2.12. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	17
2.2.13. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	17
2.2.14. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS .....	17
2.2.15. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	18
2.2.16. HIDRANTES .....	18
2.2.17. EXTINTORES .....	18
2.2.18. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	18
3. OFICINAS.....	19
3.1. SECTOR INCENDIOS.....	19
3.2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL .....	19
3.3. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS .....	19
3.4. PROPAGACIÓN EXTERIOR .....	20
3.5. OCUPACIÓN .....	20
3.6. NÚMERO DE SALIDAS.....	21
3.7. DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN .....	21
3.7.1. CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS OCUPANTES.....	21
3.7.2. CÁLCULO .....	22
3.8. PROTECCIÓN DE ESCALERAS .....	22
3.9. DOTACIÓN DE INSTALACIONES.....	22
3.10. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	23
4. MATERIALES.....	23
4.1. PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO .....	23
4.2. PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS .....	23
4.3. OTROS PRODUCTOS .....	24
4.4. JUSTIFICACIÓN.....	24
4.5. CONCLUSIÓN.....	24



## **ÍNDICE DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

PARTE I. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA.....	1
1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN.....	1
1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
1.2. CONTENCIÓNES DEL TERRENO.....	25
1.3. CIMENTACIONES DIRECTAS.....	37
2. ESTRUCTURAS.....	49
2.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (ARMADO Y PRETENSADO).....	49
3. CUBIERTAS.....	72
3.1. CUBIERTAS INCLINADAS.....	72
3.2. LUCERNARIOS.....	89
4. FACHADAS Y PARTICIONES.....	92
4.1. HUECOS.....	92
4.2. DEFENSAS.....	109
4.3. FACHADAS INDUSTRIALIZADAS.....	113
4.4. PARTICIONES.....	119
5. INSTALACIONES.....	128
5.1. INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES.....	128
5.2. ACONDICIONAMIENTO DE RECINTOS- CONFORT.....	141
5.3. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA.....	158
5.4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS.....	170
5.5. INSTALACIÓN DE GAS Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.....	184
5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	186
5.7. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN.....	203
5.8. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS.....	213
5.9. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	230
5.10. INSTALACIÓN DE TRANSPORTE.....	240
6. REVESTIMIENTOS.....	243
6.1. REVESTIMIENTO DE PARAMENTOS.....	243
6.2. REVESTIMIENTOS DE SUELOS Y ESCALERAS.....	268
6.3. FALSOS TECHOS.....	283
PARTE II. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS.....	290
A. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	290
B. RELACIÓN DE PRODUCTOS CON MARCADO CE.....	294
1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS.....	296
2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA.....	305



3. AISLANTES TÉRMICOS .....	308
4. IMPERMEABILIZACIÓN.....	314
5. CUBIERTAS .....	318
6. TABIQUERÍA INTERIOR.....	320
7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO .....	320
8. REVESTIMIENTOS .....	326
9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS .....	334
10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN .....	335
11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS .....	339
12. INSTALACIÓN DE GAS .....	340
13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD .....	341
14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE .....	342
15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS .....	348
16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	351
17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	355
18. KITS DE CONSTRUCCIÓN .....	364
19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL) .....	365
PARTE III. GESTIÓN DE RESIDUOS .....	382
1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O DEMOLICIÓN EN LA OBRA.....	382
1.1. DESCRIPCIÓN .....	382
1.2. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	383
1.3. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL ALMACENAMIENTO EN LA OBRA.....	386
1.4. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL CONTROL DOCUMENTAL DE LA GESTIÓN .....	386
ANEJO I. RELACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS .....	388
1. NORMATIVA DE UNIDADES DE OBRA.....	388
2. NORMATIVA DE PRODUCTOS.....	402



## **ÍNDICE DOCUMENTO 6: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

---

<b>1. MEDICIONES</b> .....	1
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN.....	1
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....	1
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	2
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO.....	2
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO.....	3
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO.....	3
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN.....	4
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS.....	4
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA.....	4
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	5
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO.....	5
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO.....	5
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES.....	6
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	7
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA.....	8
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA.....	8
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	8
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....	8
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	9
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA.....	9
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO.....	9
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	10
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH.....	10
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA.....	10
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO.....	11
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	11
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	11
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	11
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN.....	12
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS.....	12
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....	12



SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	12
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	14
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	15
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	15
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	15
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	15
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	16
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	17
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	17
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	18
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	18
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	20
<b>2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....</b>	<b>20</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	20
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	20
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....	21
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	21
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	22
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	23
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	24
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	24
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS.....	25
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	25
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	25
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	25
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO.....	27
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	27
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	29
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA.....	30
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	30
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	30





SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....	31
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	32
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	33
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	33
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	33
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH.....	33
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	34
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	34
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	35
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	35
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	35
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	36
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	36
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN.....	37
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T. ....	37
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	37
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	39
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	40
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	41
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	41
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	41
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	42
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	42
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	43
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	44
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	44
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	46
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	46
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	48
<b>3. CUADRO DE PRECIOS 1.....</b>	<b>48</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN.....	48
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	48
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES .....	48
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	49



SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	49
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	49
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	50
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	50
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	50
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	50
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	50
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	51
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	51
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....	52
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	52
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO .....	53
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA .....	54
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	54
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	54
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....	54
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	55
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	55
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	55
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	55
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	55
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	56
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	56
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	56
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	57
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	57
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	57
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	57
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN.....	57
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T. ....	57
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	58
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	59
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	60



SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	60
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	60
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	60
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	60
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	61
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	61
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	62
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	63
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	63
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	64
<b>4. CUADRO DE PRECIOS 2.....</b>	<b>64</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	64
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	64
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES .....	65
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	65
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	66
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	67
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	68
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	68
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	68
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS.....	68
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	68
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	69
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	69
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO.....	70
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	71
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	72
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA.....	73
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	73
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	73
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....	73
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	74
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	75
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	75
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	75
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH.....	75
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	76



SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	77
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	77
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	77
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	77
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN.....	78
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	78
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN.....	79
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T. ....	79
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	79
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	81
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	82
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	82
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	82
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	82
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	83
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	83
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	84
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	84
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	86
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	86
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	88
<b>5. LISTADO PRECIOS MANO DE OBRA VALORADO .....</b>	<b>88</b>
<b>6. LISTADO PRECIOS MAQUINARIA VALORADO.....</b>	<b>89</b>
<b>7. LISTADO MATERIALES VALORADO .....</b>	<b>90</b>
<b>8. PRESUPUESTO .....</b>	<b>94</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN.....	94
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	94
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....	95
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	95
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	96
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	96
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	97
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	97



CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	98
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	98
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	98
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE .....	99
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	99
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....	99
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	100
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO .....	101
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA .....	102
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	102
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES .....	102
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA .....	102
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO .....	103
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	104
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	104
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO .....	104
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	104
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	105
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	105
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL .....	106
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA .....	106
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS .....	106
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	106
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	107
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....	107
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T. ....	107
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	107
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	109
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	109
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS .....	109
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	110
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	110
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	110
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	110
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....	111
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	111
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	111



SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	112
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	112
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	113
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	114
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	114
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	116
<b>9. RESUMEN PRESUPUESTO .....</b>	<b>117</b>





## **ÍNDICE DOCUMENTO 7: PLANOS**

1. SITUACIÓN.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. IMPLANTACIÓN EN LA PARCELA. PARÁMETROS URBANÍSTICOS.
4. FASES DE EJECUCIÓN.
5. PLANTA GENERAL: DISTRIBUCIÓN Y MAQUINARIA.
6. PLANTA GENERAL: COTAS.
7. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK.
8. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE DESCASCARADO.
9. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE INDUSTRIALIZADO.
10. PLANTA OFICINAS: DISTRIBUCIÓN.
11. PLANTA OFICINAS: COTAS.
12. ALZADOS GENERALES.
13. ALZADOS: ACOTACIÓN DE PANELES.
14. CARPINTERÍA NAVE (1).
15. CARPINTERÍA NAVE (2).
16. CARPINTERÍA OFICINAS.
17. SECCIONES (A, B y C).
18. SECCIONES (D, E y F).
19. CUBIERTA.
20. DETALLES DE CUBIERTA.
21. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: TOPOGRAFÍA ACTUAL.
22. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: TOPOGRAFÍA MODIFICADA.
23. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES TRANSVERSALES.
24. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES LONGITUDINALES.
25. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: VIALES.
26. PAVIMENTACIÓN INTERIOR A LA PARCELA Y PLUVIALES.
27. CORTES DE LA SOLERA.
28. CIMENTACIÓN.
29. DETALLES CIMENTACIÓN.



30. ESTRUCTURA: PLANTA DE PILARES.
31. ESTRUCTURA: JÁCENAS DE CUBIERTA.
32. ESTRUCTURA: CORREAS.
33. ESTRUCTURA: FORJADOS OFICINAS.
34. INSTALACIONES: RED DE ABASTECIMIENTO.
35. INSTALACIONES: RED DE FECALES.
36. INSTALACIONES: RED DE PLUVIALES.
37. INSTALACIONES: FONTANERÍA OFICINAS.
38. INSTALACIONES: FONTANERÍA NAVE PRODUCCIÓN.
39. INSTALACIÓN NAVE PRODUCCIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
40. INSTALACIÓN OFICINAS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
41. RECORRIDOS EVACUACIÓN.
42. SECTORES CONTRA INCENDIOS.
43. PUESTA A TIERRA.
44. INSTALACIONES: ALUMBRADO NAVE PRODUCCIÓN Y EXTERIOR.
45. INSTALACIONES: ALUMBRADO OFICINAS.
46. INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. MOTORES.
47. INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. ALUMBRADO.
48. SEGURIDAD Y SALUD. GESTIÓN DE RESIDUOS.



## **ÍNDICE DOCUMENTO 8: ANEXOS**

**ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ANEXO III: CÁLCULO ESTRUCTURAL**

**ANEXO IV: SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO**

**ANEXO V: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD**

**ANEXO VI: CÁLCULO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN**

**ANEXO VII: PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

**ANEXO VIII: CÁLCULO COLECTOR SOLAR**

**ANEXO IX: VISTAS 3D DE LA NAVE**



## **ÍNDICE ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	1
2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE .....	1
3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA .....	2
4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA .....	4
5. MAQUINARIA DE OBRA .....	5
6. MEDIOS AUXILIARES .....	6
7. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	7
8. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE .....	8
8.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	9
8.2. HORMIGONES.....	11
8.3. SANEAMIENTO.....	13
8.4. ESTRUCTURA.....	15
8.5. CUBIERTA.....	17
8.6. ALBAÑILERÍA.....	20
8.7. CERRAMIENTOS PREFABRICADOS.....	22
8.8. SOLERAS .....	24
8.9. CARPINTERIA METALICA.....	25
8.10. FONTANERIA.....	27
8.11. VIDRIERÍA.....	30
8.12. SOLADOS Y ALICATADOS .....	32
8.13. PINTURA .....	34
8.14. URBANIZACIÓN.....	37
9. RIESGOS LABORABLES ESPECIALES.....	39
10. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	39
11. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	46



## **ÍNDICE ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

1. MEMORIA .....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO .....	1
1.3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR .....	2
1.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	2
1.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	5
1.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....	6
1.7. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN .....	7
1.8. NORMATIVA DE REVERENCIA Y DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	8
1.9. CONCLUSIÓN.....	9
2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	10
2.1. OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS. (ARTÍCULO 4 RD 105/2008) .....	10
2.2. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA. ....	10
(ARTÍCULO 5 RD 105/2008) .....	10
2.3. OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. (ARTÍCULO 5 RD105/2008) .....	11
2.4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	11
2.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	12
3. PRESUPUESTO .....	14
4. PLANOS .....	15



## **ÍNDICE ANEXO III: CÁLCULO ESTRUCTURAL**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETO .....	1
3. ALCANCE.....	1
4. CÁLCULO DE JÁCENAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.....	1
4.1. CARGAS CONSIDERADAS.....	1
4.2. MATERIALES .....	2
4.3. RESISTENCIA AL FUEGO.....	3
4.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD (Estado Límite Último).....	4
4.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO-NORMATIVA.....	7
4.6. GEOMETRIA .....	13
4.7. JUSTIFICACIÓN DE ELEMENTOS .....	13
4.7.1. CORREAS DE CUBIERTA .....	20
4.7.2. DELTAS .....	24
4.7.3. JÁCENAS PREFABRICADAS .....	36
4.7.4. FORJADO .....	86
5. CÁLCULO DE PILARES PREFABRICADOS .....	96
5.1. CÁLCULO DE ARMADO DE PILARES P1, P11 y P16 .....	96
5.2. TECHO 1 (OFICINA) .....	107
5.3. TECHO BAJA (OFICINA) .....	119
5.4. ARRANQUE .....	130
6. CÁLCULO DE ESCALERAS PREFABRICADAS .....	138
6.1. GEOMETRÍA .....	138
6.2. MATERIALES .....	138
6.3. CARGAS.....	139
6.4. RESULTADO DEL CÁLCULO Y ARMADURAS .....	139
6.4.1. ARMADURA LONGITUDINAL.....	139
6.4.2. ARMADURA TRANSVERSAL .....	139
6.5. OPCIONES DE CÁLCULO.....	140
6.5.1. POSICIÓN DE LAS ARMADURAS.....	140
6.5.2. CUANTÍAS MÍNIMAS EN LOSAS .....	140
6.5.3. RECUBRIMIENTO EN LOSAS.....	140
6.6. PELDAÑEADO.....	140
7. CÁLCULO DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS .....	141
7.1. NORMA Y MATERIALES .....	141
7.2. ACCIONES .....	141



7.3. DATOS GENERALES .....	141
7.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO .....	141
7.5. GEOMETRÍA .....	142
7.6. ESQUEMA DE LAS FASES .....	142
7.7. CARGAS.....	142
7.8. RESULTADO DE LAS FASES .....	142
7.9. COMBINACIONES .....	143
7.11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	144
7.10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	144



## **ÍNDICE ANEXO IV: SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO**

---

1. OBJETO .....	1
2. ALCANCE.....	1
3. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS.....	1
3.1. CALIDAD DEL AGUA.....	1
3.2. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....	1
3.3. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO .....	1
3.4. MANTENIMIENTO.....	3
3.5. SEÑALIZACIÓN .....	3
3.6. AHORRO DE AGUA.....	3
4. DISEÑO.....	3
4.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN RED DE AGUA FRÍA.....	3
4.3. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....	5
4.4. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES .....	5
4.5. SEÑALIZACIÓN .....	5
4.6. AHORRO DE AGUA.....	6
4.7. DIMENSIONADO.....	6
4.8. DIÁMETRO DE LAS DERIVACIONES A LOS APARATOS. AGUA FRÍA.....	7
4.9. DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.....	7
4.10. EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN .....	8
4.11. MATERIALES Y EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN .....	8
4.12. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	8
5. EVACUACIÓN DE AGUAS. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES .....	8
5.1. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS .....	8
5.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN.....	9
5.3. ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN.....	9
5.4. ELEMENTOS ESPECIALES .....	12
5.5. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	12
5.6. DIMENSIONADO.....	13
5.7. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	16
5.8. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN .....	18
5.9. DIMENSIONADO DE ARQUETAS.....	18
6. EJECUCIÓN Y PRUEBAS .....	18
7. MATERIALES Y ACCESORIOS .....	18
8. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	20





## **ÍNDICE ANEXO V: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD**

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....	2
3.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS .....	2
3.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD .....	2
3.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS .....	3
3.4. CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	9
3.4.1. CEMENTOS .....	9
3.4.2. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO .....	10
3.4.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	10
3.4.4. ESTRUCTURAS DE MADERA .....	10
3.4.5. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA .....	10
3.4.6. RED DE SANEAMIENTO .....	10
3.4.7. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS .....	12
3.4.8. ALBAÑILERÍA .....	13
3.4.9. AISLAMIENTOS TÉRMICOS .....	14
3.4.10. AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	15
3.4.11. IMPERMEABILIZACIONES .....	16
3.4.12. REVESTIMIENTOS .....	16
3.4.13. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA .....	17
3.4.14. PREFABRICADOS .....	18
3.4.15. INSTALACIONES .....	19
4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN .....	24
4.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO .....	25
4.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	26
4.3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA .....	26
4.4. IMPERMEABILIZACIONES .....	26
4.5. AISLAMIENTO TÉRMICO .....	26
4.6. AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	27
4.7. INSTALACIONES .....	27
4.7.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	27
4.7.2. INSTALACIONES TÉRMICAS .....	27
4.7.3. INSTALACIONES DE GAS .....	28



4.7.4. INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	28
4.7.5. RED DE SANEAMIENTO .....	28
4.7.6. INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN .....	29
4.7.7. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES.....	29
5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.....	29
5.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO .....	30
5.2. AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	30
5.3. IMPERMEABILIZACIONES.....	30
5.4. INSTALACIONES.....	30
5.4.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	30
5.4.2. INSTALACIONES TÉRMICAS.....	30
5.4.3. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD.....	31
5.4.4. INSTALACIONES DE GAS.....	31
5.4.5. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES.....	32



## **ÍNDICE ANEXO VI: CÁLCULO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN**

---

1. GENERALIDADES.....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. ALCANCE.....	1
1.3. PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	2
2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS Y DE LA NAVE INDUSTRIAL.....	2
2.2. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	3
2.3. CUADRO DE SUPERFICIES OFICINAS.....	3
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	3
3.1. PRESCRIPCIONES A CONSIDERAR.....	4
3.1.1. NORMA ITC-BT-28 (INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA)...	4
3.2. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO.....	5
3.3. PREVISIÓN DE CARGAS.....	5
3.3.1. DOTACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO.....	5
3.3.2. DOTACIÓN DE ALUMBRADO ORDINARIO.....	8
3.3.3. DOTACIÓN DE ALUMBRADO EMERGENCIA.....	8
3.3.4. DOTACIÓN DE ALUMBRADO DE VIALES EXTERIORES.....	8
3.3.5. RESUMEN DE POTENCIAS.....	9
4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.....	9
4.1. GENERALIDADES.....	9
4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	10
4.3. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.....	10
4.4. SALIDA BT DESDE C.T.....	10
4.5. CUADRO GENERAL ELÉCTRICO.....	10
4.6. INSTALACIONES INTERIORES HASTA SUBCUADROS.....	11
5. SUBCUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN: DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	11
6. INSTALACIONES INTERIORES.....	12
6.1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	12
6.1.1. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	12
6.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	13
6.1.3. EQUILIBRADO DE CARGAS.....	13
6.1.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	13
6.1.5. INSTALACIONES INTERIORES: LÍNEAS A SUBCUADROS.....	14
6.2. INSTALACIONES INTERIORES: PUNTOS FINALES DE CONSUMO.....	15



6.2.1. SERVICIOS DE FUERZA .....	15
6.2.2. SERVICIO DE ALUMBRADO ORDINARIO.....	15
6.2.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	16
5. TOMAS DE TIERRA .....	18
5.1. INSTALACIÓN.....	18
5.2. ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA .....	19
5.3. PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.....	19
5.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES .....	19
6. INSTALACIONES AFINES.....	20
6.1. RED DE TELEFONÍA Y DATOS .....	20
7. CÁLCULOS .....	20
7.1. GENERALIDADES .....	20
7.2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	20
7.3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	21
7.4. INTENSIDAD .....	21
7.5. CAÍDA DE TENSIÓN.....	22
7.6. SALIDA B.T. DESDE EL C.T.....	22
7.7. CUADRO DE RESULTADOS.....	22
7.7.1. RESUMEN DEL CUADRO DE RESULTADOS (CGDP).....	23
7.7.2. DATOS TÉCNICOS POR LÍNEA.....	24
8. INFORMACIÓN ADICIONAL DE ALUMBRADO .....	93
8.1. ALUMBRADO PÚBLICO .....	93
8.1.1. CÁLCULOS LUMÍNICOS.....	93
8.1.2. ELECCIÓN DE LA LUMINARIA Y LÁMPARA.....	94
8.1.3. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE LUMINARIA .....	94
8.2. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE A y C .....	95
8.3. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE B y D .....	98
8.4. CÁLCULO LUMINARIAS NAVE RECEPCIÓN .....	100
8.5. CÁLCULO LUMINARIAS EXTERIOR NAVE .....	109



## ÍNDICE ANEXO VII:

### PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. CRITERIOS DE ELECCIÓN.....	1
2. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1000kVa .....	2
2.1. OBRA CIVIL.....	2
2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	2
2.3. TRANSFORMADORES.....	2
2.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN .....	3
2.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	3
2.6. VARIOS .....	3
2.7. PRESUPUESTO TOTAL.....	4
3. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1250kVa .....	5
3.1 OBRA CIVIL.....	5
3.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	5
3.3 TRANSFORMADORES.....	5
3.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN .....	6
3.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	6
3.6 VARIOS .....	6
4. ELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	8
5. MEMORIA .....	9
5.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	9
5.1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....	9
5.2. TITULAR.....	9
5.3. EMPLAZAMIENTO .....	10
5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	10
5.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA .....	10
5.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	11
5.6.1. OBRA CIVIL.....	11
5.6.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
5.6.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....	18
5.6.4. PUESTA A TIERRA .....	19
5.6.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS .....	20
6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	22
6.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	22



6.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	22
6.3. CORTOCIRCUITOS.....	23
6.3.1. OBSERVACIONES.....	23
6.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	23
6.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.....	23
6.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	24
6.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	24
6.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	24
6.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	24
6.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.....	25
6.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	25
6.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....	25
6.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	25
6.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	26
6.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	26
6.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.....	26
6.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....	26
6.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	28
6.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	28
6.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	29
6.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	29
6.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	31
6.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO. ...	31
7. PLIEGO DE CONDICIONES.....	32
7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	32
7.1.1. OBRA CIVIL.....	32
7.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	32
7.1.3. TRANSFORMADORES.....	35
7.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA.....	35
7.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	35
7.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	36
7.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	36
7.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	37
7.6. LIBRO DE ÓRDENES.....	38
8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	39



8.1. OBJETO.....	39
8.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA .....	39
8.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE .....	40
8.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	40
8.4.1. TODA LA OBRA.....	40
8.4.2.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	41
8.4.3. MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN.....	41
8.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES .....	43
8.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA .....	43
8.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES .....	43
8.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....	44



## ÍNDICE ANEXO VIII: CÁLCULO COLECTOR SOLAR

1. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4.....	1
2. DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO .....	1
3. DATOS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA .....	1
4. DATOS RELATIVOS AL SISTEMA .....	2
5. RESULTADOS .....	3
6. CONCLUSIÓN.....	4





## ÍNDICE ANEXO IX: VISTAS 3D DE LA NAVE

Fig.1: Render fachada principal. ....	1
Fig.2: Render vista aérea fachada posterior. ....	2
Fig.3: Render vista aérea esquina fachada principal-izquierda. ....	3
Fig.4: Vista cimentación con Inventor. ....	4
Fig.5: Vista pilares y cimentación con Inventor. ....	5
Fig.6: Vista pilares y jácenas con Inventor. ....	6
Fig.7: Vista pilares, jácenas y forjado con Inventor. ....	7
Fig.8: Vista sin correas ni chapa con Inventor. ....	8
Fig.9: Vista nave sin chapa con Inventor. ....	9
Fig.10: Vista nave completa con Inventor. ....	10





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 1/8:  
**MEMORIA DESCRIPTIVA**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO

En este proyecto se describirá el estudio de actividades, procesos, maquinaria, talleres y otras dependencias, así como el diseño de la parcela y naves industriales, planteados como solución para una Cooperativa dedicada al tratamiento de almendra en cáscara.

### 1.2. JUSTIFICACIÓN

El proyecto nace como consecuencia de la conversación mantenida con la Alcaldesa de la localidad de Valdealgorfa, a la que se le planteó la posibilidad de hacer el presente Proyecto Fin de Carrera, relacionado con alguna futura industria que se ubicara en el municipio. Tras estudiar varias opciones, se decidió realizar el proyecto relacionado con una de las actividades agrícolas principales del pueblo, como es el cultivo del almendro.

Se han empleado los programas informáticos Autocad, Inventor y Cype, para la realización de los cálculos estructurales y planeamiento industrial, cálculo de instalaciones, generación de memorias de cálculo y planos asociados.

Se han solicitado todas las referencias urbanísticas y normativas referidas al sector y a la empresa objeto del estudio, al Ayuntamiento, Gobierno de Aragón o la correspondiente administración pública depositaria de la información, previo conocimiento y permiso expreso de la empresa.

### 1.3. ALCANCE

Proyecto de construcción de nave industrial para albergar una cooperativa agrícola destinada al procesado y procesado de almendra en cáscara, conteniendo:

- Diseño de nave con todos sus elementos constructivos (estructura prefabricada).
- Diseño de oficinas con todos sus elementos constructivos.
- Urbanización de la parcela.
- Instalaciones de abastecimiento, saneamiento y gas.
- Proyecto de un centro de transformación en la parcela.
- Distribución en planta de la nave industrial.
- Estudio de la carga de incendios de la actividad industrial.
- Distribución en planta de las oficinas.

- Diseño de la instalación eléctrica necesaria para la actividad industrial.
- Instalación eléctrica y de calefacción de las oficinas.

## 2. AGENTES

### 2.1. TITULAR DE LA ACTIVIDAD

Ayuntamiento de Valdealgorfa (Teruel).

### 2.2. AUTOR DEL PROYECTO

Jorge Alloza Peris. Ingeniero Industrial.

## 3. INFORMACIÓN PREVIA

### 3.1. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

La parcela se encuentra situada en una zona de ejecución de suelo urbano no consolidado, situada en la zona Norte de la localidad, adyacente a la antigua vía del ferrocarril y próxima a la cooperativa oleícola municipal:



Fig. 1. – Emplazamiento Valdealgorfa



Fig. 2 – Vista aérea parcela.

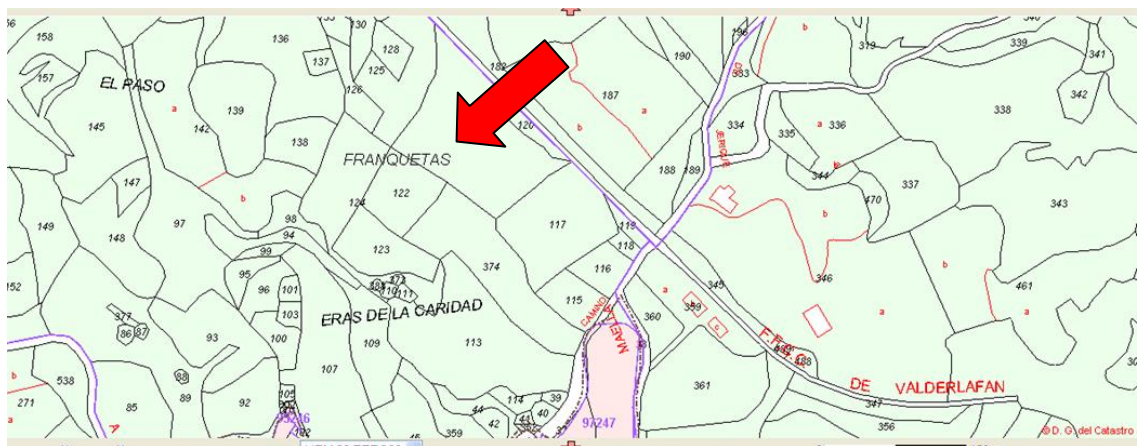


Fig. 3 – Plano Catastro.

### 3.2. CONDICIONANTES DE PARTIDA

Nos encontramos con que la parcela en cuestión, cuenta con una topografía marcada por una gran pendiente, con un desnivel total entre el punto más alto y el más bajo de 10m aproximadamente. Se utilizará para el proyecto parte de dicha parcela y procederemos al relleno de los huecos que presenta, con parte de las tierras originadas al excavar para planear la parcela, con el consiguiente ahorro de tierras para el relleno por un lado y de viajes a vertedero con las tierras sobrantes por otro. El resto de tierras se llevarán al vertedero municipal.

### 3.3. CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA PARCELA

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido presente la Ley Urbanística de Aragón y el recientemente aprobado Plan General de Ordenación Urbana de Valdealgorfa de abril de 2013, el cual recoge las siguientes características para la parcela donde se va a ubicar la cooperativa:

#### **3.3.1. LIMITACIONES DE USO**

Uso principal Industria de todo tipo, Categorías I y II. La parcela de la cooperativa, se ubica en un emplazamiento denominado como "subzona I/A". En dicha zona se podrá autorizar la implantación de industrias clasificadas Categoría III, siempre que se adopten las medidas de máxima seguridad que se requieran en cada caso concreto. Para ello se requerirá el Informe favorable de los Servicios Técnicos Municipales, previo a la preceptiva calificación de la actividad por la Comisión Provincial de Ordenación del Territorio.

Usos compatibles:

- a) Oficinas relacionadas con el uso dominante
- b) Comercial: se permiten únicamente exposiciones comerciales de mayoristas, salvo derivados de agricultura y ganadería.
- c) Cooperativas del Campo y Consumo, con expresa aprobación municipal.
- d) Residencial: una vivienda unifamiliar vinculada a la industria, en parcelas iguales o superiores a 1.600 m<sup>2</sup>, justificando su necesidad.
- e) Almacenes relacionados con usos industriales

Usos prohibidos:

Se prohíben expresamente las instalaciones ganaderas de cualquier tipo y las definidas como potencialmente insalubres o peligrosas en el R.D. 2112 / 81 de 30 de noviembre de 1981.



### ***3.3.2. TIPOLOGÍA***

El tipo arquitectónico de la parcela donde se situará la cooperativa agrícola, es el de edificio de uso industrial aislado.

### ***3.3.3. LIMITACIONES URBANÍSTICAS***

Las principales Ordenanzas Urbanísticas contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana que afectan a la parcela son:

a) Parcela mínima: La parcela mínima será de 900 m<sup>2</sup> y la fachada mínima será 18 m.

b) Limitaciones de posición: En la subzona I/A las distancias mínimas a los límites de la parcela serán de 6m a fachada y al resto de linderos 3m. Se permitirán las agrupaciones de edificios industriales entre medianeras siempre y cuando se mantengan para el conjunto de la agrupación las condiciones de ocupación del suelo, edificabilidad y distancia a linderos.

c) Superficie máxima edificable: La ocupación máxima de la parcela será del 60%. En la zona de parcela no ocupable se prohíben expresamente todo tipo de construcciones, excepción hecha de la cerca perimetral, depósitos enterrados, marquesinas para aparcamientos y casetas para instalaciones.

d) Edificabilidad: La edificabilidad máxima sobre parcela neta será de 0,70 m<sup>2</sup>t/ m<sup>2</sup>s.

e) Altura máxima: La altura máxima será de 7,50 m, pudiendo el Ayuntamiento autorizar alturas mayores cuando las necesidades de la industria lo requieran y así se justifique.

f) Cubiertas: Por encima de la altura máxima, se situará la cubierta. En cubiertas inclinadas, los faldones no superarán el 25% de pendiente, arrancando 50 cm por encima de la altura máxima en el punto de encuentro con las alineaciones de las fachadas a las que viertan aguas. Se admite la cubierta plana y las azoteas transitables, en cuyo caso se autorizará que la caja de escalera rebase altura reguladora. Por encima de la altura máxima también se autoriza la construcción de chimeneas, salas de instalaciones, cuartos de maquinaria de ascensor, etc. que podrán superar la envolvente del edificio, siempre que se justifique técnicamente su necesidad.

En el punto 3.4. de la presente memoria, se justifica el cumplimiento de los condicionantes urbanísticos anteriormente descritos.



### **3.3.4. APARCAMIENTO**

Toda edificación de uso industrial deberá prever una plaza de aparcamiento por cada 150m<sup>2</sup> de superficie ocupada, lo que deberá verificarse en el correspondiente Proyecto de Edificación. En el caso de uso comercial, la reserva de aparcamientos deberá ser de 1 plaza por cada 100m<sup>2</sup> construidos.

### **3.3.5. LIMITACIONES ESTÉTICAS**

a) Queda prohibida la utilización de cubiertas de fibrocemento, teja negra, pizarra o cualquier otro material de cubrición de color negro.

b) En la subzona I/A, las vallas de las parcelas serán macizas hasta una altura de 60cm, resolviéndose su mayor altura con elementos vegetales. El Ayuntamiento podrá aprobar una tipología de vallas para sistematizar las calles en las que se da la edificación aislada.

### **3.3.6. VERTIDOS**

a) Las industrias cuyos vertidos no cumplan con los límites establecidos en el Reglamento de Vertidos de Aguas Residuales a las Redes Municipales de Alcantarillado (Decreto 38/2004 de 24 de febrero), deberán depurar dichos vertidos en su propia parcela hasta el nivel necesario para cumplir dichos límites.

b) Cada parcela, o cada industria individual, deberá contar con una arqueta de control de vertidos para su posible aforo y toma de muestras por el Ayuntamiento o la Administración Inspectora competente.

## **3.4. CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA COOPERATIVA**

a) Parcela mínima:

Plan Parcial: 900 m<sup>2</sup>.

Proyecto: 5378 m<sup>2</sup>. **CUMPLE**

b) Fachada mínima:

Plan Parcial: 18 m.

Proyecto: 25 m. **CUMPLE**

c) Limitaciones de posición:

Plan Parcial: Retranqueo fachada principal 6m. Resto de linderos 3 m.





- Proyecto: Retranqueo fachada principal. 25,25 m. Resto de linderos 4,75 m. **CUMPLE**
- d) Superficie máxima edificable: 60% superficie total  
Plan Parcial: (Sup. Total: 7860 m<sup>2</sup>. Superficie máxima edificable: 4.716 m<sup>2</sup>).  
Proyecto: Superficie edificada: 1.877 m<sup>2</sup> **CUMPLE**
- e) Edificabilidad:  
Plan Parcial: 0,70 m<sup>2</sup>t/ m<sup>2</sup>s.  
Proyecto: 0,2637 m<sup>2</sup>t/ m<sup>2</sup>s. **CUMPLE**
- f) Altura máxima:  
Plan parcial: 7.5 m.  
Proyecto: 11m **NO CUMPLE** → Ayuntamiento autoriza altura máxima: **CUMPLE**
- g) Aparcamientos:  
Plan Parcial: 11 unid.  
Proyecto: 19 unid. Aparcamiento coches.  
1 unid. Aparcamiento minusválidos.  
4 unidades. Aparcamiento camiones. **CUMPLE**

### 3.5. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El suelo donde se proyecta la instalación se compone de terrenos de cultivo formados por terrenos cohesivos, formados principalmente por arcillas y gravas. No hay estudio geotécnico del terreno, pero se toma como dato para el cálculo de las cimentaciones  $Q_{adm} = 2 \text{ kg/cm}^2$ , dato que se consideró en su día para el cálculo de la cooperativa oleícola; debido a la proximidad de ambas parcelas, daremos por bueno este dato hasta contrastarlo con un estudio geotécnico que se realizará previo a la construcción de la nave industrial.

### 3.6. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

El suelo donde se proyecta la instalación de la cooperativa agrícola destinada al tratamiento de la almendra es de propiedad privada, con lo que a la hora de plantear la construcción de dicha industria, será requisito inicial indispensable la adquisición de esos terrenos mediante negociación con los propietarios o expropiación forzosa en caso de no acuerdo.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La actividad de la cooperativa se centra en el procesado de la almendra a través de las actividades de, descascarado de piel verde, almacenamiento, compra y venta, descascarado, clasificación exportación e importación del fruto de la almendra.

#### *4.1.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN C.N.A.E.*

Atendiendo a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, la industria se clasifica según los siguientes códigos:

4639. Comercio al por mayor, no especializado, de productos alimenticios, bebidas y tabaco.

#### *4.1.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN CÓDIGO SIC*

Atendiendo a la Standard Industrial Classification, la industria se clasifica en el siguiente grupo:

5149: Comestibles y productos relacionados SC.

### 4.2. FASES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Un aspecto importante a tener en cuenta, es el hecho de que se ha planteado la construcción de la nave por fases, de tal manera que se van ejecutando distintas naves interrelacionadas entre sí, a medida que los condicionantes económicos de la cooperativa vayan propiciando el avance del proyecto. Esto permite minimizar los riesgos económicos de la inversión, además de propiciar un asentamiento progresivo de la actividad industrial.

Las fases que se contemplan en la ejecución del proyecto son las siguientes:

- Fase 1: Oficinas y línea de recepción-prelimpia-stock
- Fase 2: Línea de descascarado.
- Fase 3: Línea de repelado e industrializado.
- Fase 4: Almacén y procesado de cáscara verde.
- Fase 5: Almacén y procesado de cáscara dura.

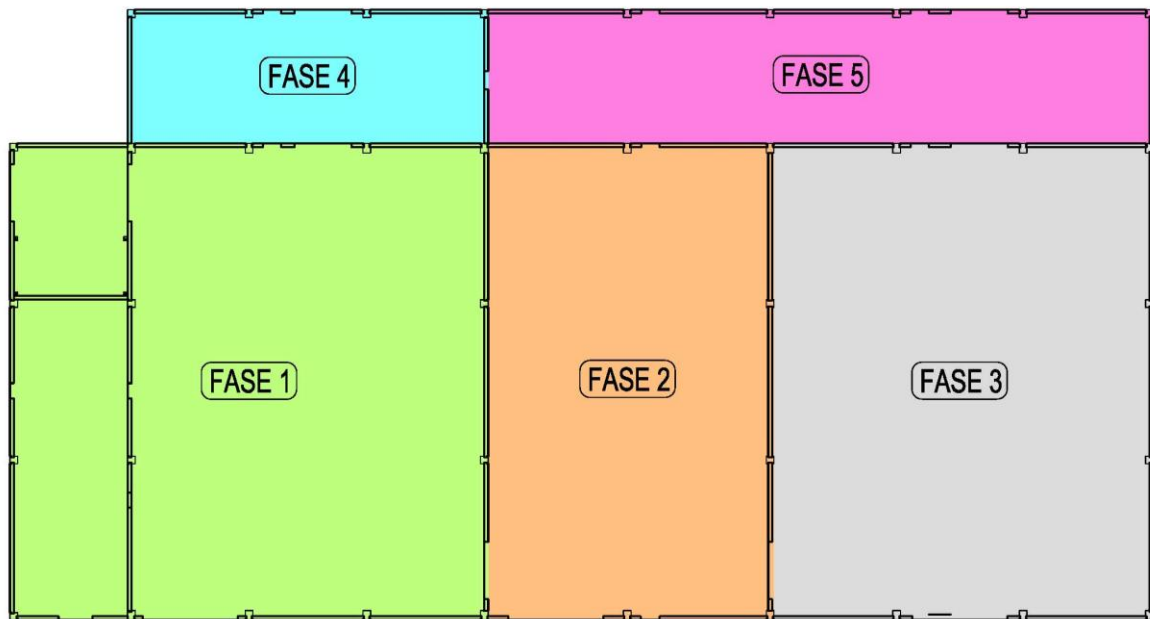


Fig. 4 – Fases de ejecución.

#### ***4.2.1. FASE 1: OFICINAS Y LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK***

En esta fase además de incluir la construcción de las oficinas, se plantea la ejecución de una línea de recepción de almendra sin cáscara verde para su posterior almacenamiento en silos. La altura de los silos condicionará la altura de esta nave, la cual será superior que el resto de naves ejecutadas en fases posteriores.

Anteriormente al almacenamiento de las almendras, se llevará a cabo un proceso de limpieza previa de cuerpos extraños como puedan ser piedras, palos, tierra u objetos similares.

En dicha fase se contempla también la construcción de una zona de mantenimiento, donde se ubicará el cuadro general eléctrico, una zona de compresores y la caldera de biomasa que abastecerá a oficinas para calefacción y ACS.

#### ***4.2.2. FASE 2: LÍNEA DE DESCASCARADO***

En esta fase se ejecutarán las instalaciones necesarias para la implantación de una línea que produzca el descascarado y posterior clasificación del fruto de la almendra por tamaños establecidos, así como las zonas necesarias para el stock de dicha almendra, previo a su posterior venta.

#### ***4.2.3. FASE 3: LÍNEA DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO***

Para aumentar la versatilidad y aumentar la gama de productos que comercialice la cooperativa, se ejecutará una línea de repelado e industrializado de almendra, que además de posibilitar el pelado de la piel marrón de la almendra, producirá diversos derivados que se comercializarán bajo demanda del mercado.

En dicha fase se tendrá que prever también la instalación de una cámara refrigerada, para almacenar los productos industrializados hasta su venta.

#### ***4.2.4. FASE 4: ALMACÉN Y PROCESADO DE CÁSCARA VERDE***

Para evitar los trabajos no productivos de los miembros de la cooperativa, se implantará un sistema de pelado de cáscara verde, el cuál evitará que dicha tarea la tengan que realizar los agricultores por su cuenta. Esto producirá una reducción de la carga de trabajo en los miembros de la cooperativa y un mayor control del producto.

#### ***4.2.5. FASE 5: ALMACÉN Y PROCESADO DE CÁSCARA DURA***

Mediante la utilización del combustible de biomasa consistente en la cáscara dura generada en el proceso de descascarado, se plantea la ejecución de una caldera de biomasa, la cual además de abastecer la demanda de calor de la nave industrial, lo hará también de la zona de oficinas. Se prevé implantar una línea de producción de pellets de biomasa.

### **4.3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DE LA NAVE**

La nave ha sido diseñada dejando amplios viales de circulación interiores a la parcela, para poder facilitar el tránsito por la misma y para llevar a cabo un buen flujo de circulación, además de para propiciar una perfecta carga y descarga de material. Se han tenido en cuenta en las dimensiones de la nave, el layout del proceso de fabricación, así como las máquinas que están integradas en él.

Se establecerá un sentido de circulación determinado, para evitar en la medida de lo posible el riesgo de accidentes por el tránsito interno de vehículos.



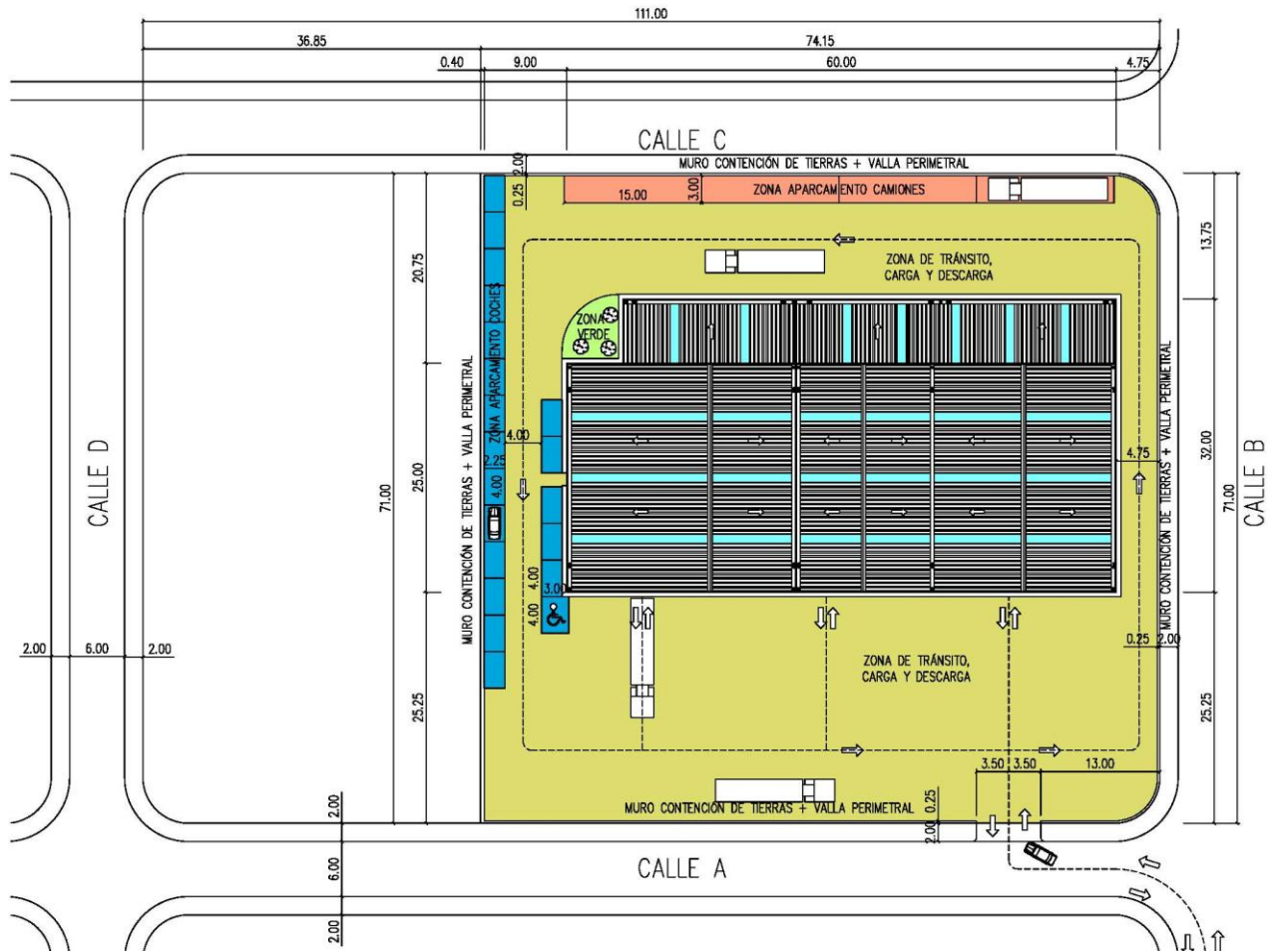


Fig. 5 – Implantación en la parcela.

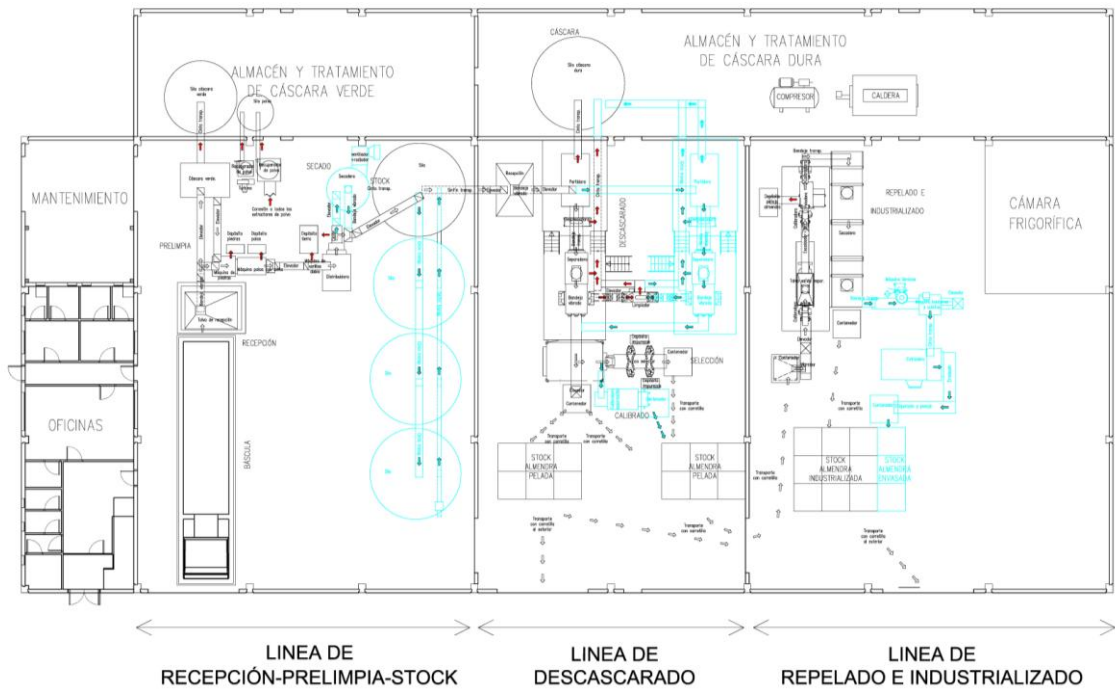


Fig. 6 – Planta general. Distribución y maquinaria.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DE LAS OFICINAS

Las oficinas se han realizado en una zona anexa a la línea de recepción-prelimpia-stock, debido al continuo trasiego que entre estas dos zonas se producirá durante el desarrollo de la actividad. Las oficinas se proyectan con unas dimensiones de 6,175x16,80 m, distribuidas en una planta baja y sobre ésta, dos plantas de forjado adicionales.

##### 4.4.1. SUPERFICIES ÚTILES DE LAS OFICINAS

A continuación se reflejan en la tabla 6, las diferentes zonas que van a estar situadas en las oficinas, con sus respectivas superficies:

CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA BAJA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Ducha 1	2,08
WC+lavabo 1	2,97
WC+lavabo 2	2,97
Ducha 2	2,16
Vestuario 1	6,47
Vestuario 2	6,47
Pasillo 1	7,17
Calidad y escandallos	24,06
Trastero	2,84
Recepción	17,16
WC 3	2,40
Lavabo 3	2,40
Cuarto acceso baños	2,00
Baño minusválidos	3,78
Vestíbulo	4,64
Escalera oficinas	6,14
Cuarto de compresor	6,31
Sala de calderas	6,62
Zona de mantenimiento	32,92
<b>TOTAL</b>	<b>141,56</b>

Tabla 1 – Superficies en planta baja de oficinas.

CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA PRIMERA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de juntas	23,15
Despacho Dirección	13,15
Despacho Producción	13,07
Pasillo 3	9,67
Área de descanso	13,32
WC 1	1,99
Lavabo 1	2,26
WC 2	1,99
Lavabo 2	2,26
Pasillo 4	4,26
Cuarto limpieza	4,32
Escalera	5,52
<b>TOTAL</b>	<b>94,96</b>

Tabla 2 – Superficies en planta primera de oficinas.

##### 4.4.2. ESTUDIO DE NECESIDADES NAVE INDUSTRIAL

Para el diseño de las dimensiones de las naves de producción, se ha consultado con la principal empresa de fabricación de maquinaria dedicada al procesado de la almendra. A través de las recomendaciones dadas por dicha empresa, se han modulado las dimensiones tanto en planta como en alturas necesarias para el correcto funcionamiento productivo. Además de las dimensiones propias del proceso actual, se dimensionan las naves dejando el espacio



necesario, en previsión de futuras ampliaciones productivas (marcadas en azul en Fig. 6 y en planos de la obra).

#### **4.4.3. ZONAS AJARDINADAS**

Se proyecta una pequeña zona ajardinada de 35 m<sup>2</sup>, para mejorar la calidad estética y el ambiente visual de la nave. Igualmente nos sirve para delimitar la zona de tránsito de vehículos, marcando la curva anexa al exterior de la zona de mantenimiento y la zona de almacén y tratamiento de cáscara verde.

La zona ajardinada estará delimitada por bloques de jardinera prefabricada y estará elevada 50cm del suelo.



Fig. 7 – Zona ajardinada.

#### **4.4.4. FASES DE EJECUCIÓN**

Cada fase del proyecto descrita en el punto 1.4.2. contará además con las siguientes fases de ejecución:

- Movimiento de tierras.
- Compactación y nivelación.
- Replanteo de cimentación y saneamiento.
- Ejecución de cimentación y saneamiento.
- Montaje de la estructura y cerramiento prefabricado.
- Montaje de la cubierta.
- Montaje de los cerramientos interiores de las oficinas.
- Ejecución de instalaciones exteriores.
- Urbanización exterior de la parcela.
- Ejecución de instalaciones interiores.
- Ejecución de acabados interiores (pavimentación, yesos, pinturas, alicatados...).

## 4.5. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA

### 4.5.1. EXPLANACIÓN DE LA SUPERFICIE

Tal como se ha comentado anteriormente, se pretende minimizar en lo posible los costes de excavación y desplazamiento de tierras al vertedero.

Se ha diseñado toda la superficie interior de naves industriales y oficinas en planta baja al mismo nivel, para facilitar el tránsito de personas y maquinaria como carretillas manuales y automáticas.

Las vías longitudinales de la parcela presentarán una pendiente del 2% hacia el exterior, para facilitar la evacuación de las aguas pluviales, encontrándose el vial al mismo nivel a lo largo de toda la nave, facilitando la posible circulación de carretillas por el exterior.

Los datos de la excavación se reflejan en la siguiente tabla, correspondientes a los perfiles de excavación que muestra la figura 8:

MOVIMIENTO DE TIERRAS PERFIL 1	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	99.13
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	115.10
Volumen Terraplén (m <sup>3</sup> )	574.92

MOVIMIENTO DE TIERRAS PERFIL 2	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	134.52
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	82.56
Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> )	1818.60

Movimiento de tierras total (m <sup>3</sup> )	1243.68
---	---------

Tabla 3 – Cuantificación de la excavación de tierras.



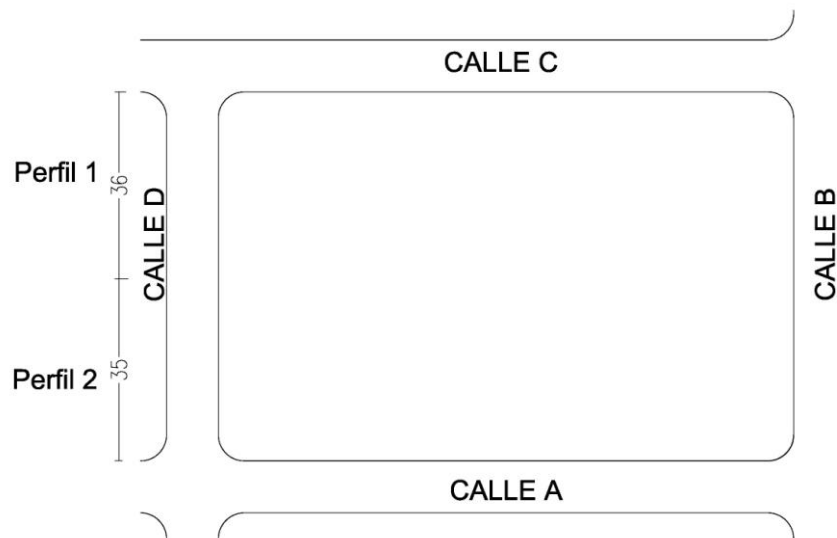


Fig. 8 – Perfiles de excavación de la parcela.

Para evitar hacer un mayor desmante, se plantea un muro de contención de tierras que divide la parcela inicial en dos. Dicho muro tendrá altura de 5 m respecto a la rasante de la nave industrial de la cooperativa, evitará tener que profundizar aún más en el desmante y permitirá albergar alguna otra nave industrial en la parcela sobrante. Tendrá una valla perimetral para evitar las caídas a distinto nivel.

El nivel de explanación de la parcela, viene condicionado en gran parte por la cota de acceso a la nave y viene reflejado en los diferentes planos de cortes transversales y longitudinales de la parcela. Dicho nivel se elevará hasta la cota 464,75 m.

#### ***4.5.2. CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO***

Las excavaciones se realizarán, a través de medios mecánicos, ajustándose a las dimensiones de cálculo de las cimentaciones, según se pueden observar en los planos. La cimentación que se va a ejecutar es mediante zapatas aisladas unidas con riostras, como se indica en los planos adjuntos, como por ejemplo en el caso de apoyo de paneles de cerramiento prefabricado.

También se realizarán las zanjas necesarias para el saneamiento de la parcela (red separativa). Se retirarán y trasladarán las tierras al vertedero autorizado.

### ***4.5.3. RED DE ABASTECIMIENTO***

Se proyecta una red de abastecimiento ramificada, debido a que no existe un consumo elevado, con una red de tubería de PVC, donde la acometida a la red de abastecimiento general del polígono está situada en la calle A, al sur de la parcela, indicado en los planos correspondientes. La acometida dispone de su correspondiente llave de corte.

Se dispondrá de un contador de agua a la entrada de la nave y del edificio. Se colocarán dos válvulas de corte; una antes y otra después del contador. Los diámetros de los distintos ramales de distribución de agua se encuentran detallados en el plano de abastecimiento; así como las derivaciones de los aparatos sanitarios según plano de fontanería, encontrándose entre 10 y 25 mm. Las tuberías de abastecimiento son de Ø2" y acometidas de 40mm mínimo.

Para la tubería de abastecimiento exterior se debe realizar una zanja de 1.20 m de profundidad, la cual irá apoyada sobre un lecho de arena y cubierta con zahorras artificiales con una compactación superior al 90 P.N. en los lugares donde no pasen vehículos y de hormigón por los sitios donde exista circulación de vehículos. La distribución de la red de abastecimiento por dentro de la nave será de tipo aérea, estando sujetadas mediante fijaciones atornilladas a las jácenas de cubierta. Para más detalle consúltese el plano de abastecimiento.

### ***4.5.4. RED DE SANEAMIENTO***

El saneamiento se proyecta como "separativo", con una red para aguas pluviales y otra diferente para aguas grises (fecales y de limpieza).

Se colocarán las arquetas y tuberías indicadas en los planos del presente proyecto, así como la acometida a la red general.

#### ***4.5.4.1. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES***

La tubería de bajantes será de PVC-1PN (tubería gris) y se colocará según se proyecta en los planos. Se considera una pendiente de los canalones del 1%, para facilitar la evacuación de las aguas pluviales. Al seguir las fachadas pendientes y no ir la nave en cajón, no es necesaria la colocación de rebosaderos en las fachadas. La salida del agua de la cubierta a través de las bajantes será a unas arquetas situadas en las aceras y de éstas a los pozos de registro.

La recogida de aguas se distribuye según las fases de ejecución del proyecto, contando la primera fase con una superficie de 626 m<sup>2</sup>, la segunda fase con 371,5 m<sup>2</sup>, la tercera fase con 502,5m<sup>2</sup>, la cuarta fase con 132,05 m<sup>2</sup> y la quinta fase con 244,72 m<sup>2</sup> de recogida de aguas.

Se instalarán para la recogida de aguas, canalones de chapa de acero galvanizada con aislante, para evitar condensaciones. La distribución del mismo será una chapa de 0,8mm de



acero galvanizado por el exterior (zona de recogida), una capa de aislante de 20 mm de lana de roca y una chapa de 0,6 mm de acero galvanizado por el interior. La capacidad de evacuación de dicho canalón será de 805 cm<sup>2</sup>. Debido al diseño de las naves, tendremos que las tres primeras fases, al ejecutarse como naves a doble vertiente, tendrán dos canalones para poder desaguar el agua de lluvia.

La tubería horizontal será de PVC-10PN (tubería color teja) y se colocará sobre una cama de arena con un desnivel mínimo del 1% y la acometida se hará al pozo de registro de la red de alcantarillado del polígono industrial, tal como se indica en los planos. Los tramos que queden a una profundidad menor a 1,5 m irán recubiertos con hormigón en masa para mayor resistencia; el resto con zahorras naturales.

Se colocarán imbornales sifónicos a distancias que permitan evacuar perfectamente el agua a lo largo del perímetro de la parcela según los planos.

Las bajantes se distribuirán como queda reflejado en los planos. Estas bajantes serán de PVC de diámetro 160 mm, e irán a parar a sus respectivas arquetas. Incluirán los codos y accesorios para su fijación a los paneles de cerramiento o a los pilares.

#### ***4.5.4.2. EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES Y DE LIMPIEZA***

La tubería será de PVC-10PN y se colocará sobre una cama de arena con un desnivel mínimo del 1%. La acometida se hará al pozo de registro de la red general del polígono, tal como se indica en los planos, con una tubería de 200 mm.

En el interior de la nave se deja previsto un registro y punto de acometida de saneamiento de diámetro 160 mm en varios puntos, según queda reflejado en los planos, por necesidades actuales y previsiones futuras, para aumentar la versatilidad de la nave.

Las aguas procedentes de la nave, así como las de los aseos y vestuarios, se evacuarán dependiendo de la ubicación, a través de arquetas de dimensiones especificadas en el plano de saneamiento de aguas fecales de la parcela o directamente a través de los distintos pozos de registro.

Cada aparato sanitario colocado, dispondrá de su propio sifón.

#### ***4.5.5. RED ELÉCTRICA***

El suministro de energía eléctrica lo suministra la compañía Grupo Endesa a través del Centro de Transformación de media a baja tensión con un transformador de 1250 kVA.

Se agrupará el contador de la nave y de las oficinas en el armario de contadores situado en la salida del CT, según planos.

Las líneas subterráneas se canalizarán mediante tubo de PVC corrugado exterior y liso interior de diámetro exterior 200 mm. Estas líneas van a estar presentes tanto a la entrada del



CT, como a la salida de éste, hasta que llega al cuadro general eléctrico. La distribución en baja tensión por dentro de la nave, se va a disponer sobre bandejas portantes colocadas por diferentes puntos en nuestra nave industrial, ancladas a la estructura de cubierta o al cerramiento.

La línea general de alimentación llega al cuadro general eléctrico, colocado en la fachada de la nave industrial y desde aquí se reparte a la nave y a dos cuadros eléctricos secundarios colocados cada uno en una planta del edificio representativo, los cuales serán los encargados de repartir las distintas líneas eléctricas por sus respectivas plantas.

#### ***4.5.6. RED DE TELEFONÍA***

Según condiciones de suministro de la compañía suministradora, se realiza la urbanización y la acometida al edificio a través de tubos de polietileno corrugado exterior e interior liso de diámetro 63mm.

#### ***4.5.7. RED DE GAS***

Al carecer la localidad de una red de abastecimiento de gas y al contar la cooperativa con una fuente potencial muy importante de producción de biomasa como combustible, no se realiza el estudio ni se prevé instalación de gas para abastecimiento.

#### ***4.5.8. PAVIMENTACIÓN DE EXTERIORES***

En las áreas pavimentadas de las zonas exteriores se construyen soleras de hormigón armado de hormigón HF-4,0. Sobre el terreno nivelado y compactado, se dispone una sub-base granular compuesta por una gradación de capas de zahorras artificiales de unos 30 cm de espesor, hormigón H-25 de 15 cm de espesor con mallazo de reparto para retracciones 20x20 de 4Ø. Se realizarán juntas de dilatación superficiales. Se bordean alcorques y demás elementos que produzcan una discontinuidad de la solera con material compresible.

#### ***4.5.9. APARCAMIENTOS***

Se proyectan 19 aparcamientos para coches de dimensiones 2,25 m de ancho por 4 m de largo, cumpliendo con estas plazas con la condición impuesta por las Normas urbanísticas. Se proyecta además una plaza de aparcamiento para minusválidos, cumpliendo con el Decreto 19/1999, de 9 de Febrero del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de la

Accesibilidad y Supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transportes y de la comunicación. También se proyectan 4 aparcamientos para camiones de 3x15 m.

#### ***4.5.10. INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR***

Aunque ya se contempla la utilización de una caldera de biomasa para aprovechamiento del recurso natural de la cáscara de almendra que se genera en proceso productivo, se proyecta una instalación de apoyo al A.C.S. de las oficinas como ejercicio docente para el presente Proyecto.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Calavera Ruiz, José. Cálculo de estructuras de cimentación, Intemac Ediciones, 2000.
- Calavera Ruiz, José. Manual para la redacción de informes técnicos en construcción, 2003.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras metálicas con metal 3D, Anaya Multimedia, 2006.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras de hormigón con CypeCad, Anaya Multimedia, 2009.
- Menéndez Díez, Faustino. Formación superior en prevención de riesgos laborales, Lex Nova, 2007.
- Úbeda Gázquez, Pedro. Seguridad contra incendios: descripción y principios de diseño de equipos e instalaciones, Autor-Editor, 2003.
- Datos internos de la empresa.
- <http://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/>, Urbanismo, Ayto. Zaragoza.
- <http://portal.aragon.es/portal/page/portal/INAGA>, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales.
- <http://www.coiiar.net/>, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- <http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## 6. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tabla 1 – Superficies en plata baja de oficinas.

Tabla 2 – Superficies en plata primera de oficinas.

Tabla 3 – Cuantificación de la excavación de tierras.

### FIGURAS

Fig. 1. – Emplazamiento Valdealgorfa

Fig. 2 – Vista aérea parcela.

Fig. 3 – Plano Catastro.

Fig. 4 – Fases de ejecución.

Fig. 5 – Implantación en la parcela.

Fig. 6 – Planta general. Distribución y maquinaria.

Fig. 7 – Zona ajardinada.

Fig. 8 – Perfiles de excavación de la parcela.





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA DE INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 2/8:  
**MEMORIA JUSTIFICATIVA**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## **ÍNDICE DOCUMENTO 2: MEMORIA JUSTIFICATIVA**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. ALCANCE .....	1
2. NORMATIVA .....	1
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	3
3.1. CUADRO DE SUPERFICIES .....	3
3.2. PRESTACIONES DE LOS EDIFICIOS PRINCIPALES .....	4
4. DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y ZONAS .....	7
4.1. INTRODUCCIÓN.....	7
4.2. ZONA DE RECEPCION Y STOCK .....	7
4.2.1. TOLVAS DE RECEPCION .....	7
4.2.2. SILOS DE STOCK .....	7
4.2.3. SILOS DE MOJADO .....	7
4.3. ZONA DE DESCASCARADO.....	8
4.3.1. GRUPO PARTIDORA.....	8
4.3.2. ELECTRONICAS REPASO CASCARILLA Y GRANO.....	8
4.3.3. SECADEROS.....	8
4.4. ZONA DE CALIBRADO Y SELECCIÓN.....	9
4.5. ZONA DE INDUSTRIALIZADO .....	9
4.5.1. EQUIPO DE REPELADO .....	9
4.5.2. EQUIPO DE INDUSTRIALIZADO.....	9
4.6. OTRAS DEPENDENCIAS .....	9
4.6.1. CAMARA FRIGORIFICA .....	9
4.6.2. OFICINAS .....	10
4.6.3. SERVICIOS Y VESTUARIOS.....	10
4.6.4. OFICINA DE MUESTRAS Y RECEPCION.....	10
5. PROCESO PRODUCTIVO .....	10
5.1. DESCRIPCION DEL PROCESO.....	10
5.1.1. FASE DE RECEPCION, ALMACENAMIENTO Y MOJADO .....	10
5.1.2. FASE DE DESCASCARADO .....	11
5.1.3. LIMPIEZA.....	11
5.1.4. CLASIFICACION y SELECCIÓN.....	11
5.1.5. FASE DE REPELADO .....	12
5.1.6. OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES .....	12
5.1.7. EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DEL PRODUCTO FINAL.....	13





5.1.8. DIAGRAMAS DE FLUJO .....	14
6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS .....	17
6.1 EQUIPOS DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO .....	17
6.1.1. TOLVAS Y ELEVADORES DE RECEPCION .....	17
6.1.2. SILOS DE RECEPCION y ALMACENAMIENTO .....	17
6.1.3. SINFINES LIMPIADOR Y MOJADOR .....	18
6.1.4. SILOS DE ALMENDRA MOJADA .....	18
6.1.5. ELEVADORES .....	18
6.2. EQUIPO DE DESCASCARILLADO .....	19
6.2.1. PARTIDORAS .....	19
6.2.2. SEPARADORAS .....	20
6.2.3. ROMPEDORA DE MOLLARES .....	21
6.2.4. EXTRACTORES DE POLVO .....	21
6.3. EQUIPOS DE LIMPIEZA .....	22
6.3.1 GRUPO DE ELECTRONICAS PARA EL REPASO DE CASCARILLA .....	22
6.3.2. GRUPO DE ELECTRÓNICAS PARA EL REPASO DE GRANO .....	23
6.4. SECADEROS .....	23
6.5. EQUIPOS DE SELECCION Y CLASIFICACION .....	24
6.5.1. CRIBADORA DE REDONDO .....	24
6.5.2. EQUIPO DE ELECTRÓNICAS PARA SELECCION DE GRANO .....	24
6.5.3. CALIBRADORA DE LARGO .....	25
6.5.4. CALIBRADORA DE ANCHO .....	25
6.5.5. CINTA DE REPASO MANUAL FINAL .....	26
6.6. EQUIPO DE REPELADO .....	26
6.6.1. ESCALDADOR .....	26
6.6.2. PELADORA .....	27
6.6.3. SECADERO .....	28
6.6.4. ENFRIADOR .....	28
6.6.5. SELECCION Y LIMPIEZA DE ALMENDRA REPELADA .....	29
6.7. CRIBADORA .....	29
6.8. EQUIPO DE OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES .....	29
6.8.1. ELEVADOR ELASTIFICADOR .....	30
6.8.2. MAQUINA DE LÁMINAS .....	30
6.8.3. COMBINADA DE MEDIAS Y BASTONES .....	31
6.8.4. MAQUINA DE CUBITOS .....	31
6.8.5. ENFRIADERO .....	32
6.8.6. MAQUINA DE GRANILLO .....	32



---

6.8.7. MAQUINA DE HARINA.....	33
6.8.8. CRIBADORA.....	33
6.9. EQUIPO DE EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION .....	34
6.9.1. CONTENEDORES METÁLICOS.....	34
6.9.2. BOLSAS DE PLASTICO.....	34
6.9.3. CAJAS DE CARTON .....	34
6.10. EQUIPO DE PELLETIZADO CÁSCARA DURA.....	35
7. CAPACIDAD DE PROCESADO .....	35
7.1. INTRODUCCION.....	35
7.2. PERSONAL NECESARIO.....	36
7.3. CAPACIDAD DE TRANSFORMACION DE LA INDUSTRIA .....	36
7.4. ORIENTACION DE LA CAMPAÑA .....	38
8. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA .....	38
8.1. INTRODUCCIÓN.....	38
8.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA ALMENDRA.....	39
8.3. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ALMENDRA .....	40
8.4. CONTENIDO EN CASCARA.....	40
8.5. CONTENIDO EN COTILEDON .....	41
8.6. CONTENIDO EN HUMEDAD .....	41
8.7. CONTENIDO EN CENIZAS.....	42
8.8. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LA ALMENDRA .....	42
8.9. FRACCION PROTEICA.....	42
8.10. FRACCION LÍPIDICA .....	44
8.11. FRACCION GLUCÚDICA.....	44
8.12. FRACCION MINERAL.....	45
8.13. CARACTERISTICAS MICRIBIOLÓGICAS .....	46
9. RECOLECCION, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONSUMO.....	47
9.1. RECOLECCION .....	47
9.2. PELADO .....	47
9.3. DESCASCARADO.....	48
9.4. REPELADO .....	48
9.5. CONSUMO .....	49
10. ESTUDIO DE MERCADO SOBRE EL SECTOR DE LA ALMENDRA .....	49
10.1. PRODUCCION Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL MUNDIAL .....	49
10.1.1. PRODUCCION MUNDIAL DE ALMENDRA.....	49
10.1.2. COMERCIALIZACIÓN MUNDIAL DE ALMENDRA.....	51
10.2. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL ESTATAL.....	53

---



---

10.2.1. PRODUCCION DE ALMENDRAS EN ESPAÑA .....	53
10.2.2. COMERCIALIZACIÓN ESPAÑOLA DE ALMENDRA.....	53
10.2.3. CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA .....	54
10.2.4. DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA EN ESPAÑA.....	54
10.2.5. DISTRIBUCION DE LAS COMPRAS DE FRUTOS SECOS.....	55
10.2.6. COMPRAS SEGUN TIPO DE FRUTOS SECOS .....	56
10.2.7. EVOLUCIÓN CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA.....	56
10.3. CANALES COMERCIALES.....	58
10.3.1. CIRCUITOS DE COMERCIALIZACIÓN DE LA ALMENDRA EN ESPAÑA .....	58
10.3.2. CANALES COMERCIALES DE DISTRIBUCION EN EL MECADO EXTERIOR .....	59
10.3.3. CANALES DE DISTRIBUCION EN EL MERCADO INTERIOR .....	59
10.3.4. CANALES DE DISTRIBUCION EN LA INDUSTRIA .....	60
10.4. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR E IMPORTADOR.....	60
10.5. PRECIOS.....	60
10.6. TÉCNICAS DE PROMOCION.....	61
10.6.1. POLÍTICA DE PROMOCION DE LA ALMENDRA EN EL SECTOR EXPORTADOR .....	61
10.6.2. FUENTES DE INFORMACION.....	61
10.6.3. POLÍTICA DE PUBLICIDAD .....	61
10.6.4. POLÍTICA DE MARCA COMERCIAL .....	62
10.6.5. OPINIÓN DEL EXPORTADOR SOBRE LAS EXPORTACIONES FUTURAS.....	62
10.6.6. POLÍTICA DE PROMOCION Y PUBLICIDAD DE LA ALMENDRA DESTINADA AL CONSUMO INTERIOR .....	62
11. BREVE ESTUDIO DE MERCADO DE LOS FRUTOS SECOS PROCESADOS .....	63
11.1. INTRODUCCIÓN.....	63
11.2. COMERCIO EXTERIOR ANUAL Y MENSUAL.....	63
11.3. COMERCIO EXTERIOR POR PAISES.....	64
11.4. PRECIOS.....	64
11.5. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR.....	64
12. LEGISLACION DEL PRODUCTO.....	65
12.1. INTRODUCCION.....	65
12.2. ALMENDRA DULCE EN CASCARA .....	65
12.2.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.....	65
12.2.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	65
12.2.3. TOLERANCIAS.....	66
12.2.4. HOMOGENEIDAD .....	67
12.2.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE .....	67
12.2.6. MARCADO.....	67

---



12.3. ALMENDRA DULCE EN GRANO, ENTERA.....	68
12.3.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.....	68
12.3.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	68
12.3.3. CALIBRADO .....	70
12.3.4. TOLERANCIAS.....	70
12.3.5. HOMOGENEIDAD Y EMBALAJE.....	71
12.3.6. MARCADO.....	72
12.4. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA.....	72
12.4.1. DEFINICION .....	72
12.4.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD.....	72
12.4.3. CALIBRADO .....	73
12.4.4. TOLERANCIAS.....	73
12.4.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE .....	73
12.4.6. MARCADO.....	73
12.5. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA. MEDIAS.....	74
12.6. ALMENDRA DULCE EN GRANO. DESTRIOS.....	74
12.7. ALMENDRA DULCE EN GRANO. TROZOS .....	74
12.7.1. TROZOS GRANDES .....	74
12.7.2. TROZOS PEQUEÑOS.....	75
12.8. ALMENDRA DULCE EN GRANO. GEMELAS.....	75
12.9. ALMENDRA AMARGA .....	76
13. BIBLIOGRAFÍA .....	77
14. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	77



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO

El objeto del presente Anexo es describir la actividad, producto, procesos e instalaciones para identificar de esta forma los recursos necesarios para el desarrollo de la misma; energías (tipos y consumos); materias primas utilizadas y producto terminado, así como los aspectos medioambientales más relevantes teniendo en cuenta sus efectos en el entorno (tanto cualitativos como cuantitativos).

### 1.2. ALCANCE

El Alcance del mismo es la solicitud de Licencia de Actividad para la Cooperativa dedicada al procesado de almendra en cáscara que nos ocupa.

## 2. NORMATIVA

Para la realización del presente proyecto se tendrán en cuenta los Reglamentos, Normas y Ordenanzas vigentes que le son de aplicación y en particular:

- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Ley 38/1972, de 22 de Diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico
- Decreto 833/1975, de 6 de Febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972, de 22 de Diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley de la C.A. de Aragón 8/2004, de 20 de diciembre, de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente.
- Orden de 7 de enero de 2001, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se modifica la Orden de 15 de Junio de 1994, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se establecen los modelos del libro de registro de las emisiones contaminantes a la atmósfera en los procesos industriales y libro de registro de las emisiones contaminantes a la atmósfera en las instalaciones de combustión.
- Ordenanzas Municipales de Medio Ambiente, del Excelentísimo Ayuntamiento de Valdealgorfa.
- Normas Subsidiarias y Complementarias de la Provincia de Teruel.

- Ordenes de 28 de Noviembre de 1986, del Departamento de Urbanismo, Obras Públicas y Transportes que desarrollan el anterior Decreto. B.O.A. nº 125, de 12-12-1986.
- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios (B.O.P. nº 138, del 17-06-2000 )
- R.D. 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E nº 303 de 17 de Diciembre.
- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del ruido
- Real Decreto 848/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (B.O.E 18-09-2002).
- Normas Técnicas particulares de ERZ para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión, publicadas en octubre de 1.992.
- Ordenes de 9 de Marzo de 1971 por las que se aprueban la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. de 16 y 17-3-1971) y el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (B.O.E. de 11-3-1971).
- Real Decreto 314/ 2006 del 17 de Marzo por le que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. C.T.E. Documetno Basico SI Seguridad en caso de incendios
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. B.O.E. nº 269 de 10-11-1995.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (B.O.E. 13-12-2003).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril por el que se establecen las Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. B.O.E. nº 97 de 23-4-1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril por el que se establecen las Disposiciones Mínimas Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo. B.O.E. nº 97 de 23-4-1997.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual en el Trabajo. B.O.E. nº 140 de 12-6-1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo. B.O.E. nº 188 de 7-8-1997.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras. B.O.E. nº 256 de 25-10-1997.

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. B.O.E. nº 263 de 2-11-1989 y corrección de errores en B.O.E nº 295 de 9-12-1989.
- Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos.
- Decreto 38/2004, de 24 de Febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de los vertidos de aguas residuales a las redes municipales de alcantarillado.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La actividad de la Empresa que nos ocupa, es el procesado de almendra en cáscara, mediante la separación de la cáscara verde, cáscara dura y finalmente el fruto, así como el posterior industrializado de dicho fruto, complementado con las tareas de almacenamiento del producto en el proceso de transformación hasta su posterior envío.

#### 3.1. CUADRO DE SUPERFICIES

En la Tabla 1 y Fig. 1 se indican de forma esquemática el cuadro de superficies resultante de la solución adoptada y su distribución en planta según las mismas.

DIMENSIONES, SUPERFICIES Y ALTURAS				
ZONA	Superficie	Anchura	Longitud	Altura min.
Línea de recepción-prelimpia-stock	463,25m <sup>2</sup>	18,53m	25m	9,15m
Línea de descascarado	375m <sup>2</sup>	15m	25m	7m
Línea de industrializado	496,5m <sup>2</sup>	19,90m	25m	6,90m
Línea de tratamiento de cáscara verde	129,71m <sup>2</sup>	7m	18,53m	3,70m
Línea de tratamiento de cáscara dura	244,3m <sup>2</sup>	7m	34,90m	3,70m
Mantenimiento	50,67m <sup>2</sup>	6,18m	8,20m	3m
Planta baja oficinas	101,35 m <sup>2</sup>	6,18m	16,40m	2,50m
Planta 1ª oficinas	101,35 m <sup>2</sup>	6,18m	16,40m	2,50m
Planta 2ª oficinas	101,35 m <sup>2</sup>	6,18m	16,40m	2,44m

Tabla 1- Cuadro de Superficies.



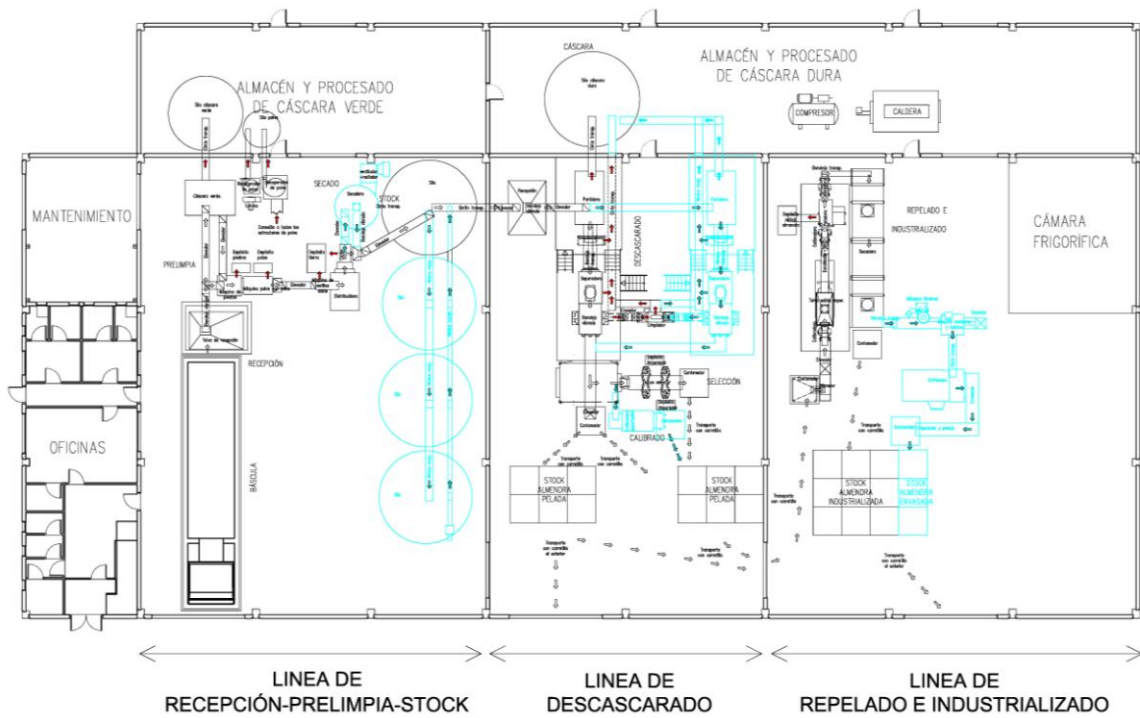


Fig. 1 - Plano general de superficies y distribución por zonas.

### 3.2. PRESTACIONES DE LOS EDIFICIOS PRINCIPALES

#### NAVE LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIPIA-STOCK

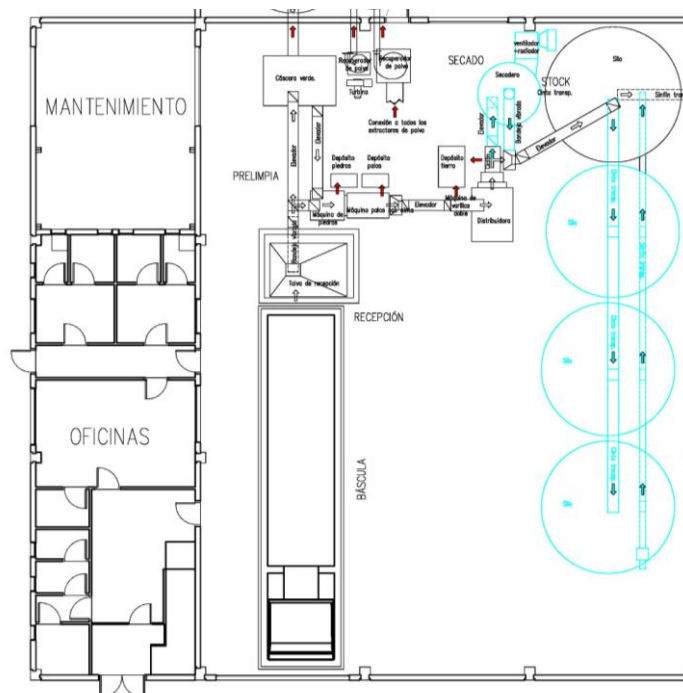


Fig. 2 - Distribución nave línea de recepción-prelimpia-stock.



El edificio está situado en la parte izquierda de la parcela, y se encuentra anexo a la zona de oficinas. En conjunto se trata de una nave industrial construida en una planta (la zona de oficinas en cambio se compone de planta baja, primera y segunda).

La nave está diseñada con estructura de pórticos transversales de vigas tipo delta de 1,52m de canto, apoyadas en pilares prefabricados, sobre zapatas de hormigón armado, cerramiento perimetral de paneles horizontales prefabricados entre regatas de hormigón con aislamiento y RF-90, solera de hormigón y cerramiento de cubierta panel sándwich. Se incluyen las ventanas y translúcidos necesarios para mejorar la visibilidad dentro de la nave. Además de la zona de oficinas, se incorpora zona destinada a mantenimiento que se diseña en línea e integrada con el resto del edificio. Esta zona incluye a fachada principal, ventanas de vidrio que permitan el paso de la luz natural, para las actividades administrativas y auxiliares.

### NAVE DE DESCASCARADO

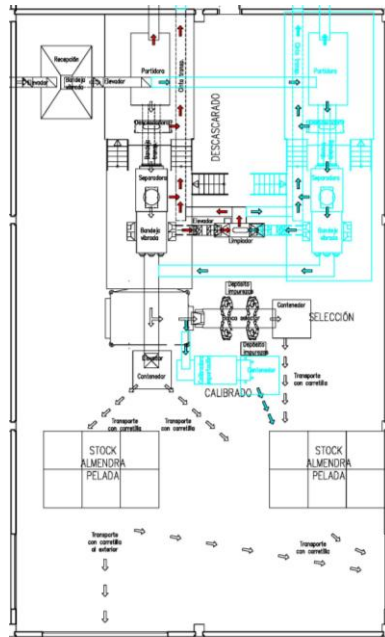


Fig. 3 - Distribución nave línea de descascarado.

El edificio está situado en la parte central de la parcela, y se encuentra comunicado con la línea de recepción-prelimpia-stock y con la línea de industrializado. Se trata de una nave industrial construida en una planta (la zona de oficinas en cambio se compone de planta baja, primera y segunda).

La nave está diseñada con estructura de pórticos transversales de vigas tipo delta de 1,17m de canto, apoyadas en pilares prefabricados mediante ménsulas en pilares compartidos con línea de recepción-prelimpia-stock y encajados en cabeza de pilares compartidos con línea de industrializado. Dichos pilares encajan sobre zapatas de hormigón armado, cerramiento

perimetral de paneles horizontales prefabricados entre regatas de hormigón con aislamiento y RF-90, solera de hormigón y cerramiento de cubierta panel sándwich. Se incluyen las ventanas y translúcidos necesarios para mejorar la visibilidad dentro de la nave.

### NAVE DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO

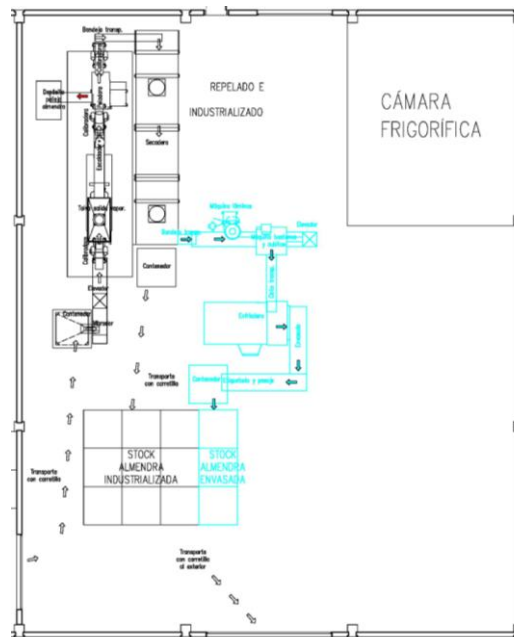


Fig. 4 - Distribución nave línea de repelado e industrializado.

El edificio está situado en la parte derecha de la parcela, y se encuentra comunicado con la línea de recepción-prelimpia-stock y con la línea de industrializado. Se trata de una nave industrial construida en una planta (la zona de oficinas en cambio se compone de planta baja, primera y segunda).

La nave está diseñada con estructura de pórticos transversales de vigas tipo delta de 1,17m de canto, apoyadas en pilares prefabricados mediante ménsulas en pilares compartidos con línea de recepción-prelimpia-stock y encajados en cabeza de pilares compartidos con línea de industrializado. Dichos pilares encajan sobre zapatas de hormigón armado, cerramiento perimetral de paneles horizontales prefabricados entre regatas de hormigón con aislamiento y RF-90, solera de hormigón y cerramiento de cubierta panel sándwich. Se incluyen las ventanas y translúcidos necesarios para mejorar la visibilidad dentro de la nave.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y ZONAS

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Se pretende determinar de forma lo más exacta posible, las necesidades de superficie de almacenes que se necesitan para el correcto desarrollo de todo el proceso productivo.

### 4.2. ZONA DE RECEPCION Y STOCK

#### 4.2.1. TOLVAS DE RECEPCION

Habrà dos tolvas de recepción lo cual permitirá descargar dos variedades de almendra a la vez, sin necesidad de esperar a vaciar toda la tolva para descargar después. La capacidad de cada tolva es de 15.000Kg con una superficie de descarga cada una de ellas de 6m<sup>2</sup>.

De aquí y a través de 2 elevadores de 15m de altura totales (11m de altura libre), se distribuirá la almendra en cáscara hacia los distintos silos de almacenamiento.

#### 4.2.2. SILOS DE STOCK

Cinco silos de almacenamiento de almendra en cáscara de 5m de diámetro, con 8 secciones de 1m de altura cada una y un cono de 2,5m de altura.

Tienen una capacidad de 11Tm de almendra en cáscara por sección y 4,5Tm en el cono, lo que representa 92,5Tm por silo. La superficie que ocupa en planta cada silo, ende 20m<sup>2</sup>.

Un silo de almacenamiento de almendra en cáscara de 3m de diámetro, con 8 secciones de 1m cada una y un cono inferior de 2m de altura. Tiene una capacidad de 3,2Tm por sección y 1,6Tm en el cono, lo que representa 27,2Tm por silo. Ocupa una superficie en planta de 7m<sup>2</sup>.

#### 4.2.3. SILOS DE MOJADO

Cuatro silos de mojado de 3m de diámetro con 8 secciones de 1m cada una y cono inferior de 2m, con capacidad total de 25Tm de almendra en cáscara mojada por silo. Cada silo ocupa una superficie en planta de 7m<sup>2</sup> aproximadamente.

Estos silos de mojado son alimentados por un sinfín limpiador de 3m de longitud anterior a un sinfín especial de mojado de acero inoxidable de 6m de largo.



### **4.3. ZONA DE DESCASCARADO**

Existen dos grupos de partidoras con las siguientes características cada grupo:

#### ***4.3.1. GRUPO PARTIDORA***

Una partidora de 10 bielas con capacidad de descascaración de 2.5 a 3Tm/h y con una capacidad máxima de descascaración de 24 h/día. Las dimensiones de dicha partidora son de 3x2x2.8m de alto.

Cuatro separadoras: una especial repasadora, una especial pequeña, una especial mediana y una especial grande cuyas dimensiones son de 1.3x3.6x2.4m de alto, cada una de ellas.

Cuatro extractores de polvo (uno por cada separadora) de 3m de alto y 1.20m de diámetro.

#### ***4.3.2. ELECTRONICAS REPASO CASCARILLA Y GRANO***

Una electrónica especial para el repaso de la cascarilla situada en alto, con dimensiones de 0.60x1.20x2.30m de alto. Con todos sus accesorios ocupa una superficie de 3.20m<sup>2</sup> de superficie.

Sinfines transportadores de cáscara para dejarla en la parte posterior de la nave donde se introduce en silos preparados para cargar los camiones por gravedad. Dichos silos se sitúan a 4.5m del suelo para permitir el paso de los camiones y tienen 5 secciones de 1m cada una más dos conos uno superior y otro inferior de 4m de diámetro. Cada silo tiene una capacidad de 42Tm de cáscara.

Dos electrónicas especiales para el repaso del grano de igual dimensión que las electrónicas para el repaso de la cascarilla. Antes de pasar a las electrónicas, el grano se almacena en un silo de 2.3m de diámetro y 2m de altura más un cono inferior.

#### ***4.3.3. SECADEROS***

Equipo de 2 secaderos de 2.30m de diámetro con turbina calefactora, para la almendra en grano, por cada grupo de partidora. Ocupan una superficie aproximada de 25m<sup>2</sup> cada grupo de dos secaderos.



#### **4.4. ZONA DE CALIBRADO Y SELECCIÓN**

Está formada por 5 calibradoras o seleccionadoras del mismo tamaño aproximadamente y ocupan entre todas ellas una superficie aproximada de 80m<sup>2</sup>. Cada una de ellas tiene una tolva de 3m de altura más el cono y 2m de diámetro que han sido alimentados por un elevador-repartidor de 5 litros. Pasan el producto a través de la seleccionadora-calibradora que se desee y por un elevador se almacena en otra tolva de igual capacidad que la anterior: 12.25Tm de almendra en grano.

Se descarga el producto en contenedores de 1.15x1.15x1.60m de altura, con una capacidad cada contenedor de 1Tm de almendra en grano, que se apilarán en la zona de la nave que quede libre, más de 100m<sup>2</sup>.

#### **4.5. ZONA DE INDUSTRIALIZADO**

##### ***4.5.1. EQUIPO DE REPELADO***

Ocupa todo el equipo una superficie de unos 300m<sup>2</sup> y necesita una altura superior a los 6m, altura a la que llegan los tres elevadores que intervienen en el proceso de repelado.

El producto repelado se almacena en contenedores de acero inoxidable de medidas 1.15x1.15x1.20m, que se pueden almacenar en el resto de superficie libre de almacén.

##### ***4.5.2. EQUIPO DE INDUSTRIALIZADO***

Ocupa todo el equipo una superficie de unos 80m<sup>2</sup> y necesita de una altura superior a 5m por los elevadores que intervienen en el proceso.

El producto se introduce en cajas de carlón que cubren una bolsa de plástico con agujeros de 3mm Dichas cajas se apilonan en el resto de la superficie de la nave o bien se pasan a la cámara frigorífica.

#### **4.6. OTRAS DEPENDENCIAS**

##### ***4.6.1. CAMARA FRIGORIFICA***

Pequeña cámara frigorífica de 60m<sup>2</sup> para guardar producto industrializado por más de 3 meses. Se necesitan temperaturas de 5 a 7°C y humedades relativas de 55 a 60 %. Dicha cámara, mantendrá la humedad del grano al 6%.



#### ***4.6.2. OFICINAS***

Se proyectan 304m<sup>2</sup> de oficinas, distribuidas en planta baja, planta primera y planta segunda.

En planta primera se incluyen vestíbulo y recepción, con sus correspondientes cuartos de baño, además de una zona para toma de muestras y ensayos de producto. Se incluyen igualmente la zona de servicios y vestuarios.

#### ***4.6.3. SERVICIOS Y VESTUARIOS***

Existen 23m<sup>2</sup> de vestuarios para los operarios donde se incluyen dos duchas, dos inodoros y otros tantos lavabos, repartidos según sea vestuario de hombres o de mujeres.

#### ***4.6.4. OFICINA DE MUESTRAS Y RECEPCION***

De 25m<sup>2</sup>, donde se instalará la máquina de escandallos y habrá un pequeño mostrador como recepción a la industria.

### **5. PROCESO PRODUCTIVO**

#### **5.1. DESCRIPCION DEL PROCESO**

##### ***5.1.1. FASE DE RECEPCION, ALMACENAMIENTO Y MOJADO***

Después de pesar el camión con la carga, se descarga la almendra bien sea en sacos o a granel en una tolva de recepción. Mediante un elevador con tensor regulable y equipado con extractor de polvo y muestras, descarga la almendra en un sinfín que distribuirá el producto a los diferentes silos de stock.

De toda la partida recibida, un 2% aproximadamente es recogido aparte para realizar un escandallo lo más exacto posible.

De los silos de stock y por medio de una cinta transportadora y un elevador, se pasa la almendra por un sinfín limpiador y posteriormente por un sinfín mojadador de acero inoxidable. Después la almendra pasa a los silos de reposo donde se ha de mantener de 24 a 48 horas la almendra mojada.



### ***5.1.2. FASE DE DESCASCARADO***

Después de permanecer la almendra en los silos de mojado el tiempo correspondiente, ésta pasará a la partidora donde se clasifica en 17 calibres descascarándose independientemente cada uno en el mismo momento. Cuatro separadoras cribadoras especiales, clasifican el tramo en tres calibres y mediante cinco aspiradores neumáticos, cada una separa la cáscara del grano consiguiendo altos niveles de limpieza. Cada separadora está conectada mediante un tubo a un ciclón recuperador de polvo, para descargar este último a un sinfín que lo transporta a la zona de almacenamiento de cáscara.

La cáscara y el polvo salen fuera de la nave y se depositan en silos metálicos de stock y carga por gravedad.

### ***5.1.3. LIMPIEZA***

Cada vez más en este sector se exige un producto de calidad en que se penalizan pequeños porcentajes de cáscara y humedad. Es por ello muy importante esta fase.

Las dos causas más importantes de penalización en el precio del grano de almendra, son: un porcentaje mayor del 0.25% de cascarilla, y un contenido en humedad que supere el 7%.

Para ajustarnos a la normativa de calidad de almendra, y no sufrir ningún tipo de penalización al vender nuestro producto, se equipará a la industria de varios equipos de máquinas electrónicas (un tipo funciona detectando variaciones de peso específico y otro tipo funciona detectando variaciones de color), y de secaderos que funcionan con un calefactor eléctrico regulable y una turbina de aire caliente.

### ***5.1.4. CLASIFICACION y SELECCIÓN***

Se puede conseguir un aumento del 15% en cuanto al precio que podemos obtener en la almendra perfectamente seleccionada y calibrada, al dedicarla a la exportación directamente. Aprovechando las propiedades físicas de la materia prima, se hacen diferentes selecciones y clasificaciones según forma, tamaño y color de la almendra:

- Selección por tamaño: una cribadora de redondo.
- Selección por forma: una cribadora de largo + una de ancho.
- Selección por color: dos equipos de electrónicas.
- Repaso final en cinta-mesa transportadora.



### **5.1.5. FASE DE REPELADO**

A través de un vibrador, se regula la producción a repelar. Una bandeja especial con criba intercambiable separa el polvo del grano.

El grano se escalda a una cierta temperatura exactamente regulable dependiendo de la dificultad que presente la partida a ser repelada. El intervalo de temperatura a la que llega el agua en el escaldador, es de 80 a 90°C. El escaldador funciona con energía eléctrica y necesita un aporte de 6CV. Las necesidades de agua del escaldador son de 12 l/min. La renovación de agua es automática.

La peladora es de doble rulo y permite un adecuado repelado del grano. Tiene cuatro rodillos, dos de los cuales funciona a más velocidad que los otros dos con el fin de mejorar el rendimiento de la máquina.

La almendra pasa a un secadero para bajar el gran contenido en humedad de la almendra repelada después de haber pasado por el escaldador. En ningún caso el porcentaje de humedad de la almendra repelada debe superar el 6,5%.

El secadero funciona con aire caliente a 85°C exactamente, variando en tiempo de permanencia en el secadero si el % de humedad a rebajar es alto.

Posteriormente el grano se enfría y se pasa por un equipo de electrónicas, funciona detectando las variaciones de color del grano que pasa a través de él, para separar la almendra mal repelada y la almendra con color no apetecible.

El grano repelado se podrá calibrar en cuatro tamaños para conseguir la máxima calidad y perfección en el proceso de repelado, quedando el grano preparado para su expedición o para hacer diversos derivados industriales (láminas, medias o bastones), en contenedores perforados de acero inoxidable. El grano repelado separado por el equipo de color de electrónicas anterior, se distribuye a según esté mal repelado (que retorna al escaldador) o según presente algún color extraño (que se destina para la obtención de derivados industriales principalmente harina y granillo).

### **5.1.6. OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES**

Mediante un vibrador alimentador, el producto pasa a una cribadora de limpieza y posteriormente a una máquina especial para la extracción de piedras e hierros. La presencia de estas impurezas en el interior de dichas máquinas causa daños irreparables y es por ello muy importante eliminarlas. Para la obtención de medias, bastones, cubitos y láminas el producto pasa por un elastificador para que los cortes con las microcuchillas sean perfectos y no se rompa la almendra. El elastificador inyecta chorros de aire saturado a 88°C como máximo, para no afectar a alguna propiedad de la almendra. Obtenidos dichos derivados y a fin de que vuelvan a adquirir la rigidez anterior, se pasan por un enfriadero. Para obtener granillo y harina,





el producto no debe pasar por el elastificador y si pasa, se debe enfriar antes de entrar a las máquinas especiales de granillo y harina, ya que si no se hiciese así, se haría una pasta que podría, entre otras cosas, afectar muy negativamente a la máquina.

### ***5.1.7. EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DEL PRODUCTO FINAL***

El almacenamiento y embalaje del producto depende del tipo de producto final obtenido:

a) Almendra propietario: Se guardará en contenedores de chapa galvanizada que se apilarán en las naves y se cargarán con un toro en los camiones.

b) Almendra selecta: calibrada según tamaño y forma se tratará igual que la almendra propietario.

c) Almendra repelada: se guardará en contenedores de acero inoxidable y con agujeros para permitir una correcta circulación de aire. Se pueden apilar en las naves y en la cámara frigorífica si se necesita de un periodo de almacenamiento más largo.

d) Derivados industriales: se embolsarán en plástico agujereado e irán dentro de cajas de cartón de 12 y 20 Kg De esta forma están ya preparados para su expedición.

e) Cáscara: se introducirá en silos tapados en el exterior de las naves de procesado y permitirá la carga de los camiones por gravedad y de forma muy rápida.



### 5.1.8. DIAGRAMAS DE FLUJO

#### A) DESCASCARACION

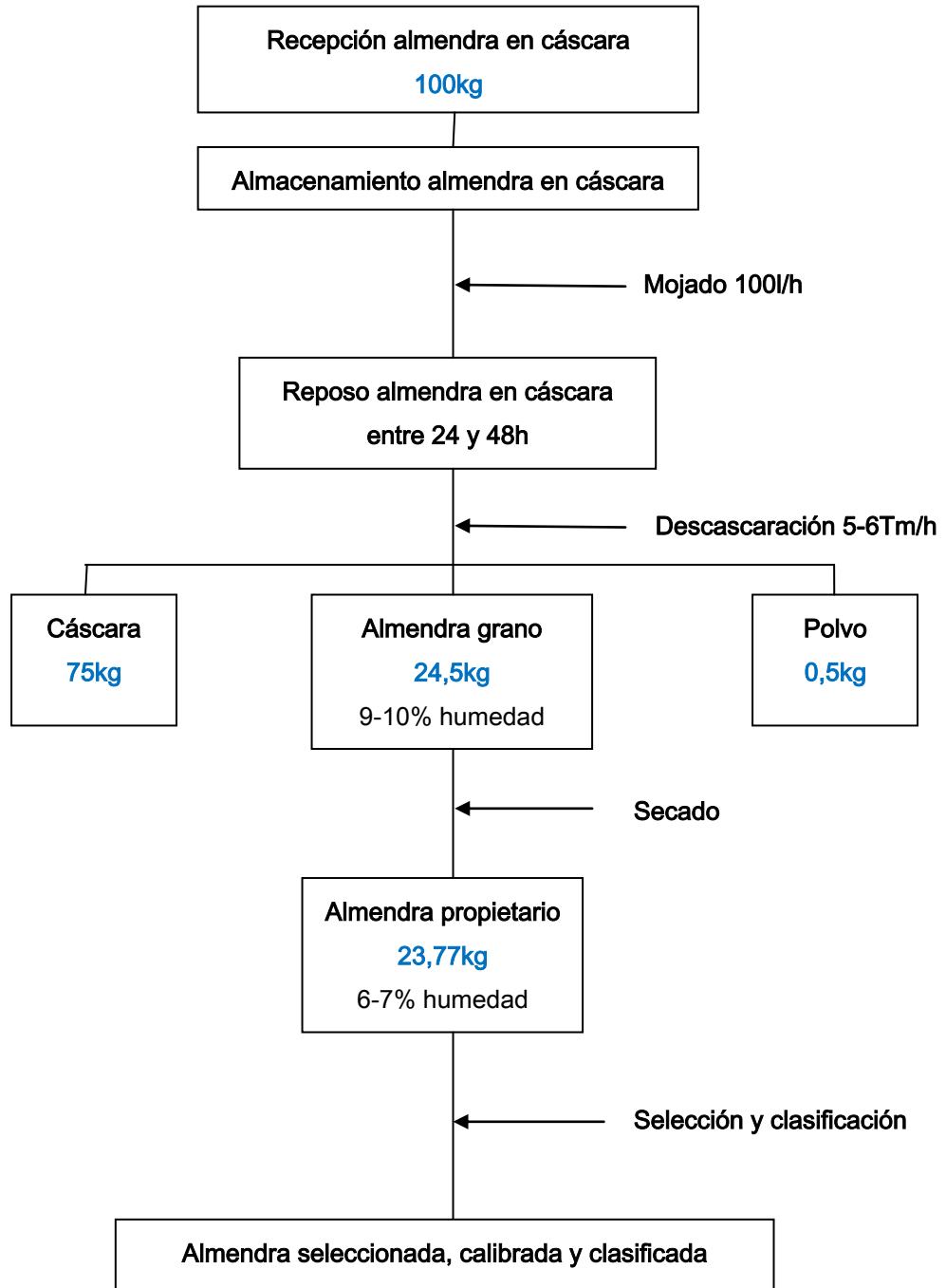


Fig. 5 – Diagrama proceso descascaración.

**B) REPELADO**

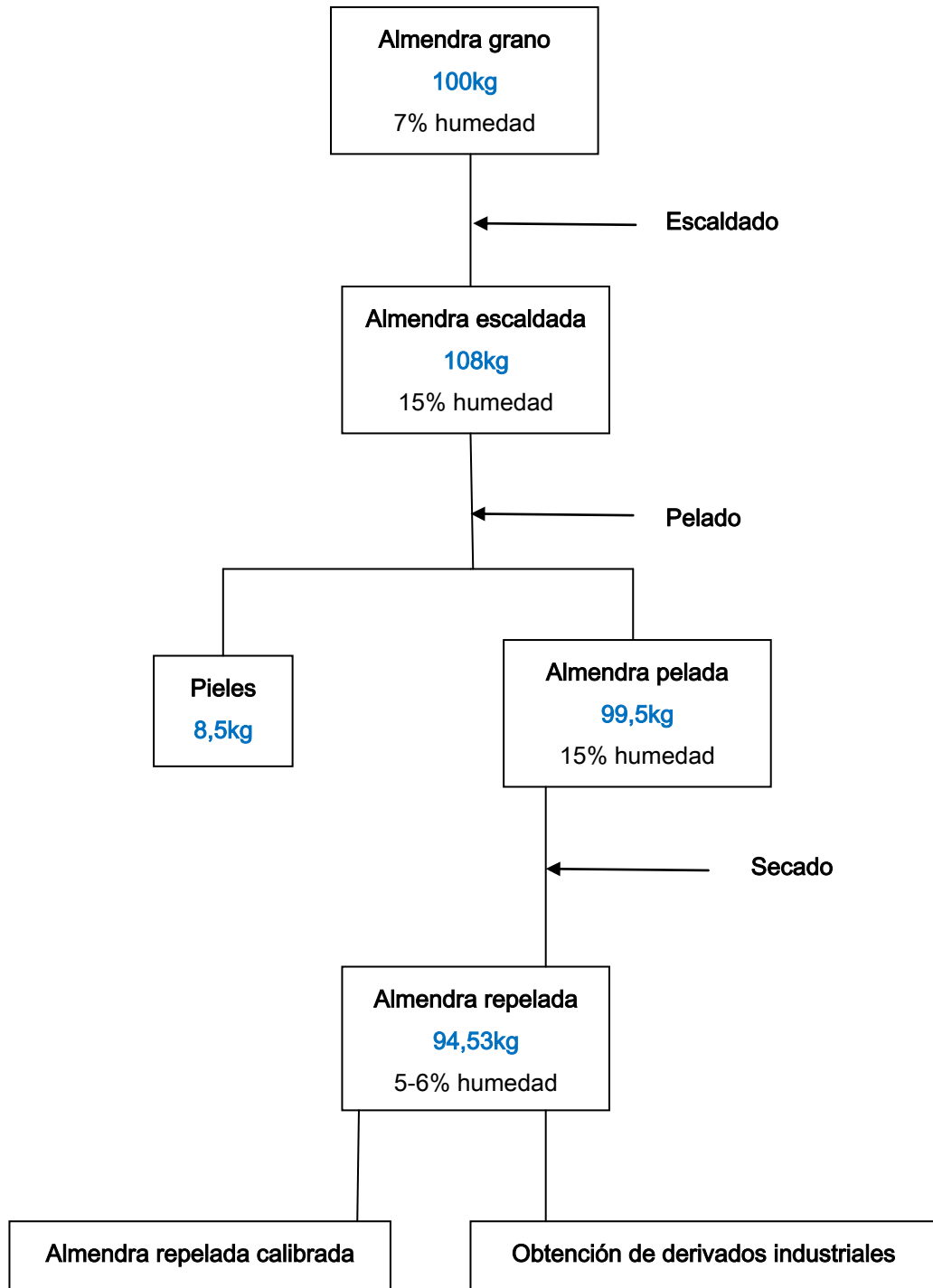


Fig. 6 – Diagrama proceso repelado.

### C) OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES

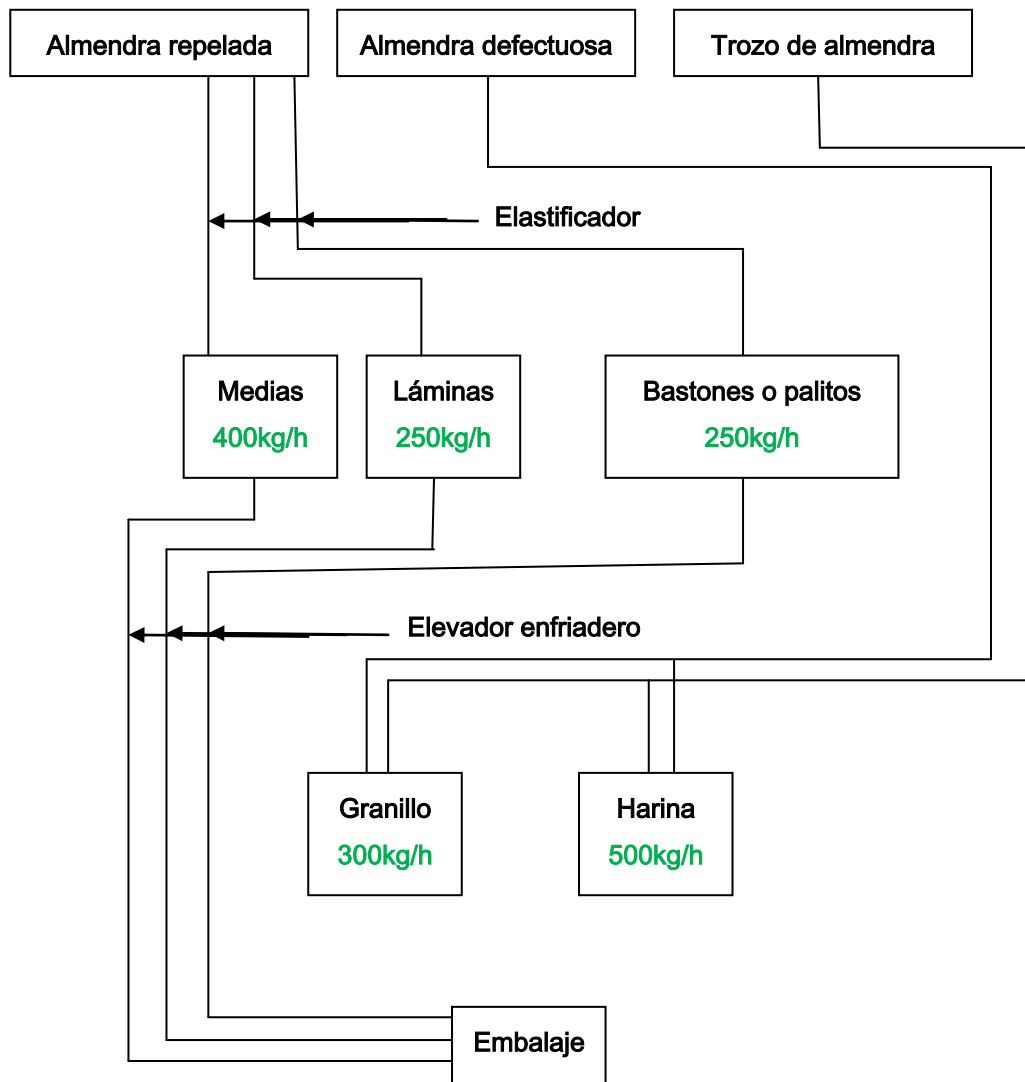


Fig. 7 – Diagrama proceso industrializado.

## 6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

### 6.1 EQUIPOS DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO

#### *6.1.1. TOLVAS Y ELEVADORES DE RECEPCION*

Cada tolva de recepción de la almendra a granel tiene una capacidad de 15.000 Kg de almendra en cáscara (se proyectan dos tolvas de recepción).

Tienen forma prismática y presentan una zona cónica que representa el 70 % de la altura total de la tolva que es de 2m. Tienen una rejilla superior de varillas de 16 mm dejando una luz de 70 mm para que no pasen cuerpos extraños que pudiesen dañar elevadores y sinfines. Estas tolvas se incluyen en un foso de 3x2x2 m de altura cada una.

Existen dos elevadores para las dos tolvas para poder recibir si fuese necesario dos variedades diferentes de almendra a la vez o bien recibir almendra y pasar la almendra procedente de un silo de stock al sinfín mojadador, a la vez. Cada elevador mide 20m, 2 de los cuales están en el foso de la tolva de recepción. Tienen una capacidad de 10Tm y son de cangilones metálicos. Descarga la almendra en un sinfín y la distribuirá a los diferentes silos de stock o bien al sinfín limpiador y de mojado, según interese. Estos elevadores presentan un mecanismo de es tracción de polvo y de muestras automático.

#### *6.1.2. SILOS DE RECEPCION y ALMACENAMIENTO*

Hay cinco silos de chapa metálica galvanizada con capacidad para 100Tm de almendra en cáscara aproximadamente, cada uno. Se montan sobre una estructura metálica que descansa sobre el pavimento de la nave. Está formado por planchas metálicas rectangulares de 1x2m, y se sujetan con tornillos y abrazaderas del silo de 5m de diámetro.

Hay chapas perforadas para ver la capacidad aproximada que tenemos en el silo ya que si en el cono inferior caben 4.5Tm, cada sección del silo de 1m de alto tiene una capacidad de 11Tm.

Existe otro silo auxiliar de 3m de diámetro reservado para descargar una partida dudosa para que pueda ser devuelta con mayor facilidad.

Todos los silos que se proyectan tienen las siguientes capacidades de almendra aproximadas, dependiendo del diámetro del silo:



DIÁMETRO (m)	CAPACIDAD POR SECCIÓN DE 1m (Tm)	CAPACIDAD DEL CONO INFERIOR (Tm)
5	11	4,5
4	7	3,5
3	3,2	1,6

Tabla 2 – Capacidad silos.

### **6.1.3. SINFINES LIMPIADOR Y MOJADOR**

El sinfín especial limpiador es un sinfín con un armazón de varillas para eliminar polvo, materiales extraños como cuerdas, piedras, plásticos... Tiene una longitud de 3m.

El sinfín especial de mojado es un sinfín de acero inoxidable de 6m de longitud donde se le aporta agua a razón de 100 l/hora, en la entrada del sinfín regulado por un grifo y que descarga la almendra en el elevador alimentador de los silos de reposo de mojado, donde la almendra ha de permanecer entre 24 y 48 horas.

### **6.1.4. SILOS DE ALMENDRA MOJADA**

Alimentados por un elevador de 13m totales de acero inoxidable de 10Tm de capacidad total. Hay cuatro silos de mojado de 3m de diámetro y 8 secciones cilíndricas de 1m Tienen un cono inferior de 2m de altura que descarga el producto en una cinta transportadora que lo lleva a un elevador alimentador de la partidora. Estos silos están perforados y existe una mirillas para observar el producto en reposo.

### **6.1.5. ELEVADORES**



Fig. 8– Elevador.

Para la recepción y transporte de la almendra hasta los silos de almacenamiento y mojado, se utilizan dos elevadores de gran capacidad y metálicos, con un ancho de correa de 400mm de doble vaso de 160mm. Presenta un alimentador electromagnético regulable, y la transmisión es por moto-reductor. Tiene un extractor de polvo en el cabezal y tensado automático en el pie del elevador. En el cabezal están las dos salidas de producto además del separador para muestras.

Igual características para el elevador alimentador de las partidoras pero con los cangilones de acero inoxidable.

Todos los demás elevadores de la industria son tipo Z ó tipo J, especialmente indicados para el trato delicado del producto, de 5 ó 11 litros de tamaño del cangilón o vaso según necesidades.

## 6.2. EQUIPO DE DESCASCARILLADO

### 6.2.1. PARTIDORAS



Fig. 9– Partidora.

Dentro de la partidora hay una clasificación previa del género mediante una caja compuesta de diferentes cribas perforadas, lo que permite una máxima perfección y mayor rendimiento a la hora del descascarado. La caja cribadora va montada sobre un sistema de ballestas flexibles.

El sistema de molido es el de disco doble aunque no son giratorios, si que se mueven transversalmente. Todos los ejes van montados sobre rodamientos a bolas. Todas las transmisiones son por correa trapezoidal. Todas las bielas van montadas sobre rodamientos a bolas.

El engrase de la máquina es automático, es decir, no habrá necesidad de parar la misma para ello, se hace directamente en todas las partes.

Una vez la almendra ha pasado por la rompedora, sale de la misma en diferentes calibres hacia las distintas separadores de la almendra junto con la cáscara y la almendra mal partida. El producto más grande (almendra mal partida y cáscara grande), irá hacia una separadora llamada repasadora. El resto del producto (grano y cáscara) y separado por tamaños irá al resto de separadoras.

### **6.2.2. SEPARADORAS**



Fig. 10– Separadora.

Su principal función es separar el grano de la cáscara al máximo nivel que permitan los medios mecánicos, eliminando los despojos.

La caja cribadora va montada sobre ballestas súper flexibles, para lograr un cribado del producto lo más perfecto posible. Las cribas son fácilmente cambiables con el fin de adaptarlas al tipo de género con el que trabajemos. Así al romper "Marcona" el tamaño de las cribas de las separadoras empleadas serán mayores que si trabajamos con almendra "Largueta" o "Desmayo".

De la rompedora, la almendra y la cáscara llega a cada separadora según tamaño y dentro de cada separadora, las cribas anteriormente mencionadas seleccionan en tres tamaños el género. Cada tamaño diferente, pasa a un compartimento separado, donde se produce una aspiración por aire. El caudal de aire aspirado se regula según compartimento y variedad de almendra que procesemos. Al final, de cada separadora se obtendrán cinco productos distintos: cascarilla fina, cascarilla gruesa, cáscara, grano y retorno. Cada uno de estos productos seguirá diferentes caminos. El retorno irá a la rompedora de mollares, el grano al grupo de electrónicas de repaso de grano (detectan variaciones de textura), la cáscara a la zona de



almacenamiento exterior de cáscara y la cascarilla fina y gruesa, pasarán a través de otro grupo de electrónicas idénticas a las anteriores para sacar algún grano que se presente.

Cada separadora tiene un extractor de polvo que lo recoge. Además tiene un filtro de aire para eliminar cascarillas de los depósitos recolectores de polvo.

Todos los ejes de esta máquina están montados sobre rodamientos a bolas y las transmisiones son por correa trapezoidal.

### ***6.2.3. ROMPEDORA DE MOLLARES***

Es un molinillo de almendra en cáscara para descascarar la almendra que viene del retorno de las separadoras (las que no se han partido bien).

Esta máquina mejora el rendimiento de la descascaradora principal, ya que si no estuviese, el retorno pasaría por completo a la rompedora principal con el consiguiente descenso en la capacidad de dascascaración de la misma. El porcentaje de retorno que se produce de media es 15 ó 20% sobre el total de partida descascarada.

Está compuesta por un martillo, rotor y garbillo de paso de grano, ambos intercambiables por distintas medidas según la clase de almendra a romper. Accionada por un motor y transmisión mediante correas y poleas.

### ***6.2.4. EXTRACTORES DE POLVO***



Fig. 11– Extracción de polvo.

Cilindro con cono que recoge el polvo producido por las separadoras con previo filtro de aire para evitar el paso de cascarilla. Funciona sin motores y cada extractor de aire tiene la capacidad de recepción del polvo de una separadora.

El aire con el polvo entra de forma tangencial al cilindro y aprovechando las pérdidas por la fuerza centrífuga del polvo en contacto con el cilindro, éste descarga al cono inferior que recoge el polvo y lo pasa al sinfín que traslada la cáscara al patio exterior.

### 6.3. EQUIPOS DE LIMPIEZA

#### 6.3.1 GRUPO DE ELECTRONICAS PARA EL REPASO DE CASCARILLA



Fig. 12- Repasadora electrónica.

Grupo electrónico que funciona por medio de una célula fotoeléctrica que detecta las variaciones de peso específico del producto que pasa a su través. Con la ayuda de unos chorros de aire comprimido, va separando la cáscara y otros materiales extraños del grano. Dicha máquina tiene una capacidad de paso de 1000Kg/h.

Dichas máquinas presentan dispositivos de auto limpieza del área de visión. Un dispositivo automático de aire de alta presión, limpia periódicamente dicha área de visión. También presenta capas especiales que llenan y sellan las cavidades microscópicas de la superficie de visión. Además, una cortina de aire de baja presión limpia constantemente los visores.

Estas máquinas aseguran un proceso ininterrumpido. Es decir, cuando las fuentes de luz envejecen o factores exteriores distorsionan los sistemas de clasificación electrónicos, un circuito de compensación busca automáticamente los niveles óptimos de reflexión.

Este grupo de electrónicas, sustituye a las clásicas máquinas de pinchos, que se emplean con el fin de recuperar la totalidad del grano que de las separadoras llegan con la cascarilla pequeña.

### **6.3.2. GRUPO DE ELECTRÓNICAS PARA EL REPASO DE GRANO**

Por cada grupo de partidora, se colocan dos electrónicas de repaso de grano que son idénticas a las de repaso de cáscara. Funcionan, se regulan y alimentan de la misma forma que los grupos de electrónicas para el repaso de cáscara.

Son alimentadas por un elevador que recoge el grano obtenido por las separadoras. Detectan variaciones de peso específico del grano y otros materiales extraños y cáscara.

### **6.4. SECADEROS**



Fig. 13– Equipo secador.

Se utilizan para reducir la excesiva humedad del fruto, tanto si es propia como si ha sido adquirida en operaciones previas al proceso de descascarado.

Se componen de un turbo calefactor, una turbina y el silo de secado. El primero (el generador de calor), lo constituyen dos grupos de resistencias. Se encarga de aportar una temperatura de secado de 40/45°C y distribuirla entre el producto dentro del silo de secado por medio de una turbina exterior y a través de unos tubos perforados dentro del silo que hacen de intercambiadores de calor.

Son fáciles de manejar con un armario electrónico de regulación automática de temperatura y ciclo de marcha temporizado.

## 6.5. EQUIPOS DE SELECCION Y CLASIFICACION



Fig. 14– Distribuidora, calibradora.

### ***6.5.1. CRIBADORA DE REDONDO***

También llamada cribadora orbital, clasifica según tamaño por medio de unas cribas vibratorias.

Esta máquina es capaz de seleccionar hasta cinco tamaños y separar polvo, de forma silenciosa y con poco movimiento. Su dosificación es regulada por un vibrador electrónico. La capacidad de calibrado de dicha máquina es de 1000Kg a la hora.

Su mantenimiento y conservación es prácticamente nulo. Sus cribas se cambian y se reponen con mucha facilidad.

### ***6.5.2. EQUIPO DE ELECTRÓNICAS PARA SELECCION DE GRANO***

Esta máquina funciona de forma electrónica mediante un foto detector que mide la luz reflejada de cada partícula individualmente y la compara con un estándar pre-establecido. Las partículas que no se ajustan al mismo, son rechazadas por un chorro de aire comprimido. La capacidad de selección de un grupo de electrónicas de clasificación por color, es de 500Kg a la hora.

El manejo y los mecanismos de auto limpieza son iguales que los grupos de electrónicas de repaso de grano y cáscara (que funcionan detectando variaciones de peso específico), vistas anteriormente en los equipos de limpieza.

Esta máquina separa el grano perfecto, del trozo, del podrido y de otros materiales.

### ***6.5.3. CALIBRADORA DE LARGO***



Fig. 15- Calibradora industrial.

Máquina que realiza un proceso de separación por propiedades físicas según forma. La capacidad de calibrado de esta máquina es de 250Kg a la hora. Es un eficaz método de separación de los granos largos de los cortos, por medio de discos giratorios, diseñada para almendra con piel. Los discos presentan unas determinadas hendiduras de forma que el grano corto es separado del grano largo consiguiendo mayor homogeneidad en tamaño en las distintas salidas de la máquina (cuatro salidas). Es una máquina de fácil manejo y escaso mantenimiento.

### ***6.5.4. CALIBRADORA DE ANCHO***

Máquina que realiza una selección aprovechando la propiedad física de la almendra del ancho de la misma. La capacidad de calibrado de dicha máquina es de 800Kg a la hora.

Existen unas calles de selección formadas por rodillos de acero cromados y rectificadas. Tiene un mando manual para el control de la abertura de calles de selección y va provista de cuatro salidas de producto seleccionado. La dosificación del producto a la entrada se hace mediante un vibrador electromagnético. Es de fácil y cómodo manejo y escaso mantenimiento.

### **6.5.5. CINTA DE REPASO MANUAL FINAL**



Fig. 16- Bandeja selectora.

Construido en chapa, tiene un extremo de entrada de almendra y otro de salida. Constituido por una banda transportadora de tipo sanitario. Presenta dos carriles de transporte de género y tres carriles de transporte de impurezas. Llevará un sistema de regulación de la velocidad de la marcha del género, pudiéndose aumentar o disminuir la velocidad de la banda o de la vibración, a voluntad.

La banda presenta tres saltos para que la almendra que circula pueda ser observada por ambos lados de la misma.

Existe la posibilidad de seleccionar dos variedades distintas de género a la vez, así como de regular la entrada del género independientemente en los dos carriles.

## **6.6. EQUIPO DE REPELADO**

### **6.6.1. ESCALDADOR**



Fig. 17- Escaldadora eléctrica.

Se empleará un sistema automático en continuo para escaldar la almendra. Utiliza la acción combinada de agua y vapor, par escaldar almendra, preparando perfectamente el grano para la fase de repelado.

El escaldador lleva un equipo de resistencias eléctricas de 6 CV que pasan en agua de 8-10°C (tal como es abastecida) a una temperatura de 80-90°C.

Necesita de un aporte de agua de entre 10 a 12 l/min. La capacidad máxima de escaldado es de 500 Kg/h, aunque la capacidad de repelado de todo el equipo es de 400 Kg/h (capacidad que viene limitada por la peladora).

Presenta la posibilidad de variar el tiempo de permanencia, temperatura y caudal de agua, según la dificultad que presente la partida que va a ser repelada, si bien la variación de temperatura debe ajustarse al intervalo establecido para no estropear sus calidades organolépticas.

Toda la construcción del escaldador es de acero inoxidable y presenta un ventilador centrífugo para absorción de vapor de agua del tubo del escaldador.

### **6.6.2. PELADORA**



Fig. 18– Repeladora de almendra.

La peladora es la máquina encargada de eliminar la piel de las semillas de la almendra. La entrada del producto a la peladora es regulada por un dosificador electromagnético. Tiene tres parejas de rodillos de separación regulable, según tamaño del grano a pelar. Después se transporta por medio de un ventilador centrífugo a un silo de pieles de almendra y posteriormente se trasladará a los silos de cáscara para la venta conjunta. La eliminación de las pieles por dicho mecanismo no es del todo perfecta, por lo que se aprovecha el paso del producto por el secadero (posterior a la peladora), para que el aire caliente en contracorriente del grano, separe por completo la piel de la semilla.

La capacidad de la peladora es la que determina la capacidad de toda la instalación de repelado. Esta capacidad se considera de media de 400 Kg/h, si bien depende del tamaño, facilidad de pelado, variedad y grado de humedad del producto. La peladora funciona mediante un motor que necesita un aporte de potencia de 2CV.

Seguidamente la almendra sufrirá un lavado antes de pasar al secadero ya que si se secasen con cierto grado de suciedad (polvo de almendra), el género seco estaría manchado.

### **6.6.3. SECADERO**



Fig. 19- Secadero.

Es de tipo denominado "secador horizontal en continuo especial para frutos secos" (por su delicadeza al tratar el producto). La almendra pasa de forma continua a su través, dentro de unos vasos metálicos perforados por accionamiento de cilindros neumáticos.

Por medio de unas resistencias eléctricas, se aporta el calor necesario y a través de un intercambiador de tubos de aletas se mantendrá una temperatura dentro del secador de 85°C exactamente. Se ha de tener en cuenta que la almendra en este secadero no presenta ningún tipo de protección, de forma que una temperatura levemente superior podría tostar el producto y una temperatura ligeramente inferior podría no alcanzar el límite superior tolerado para la comercialización de almendra repelada que es de 6.5% de humedad. La exactitud requerida para alcanzar dicha temperatura sólo se puede lograr con las resistencias eléctricas aunque necesite de una potencia de 100CV.

### **6.6.4. ENFRIADOR**

Su función es bajar la temperatura del grano, adquirida en el proceso de secado, para que el producto no se estropee en los contenedores metálicos.

El movimiento continuo es accionado por un cilindro neumático.

El enfriador hace, a su vez, la función de elevador del grano la tolva que alimentará el equipo de electrónicas posterior para el repasado de la almendra repelada. La almendra pasa a su través dentro de vasos perforados y por medio de aire inyectado por una turbina, baja la temperatura de la almendra a unos 40°C. El aire inyectado circula por su interior y sale por unos extractores situados en la parte superior del enfriador. El grano irá alcanzando la temperatura ambiente antes de ser almacenado en contenedores, por los sucesivos pasos de la almendra repelada por dos elevadores más.

Necesita de un motor de 2CV y los cangilones perforados tienen una capacidad de 11 litros de almendra.



### **6.6.5. SELECCION Y LIMPIEZA DE ALMENDRA REPELADA**

Para la eliminación de cualquier material extraño, almendra mal repelada y almendra repelada con colores extraños (amarillentos, enmohecidos y podridos), se emplea un equipo electrónico que separa por color. Al igual que el grupo electrónico que empleamos para la selección del grano, dicha máquina funciona mediante un foto detector que mide la luz reflejada de cada partícula (en nuestro caso almendra repelada) individualmente y la compara con un estándar pre-establecido. Las partículas que no se ajustan al mismo son rechazadas por un chorro de aire comprimido.

Al igual que todos los grupos de electrónicas que instalamos, tiene un mecanismo de auto limpieza automático de las superficies visoras del producto.

La almendra mal repelada, vuelve al escalador por un mecanismo de retorno, y la almendra con colores no adecuados, se almacena en un contenedor y posteriormente se puede hacer harina de almendra.

La capacidad de selección de esta máquina, es de 600Kg/h, y tan sólo requiere de una potencia eléctrica de 0.5 CV.

### **6.7. CRIBADORA**

Calibradora del grano repelado y separadora de cuerpos extraños. Es capaz de seleccionar hasta en cinco tamaños y eliminar el polvo. Su dosificación está regulada por un vibrador electromagnético. Las cribas que se utilizan se pueden intercambiar, dependiendo de la variedad que repelemos. Su funcionamiento, capacidad (1000 Kg/h) Y mantenimiento es el mismo que el visto en la cribadora de redondo vista en el equipo de selección y calibración.

### **6.8. EQUIPO DE OBTENCION DE DERIVADOS INDUSTRIALES**



Fig. 20– Equipo de industrializado de almendra.

### **6.8.1. ELEVADOR ELASTIFICADOR**



Fig. 21- Elevador térmico.

Elevador que distribuirá el grano a las distintas máquinas transformadoras en industrializados, que además presenta en su interior un grupo de dos resistencias eléctricas y cuatro ventiladores de flujo axial, con el fin de alcanzar 85°C en la parte baja del elevador. Esta máquina es indispensable para el previo acondicionamiento de la almendra para poder ser cortada en láminas, palitos y medias.

Dicho acondicionamiento de la almendra (repelada o no) pretende disminuir la rigidez y aumentar la elasticidad de la almendra, lo que le confiere a dicha almendra la propiedad de poder ser cortada sin que se rompa su estructura. El elastificador necesita de una potencia de 2ev.

La almendra va dentro de unos cangilones de acero inoxidable perforados y el aire caliente que circula por el elevador se recoge en la parte más elevada del mismo y se hace recircular para aumentar el rendimiento de la máquina.

Una vez ha pasado la almendra por el elastificador, ha adquirido una consistencia elástica que permitirá que diversas cuchillas de las diferentes máquinas de obtención de derivados industriales, puedan realizar cortes perfectos y sin rotura del género.

### **6.8.2. MAQUINA DE LÁMINAS**



Fig. 22- Cortadora de filetes y palitos.

Máquina para la elaboración de láminas de almendras, partiendo de producto pelado o con piel, pero previamente acondicionado. Presenta una serie de cuchillas ajustables para poder obtener distintos espesores en las láminas. El plato de cuchillas de la máquina es fácilmente extraíble lo cual permite una cómoda limpieza de las mismas.

Presenta igualmente una zona imantada en la tolva de recepción del producto para eliminar cualquier pequeña pieza metálica que podría dañar seriamente las cuchillas.

Necesita de una potencia de 3CV y su capacidad de procesado es de 250 Kg/h.

### **6.8.3. COMBINADA DE MEDIAS Y BASTONES**

Diseñada para elaborar indistintamente la almendra, haciendo medias y palitos (o bastones). El funcionamiento es el mismo que el de la máquina de láminas, es decir, por cuchillas aunque en este caso la distancia entre cuchilla es más grande.

Para hacer medias se hace un corte longitudinal y a lo ancho de la almendra. Para hacer bastones además del corte longitudinal y a lo ancho de la almendra, se hacen varios cortes igualmente longitudinales pero a lo estrecho de la almendra.

La potencia requerida es de 3CV y la capacidad de obtención de medias es de 400Kg/h Y la capacidad de obtención de bastones es de 250Kg/h.

Presenta un alimentador electromagnético regulable y es una máquina muy fácil de limpiar y mantener. Así pues esta máquina puede hacer: medias o palitos; sólo medias; sólo palitos; palitos de dos anchos diferentes, no simultáneos.

### **6.8.4. MAQUINA DE CUBITOS**



Fig. 23- Cortadora de cubos.

Máquina especial para hacer cubitos con la almendra. Su funcionamiento es idéntico a la máquina para hacer bastones pero con otros cortes de la almendra de forma transversal. Presentan un dispositivo para variar el tamaño de los cubitos que queremos. Alimentador con dosificador electromagnético y muy fácil de manejar.

Potencia de 3 CV y capacidad de procesado de 250Kg/h.

### **6.8.5. ENFRIADERO**



Fig. 24- Enfriadero.

Elevador enfriadero con cangilones perforados y en acero inoxidable por donde se hace circular aire. Al bajar la temperatura del grano terminamos con el efecto elasticado del producto y pasa a ser embolsado y embalado en cajas de cartón. De esta forma, los derivados industriales vuelven a coger la rigidez que presenta el grano de almendra.

Además para hacer harina y granillo la almendra no debe de estar elasticada y aprovecha este elevador para cargar el producto en las tolvas que descargan en las máquinas de hacer harina y granillo.

El aire es inyectado mediante una turbina y baja la temperatura del grano a 30°C. El mismo aire sale por unos extractores situados en la parte superior del enfriador.

### **6.8.6. MAQUINA DE GRANILLO**



Fig. 25- Granulados y granillos.

Máquina para producir formas más o menos prismáticas de almendra.

Presenta un mecanismo en rodillos troceadores separados a una determinada longitud variable. Esta máquina presenta incorporada una cribadora para seleccionar tamaño y un dispositivo de retorno para que funcione en continuo. También tiene imanes en la entrada para evitar el paso de metales que dañarían el mecanismo interior. Dicha maquinaria está construida en acero inoxidable.

La potencia a suministrar a esta máquina es de 1CV y la capacidad es de 300Kg/h.

### **6.8.7. MAQUINA DE HARINA**



Fig. 26– Máquina de harina.

Máquina para producir harina de almendra procedente de producto entero o troceado.

El mecanismo empleado es parecido al anterior donde la almendra pasa por una serie de rodillos trituradores. La máquina de harina necesita una potencia de 5CV. Es fácil de limpiar y ajustar para un perfecto refinado en granillos de almendra. Al igual que otras máquinas presenta una zona imantada en la recepción para prevenir el acceso de cualquier partícula metálica. La capacidad de obtención de harina es de 500Kg/h.

### **6.8.8. CRIBADORA**

Calibradoras de cribas fácilmente intercambiables para conseguir producto de mayor calidad de cara a la exportación:

- láminas sobre 12mm de redondo.
- bastones entre 6 y 9mm de redondo.
- granillo entre 3 y 7mm de redondo.

Al igual que todas las cribadoras de redondo empleadas en la industria resulta muy fácil de manejo y mantenimiento.

## 6.9. EQUIPO DE EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION

### 6.9.1. CONTENEDORES METÁLICOS



Fig. 27- Container.

Contenedores de chapa galvanizada de 1000Kg de capacidad de almendra y dimensiones 1.15x1.15x1.60 m, que permiten un fácil manejo con el toro, fácil almacenamiento en forma apilada y cómoda descarga por trampilla manual.

Contenedores de acero inoxidable y perforado con capacidad para 1000Kg de almendra repelada y dimensiones 1.15x1.15x1.20 m, con fácil manejo y almacenamiento, descarga por trampilla inferior manual.

### 6.9.2. BOLSAS DE PLASTICO



Fig. 28- Línea de ensacado.

Para todos los tipos de derivados industriales de almendra, se utilizará bolsas de plástico con agujero de 3mm y con capacidad para 12 y 20Kg de industrializados. Finalmente estos productos se embalarán con cajas de cartón.

### 6.9.3. CAJAS DE CARTON

Serán rectangulares de fácil almacenamiento (planas) y fácil montaje, precintadas en cinta adhesiva.



## 6.10. EQUIPO DE PELLETIZADO CÁSCARA DURA

En la nave destinada al almacenamiento de cáscara dura. Su equipo consta de un pulverizador, un separador de ciclón, un silo, un alimentador, una peletizadora, una criba vibratoria, un colector de polvo tipo bolsa, un marco de cimentación y un armario eléctrico. Además de almendra, podrá procesar aserrín, ramas, paja, cáscaras de arroz y de cacahuetes, entre otros.



Fig. 29– Planta de pelletizado.

## 7. CAPACIDAD DE PROCESADO

### 7.1. INTRODUCCION

Teniendo en cuenta que las superficies de arbolado que abastece a la cooperativa son unas 1200Htas de almendro y considerando una productividad media de secano de 500kg/Hta, obtenemos que la capacidad de procesado neta debiera de ser de unas 600Tm/año. Consideramos un 20% más, debido a posibles compras externas de almendra por parte de la cooperativa y aumento de productividad ocasional, teniendo una capacidad estimada de unas 720Tm/año. Esto nos llevaría a una capacidad diaria de procesamiento de 3,3Tm/día o lo que es equivalente, una capacidad de procesamiento de almendra de 411kg/h.

El grupo de descascarado tiene una capacidad mínima de 1000kg/h, que abastece con creces la capacidad requerida por nuestra cooperativa.

## 7.2. PERSONAL NECESARIO

Para el correcto funcionamiento de la industria en pleno funcionamiento, son necesarios los siguientes operarios:

- 1 encargado recepción almendra, báscula, muestras, carga cáscara y mojado.
- 1 maquinista (por turno) en la descascaración, elevadores, electrónicas, secaderos.
- 1 encargado cribadoras, electrónicas, toro, calidad trabajo de los operarios.
- 1 ayudante, cargar, envasado.
- 1 maquinistas (por turno) para repelado.
- 1 encargado toro (por turno), envasar, cámara frigorífica.
- 1 peones (por turno) para el industrializado.

Como resumen, el personal necesario es el siguiente:

OPERACIÓN	OPERARIOS FIJOS	OPERARIOS EVENTUALES
Recepción almendra	1	
Descascaración	1	1
Calibrados	2	
Repelado	2	2
Industrializado	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Tabla 3 – Resumen operarios.

## 7.3. CAPACIDAD DE TRANSFORMACION DE LA INDUSTRIA

De acuerdo con las instalaciones proyectadas, las capacidades totales de almendra en cáscara y en grano dentro de la industria serán de:

Capacidad silos stock almendra cáscara de 5 m diámetro: 462.500 Kg

Capacidad tolvas de recepción: 30.000 Kg

Capacidad silo 3m de diámetro: 27.200 Kg

Capacidad silos mojado: 108.800 Kg

Total stock almendra en cáscara antes de descascarar: 628.500 Kg

Capacidad grano en tolvas secaderos: 30.000 Kg

Capacidad grano en tolvas antes de calibrados: 60.000 Kg

Capacidad grano en tolvas después de calibrados: 60.000 Kg

Capacidad grano en contenedores: 25.000 Kg

Total grano antes de ensacado: 175.000 Kg





De acuerdo con las instalaciones proyectadas, las capacidades medias de las distintas operaciones que en la industria van a tener lugar son:

Capacidad de recepción: 2.000 Kg/h (en dos clases diferentes).

Capacidad de mojado: 1.000 Kg/h.

Capacidad de descascaración: de 5 a 6 Tm/h.

Capacidad de calibrado en redondo: 1.000 Kg/h.

Capacidad de calibrado en 4 calibres de largo: 250 Kg/h.

Capacidad de selección electrónicas color: 800 Kg/h.

Capacidad de calibrado en 4 calibres por ancho: 500 Kg/h.

Capacidad de extracción cáscara electrónicas: 1.000 Kg/h.

Capacidad de repelado: 400 Kg/h.

Capacidad repaso selección electrónica repelado: 600 Kg/h.

Capacidad de industrializado:

Harina: 500 Kg/h.

Granillo: 300 Kg/h.

Medias: 400 Kg/h.

Bastones: 250 Kg/h.

Cubitos: 250 Kg/h.

Láminas: 250 Kg/h.

Capacidad carga de cáscara: 5.000 Kg/h.

Con los datos anteriores, podemos afirmar que:

Con 11 personas, podemos hacer de media al día:

Recibir 8 horas a 2.000 Kg/h. de almendra en cáscara, lo que equivale a 16.000 Kg/día, se incluye sacar rendimientos, humedades, etc.

Mojar 10.000 Kg de almendra diaria. Descascarar, limpiar, secar, de 9.000 a 10.000 Kg de almendra en cáscara al día (trabajando 16 horas al día), lo que representa unos 2.500Kg de almendra en grano al día.

Calibrar en redondo: 1.6000 Kg/día (trabajando 16 horas).

Calibrar en largo: 4.000 Kg/día (trabajando 16 horas).

Calibrar por ancho: 8.000 Kg/día (trabajando 16 horas).

Revisar grano con grupo electrónicas: 10.000 Kg/día (trabajando 16 horas).

Preparar para la expedición: 20.000 Kg/día.

Repelar: 6.400 Kg/día.

Industrializar: 4.000 Kg/día (de harina, láminas, bastones, medias, cubitos y granillo).



## 7.4. ORIENTACION DE LA CAMPAÑA

La duración de la campaña a pleno rendimiento es de 100 días, que incluye el periodo de recolección, y el periodo de compra de la almendra en cáscara:

Septiembre: 25 días

Octubre: 25 días

Noviembre: 30 días

Diciembre: 20 días

Total periodo plena campaña: 100 días.

Así pues, trabajando en dos turnos de 8 horas cada uno, en el periodo de plena campaña, podríamos romper hasta 800 Tm de almendra en cáscara.

Durante el periodo que denominaríamos de media campaña (enero, febrero, marzo de 75 días naturales), podríamos romper 600 Tm de almendra en cáscara.

Durante el resto de la campaña, (abril y sucesivos), romperíamos lo que reste por descascarar del año, y se dedicará a limpieza y reglaje de las instalaciones, además de preparar la próxima campaña.

## 8. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

### 8.1. INTRODUCCIÓN

La calidad de los frutos es un factor esencial a considerar para la evaluación de las variedades existentes. Los componentes de la almendra, determinan esta calidad y su valoración en el mercado y la industria agroalimentaria. De la misma forma, es interesante a la hora de industrializar y comercializar el producto, tener en cuenta su morfología y partes que la componen.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta ahora, no es extraño que las variedades Marcona y Desmayo Langueta representen aproximadamente el 60% de las plantaciones peninsulares. Ambas han conseguido una buena aceptación comercial a nivel mundial. Carecen de semillas dobles, presentan un buen aspecto morfológico y tienen un buen sabor, más apetecible que el de las clásicas variedades californianas. Existen diferencias morfológicas, físicas y en cuanto a su composición química según variedad de almendra. En la descripción que se hará de la almendra en este capítulo, se escogerán las variedades más cultivadas dentro del ámbito nacional.



Las plantaciones de almendro se encuentran distribuidas por todo el país, pero las zonas más representativas para estudiar las características morfológicas, físicas y químicas de la almendra y de las que hay estudios realizados de forma estricta, se encuentran en el Noreste (N.E.), y Sureste (S. E.) de la península.

## 8.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS DE LA ALMENDRA

El fruto recolectado, presenta las siguientes capas de fuera hacia dentro: la primera capa es el mesocarpio, es de color verde y su eliminación va a cargo del agricultor; seguidamente viene el endocarpio que es duro -es la cáscara-; y finalmente, encontramos la semilla. En la semilla se distinguen las siguientes partes: tegumento, cotiledones y embrión. Es el embrión la parte de la almendra que más importancia económica presenta.

Cabe destacar en relación con la industria y comercialización de la almendra, la importancia de factores, tales como la forma, tamaño y peso de los frutos verdes y las semillas.

VARIEDAD	ZÓNA TÍPICA	DIMENSIONES			INDICES		FORMA DE LA ALMENDRA (ENDOCARPIO)
		Long.	Ancho	Esp.	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	
Marcona	N.E.	28.4	25.0	18.5	65	88	Globosas y redondas
Largueta	N.E.	34.3	22.3	14.9	43	65	Planas largas estrechas
Mollar	N.E.	32.7	25.2	17.7	54	77	Espesor media alargada
Rofas	N.E.	28.8	24.8	16.4	57	86	Espesor medio, redondeada
Común	N.E.	29.6	26.8	20.1	68	90	Muy globosas redondeada
Desmayo	S.E.	31.7	20.8	15.4	48	65	Planas, largas y estrechas
Ramillete	S.E.	34.4	22.2	15.0	43	64	Planas, largas y estrechas
Garrigues	S.E.	33.1	27.6	19.4	59	83	Espesor medio, redondeadas
Marcona	S.E.	28.5	25.6	18.9	66	90	Globosas y redondeadas

Tabla 4 – Características morfológicas del endocarpio.

NOTA:  $I_1 = (\text{Esp./ Long.}) \times 100$   
 $I_2 = (\text{Anch./ Long.}) \times 100$



### 8.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ALMENDRA

Se describirán en este apartado los conceptos relativos a rendimientos (cáscara, almendra-grano, cotiledón y tegumento), contenido en humedad y cenizas. Todos los parámetros físicos varían fundamentalmente según variedad y zona de producción.

VARIEDAD	% Cáscara	% Alm. Grano <sup>1</sup>	%Cotiledón <sup>2</sup>	%Tegumento <sup>2</sup>	%Humedad <sup>2</sup>	%Cenizas <sup>3</sup>
Marcona	72.04	27.96	95.67	4.33	2.69	2.90
Largueta	71.85	28.15	94.26	5.74	2.66	2.93
Mollar	59.96	40.04	93.44	6.56	2.87	2.62
Rofas	65.22	34.78	93.89	6.11	2.83	3.09
Común	74.21	25.79	94.08	5.92	2.73	2.94
Desmayo	77.31	22.69	93.53	6.47	2.43	2.94
Ramillote	75.21	24.79	93.36	6.64	2.43	2.82
Garrigues	77.66	22.34	94.14	5.86	2.75	2.65
Marcona	75.45	24.55	94.71	5.29	2.45	2.65

Tabla 5 – Parámetros físicos de la almendra.

(1): referido a almendra en cáscara

(2): referido a almendra grano

(3): referido a cotiledón seco

### 8.4. CONTENIDO EN CASCARA

El descascarado es el primer paso en la preparación del producto elaborado que queremos obtener en nuestra industria. Este proceso se lleva a cabo con la maquinaria adecuada y reviste una importancia especial en la comercialización de la almendra. Además permite conocer el rendimiento en almendra grano que es un factor fundamental en los datos de producción ya que el aprovechamiento alimenticio se orienta exclusivamente al cotiledón, con o sin tegumento, según sea el destino de su consumo.

Los porcentajes de almendra grano varían entre el 21% para variedades de cáscara muy dura y el 61 % en las variedades de cáscara muy tierna.

Como se observa en la Tabla 5, los rendimientos de almendra grano que se obtienen en el N.E. de la península presentan un valor más elevado de media (31.34%) que en las variedades producidas en el S.E. (23.59%).



Esto se debe a la inclusión de variedades mollares en las plantaciones de almendra en el N.E. (Tarragona), que eleva dicho porcentaje.

De las variedades de cáscara dura, son la Marcona y Largueta las que presentan un mayor rendimiento de almendra en grano, legándose a porcentajes de 27.29% Y 28,15% respectivamente. Así mismo, no existen diferencias realmente significativas en este porcentaje entre estas dos variedades.

## **8.5. CONTENIDO EN COTILEDON**

Al destinarse fundamentalmente la producción de almendra, en último término, a la obtención de transformados industriales, es de gran interés para la industria que proyectamos, obtener elevados rendimientos en cotiledón, pues la piel o tegumento presenta en la actualidad escaso valor, empleándose en ocasiones como complemento en la alimentación del ganado.

Los porcentajes de cotiledón presentan una variación moderada, oscilando entre el 93,36% y el 94,71% para la zona del S.E y el 93,44% Y el 95,67% para la zona N.E., siendo la variedad Marcona la que posee un menor contenido de tegumento.

## **8.6. CONTENIDO EN HUMEDAD**

La eliminación de humedad de la almendra que va a ser procesada y/o comercializada, cada día tiene más importancia por tres motivos principalmente: en primer lugar, la presencia de humedad presenta serios problemas de almacenamiento y conservación; en segundo lugar, están las interferencias que provoca en la extracción de aceites de la almendra; y en tercer lugar se producen fraudes económicos por el aumento de peso de la almendra mojada.

Para la determinación de la humedad de las distintas muestras de almendra, no existe un método específico, pero se recomienda por la "International Organization for Standardisation" mantener durante 3 horas a 100°C, 50g de material, controlando la disminución inicial de la humedad cada hora, hasta que se obtienen valores constantes.

Se observa que el contenido en humedad de las diferentes variedades para una misma zona es similar, lo cual quiere decir que el contenido en humedad sólo depende de la zona donde se produce la almendra y de las condiciones culturales en que se presentan los cultivos (secano o regadío).



## 8.7. CONTENIDO EN CENIZAS

Los contenidos en cenizas de las distintas variedades resultan ser muy similares en cualquiera de las dos zonas consideradas, con valores medios de 2,76% Y 2,90% para las áreas del S.E. y N.E. respectivamente.

## 8.8. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LA ALMENDRA

La almendra es muy nutritiva, muy rica en grasas y proteínas, aunque es pobre en hidratos de carbono (razón por la cual la almendra no es un alimento completo). No debe considerarse la almendra como un alimento complementario, sino como un alimento básico.

Para llegar a tal afirmación es obligado hacer un análisis de las fracciones lipídica, proteínica, glucídica y mineral. De la misma forma que tales análisis pueden llegar a darnos a conocer de qué forma influyen en dicha composición bioquímica, las condiciones ecológicas del suelo, la climatología, las aguas de riego, las formas de cultivo, etc.

	Proteínas (g)	Grasas (g)	Hidratos de C. (g)	Calorías después de tener en cuenta toda clase de pérdidas
Almendra fresca	16.50	41	13.46	461
Almendra seca	20.97	54.28	17.39	606

	Fósforo (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Vitamina A (mg)	Vitamina B1+B2
Almendra seca	400	200	3	0.2	0.3

Tabla 6- Composición alimenticia de 100g de almendra.

## 8.9. FRACCION PROTEICA

De la misma forma que se han estudiado las características físicas de la almendra en apartados anteriores, se indicaran las fracciones de proteína para cada variedad y zona interesante para nosotros, referido en todos los casos al cotiledón seco.



<b>VARIEDAD</b>	<b>%PROTEINA BRUTA</b>
Marcona	21.91
Largueta	20.86
Mollar	19.43
Rofas	18.84
Común	18.87
Desmayo	20.86
Ramillote	16.11
Garrigues	16.46
Marcona	15.42

Tabla 7- Contenido en proteína total.

Se observan valores elevados, lo cual confirma las grandes posibilidades de esta semilla como fuente de proteína vegetal en un futuro próximo.

Los valores obtenidos para las distintas zonas presentan variaciones en función de la variedad y de la zona de cultivo encontrándose siempre dentro de los límites más o menos especificados en la tabla anterior.

Lo que también podemos apreciar es que las variedades pertenecientes a la zona N.E. tienen un porcentaje de proteínas superior a las de la zona S.E.

En cuanto a la relación de aminoácidos, existe muy poca bibliografía de los mismos. Lo que sí se sabe, es que la lisina es el primer aminoácido limitante y la treonina, el segundo. Los datos de la FAO (1970) indican que el contenido en aminoácidos esenciales (treonina, metionina, valina, isoleucina, leucina, fenilalanina, triptófano y lisina) de las semillas de almendra es de 6,4% referido a cotiledón seco).

Los aminoácidos más abundantes de la almendra son ácido glutámico, ácido aspártico y arginina.

El estudio de la composición de la fracción proteínica indica que está formada, mayoritariamente por albúminas y globulinas que representan más del 90% del total de proteínas.



## 8.10. FRACCION LÍPIDICA

Se van a indicar los valores relativos al porcentaje de aceite referidos a cotiledón seco.

VARIEDAD	%GRASA
Marcona	58.08
Largueta	59.89
Mollar	59.92
Rofas	58.50
Común	59.11
Desmayo	66.39
Ramillete	63.90
Garrigues	61.42
Marcona	64.34

Tabla 8- Contenido en grasa de la almendra.

Lo primero que podemos apreciar al ver la Tabla 8, es el elevado porcentaje de grasas que tiene, lo que ratifica que la almendra es un alimento de gran soporte energético.

Si se hace un estudio cualitativo de los ácidos grasos que componen la fracción lipídica de la almendra, el oleico toma valores medios de más del 65% y el linóleico superiores al 15%. Les siguen el palmítico y palmitoleico en porcentajes que no superan al 10% del total en conjunto. El laúrico y mirístico, al no superar el 0,1% se suponen en trazas no cuantificables y sin ninguna representación.

Así mismo, hay que resaltar que el porcentaje de ácidos grasos insaturados supera en todas las variedades el 90% del total y que la almendra presenta un bajo índice de acidez debido a la pequeña proporción de ácidos grasos libres que hay.

## 8.11. FRACCION GLUCÍDICA

En la tabla siguiente, se aprecian los contenidos en fibra neutro detergente (F.N.D.: componentes fundamentales: celulosa, lignina y hemicelulosa), fibra ácido detergente (F.A.D.: componentes fundamentales: celulosa, y lignina) y hemicelulosas de las distintas variedades. Los datos de las tablas siguientes están expresados en tanto por ciento respecto al cotiledón seco.





VARIEDAD	% F.N.D.	% F.A.D.	%HEMICELULOSAS
Marcona	3.75	1.99	1.76
Largueta	3.09	2.02	1.07
Mollar	3.31	2.02	1.29
Rofas	3.07	1.74	1.33
Común	3.36	2.04	1.32
Desmayo	3.39	1.83	1.56
Ramillote	3.36	1.84	1.52
Garrigues	3.33	1.90	1.43
Marcona	3.40	2.02	1.38

Tabla 9- Composición en fibra.

Se observa una gran semejanza en el contenido en F.N.D. en todas las variedades. La F.A.D. representa entre el 50 y el 60% de la F.N.D. y se destaca la variedad marcona por su elevado contenido en esta fracción.

De la distinta bibliografía se destaca que los oligosacáridos solubles no representan una fracción muy grande en este producto vegetal. Además, no existen azúcares reductores aunque ZURCHER (1976), detecta trazas de glucosa y fructosa en la almendra. El azúcar soluble que se presenta en mayor proporción en la almendra, aunque con un porcentaje respecto del total de azúcares bastante variable (desde un 66,41% hasta un 91,42%), es la sacarosa. En todas las variedades los oligosacáridos solubles se encuentran en proporciones que no superan el 5,2%, lo que sugiere la posibilidad de aplicación de este producto vegetal en determinados regímenes alimenticios.

## 8.12. FRACCION MINERAL

En la siguiente tabla, se indican los valores relativos al contenido en los distintos bioelementos. Los resultados están expresados en miligramos y referidos a 100 gramos de cotiledón seco, a excepción del nitrógeno, cuyo contenido se indica como porcentaje, y del molibdeno, que se expresa en partes por millón.



VARIEDAD	N <sub>(1)</sub>	K	P	Mg	Ca	Na	Fe	B	Zn	Cu	Mn	Mo <sub>(2)</sub>
Marcona	4.84	681.9	457.1	271.1	98.4	7.27	3.45	2.01	3.42	1.24	1.39	0.08
Largueta	4.21	708.6	507.0	256.7	103.0	15.51	4.18	1.71	3.92	1.27	1.25	0.12
Mollar	4.34	613.8	345.1	259.2	111.4	6.68	4.10	2.38	3.47	1.08	1.16	0.16
Rofas	4.17	785.7	484.9	285.0	129.5	8.58	3.49	2.87	3.78	1.19	1.59	0.08
Común	4.61	730.5	477.0	280.8	88.0	6.81	4.29	2.09	3.57	1.39	1.71	0.08
Desmayo	3.06	662.1	492.5	242.0	94.1	5.38	4.42	2.03	3.85	1.59	1.14	0.10
Ramillete	3.85	618.5	441.1	262.3	104.5	8.18	4.05	2.15	3.65	1.15	1.20	0.07
Garrigues	3.39	648.1	379.6	272.6	98.3	8.49	5.31	2.12	3.65	1.27	1.24	0.30
Marcona	3.49	625.8	433.8	244.8	94.8	4.75	3.92	2.41	3.59	0.98	1.59	0.04

Tabla 10- Composición mineral.

(1) % referido a cotiledón seco.

(2) p.p.m referido a cotiledón seco.

El resto de componentes en mg/g de cotiledón seco.

Es remarcable el elevado contenido de potasio en todas las semillas de almendra, con un máximo de 785.7 para la variedad Rofas en la zona N. E. y un mínimo de 613.8 para las variedades mollares de la misma zona.

Dada la importancia de esta fracción en la nutrición humana, hay que destacar además de los elevados contenidos en potasio, los contenidos en fósforo y magnesio de todas las variedades, así como la baja proporción de sodio. De la suma de todos los elementos (excluido el N), se obtienen unos porcentajes de K, P Y Mg, respecto al total de minerales (excluido el N), superiores al 40, 28 y 16% respectivamente. El Ca que es el siguiente en importancia cuantitativa, nunca supera el 8,5% de este mismo porcentaje.

### 8.13. CARACTERÍSTICAS MICRIBIOLÓGICAS

No hay trabajos que describan de forma más o menos estricta las características microbiológicas de la semilla de almendra. Por tener la almendra una baja actividad acuosa y un elevado porcentaje de grasa, el desarrollo de los diferentes microorganismos sobre este sustrato es pequeño si se siguen algunas normas con el fin de evitar su contaminación exterior. Algunos de estos cuidados que se han de tener en cuenta para evitar la proliferación de microorganismos, son:

- llevar un control de la humedad a lo largo de todo el proceso
- evitar el contacto con el polvo que se pueda formar en la industria
- evitar el contacto con otros productos vegetales o animales
- etc.



Sería importante controlar al final de cada proceso una serie de patógenos, y según el Departamento de Microbiología de ETSEALL se aconsejan unos límites máximos de dichos microorganismos en la semilla de almendra:

MICROORGANISMOS	LIMITE MAXIMO ACONSEJABLE
Mesófilos	105 ufc/g
Coliformes totales	200 ufc/g
Coliformes fecales	30 ufc/g
Staphylococos	5 ufc/g
Salmonelas	ausencia en 25 Q.
Streptococos	300 ufc/g
Levaduras y mohos	1000 ufc/Q
Clostridium perfringens y esporas	5 ufc/Q

Tabla 11– Límites máximos de microorganismos.

## 9. RECOLECCION, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONSUMO

### 9.1. RECOLECCION

La recolección de la almendra, se realiza mayoritariamente en seco y se hace a fines de verano, cuando se abre el pericarpio y cae la almendra. Esto ocurre en nuestras latitudes en los meses de agosto y septiembre. Retrasando la recolección, pierde la cáscara su color natural amarillo dorado, tan apreciado en el comercio, y se ennegrece. Recolectando la almendra excesivamente pronto (en verde), más se "fatiga" el árbol, con lo que se estropea las producciones siguientes.

El vareo es el procedimiento mayoritariamente empleado, aunque ya se van empleando aparatos sacudidores o chupadores, dando bastante buenos resultados en explotaciones de tamaño elevado.

### 9.2. PELADO

Una vez recogidas las almendras, se las desprende del involucro fieltroso (mesocarpio), que haya quedado adherido. Este proceso lo realiza siempre el agricultor y puede plantear problemas si no se realiza en el momento adecuado, que es el de total madurez, o si la variedad presenta esa mala cualidad. En resumen, la forma en que se realiza este proceso debe variar según la dureza de la cáscara o endocarpio.



Despojadas así del involucro, se extienden al sol durante dos o tres días y toman un color rubio. Esto tiene una gran importancia para que en el almacenamiento posterior no se produzcan fermentaciones y alteraciones perjudiciales.

Las almendras mollares se secan más rápida y fácilmente que las de cáscara dura. Aún así, generalmente, las almendras con cáscara dura, presentan menos alteraciones químicas y parasitarias durante la conservación, que las mollares.

Cuando la almendra está suficientemente seca, se lleva a un local seco o se vende inmediatamente.

### **9.3. DESCASCARADO**

Este proceso implica la eliminación de la cáscara o endocarpio de la almendra. La maquinaria utilizada es muy diferente según se trate de variedades de cáscara dura o blanda. Ello explica la especialización hacia unas y otras que se ha seguido en los diferentes países productores. De esta forma, los agricultores e industriales americanos se han decidido por la explotación de almendras de cáscara mollar, (en contraposición con los productores e industriales españoles), cultivando en especial la variedad "Non Pareil" que les reporta grandes beneficios. No es de extrañar que esta almendra haya inundado el mercado, pues es la variedad que actualmente reúne el mayor número de cualidades comerciales y que mejor se adapta a las necesidades industriales. Sin embargo, es un fruto al que le falta sabor, no siendo comparable en este aspecto a otras muchas variedades entre las que destacan nuestras exquisitas "Marcona" y "Desmayo Largueta".

### **9.4. REPELADO**

Consiste en la eliminación del tegumento que envuelve el grano de almendra. Es importante que dicha piel se desprenda con facilidad y que sea fina, a fin de que la pérdida de peso sea la menor posible.

Este repelado, se lleva a cabo por un previo escaldado, por lo que es necesario a fin de que se pueda conservar mejor posteriormente, un buen secado que elimine el agua absorbida. El porcentaje de humedad para una buena almendra repelada no debe sobrepasar el 5,5%.

El comercio de esta almendra repelada, aumenta constantemente, estimándose que ya en el año 2011 representaba un 50% del consumo total, y que en el año 2014, se aproxima a una 60%.

## 9.5. CONSUMO

Por ser la almendra un producto con un alto valor nutritivo, que presenta una gran facilidad de ser conservada, transportada y comercializada, existe un progresivo crecimiento del mercado y un incremento en el consumo de la misma.

Hay diversos factores que influyen en el consumo de almendras así como de todos los frutos secos en general, como son: Comunidad Autónoma, estatus social, edad, periodo del año...

El mercado de almendras y de frutos secos en general, está alcanzando un importante desarrollo en el sector de los productos para picar (snacks), principalmente en la distribución de las grandes superficies de venta de alimentos.

El consumo de almendras se realiza de diferentes maneras, tostadas, naturales, fritas, saladas, en pastelería, en repostería...

TIPO DE ELABORACIÓN	DESTINO	% SOBRE EL TOTAL
Selección por tamaño	Mercado exterior, tostadores y snacks	54.6
Repelado	Industria turroneira y pastelería. Freidoras snacks	20.0
Filetes	Industria pastelera y snacks	5.0
Cubitos		5.1
Bastones		3.5
Harina	Industria pastelera	3.4
Puré		0.1
Todo elaborado		8.3

Tabla 12- Elaboración de almendra en España y su destino.

## 10. ESTUDIO DE MERCADO SOBRE EL SECTOR DE LA ALMENDRA

### 10.1. PRODUCCION Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL MUNDIAL

#### 10.1.1. PRODUCCION MUNDIAL DE ALMENDRA.

El que un área determinada entre dentro de las zonas comercialmente productoras de almendras, viene condicionado por el clima reinante. De esta forma dominan su producción las



áreas geográficas de los países mediterráneos (España, Italia, Grecia...) y E.E.U.U. (California), con climas típicamente mediterráneos.

La producción de almendra ha ido creciendo. Dicha producción se triplicó entre los años sesenta y ochenta (la producción media en las campañas 1965-68 fue de 121.000 Tm de almendra en grano, mientras que en las campañas 1985-88 fue de 327.950 Tm de almendra en grano y en los últimos años también se observa un progresivo crecimiento.

Hay que señalar también que el porcentaje de producción italiana respecto al total mundial ha bajado, desde el 27,00% en los años sesenta hasta un 4,20% en los últimos años. Además su producción también ha disminuido en términos absolutos. Por el contrario E.E.U.U. ha incrementado su porcentaje en el mismo periodo del 33,60% al 65,60%. Durante el mismo periodo, la producción española ha aumentado pero a un menor ritmo que la producción mundial.

Aunque hay una producción excesiva y saturación en el mercado mundial se prevé una subida de la producción en los próximos años.

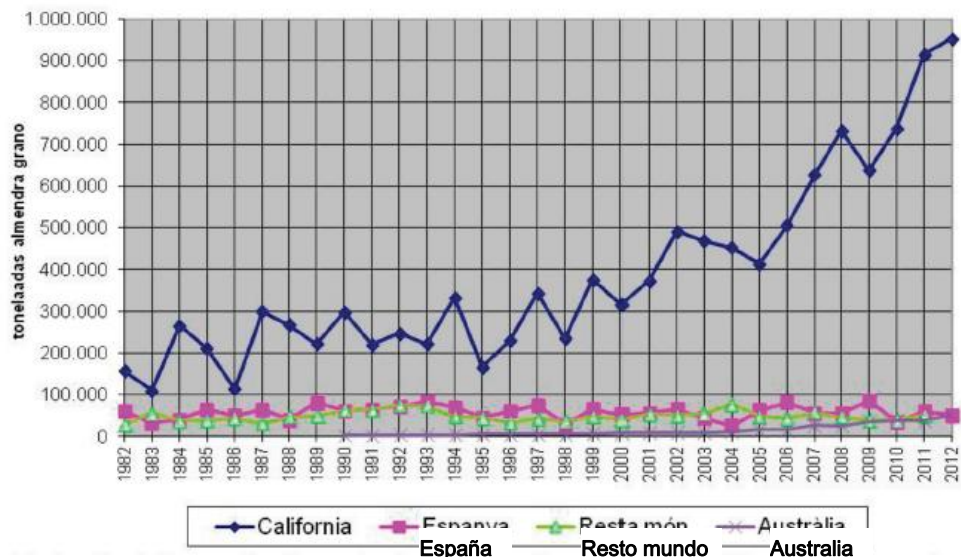


Fig. 30- Evolución producción mundial almendra en Tm en grano.

Temporada	Australia	California	China	Chile	India	Turquía	Grecia	Italia	España	Total	% Califor.
2000/01	18,9	698,4	0	0	0	34,2	34,2	22	116,8	924,5	75,5%
2001/02	20,2	824,1	0	0	2,2	30,9	28,7	39,7	125,7	1071,5	76,9%
2002/03	20,6	1083,7	0	0	2,4	30,9	37,5	19,8	145,5	1340,4	80,8%
2003/04	22,3	1032,9	0	0	2,2	30,2	22	11	97	1217,6	84,8%
2004/05	25,3	998	0,2	16,5	2,4	27,1	37,5	26,5	57,5	1191	83,8%
2005/06	35,7	911,7	2,2	15,4	2,5	30,2	30,9	26,5	140	1195,1	76,3%
2006/07	35,1	1116,7	0,4	15,2	2,6	31,7	33,1	13,2	183	1431	78,0%
2007/08	58,5	1383	2,9	19,4	2,2	34,2	22	26,5	125,4	1674,1	82,6%
2008/09	57,5	1614,6	0,9	17,6	2,6	35,3	22	26,5	120,3	1897,3	85,1%
2009/10	80,5	1405,9	3,3	14,3	2,6	35,3	18,7	13,2	188,5	1762,3	79,8%

Tabla 13- Producción (en millones de euros) en almendra sin cáscara.

Durante la última década, la producción mundial ha crecido en un 47,90%. Se observa así mismo las siguientes puntualizaciones:



- Fuerte incremento de la producción americana
- Fuertes fluctuaciones anuales en la producción española
- Disminución de la producción italiana
- Estrecha relación entre la producción mundial y la americana.

Todas estas apreciaciones se fundamentan en argumentos muy sólidos. De esta forma, el fuerte aumento de la producción americana es debido tanto a un incremento de rendimientos como de la superficie cultivada, el tamaño de las explotaciones se ha incrementado, los costes han disminuido y la mecanización se ha generalizado.

Las fluctuaciones en la producción española, dependen de factores climáticos, y del bajo nivel de tecnología que tienen los agricultores; la mayoría de los árboles se encuentran en zonas marginales y el tamaño de las explotaciones en general son de pequeña extensión. A pesar de todo esto, la superficie de almendro está aumentando y se ha duplicado en las dos últimas décadas. La bajada en la producción italiana, se debe a la disminución de la superficie cultivada. El diseño de las explotaciones italianas es parecido al español, con sus mismas carencias estructurales.

### **10.1.2. COMERCIALIZACIÓN MUNDIAL DE ALMENDRA**

E.E.U.U., España e Italia, son los tres mayores productores de almendras, de la misma forma que son los que más la exportan además de ser los mayores consumidores del mundo.

PAÍS	PRODUCCIÓN	CONSUMO APARENTE	%CONSUMO RESPECTO A PRODUCCIÓN
EEUU	262327	92828	35,4%
España	63333	30000	47,4%
Italia	18000	21869	121,5%
Grecia	16720	14200	84,9%
Turquía	14000	13000	92,9%
Marruecos	9167	7976	87,0%
Portugal	7400	2067	27,9%

Tabla 14– Principales productores y consumidores de almendra.

China emerge como el primer mercado importador de almendras procedentes de California, el principal estado en exportación de alimentos.

China y Hong Kong importaron 107.000 toneladas de almendras californianas en 2011/2012, según la Junta de almendreros de California. Esto supone un incremento de casi un 100% en los últimos tres años. España, ocupa el segundo lugar, con 71.000 toneladas en el mismo periodo.



Además, entre los diez principales importadores, se posiciona India con 54.000 toneladas, Alemania con 53.000 toneladas, Los Emiratos Árabes Unidos con 43.000 toneladas, Japón con 28.000 toneladas, Turquía con 27.000 toneladas, Canadá con 22.000 toneladas, Italia con 20.000 toneladas y Corea del Sur con 20.000 toneladas.

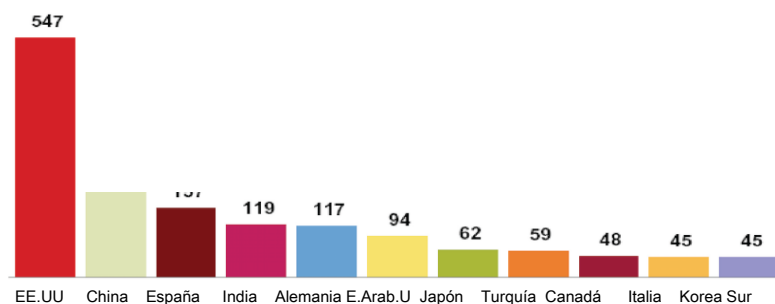


Fig. 31– Principales productores y consumidores de almendra (millones de euros)

El incremento de la renta y los cambios de las costumbres de los consumidores han sido los principales factores para impulsar la demanda interna de almendras y productos en los que se utiliza como ingrediente.

La exportación americana empezó a subir en los años sesenta con el incremento de su producción. En los años 1965-69, E.E.U.U. cubría el 15,50% de las exportaciones, pero ya en el quinquenio que va de 1970 a 1974 llegó a niveles del 41,90%. Y durante el trienio 1987-89, representó el 76,80% de todas las exportaciones mundiales. En este último trienio, ha cubierto el 100% de las importaciones realizadas por Japón y por Canadá, más del 80% de las importaciones de almendra de Alemania (R.F.A.) y del Reino Unido y en definitiva, un total de 124.000 Tm de almendra en grano durante el mismo periodo.

Debido a la fuerte exportación americana, España ha disminuido su porcentaje de exportación en el mercado internacional.

A nivel de la C.E.E., España es el mayor productor, aportando en 1989 el 67,50% de toda la almendra producida en la Comunidad. De igual forma, España ha sido el único país de la C.E.E. que ha incrementado su producción en la última década, aumentando la producción total de la Comunidad.

En cuanto a Italia, este país está perdiendo importancia como exportador de almendra y en estos tiempos la producción italiana básicamente se consume en Italia.

Los países no productores de la C.E.E. absorben un elevado porcentaje de las exportaciones españolas. De esta forma el 24,10% de las exportaciones españolas van a Alemania, el 15,80% a Francia, el 3,90% al Reino Unido y el 14,40% a Italia (aún siendo éste último, país productor de almendras). De igual forma, el 11,60% de todas las importaciones de Alemania, proceden de España, el 18,50% de las importaciones de Francia proceden de España y el 9,00% en el Reino Unido y el 28,30% en Italia.



## 10.2. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMENDRA A NIVEL ESTATAL

### 10.2.1. PRODUCCION DE ALMENDRAS EN ESPAÑA

España, es el principal productor de almendras de la C.E.E., de toda Europa y se sitúa en segundo lugar después de E.E.U.U. a nivel mundial. Tiene una superficie regularmente cultivada de 582.000 Has., representando el 80.16% de la superficie dedicada a frutos secos.

Las principales zonas productoras de almendra, en España, son:

Baleares, Alicante y Murcia. Le siguen el resto de provincias levantinas y del Noreste de España.

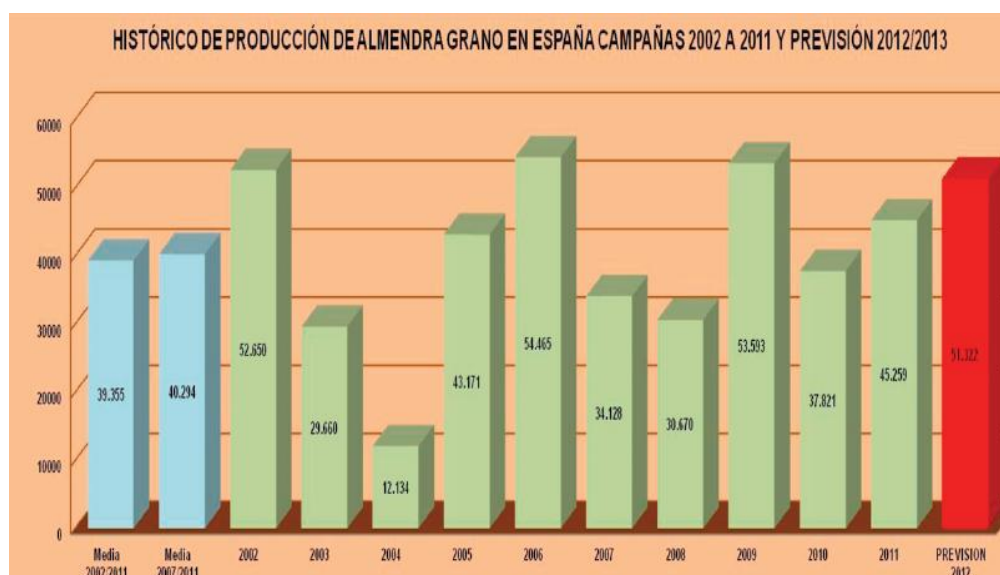


Fig. 32- Producción almendra grano España en Tm.

No se puede decir que haya una tendencia creciente en la producción. El valor de dicha producción se mantiene variable en el tiempo alrededor de la 40.000Tm.

### 10.2.2. COMERCIALIZACIÓN ESPAÑOLA DE ALMENDRA

A nivel estatal, se han incrementado las exportaciones hasta un máximo durante las campañas 82-83 y 83-84. A partir de esos años, las exportaciones españolas de almendra, bajaron y comenzaron a estabilizarse, fluctuando según años.

Esto se debe a que fue a partir del primer tercio de la década de los 80, cuando EE.UU. exportó de forma abrumadora, a partir de donde comenzaron a bajar de forma apreciable las exportaciones españolas.

Por países se observa claramente que la China, Alemania, junto con Italia y Francia son los principales países importadores de la almendra española.

Es de remarcar que en la evolución de las importaciones a lo largo de las últimas décadas de almendra española por parte de Italia y Francia, han pasado de representar el 94,5% y 63,6% en el periodo de 1960-64 a representar tan solo el 28,3% y 18,5% en el trienio 1987-89 de las importaciones efectuadas por esos países respectivamente. En Alemania en cambio, se ha mantenido el porcentaje de exportaciones de España, si bien han aumentado sus importaciones absolutas efectuadas por ese país de forma vertiginosa.

Se observa como España en la última década, concentró su exportación en países europeos, pero es de señalar que las importaciones totales de esos países aumentaron, por lo que en esos países, en realidad, España ha ido perdiendo su representatividad entre los periodos de 1970-74 y 1987-89, con el boom de la almendra Californiana. De forma gráfica, en Alemania la almendra española pasa de representar el 24,3% al 11,6% de sus importaciones, en Francia del 53,9% al 18,5% y en el Reino Unido del 31,5% al 9,0% durante estos últimos años.

Por variedades exportadas por España, se han incrementado las de la variedad "langueta" (de fácil comercialización por su calidad) que es la variedad que más se produce por la zona donde se va a realizar el proyecto.

### ***10.2.3. CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA***

El consumo de almendras en España, se sitúa en torno a las 30.000Tm de almendra en grano en los últimos años.

Aproximadamente el 53% del consumo tiene como principal destino el consumo directo por parte de hogares, hostelería y restauración e instituciones. El 47% restante corresponde al consumo de la industria transformadora (turroneas especialmente).

Si se analiza la evolución del consumo aparente de almendras en España en los últimos años, se observa que ha pasado de 15.800Tm almendra en grano como media en los años 1970-74 a 27.000Tm como media entre 1986-91.

El gasto total realizado en España en la adquisición de frutos secos durante 1990 por parte de las amas de casa con destino a los hogares y los responsables del sector hostelero y restaurador, así como de las diferentes instituciones, ha sido de 247 millones de euros, que representa un 0,60% del valor total de compra de los diferentes alimentos.

### ***10.2.4. DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA EN ESPAÑA***

Primero, se establecerá las características de los diferentes centros detallistas de productos alimenticios en España.



ESTABLECIMIENTO	SUPERFICE VENTA	NUMERO CAJAS REGISTRADORAS
Tiendas tradicionales	-	-
Autoservicios	< 2.500	1
Supermercados pequeños	< 2.500	2 a 4
Supermercados grandes	< 2.500	5 o más
Hipermercados	> 2.500	

Tabla 15- Clasificación de los establecimientos detallistas por dimensión.

Los supermercados pequeños son los líderes en el mercado de la alimentación de productos no perecederos y envasados, ya que participan con el 29,6% del total de ventas, seguido de las tiendas tradicionales con el 24,2%. Los hipermercados, que sólo cuentan con el 0,1 % del total de establecimientos participan con una cuota de mercado del 19,5%.

Si bien las tiendas tradicionales ocupan el segundo lugar en el volumen de ventas, su evolución ha sido descendente en relación a los supermercados e hipermercados, que han tenido un sostenido crecimiento. Así, como se puede observar en la tabla siguiente, las perspectivas de evolución para 1995, muestran un claro avance de los hipermercados, con la entrada de las multinacionales en España y los cambios en los hábitos de compra del consumidor español.

### 10.2.5. DISTRIBUCION DE LAS COMPRAS DE FRUTOS SECOS

El gasto total realizado en España en la compra de frutos secos durante 1992, con destino a los hogares, sector hostelero y restaurador, así como de las instituciones, representa un 0,6% del valor total de compra de alimentos y se reparte de la siguiente forma:

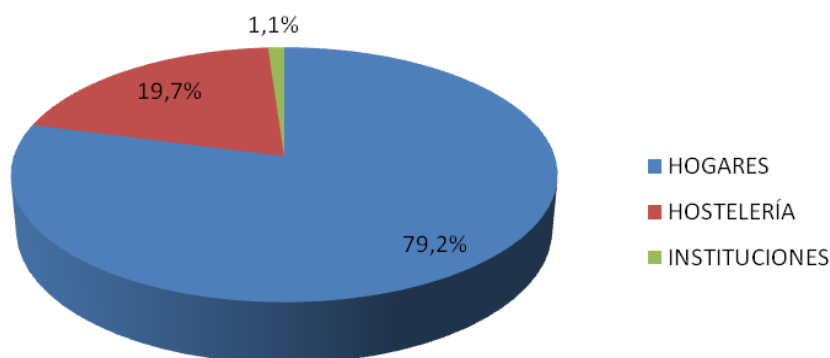


Fig. 33- Distribución destino compra almendra.

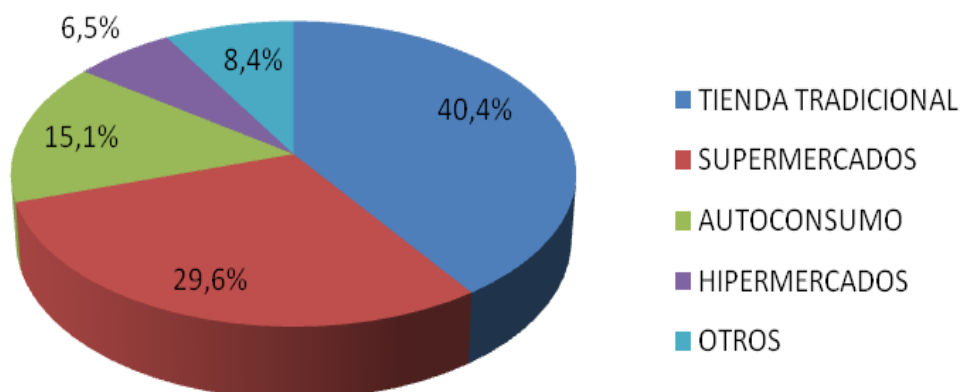


Fig. 34– Origen compra almendra.

Las tiendas tradicionales de alimentación lidera el mercado de frutos secos con una cuota de contribución cercana al 40%, si bien su evolución desde ha sido descendente en el volumen de ventas. Por el contrario, los autoservicios y supermercados han aumentado su cuota de mercado pasando del 23,1% al 29,6% en los últimos años. La mayor evolución durante el mismo periodo la ha tenido el hipermercado con un crecimiento del 148,0%, aunque su participación en el volumen total de ventas no llega actualmente al 7%.

El apartado "OTROS" incluye economatos, cooperativas, mercadillos y venta callejera, venta domiciliaria, compra directa al productor, etc.

#### ***10.2.6. COMPRAS SEGUN TIPO DE FRUTOS SECOS***

Las tiendas tradicionales, los autoservicios y supermercados y los hipermercados, venden aproximadamente el 41,9% de almendras. Esto es debido al alto auto suministro que sufre este producto.

Las tiendas tradicionales generalmente ofrecen las almendras al público con cáscara, en una relación 2,6: 1, respecto al producto sin cáscara. Por el contrario, los autoservicios-supermercados e hipermercados venden más almendras sin cáscara, en una proporción del 3:1, respecto al producto con cáscara.

#### ***10.2.7. EVOLUCIÓN CONSUMO DE ALMENDRAS EN ESPAÑA***

De todos es sabido que el consumo alimentario en España, está sufriendo una importante transformación. Aspectos como mayor consumo de productos transformados, nuevas formas de comercios detallistas, nivel de formación del consumidor, influencia de la publicidad..., son los que han determinado dicha evolución.

El consumo de frutos secos varía según:

A) Zonas geográficas.

El consumo de almendras en España, presenta variaciones regionales como consecuencia de múltiples factores que caracterizan el consumo, como son los factores demográficos, sociales, localización de la producción, hábitos y tradiciones propias.

Las zonas del Noreste (Cataluña, Aragón y Baleares) y Levante (Valencia y Murcia), principales productoras de almendra destacan por su mayor gasto en frutos secos.

COMUNIDAD AUTONOMA	ALMENDRA
Aragón	248.4
Rioja	232.9
Baleares	192.9
Murcia	166.8
Cataluña	142.6
Valencia	129.7
Andalucía	121.0
Canarias	111.0
Castilla la Mancha	103.9
Navarra	79.4
Madrid	65.5
Extremadura	65.5
País Vasco	35.8
Castilla León	28.4
Asturias	27.1
Galicia	26.1
Cantabria	20.3

Tabla 16- Índice de la cantidad comprada per-cápita de almendras en los hogares.

B) Por estatus económico.

El consumo de almendras (al igual que todos los frutos secos) aumenta al ascender el nivel socioeconómico. Los niveles socioeconómicos medio y alto-medio alto muestran que los gastos per-cápita de frutos secos se encuentran por encima del total nacional.

C) Por tamaño de hábitat.

En líneas generales, el tamaño de hábitat no es un factor relevante en la diferenciación del gasto per-cápita, aunque es de destacar el mayor gasto que muestran las zonas rurales y poblaciones entre 10.000 y 100.000 habitantes.

D) Por tamaño familiar. El valor de compra de los frutos secos por persona disminuye al aumentar el tamaño familiar.



### 10.3. CANALES COMERCIALES

#### ***10.3.1. CIRCUITOS DE COMERCIALIZACIÓN DE LA ALMENDRA EN ESPAÑA***

El agricultor es el productor de la almendra, que la comercializa en cáscara y en su mayoría la vende (en el momento que cree oportuno) a corredores de almendra en cáscara. Los hay que también la venden directamente a los descascaradores y en menor medida están en alguna cooperativa. Por su afán de especular con los precios careciendo de la información necesaria, y no poseer de instalaciones adecuadas para el almacenamiento de la almendra, caen en el fallo de dejarse podrir las almendras, por la humedad, falta de aire, exceso de temperaturas, etc.

El corredor de almendra en cáscara es un intermediario imprescindible que normalmente compra por encargo de los descascaradores. Es un experto en el tema y siempre está bien informado.

El descascarador es fundamental en la cadena. En un elevado porcentaje vende su almendra a los corredores de almendra en grano. Pocas veces venden directamente a los exportadores (aunque cada vez más).

El corredor de almendra en grano es el gran especialista, el que informa a todos de cómo se encuentra el mercado, de las posibilidades de ventas, etc.

El mayorista interior es el abastecedor de la almendra que va como consumo directo del mercado interior. Abastecen a grandes supermercados e hipermercados. A la vez venden a otros exportadores.

Los exportadores son los que abastecen al mercado exterior. La mayoría de exportadores de España se encuentran en Reus, tanto de almendra como de avellana.

Sólo para la industria turroneira, se llevan de 13.000 a 15.000Tm anuales. Tostadoras, pastelerías y otras formas industrializadas para consumo interior de 25.000 a 30.000Tm en grano y el resto se lleva a la exportación. El mercado interior, de almendra y en general de todos los frutos secos, es muy inestable. Cada vez se vende más almendra repelada de la cual se hacen diversos industrializados (láminas, cubitos, filetes y harina). Se ha de tener en cuenta que el papel de los stocks es fundamental debido a las grandes variaciones de producción que hay en nuestro país.



### ***10.3.2. CANALES COMERCIALES DE DISTRIBUCION EN EL MECADO EXTERIOR***

Las empresas españolas exportadoras, en el 42% aproximadamente de las ocasiones, trabajan a través de agentes internacionales, el 36% a través de distribuidores y sólo un 21% a fábricas extranjeras directamente.

Las medianas empresas exportadoras trabajan mayoritariamente con agentes internacionales y en menor grado con distribuidores. Sólo son las grandes empresas exportadoras españolas, las que trabajan directamente con fábricas extranjeras. Las pequeñas empresas exportadoras, lo hacen básicamente a través de agentes comerciales.

A pesar de todo ello, el comercio de exportación de almendra está bastante concentrado ya que una sola empresa exporta más de 5.000Tm, lo que supone el 26% del total en 1991 y las cuatro primeras firmas representan el 44%, superando todas ellas las 1.000Tm También existe un número de empresas de dimensión media (18 empresas), con exportaciones entre las 200 y las 800Tm, que en conjunto representan con casi 8.000 Tm, un 41% de las exportaciones.

### ***10.3.3. CANALES DE DISTRIBUCION EN EL MERCADO INTERIOR***

Desde los industriales transformadores al consumo por parte del público todavía hay muchos intermediarios. Estos industriales venden las almendras transformadas a cadenas comerciales, cooperativas o bien independientes.

Las grandes empresas transformadoras, son sólo las que abastecen por completo a las grandes cadenas comerciales. También venden su almendra a cooperativas y de igual forma a independientes (a estos últimos en menor cantidad). Las empresas transformadoras de menos capacidad de venta, trabajan más para independientes y en menor medida para cooperativas. Casi nunca lo hacen para las grandes cadenas comerciales.

Estos tres tipos de comercio (independientes, cooperativas y cadenas), venderán sus grandes producciones a detallistas en tiendas tradicionales, supermercados y autoservicios e hipermercados.

Llegará al consumidor por fin o bien a través del ama de casa que las compra para los hogares, o bien a través del sector restauración y hostelería o bien a través de instituciones.

Existe actualmente una importante dinámica empresarial en el sector, con fusiones, desapariciones y aparición de nuevas empresas (principalmente extranjeras), además de lanzamiento de nuevos productos, comercialización de productos de importación, marcas propias, publicidad y técnicas de merchandising. Esto plantea importantes cambios en la distribución alimentaria, donde muchas empresas deberán optar por fórmulas de integración para mejorar su nivel de competitividad o especializarse en algún nicho determinado.



### **10.3.4. CANALES DE DISTRIBUCION EN LA INDUSTRIA**

Es la misma industria la que saca sus productos a la venta por medio de agentes comerciales que los distribuye a detallistas (tiendas tradicionales, supermercados y autoservicios e hipermercados).

Todo o casi todo este sector se encuentra concentrado en Alicante. Hay que señalar que las tres primeras firmas importadoras de almendras se hallan radicadas en la provincia de Alicante, lo que hace suponer una relación directa con la demanda de la industria turrонера (cada año se importa más: en 1991 se importó 5.810.75Tm de almendra en grano y hasta marzo de 1992 ya se llevaban importados 7.442.31Tm de almendra en grano).

### **10.4. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR E IMPORTADOR**

El comercio de exportación de almendra está bastante concentrado, y que una sola empresa exporta más de 5000Tm, lo que supone el 26% del total, y las cuatro primeras firmas representan el 44%, superando todas ellas las 1000Tm

A pesar de todo ello, existe también un segmento importante de empresas de dimensión media, ya que encontramos 18 empresas con exportaciones entre las 200 y las 800Tm, que en conjunto representan, con casi 8000Tm, otro 41% de las exportaciones.

El comercio de importación está todavía más concentrado si cabe, por cuanto sólo dos firmas, con tonelajes entre las 1300 y las 1500Tm se reparten el 47% del total. A señalar que las tres primeras firmas importadoras se hallan radicadas en la provincia de Alicante, lo que hace suponer una relación directa con la demanda de la industria turrонера.

### **10.5. PRECIOS**

Los precios de la almendra han mantenido y están manteniendo una tendencia a la baja en las dos últimas décadas aunque con diversas fluctuaciones anuales. Si a esto se le añade la tendencia creciente de las producciones mundiales de almendra, podemos concluir que la situación del sector es preocupante.

En líneas generales puede considerarse que el precio, tanto en el mercado nacional como en la exportación, viene marcado por la cotización en los mercados internacionales de la almendra californiana, que suele ser función de su volumen de cosecha y de las existencias. Otro factor con mucha importancia a la hora de establecer el precio de exportación de almendra, es sin duda la cotización del euro respecto al dólar así como respecto de las otras monedas de otros países importadores de dicha almendra.





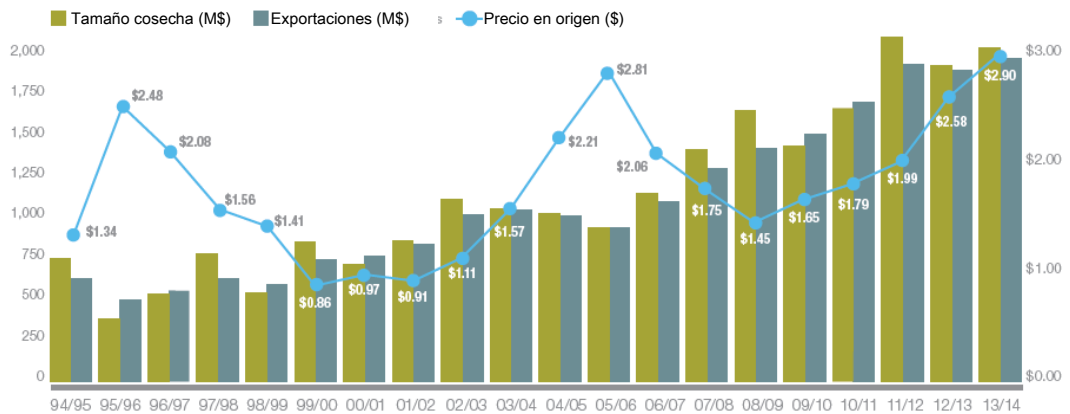


Fig. 35– Histórico de tamaño de cosecha, exportaciones y precio en origen de almendra en California.

Al estar la oferta internacional controlada perfectamente por la almendra Californiana, al igual que la distribución comercial, sin que el resto de países productores puedan influir, la estructura de este mercado aparece prácticamente como monopolista.

En resumen, los precios de la exportación de la almendra española, dependen de:

- producciones americanas
- precio de la almendra americana
- tipo de cambio del dólar.

## 10.6. TÉCNICAS DE PROMOCION

### 10.6.1. POLÍTICA DE PROMOCION DE LA ALMENDRA EN EL SECTOR EXPORTADOR

#### 10.6.2. FUENTES DE INFORMACION

Los agentes que operan como intermediarios entre los exportadores y los importadores, son la primera fuente de información sobre el precio y la situación del mercado.

#### 10.6.3. POLÍTICA DE PUBLICIDAD

La publicidad es uno de los factores determinantes de la diferenciación del producto. Pero hay que tener en cuenta que no se exporta el producto final que llegue al consumidor, sino que se exporta a los procesadores y a los fabricantes.

De lo que sí están a favor los exportadores españoles, es de hacer una campaña internacional de publicidad para el consumo directo de almendra, incluso estarían dispuestos a participar económicamente en una campaña de publicidad en el extranjero.

Actualmente las empresas no gastan mucho dinero para publicidad internacional y son muy pocas las empresas exportadoras de almendra española las que participan de forma activa en este tipo de promoción

#### ***10.6.4. POLÍTICA DE MARCA COMERCIAL***

La marca comercial es importante para los productos que llegan directamente al consumidor. La mayoría de la almendra se utiliza en la industria. Por eso la marca comercial no tiene mucho sentido en este caso.

#### ***10.6.5. OPINIÓN DEL EXPORTADOR SOBRE LAS EXPORTACIONES FUTURAS***

Para algunos de los exportadores españoles de almendra, las sugerencias que apuntan (en orden de importancia) para mejorar los problemas que pueden aparecer a la hora de exportar son:

- 1°\_ Mejorar la calidad del producto.
- 2°\_ Organizar los agricultores.
- 3°\_ Regularidad en la producción.
- 4°\_ Disminuir los costes.
- 5°\_ Buscar nuevos mercados.

#### ***10.6.6. POLÍTICA DE PROMOCION Y PUBLICIDAD DE LA ALMENDRA DESTINADA AL CONSUMO INTERIOR***

Según un estudio realizado en Madrid sobre el consumo de frutos secos, calidad, precio y marca son los motivos de compra más importantes de los frutos secos envasados.

En cuanto a la existencia de campañas de publicidad en el sector de frutos secos, son muy pocos los que tienen conocimiento de dichas campañas.

El medio más importante para realizar este tipo de promoción es la televisión.

Todos los hipermercados y la mayoría de los supermercados y autoservicios, realizan de una forma u otra algún tipo de promoción para el consumo de frutos secos, como pueden ser:

- Ofertas a bajo precio.
- Oferta bajo precio y carteles-folletos.
- Oferta bajo precio y degustación.
- Oferta bajo precio, degustación y carteles.
- Folletos y carteles.

- Regalos.
- Degustación.

## **11. BREVE ESTUDIO DE MERCADO DE LOS FRUTOS SECOS PROCESADOS**

### **11.1. INTRODUCCIÓN**

Más de la mitad de la almendra sólo sufre una selección por tamaño y el 20 % se repela. El resto sufre un cierto grado de elaboración, pero los exportadores indican que este porcentaje suele cambiar de un año a otro según la demanda de sus importadores.

En este apartado, se incluyen datos correspondientes a los frutos secos procesados, en los cuales se engloban todos los tipos y variedades de grutas secos y de semillas que han sido objeto de tostado, salado, fritura, aromatizado, etc., y que se destinada por lo general a su consumo directo. No se han incluido los f.s. con coberturas azucaradas como las peladillas y las almendras garrapiñadas, por estar éstas incluidas en otro capítulo arancelario.

Este grupo de productos es forzosamente heterogéneo, e incluye principalmente almendras, pistachos, avellanas en mezclas o solos, fritos o salados, pipas de girasol, calabaza y semillas de maíz tostado.

### **11.2. COMERCIO EXTERIOR ANUAL Y MENSUAL**

Aunque el comercio exterior de estos productos no supone unos tonelajes muy elevados, (alrededor de las 2000 Tm, tanto en importaciones como en exportaciones), su valor unitario es bastante elevado, alcanzando las exportaciones un total de 5,2 millones de euros, y las importaciones 4,25 millones de euros, con lo cual su repercusión económica es, por ejemplo, superior a la del comercio exterior de castañas, y sólo ligeramente inferior al de las avellanas.

La exportación de f.s. proceso en sentido estricto se mantuvo al mismo nivel del año anterior, con un total de 1714Tm y una variación del 5% frente a las 1634Tm de 1989.

La importación de f.s. proceso en 1991 ascendió a 923Tm, con un incremento de casi el 50 % sobre las 619 de 1990.

En todos estos productos que se toman tipo snack, se aprecia un reparto del comercio anual, con dos ligeras puntas que corresponden a los meses previos al verano y al invierno, que concuerdan con las épocas de máximo consumo de estos productos como aperitivos.



### **11.3. COMERCIO EXTERIOR POR PAISES**

Las tablas anteriores recogen los datos referentes a la exportación de f.s. proceso por países de destino, y a la importación según el país de procedencia. En la tabla de las exportaciones destacan las realizadas por Francia, que con 1645 Tm supone el 81 % del total exportado. Este elevado porcentaje es consecuencia de la existencia tanto de una clientela fija, como de contratos regulares de suministro de productos manufacturados a las grandes empresas distribuidoras de frutos secos en el vecino país, que son comercializados en Francia y en el resto de la CE con la marca comercial de dichas empresas.

Francia importó un tonelaje ligeramente superior al del año 1990, mientras que el resto de países importadores, como los P. Bajos, Arabia, Italia y Portugal importaron cantidades similares a las del año precedente.

Por lo que respecta a las importaciones, existe un abanico más amplio de países, siendo los tonelajes y los porcentajes relativos correspondientes al año 1991 muy similares a los del año anterior.

### **11.4. PRECIOS**

La estadística de los precios registrados tanto en importación como en exportación, no permite extraer ninguna conclusión válida, dada la gran heterogeneidad de este tipo de productos.

Los precios concretos de cada expedición son no obstante muy dispares. Ello es debido a que la práctica totalidad del comercio internacional de este tipo de productos se realiza en pequeños envases de venta directa al consumidor, y por tanto los costes del envase, del embalaje y del acondicionamiento, y en su caso del marketing y la publicidad amparada bajo la marca comercial, pueden suponer cifras muy superiores al coste estricto del producto.

### **11.5. ESTRUCTURA DEL SECTOR EXPORTADOR**

El comercio de exportación de f.s. procesados está superconcentrado, puesto que las dos primeras empresas exportaron más del 85 % del total, estando además cada una de ellas especializada en una gama de productos determinada.

El comercio de importación de f.s. proceso está mucho más diversificado, pero no se dispone de datos concretos al respecto. A señalar que una parte importante de las importaciones se realiza por firmas radicadas en la Islas Canarias.



## 12. LEGISLACION DEL PRODUCTO

### 12.1. INTRODUCCION

Desde el 24 de julio de 1961 en que, por Resolución de la Dirección General de Comercio Exterior, se dictaron las Normas Técnicas para la exportación de almendra y avellana, el comercio exterior de estos productos ha sufrido una gran evolución tanto en la demanda de calidades como en las formas de elaboración y presentación, que hacen actualmente inadecuadas las citadas normas.

Por otra parte, la Comisión Económica para Europa ha elaborado las Normas Europeas para la comercialización y el control de la calidad de estos frutos, que son objeto de comercio internacional.

Por todo ello el 1 de septiembre de 1972, entró en vigor las nuevas normas de calidad para el comercio exterior de la almendra, que son las que se expondrán a continuación.

### 12.2. ALMENDRA DULCE EN CASCARA

#### *12.2.1. DEFINICION DEL PRODUCTO*

La presente norma se aplica a los frutos del almendro "Prunus amygdalus B", desprovistos del pericarpio o capote, conservando el endocarpio leñoso que protege la semilla, que son objeto de comercio exterior bajo el nombre de "Almendra dulce en cáscara".

#### *12.2.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD*

a) Generalidades.

La norma tiene por objeto definir las características y cualidades que deben reunir las almendras dulces en cáscara para su exportación o importación, así como su acondicionamiento y embalaje.

b) Características mínimas.

Las almendras dulces en cáscara deben haber alcanzado su completo desarrollo y madurez. El contenido en humedad del grano no debe ser superior al 9 % (porcentaje calculado sobre almendras descascaradas, ralladas, colocadas en una estufa a 103°C, durante cuatro horas).

A reserva de las tolerancias admitidas para las distintas categorías comerciales, deberán reunir las siguientes características:



i) Características externas.

La cáscara debe ser:

-Sana.

-Limpia.

-Entera (no se considera defecto la presencia de daños superficiales, a condición de que la parte comestible quede protegida).

-Exenta de goma.

-Seca.

-Sin restos de pericarpio y otras materias extrañas.

-Sin ennegrecimiento.

ii) Características internas.

La almendra debe ser:

-Dulce.

-Sana, en especial exenta de señales de ataques de parásitos y exenta de insectos y otros parásitos animales vivos.

-Sin enranciar.

-Exenta de olor y sabor anormal.

-Exenta de manchas de goma de superficie superior a 1/8 de la almendra y de cualquier otra que afecte su comestibilidad.

-Normalmente desarrollada, ni abortada ni desecada.

c) Tipos comerciales.

Se diferenciarán los tipos comerciales siguientes:

i) De cáscara blanda: mollares.

ii) De cáscara semiblanda: semi mollares, fitas y similares.

iii) De cáscara dura.

d) Clasificación.

Se clasificarán en dos categorías comerciales según sus características cualitativas.

i) Categoría I: Serán de variedades correspondientes a los tipos de cáscara blanda y semiblanda.

ii) Categoría II: De variedades correspondientes a cualquiera de los tres tipos antes definidos.

### ***12.2.3. TOLERANCIAS***



Se admitirán las siguientes tolerancias máximas de calidad en porcentaje referido al número de frutos:

	Categoría I	Categoría II
-Defectos externos.....	5	8
-Almendras con residuos de pericarpio en menos de 1/8 de la superficie.....	3	5
-Defectos internos:		
Almendras amargas.....	2	3
Otros defectos.....	10	12

Tabla 17– Tolerancias calidad almendra.

#### **12.2.4. HOMOGENEIDAD**

El contenido de cada envase debe ser homogéneo, es decir, compuesto de almendras duces en cáscara de la misma categoría y del mismo tipo comercial.

Se admitirá un máximo del 5 % en número de almendras de tipos diferentes para las clasificadas en categoría I y del 10 % para las de categoría II.

#### **12.2.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE**

El acondicionamiento debe ser tal que asegure una protección conveniente al producto durante su transporte.

Los envases serán nuevos, limpios y fabricados con materiales que no transmitan a las almendras olores o sabores extraños.

En cada envase podrá admitirse hasta un 2 %, en peso, de cáscaras, trozos de cáscaras o cuerpos extraños.

#### **12.2.6. MARCADO**

Cada envase llevará marcado al exterior de forma legible e indeleble las siguientes indicaciones, en idioma nacional o extranjero:

- a) Nombre del exportador o identificación simbólica.
- b) Naturaleza del producto: "Almendras en cáscara", cuando el producto no sea visible desde el exterior.
- c) País de origen y facultativamente denominación regional o
- d) Características comerciales:
  - Categoría comercial.
  - Tipo comercial.



-Calibre (facultativo).

-Peso.

### **12.3. ALMENDRA DULCE EN GRANO, ENTERA**

#### ***12.3.1. DEFINICION DEL PRODUCTO***

La presente norma se aplica al fruto seco de las variedades de almendro "Prunus amygdalus B" (almendra dulce) desprovisto del endocarpio leñoso y conocido en el comercio con el nombre de "almendra dulce en grano".

#### ***12.3.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD***

a) Generalidades.

La norma tiene por objeto definir las características que deben reunir las almendras en grano para la exportación o importación, así como su acondicionamiento y embalaje.

b) Características mínimas.

A reserva de las tolerancias admitidas en las distintas categorías comerciales, las almendras deben ser:

-Enteras: no se considera como defecto la ausencia de una parte del tegumento, ni ligera raspadura superficial sobre el endospermo.

-Sanas y, en particular, desprovistas de enmohecimiento, podredumbre, de insectos vivos o de cualquier otro parásito animal vivo.

-Dulces.

-Secas; el porcentaje de humedad no será superior al 7 %.

-Limpias.

-Exentas de goma o de manchas que las hagan impropias para el consumo.

-Sin enranciar y exentas de olor o sabor extraños.

c) Tipos comerciales.

Para la exportación se distinguen los siguientes tipos comerciales:

-Valencias. Incluye las almendras de variedades comunes y similares, bien sean redondas, planas, cortas o largas.

-Esperanzas. Almendras de la variedad "Esperanza" y similares que se caracterizan por su forma acorazonada.

-Larguetas. Almendras que tienen el grano de forma alargada y puntiaguda y piel fina.





-Jordanas. Procedentes de la variedad de este nombre y similares que tienen forma alargada, sección transversal redondeada y piel fina.

-Marconas. Almendras de esta variedad o de características similares que se distinguen por su forma redondeada.

-Planetas. Almendras de esta variedad o similares que se caracterizan por su escaso y uniforme espesor.

-Mallorcas. Son las almendras comunes de las variedades típicas de dicha isla.

-Surtida. Compuesto por mezcla de diversas variedades.

i) Defectos:

	Extra		I		II	
	C	NC	C	NC	C	NC
Polvo, cascarillas y otras materias extrañas.....	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Almendras amargas.....	2	2	3	3	4(1)	4(1)
Insuficientemente desarrollada, resacas.....	0.5	1	1.5	2	2	2
Trozos (2).....	0.5	1	2	3	3	5(2)
Almendras incompletas.....	1	2	3	4	6	6
Podridas, rancias, enmohecidas, apolladas, manchadas de goma.....	0.5	0.5	2	2	3	3
Tipos no similares.....	5	5	5	5	10	10

Tabla 18- Defectos almendras.

C: Almendras calibradas o cribadas.

NC: Almendras no calibradas ni cribadas.

(1): Para calibres bajo 13mm en almendras tipo "Valencias", el 6%.

(2): Para el tipo "Mallorca" (propietario), el 12 %.

(3): Se denomina "trozo" a la almendra que le falta más de un tercio del fruto. Los trozos no deben pasar por una criba de agujeros redondos de 5 milímetros.

(4): Se denomina "incompleta" la almendra a la que le falta menos de un tercio del fruto.

d) Clasificación.

Las almendras dulces en grano de cualquiera de los tipos anteriores se clasificarán en una de las tres categorías siguientes:

i) Categoría Extra: Son las almendras de calidad superior, cuidadosamente seleccionadas, teniendo en cuenta las características de calibrado y tolerancias.

ii) Categoría "I": Comprende almendras de buena calidad y bien seleccionadas, de acuerdo con las características de calibrado y tolerancias.



iii) Categoría "II": incluye las almendras de calidad comercial que no pueden ser clasificadas en las categorías superiores, pero que responden a las características mínimas antes mencionadas.

### **12.3.3. CALIBRADO**

Las almendras de las tres categorías podrán presentarse calibradas o sin calibrar.

El calibre de la almendra en grano podrá realizarse de cualquiera de las siguientes formas:

a) Según la dimensión del eje transversal máximo de la sección ecuatorial, indicada en milímetros y determinada con cribas de agujeros redondos.

i) Almendras calibradas. Se admiten los calibres que exijan los países compradores, pero con una diferencia máximo de dos milímetros entre el calibre máximo y mínimo.

ii) Almendras cribadas. Son las preparadas a partir de un calibre, o entre dos calibres determinados. Se dirá: "Sobre... " si son más gruesas que el calibre fijado; "Bajo... " si son menores que el calibre determinado; "Entre ... ", cuando están comprendidas entre dos calibres, cualquiera que sea su diferencia. También podrán emplearse las denominaciones "Grande", "Mediana" o "Pequeña", de acuerdo con la siguiente escala:

DENOMINACION	ALARGADO	REDONDEADO
Grande.....	14 mm. y más	14 mm. y más
Mediana.....	De 11 a 14 mm.	De 11 a 14 mm.
Pequeña.....	Inferior a 11 mm.	Inferior a 12 mm.

Tabla 19– Calibres según forma del grano.

b) Según el número de almendras de tamaño homogéneo que entran en 100 gramos, o en una onza (28.3495 gr.).

Se pueden emplear todos los calibres exigidos por el comercio, indicándose por los números máximo y mínimo separados por una barra.

### **12.3.4. TOLERANCIAS**

i) Las tolerancias admitidas, con respecto al peso, son:

C: almendras calibradas o cribadas.

NC: almendras no calibradas ni cribadas.

ii) Contenido de almendras gemelas:

Cuando las almendras sean vendidas con la precisión "sin gemelas", los porcentajes admitidos, referido al peso para las tres categorías, cualquiera que sea su presentación (calibradas, cribadas o no calibradas ni cribadas) son:



- "Extra": 2%.

- "I": 3%.

- "II": 3%.

Cuando se vendan sin mención alguna a las gemelas, los porcentajes para los distintos tipos, cualquiera que sea su forma de presentación (calibradas, cribadas, no calibradas ni cribadas) serán igualmente referidas al peso:

	Extra	I	II
Valencias	5	12	20
Esperanzas	3	4	8
Larguetas	2	3	5
Jordanas	2	8	15
Marconas	2	3	5
Planetas	2	4	10
Mallorcas	3	30	40
Surtida	5	15	25

Tabla 20- Porcentajes para calidad según el tipo de almendra.

iii) Tolerancias de calibre.

En todas las categorías se admitirá una tolerancia total del 5% en peso de almendras de calibre diferente al indicado, siempre que pertenezcan a los calibres inmediato superior o inferior. No se considera defecto a la diferencia de 0,2 milímetros en más o en menos del calibre señalado.

### ***12.3.5. HOMOGENEIDAD Y EMBALAJE***

a) Homogeneidad.

El contenido de cada embalaje debe ser homogéneo bajo el punto de vista de la calidad y ser de la misma *variedad* o de un mismo tipo comercial.

b) Envases.

Se autoriza el empleo de sacos, cajas, latas y bolsas.

Los envases deberán ser nuevos y fabricados con materiales que ofrezcan la suficiente garantía de solidez y resistencia para su manejo y transporte, no debiendo comunicar al producto olor o sabor alguno. El contenido máximo de los envases será de 50 kilogramos, salvo para las cajas de cartón que será de 25 kilogramos.

El acondicionamiento debe ser tal que asegure una protección conveniente al producto. El papel u otros materiales empleados para el recubrimiento interior de los envases deberá ser nuevo, y en caso de llevar menciones impresas, éstas no deberán estar en contacto con las almendras.



### **12.3.6. MARCADO**

Cada envase deberá llevar al exterior, en idioma nacional o del país de destino y en caracteres visibles, legibles e indelebles, las menciones siguientes:

- a) Nombre y dirección del exportador o identificación simbólica.
- b) País de origen y facultativamente, zona de producción o apelación regional o local.
- c) La naturaleza del producto con la inscripción "almendra en grano".
- d) Características comerciales:
  - Categoría comercial.
  - Tipo comercial o variedad.
  - Calibre. Se designará:

Por el diámetro máximo y mínimo para las almendras calibradas; por ejemplo, 14/15 milímetros; por el diámetro máximo o el diámetro mínimo para las almendras cribadas, con la mención "bajo" o "sobre" , por ejemplo "bajo 13" o "sobre 14", ó 11/15 cuando es entre dos calibres; por el número de almendras que entran en 100 gramos o en una onza, por ejemplo, "80/85" para 100 gramos o "22/24" para onzas; o por las denominaciones grandes, medianas o pequeñas. En su caso, por la mención "no calibradas".

-Peso:

En las bolsitas y otro tipo de envase pequeño para la venta directa al consumidor se hará constar el peso neto; los embalajes exteriores que contengan a éstos llevarán marcado además, el número de unidades que contienen.

## **12.4. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA**

### **12.4.1. DEFINICION**

Con el nombre de almendras blancas, peladas o repeladas se conocen las almendras a las que se ha desprovisto de su piel o tegumento.

### **12.4.2. CARACTERISTICAS DE CALIDAD**

- a) Características mínimas.

Serán las mínimas que figuran en la Sección Segunda, salvo el contenido de humedad que no podrá ser superior al 6,5 %. No deberán presentar síntomas de tostación ni alteración del color.

- b) Tipos comerciales.

Los definidos en la Sección Segunda.



c) Clasificación.

Se clasificarán en las tres categorías comerciales "Extra" "I" y "II" definidas como en la Sección Segunda.

### **12.4.3. CALIBRADO**

Se realizará y definirá como queda señalado en la Sección Segunda, entendiéndose que corresponde al de la almendra antes de pelar.

### **12.4.4. TOLERANCIAS**

a) Tolerancias de calidad.

Las mismas que figuran en la Sección Segunda, a excepción de las correspondientes a trozos, y la admisión de medias almendras (almendras en las que se han separado los dos cotiledones), cuyos porcentajes máximos admitidos, referidos al peso, serán:

	Extra	I	II
Trozos.....	3	6	10
Medias almendras.....	5	10	10

Tabla 21- Tolerancias calidad trozos y medias.

Para las almendras "Mallorca", clasificadas en categoría "II", el porcentaje de trozos podrá alcanzar hasta un 15%.

b) Tolerancias de calibre.

Las mismas que figuran en la Sección Segunda.

### **12.4.5. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE**

Tanto el acondicionamiento como los envases utilizados deberán cumplir las condiciones y características que se señalan en el correspondiente apartado de la Sección Segunda.

### **12.4.6. MARCADO**

Cada envase llevará al exterior, y en la forma que se indica en el apartado correspondiente de la Sección Segunda, las mismas indicaciones, salvo la naturaleza del producto, que deberá expresarse por "almendra repelada".



## 12.5. ALMENDRA DULCE EN GRANO REPELADA. MEDIAS

Las almendras en las que como consecuencia de la operación del repelado se han separado los dos cotiledones pueden comercializarse bajo la denominación de "Medias".

Las características serán las mismas que figuran en la Sección Tercera para la almendra entera repelada.

Igualmente se admitirán las mismas tolerancias, no debiendo presentar más del 10%, en peso, de almendras enteras.

En los envases figurará la denominación del producto con la expresión: "Almendra repelada. Medias".

## 12.6. ALMENDRA DULCE EN GRANO. DESTRIOS

Son los granos y trozos que quedan sobrantes de la selección de las almendras enteras.

No deberán haber sufrido serios deterioros que modifiquen su comestibilidad. Las tolerancias admitidas, en porcentaje de peso, serán como máximo:

	Porcentaje
Rancias, podridas, mohosas, apolladas, manchadas o con goma.....	10
Polvo, cascarilla y materias extrañas.....	0.25
Trozos de más de 5 milímetros.....	40
Trozos de menos de 5 milímetros.....	5

Tabla 22- Tolerancias admitidas destríos.

Podrán presentarse repeladas o sin repelar.

En el marco de los envases se señalará la naturaleza del producto añadiendo la palabra "destríos" y, en su caso, la mención "repelados".

## 12.7. ALMENDRA DULCE EN GRANO. TROZOS

### 12.7.1. TROZOS GRANDES

Son las partes del grano que se originan en el descascarado y restantes manipulaciones a que el mismo es sometido.

Estarán exentos de daños que los hagan impropios para su consumo.

Las tolerancias máximas admitidas, en porcentaje referido al peso, serán:



	Porcentaje
Almendras enteras.....	15
Trozos de tamaño inferior a 5 milímetros.....	5
Podridos, rancios, mohosos, apollillados y manchados.....	3
Polvos, cascarilla y otras materias extrañas.....	0.25

Tabla 23– Tolerancias admitidas trozos grandes.

Pueden presentarse repelados o no.

En el marcado de los envases se añadirá a la denominación de la naturaleza del producto la palabra "trozos" y, en su caso, la mención "repelados".

### **12.7.2. TROZOS PEQUEÑOS**

Los trozos resultantes del repelado de la almendra dulce, de tamaño inferior a 5 milímetros, podrán comercializarse bajo la denominación "trozos pequeños de almendra repelada".

Su tamaño será siempre inferior a 5 milímetros, admitiéndose las siguientes tolerancias máximas referidas al peso:

	Porcentaje
Trozos de tamaño superior, siempre que no excedan de 8 milímetros.....	40
Podridos, rancios, mohosos, apollillados o manchados.....	3
Polvos, cascarilla y materias extrañas.....	0.25

Tabla 23– Tolerancias admitidas trozos pequeños.

### **12.8. ALMENDRA DULCE EN GRANO. GEMELAS**

Se autoriza la comercialización de partidas compuestas únicamente de almendras gemelas.

Deberán reunir las condiciones mínimas de calidad que figuran en la Sección Segunda, admitiéndose las tolerancias de defectos que se señalan en la misma Sección para las almendras no calibradas ni cribadas clasificadas en categoría "II".

No podrán presentar más de un 10%, en peso, de almendras de desarrollo normal.

En el marcado de los envases deberá figurar la mención "gemelas" a continuación de la naturaleza del producto.



## 12.9. ALMENDRA AMARGA

Son los frutos procedentes del "Prunus amygdalus B", variedad "amarga". Se presentan en el comercio descascarados, bajo la denominación de "almendra grano amarga".

Deberán reunir las condiciones mínimas de calidad que figuran en la Sección Segunda para la almendra dulce, admitiéndose las tolerancias que en dicha Sección figuran para la categoría "II", en el grupo de "no calibradas ni cribadas", a excepción de la presencia de trozos, que será como máximo del 8%.

En los envases figurará la denominación del producto con la expresión "almendra amarga".

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





## 13. BIBLIOGRAFÍA

- Calavera Ruiz, José. Cálculo de estructuras de cimentación, Intemac Ediciones, 2000.
- Calavera Ruiz, José. Manual para la redacción de informes técnicos en construcción, 2003.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras metálicas con metal 3D, Anaya Multimedia, 2006.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras de hormigón con CypeCad, Anaya Multimedia, 2009.
- Menéndez Díez, Faustino. Formación superior en prevención de riesgos laborales, Lex Nova, 2007.
- Úbeda Gázquez, Pedro. Seguridad contra incendios: descripción y principios de diseño de equipos e instalaciones, Autor-Editor, 2003.
- Datos internos de la empresa.
- <http://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/>, Urbanismo, Ayto. Zaragoza.
- <http://portal.aragon.es/portal/page/portal/INAGA>, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales.
- <http://www.coiiar.net/>, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- <http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Datos suministrados por maquinaria J.Borrell.
- "Almond Almanac" of Almond Board of California 2014.

## 14. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

- Fig. 1 - Plano general de superficies y distribución por zonas.
- Fig. 2 - Distribución nave línea de recepción-prelimpia-stock.
- Fig. 3 - Distribución nave línea de descascarado.
- Fig. 4 - Distribución nave línea de repelado e industrializado.
- Fig. 5 – Diagrama proceso descascaración.
- Fig. 6 – Diagrama proceso repelado.
- Fig. 7 – Diagrama proceso industrializado.
- Fig. 8– Elevador.
- Fig. 9– Partidora.
- Fig. 10– Separadora.
- Fig. 11– Extracción de polvo.
- Fig. 12– Repasadora electrónica.
- Fig. 13– Equipo secador.



- Fig. 14– Distribuidora, calibradora.
- Fig. 15– Calibradora industrial.
- Fig. 16– Bandeja selectora.
- Fig. 17– Escaldadora eléctrica.
- Fig. 18– Repeladora de almendra.
- Fig. 19– Secadero.
- Fig. 20– Equipo de industrializado de almendra.
- Fig. 21– Elastificador térmico.
- Fig. 22– Cortadora de filetes y palitos.
- Fig. 23– Cortadora de cubos.
- Fig. 24– Enfriadero.
- Fig. 25– Granulados y granillos.
- Fig. 26– Máquina de harina.
- Fig. 27– Container.
- Fig. 28– Línea de ensacado.
- Fig. 29– Planta de pelletizado.
- Fig. 30– Evolución producción mundial almendra en Tm en grano.

## **FIGURAS**

- Tabla 1- Cuadro de Superficies.
- Tabla 2 – Capacidad silos.
- Tabla 3 – Resumen operarios.
- Tabla 4 – Características morfológicas del endocarpio.
- Tabla 5 – Parámetros físicos de la almendra.
- Tabla 6– Composición alimenticia de 100g de almendra.
- Tabla 7– Contenido en proteína total.
- Tabla 8– Contenido en grasa de la almendra.
- Tabla 9– Composición en fibra.
- Tabla 10– Composición mineral.
- Tabla 11– Límites máximos de microorganismos.
- Tabla 12– Elaboración de almendra en España y su destino.
- Tabla 13– Producción (en millones de euros) en almendra sin cáscara.
- Tabla 14– Principales productores y consumidores de almendra.
- Fig. 32– Producción almendra grano España en Tm.
- Tabla 15– Clasificación de los establecimientos detallistas por dimensión.
- Fig. 33– Distribución destino compra almendra.
- Fig. 34– Origen compra almendra.
- Tabla 16– Índice de la cantidad comprada per-cápita de almendras en los hogares.
- Fig. 35– Histórico de tamaño de cosecha, exportaciones y precio en origen de almendra en California.
- Tabla 17– Tolerancias calidad almendra.
- Tabla 18– Defectos almendras.
- Tabla 19– Calibres según forma del grano.
- Tabla 20– Porcentajes para calidad según el tipo de almendra.
- Tabla 21– Tolerancias calidad trozos y medias.
- Tabla 22– Tolerancias admitidas destríos.
- Tabla 23– Tolerancias admitidas trozos grandes.
- Tabla 24– Tolerancias admitidas trozos pequeños.





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 3/8:  
**MEMORIA CONSTRUCTIVA**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## **ÍNDICE DOCUMENTO 3: MEMORIA CONSTRUCTIVA**

---

1. ANTECEDENTES .....	1
2. OBJETO .....	1
3. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	1
4. NORMATIVA .....	2
5. CONDICIONANTES DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL .....	2
6. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA .....	5
7. CIMENTACIÓN .....	9
8. ESTRUCTURA OFICINAS .....	10
9. ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL .....	10
10. ESCALERAS .....	11
11. MATERIALES .....	12
12. SISTEMA ENVOLVENTE .....	12
12.1. FACHADA NAVE .....	12
12.2. CUBIERTA NAVE .....	12
12.3. COMPORTAMIENTO FRENTE AL VIENTO .....	13
13. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	15
14. SISTEMA DE ACABADOS .....	15
15. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES .....	16
15.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	16
15.2. ELECTRICIDAD, ALUMBRADO DE VIALES, INSTALACIONES TÉRMICAS .....	17
15.3. FONTANERÍA.....	17
15.3.1. EQUIPAMIENTO FONTANERÍA .....	17
16. BIBLIOGRAFÍA .....	19
17. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	20



## 1. ANTECEDENTES

Debido al interés en profundizar en las asignaturas de construcción desarrolladas a lo largo de la carrera, y con la intención de manejar programas informáticos aplicables al ejercicio de la profesión, se pretende realizar el cálculo de las estructuras de una nave prefabricada, de forma que se adaptara su uso al estudio y rediseño optimo del Lay Out de una cooperativa dedicada al procesado de almendra en cáscara.

La finalidad de este apartado es la de establecer y definir los requisitos constructivos aplicados en el diseño y cálculo de las estructuras arriba citadas que conforman la edificación objeto del presente proyecto, de forma que queden perfectamente definidas las acciones consideradas y los criterios de cálculo aplicados para la obtención de la solución propuesta.

## 2. OBJETO

El objeto del presente apartado es el de diseñar y calcular las estructuras que darán solución a la Nave industrial, situada en el Polígono Industrial de la localidad de Valdealgorfa (Teruel).

## 3. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

Previo a la construcción de la nave prefabricada, se deberá de realizar el correspondiente estudio geotécnico para verificar que la resistencia del terreno es superior a la de  $2 \text{ kg/cm}^2$  que se ha considerado en el cálculo de la cimentación. Se elige dicho dato de la resistencia característica, del que se utilizó en la construcción de la cooperativa oleícola, próxima a la futura cooperativa dedicada al procesado de la almendra en cáscara.

Según la norma sismorresistente NCSE-02 (R.D. 997/2002 de 27 de septiembre, B.O.E. nº244 de 11 de octubre de 2002), teniendo en cuenta las características de la edificación en proyecto y que en el caso que nos ocupa, la aceleración sísmica básica  $a_b < 0,04 \text{ g}$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad, no será necesaria la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y la tipología de la obra en proyecto, se considera adecuada una cimentación mediante:

Cimentaciones aisladas (zapatas) unidas con riostras y considerando  $Q_{adm} = 2 \text{ kg/cm}^2$ .



## 4. NORMATIVA

El presente Anexo recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las instalaciones a realiza, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Código Técnico de la Edificación
  - Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural Acciones en la edificación.
  - Documento Básico SE-A: Seguridad Estructura Acero.
  - DB-SI: Documento Básico de Seguridad contra Incendios.
- Real decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- Código de Diseño de Hormigón Armado (ACI 318-95).
- Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 1.3 Reglas generales Elementos.
- Estructuras prefabricadas de Hormigón (EUROCODIGO 2).
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, RD 2267/2004.
- ISO 2553:1992 METODO E, para representación de soldadura.
- Normas NTE y UNE.

## 5. CONDICIONANTES DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL

El modelo de la estructura ha sido calculado mediante el método de Tensiones de Von Mises, cálculo lineal. Dicha estructura se ha modelizado y se ha calculado en CYPE 2012. El modelado de esta estructura es un modelo de barras en las que se han introducido las secciones de cada una de las mismas. Para el cálculo se ha considerado un análisis estático lineal. Se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección. Si bien estos han sido particularizados como empotrados restringiendo el giro y los desplazamientos en el caso de los nudos principales de uniones pilar, dinteles o lacenas. Y como nudos articulados, donde únicamente se impiden los giros, pero quedan permitidos los desplazamientos, en el caso de la simulación de correas, o perfiles de las cerchas.



Los métodos de análisis de estructuras hacen uso de tres condiciones básicas que deben satisfacer tanto las fuerzas como los movimientos determinados en los extremos de las barras y en los nudos.

- 1.- Condición de deformación. Las fuerzas que actúan en el extremo de una barra y los movimientos de la misma, deben satisfacer las ecuaciones deducidas del diagrama tensión-deformación del material que la forma.
- 2.- Condiciones de compatibilidad. Los movimientos de los extremos de las barras deben ser compatibles con los nudos a los que están unidas dichas barras.
- 3.- Condición de equilibrio. Las fuerzas que actúan en los extremos de cada barra deben mantener el equilibrio.

#### **Condiciones de equilibrio.**

Junto a las condiciones básicas, se contemplan a continuación las hipótesis de cálculo que se utilizan en el desarrollo del estudio.

#### **Teoría de las pequeñas deflexiones**

Esta teoría supone que la geometría de la estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas

#### **Linealidad**

Se dice que una estructura tiene un comportamiento lineal si los movimientos en todos los nudos y los esfuerzos en todas las barras son funciones lineales de las cargas aplicadas. Esta hipótesis de linealidad proporciona dos ventajas importantes; En primer lugar simplifica notablemente, en la práctica, el análisis de una estructura bajo un sistema de cargas, y en segundo lugar la superposición de soluciones.

El comportamiento no lineal de las estructuras se produce principalmente por 2 causas que se detallan a continuación:

- Comportamiento no lineal del material.
- Efectos de segundo orden. Inducidos por el número de elementos que acometen y la definición de la topología del apoyo.



### **Superposición**

Este principio, válido para cualquier estructura con comportamiento lineal, establece que los esfuerzos y movimientos producidos por un sistema de cargas que actúan simultáneamente sobre la estructura, pueden obtenerse por adición de efectos producidos por cada carga actuando aisladamente.

Una importante aplicación de este principio se presenta en el análisis de estructuras sometidas a cargas que actúan en puntos intermedios de una barra; en estos casos resulta ventajoso suponer el sistema real de cargas como suma de dos estados y realizar el análisis de cada uno de ellos por separado, siendo el resultado final la suma de las dos soluciones.

El primer estado está formado por el sistema de cargas real actuando sobre la estructura con los movimientos de los nudos impedidos (estado de empotramiento perfecto de los nudos).

El segundo estado está formado por un sistema de cargas que actúa solo en los nudos de la estructura, equivalente a los esfuerzos de empotramiento calculados en el estado anterior cambiados de signo (fuerzas equivalentes en los nudos). Este estado es básico en el cálculo matricial de estructuras ya que permite establecer las fuerzas equivalentes que actúan en los nudos de la estructura, en cualquier caso de carga.

### **Equilibrio**

Este principio, establece que tanto la estructura globalmente como cada nudo y barra de la misma, están en equilibrio bajo la acción de las fuerzas exteriores y de los esfuerzos internos que actúan sobre ella.

### **Compatibilidad**

Este principio supone que la deformación es continua y tiene un valor único. Se utiliza para imponer la condición de que los movimientos de los nudos y de los extremos de las barras que concurren en ellos son únicos.

### **Condiciones de contorno**

Las condiciones de contorno en estructuras, se expresan en función de fuerzas y/o de desplazamientos en los nudos o en las barras.

A los nudos que tienen condiciones de desplazamiento impuestas se les denomina apoyos de la estructura y los valores de los mismos, que no tienen por qué ser nulos, se definen como datos del problema.





### **Unicidad de soluciones**

No son posibles soluciones alternativas a los problemas de análisis estructural. Para un conjunto de cargas externas, tanto la deformación como los esfuerzos en todas las barras y las reacciones en los apoyos de la estructura, son únicos (Teorema de unicidad de Kirchhoff).

El programa CYPE de estructuras, emplea los criterios anteriormente descritos para realizar los cálculos según norma española vigente.

## **6. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA**

Las cargas que se han introducido en el cálculo han sido las consideradas según el CTE DB-SA-AE, clasificando las acciones como sigue:

### **Acciones Permanentes:**

**Peso propio:** Producidas por el peso de elementos constructivos resistentes y no resistentes y el peso propio de los elementos de perfilería, calculado por el propio programa. En este caso elementos de estructura metálica, perfiles, dinteles, jácenas, etc. Los cerramientos de cubiertas se han seleccionado como transitables únicamente para mantenimiento. Este detalle implica el grado de compatibilidad y simultaneidad que el programa aplicará a la hora de seleccionar las combinaciones de acciones para el cálculo de la estructura.

**Peso Propio de instalaciones permanentes:** derivadas del uso de la estructura se considerarán las sobrecargas de uso las debidas a forjados y cerramientos, e instalaciones fijas como falsos techos, instalaciones de paneles solares, maquinaria y equipos.

### **Acciones Variables:**

**Sobrecarga de uso:** que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso como sobre cargas de uso para mantenimiento de cubiertas, sobrecargas de uso en oficinas.

**Acción del Viento:** Producidas por las presiones y succiones que el viento provoca, en este caso sobre los equipos. Son causa directa de la situación topográfica de la estructura. En este caso se han considerado las naves como edificaciones aisladas, tal y como indica la norma para esta tipología de solución constructiva de parcela. Esto supone una mayoración de las cargas de viento, si bien queda del lado de la seguridad.



**Acción Térmica:** Consecuencia de las deformaciones por cambios en la temperatura. No considerada.

**Acción Reológica:** Producidas por la deformación que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por retracción, fluencia bajo carga, etc. En este caso no se tendrá en cuenta debido a que la retracción se produce en estructuras de hormigón, y la fluencia es propia de elementos fuertemente solicitados, por lo que se realizarán las comprobaciones pertinentes para que la flecha máxima no supere las admisibles especificadas por la empresa en los documentos técnicos de referencia.

**Acción Sísmica:** Producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. En nuestro caso, y debido a la situación topográfica del enclave, dicha acción no es considerable, si bien se ha seleccionado como medida de seguridad la comprobación de sismo dinámico en la opción de cálculo del programa.

**Acción del Terreno:** Es aquella resultante de los empujes activos o pasivos del terreno, sobre los elementos de la estructura en contacto con él.

**Acción Nieve:** Producida por la distribución y la densidad de la carga de nieve sobre un edificio, en particular sobre la cubierta, que depende del clima del lugar del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta. En este caso se ha seleccionado una carga de nieve correspondiente a  $0,70 \text{ kN/m}^2$ .

También se ha incluido la **Sobrecarga de tabiquería ligera en oficinas** debido a que esta tipología de edificaciones tiene una gran variabilidad en la disposición de las compartimentaciones interiores, lo que podría originar problemas dada las luces y espacios diáfanos aquí considerados. Se ha incluido dentro del apartado de sobrecargas, pues la norma aplica coeficientes distintos para mayorar las cargas en función de si estas son Permanentes o son Variables.

Igualmente se ha incluido la opción de comprobación de Resistencia al fuego (60 min.) en el modelo de cálculo en las estructuras, debido a los revestimientos e implicaciones que esto puede conllevar.

A continuación se detallan las condiciones de flechas máximas admisibles consideradas para los elementos de la estructura. En este caso los criterios de flecha son iguales para las tres edificaciones:



**Flechas Admisibles:**

- Vigas Principales de Pórticos      **L / 250**
- Vigas Perimetrales                      **L / 250**
- Entramado                                      **L / 250**

Mediante el modelo tridimensional de nudos y barras, con dimensionado y optimización de perfiles (simples y compuestos) y dimensionado de zapatas, placas de anclaje y encepados.

De forma inicial se calcularon los pórticos Hastiales y entremedios. Se tomarán para ello las siguientes consideraciones:

- Separación entre pórticos
- Cerramiento de cubierta
- Peso de cerramiento
- Sobrecarga de cerramientos
- Cerramiento lateral
- Sobrecarga de viento
- Sobrecarga de nieve

El programa calcula las sobrecarga de viento de forma automática según CTE DB SE-AE, Acciones en la edificación, a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta, si bien con posterioridad se realizó el cálculo de las acciones a mano para determinar que las cargas atribuidas eran correctas ya que la norma indica que se debe realizar el cálculo en las cuatro direcciones del viento y tomar la más desfavorable.

El programa clasifica las Acciones por su variación en el tiempo, en Acciones permanentes (G) aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

Acciones variables (Q), aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o a las acciones climáticas, y Acciones accidentales (A) aquellas cuya probabilidad de que ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. En este caso se han tenido en cuenta en la comprobación de la solución adoptada como optima, las acciones dinámicas de sismo y la comprobación de incendio de la estructura.

Combinación de acciones:

El valor de las acciones de cálculo de los efectos se determina mediante combinaciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$$

Considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ )
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$ )

Los valores de los coeficientes de seguridad  $\gamma$ , para cada tipo de acción, si su efecto es favorable o desfavorable, para comprobaciones de resistencia, y los valores de los coeficientes de simultaneidad (Tabla 1).

		Coef. Parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coef. De combinación ( $\gamma$ )	
		Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)		0.8	1.35	1.0	1.0
Sobrecarga Uso (Q)	Categoría de uso G/H	0.00	1.50	1.0	0 / 0.7
Viento (Q)		0.00	1.50	1.0	0.6
Nieve (Q)	Altitud > 1000 m	0.00	1.50	1.0	0.7
	Altitud <= 1000m				0.5

Tabla 1 – Coeficientes de simultaneidad



Los valores de los coeficientes de simultaneidad ,  $\psi$  , dependen de:

Sobrecarga de uso: categoría de uso (A,B,C,D,E,F,G)

Nieve: Altitud ( $\leq 1000$  m)

## CÁLCULO DE LAS CORREAS

Para el cálculo de las correas, el programa usa el modelo de viga continua con un numero de tramos variable y definido por el usuario.

La comprobación de las correas se hace frente a tensión y flecha máxima (ver anexo de cálculo listado correas)

El cálculo de las tensiones y se flechas e hace según normativa elegida, en este caso se han tomado los valores indicados según CTE, para flecha limite  $L/250$ , tal y como se indica previamente.

El tipo de fijación indica al programa las cargas con las que se deben comprobar:

- Cubierta no colaborante → Las correas trabajan a sollicitación completa dentro y fuera del plano, incluso a torsión.
- En Cubierta rígida:
  - Fijación por gancho: donde las correas trabajan a flemón en el plano normal a la cubierta y a torsión por succión del viento
  - Fijación rígida: Impide el giro de las correas. Estas trabajan a flexión y a cortante en el plano normal a la cubierta.

En este caso se ha seleccionado fijación rígida en la primera implementación para un predimensionado de las correas, y posteriormente se ha comprobado su validez, calculando su Inercia, y comprobando la validez de la misma en tablas comerciales.

## 7. CIMENTACIÓN

Se adopta la solución de zapatas aisladas cuadradas, arriostradas entre ellas, para aportar a las zapatas atado frente al deslizamiento de éstas y al momento de vuelco. Dichas riostras se no están centradas respecto a los pilares (como se puede comprobar en los planos), para servir como base al apoyo de los diferentes paneles prefabricados que van posteriormente y que hacen de cerramiento de la nave.

Las dimensiones de los distintos elementos se pueden ver reflejadas en el plano de cimentación y detalles de cimentación.

Los materiales utilizados para la ejecución de las cimentaciones de zapatas y riostras será hormigón armado, fabricadas in-situ con hormigón HA-25 y acero B-500S.



Para el cálculo de la cimentación de la nave, se ha tenido en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo, todas ellas introducidas en los datos generales del programa de cálculo:

- Peso propio.
- Sobrecarga de nieve: 0,70 kN/m<sup>2</sup> en Valdealgorfa (Teruel).
- Sobrecarga de uso.
- Sobrecarga de viento: 0,67 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga concentrada en cubierta: 1 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de mantenimiento: 0,40 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de instalaciones: 0,25 kN/m<sup>2</sup>.

## 8. ESTRUCTURA OFICINAS

Las oficinas se integran dentro de la nave principal de stock de almendra en cáscara, enmarcadas en un cuadro de 6,37x17m, contando con una planta a nivel de solera de la nave industrial y dos plantas de forjado con estructura principal de jácenas de forjado prefabricado (de tipo jácena L-40x25+20 en los extremos del forjado y jácena T-50x25+20 en los vanos centrales). El forjado será de placa alveolar prefabricada de 20cm de espesor, relleno con mallazo #20x20, Ø6 y con capa de compresión en el punto mínimo de 5cm.

Los pilares serán prefabricados y de sección 40x40 y 50x50 según necesidades de cálculo. Tendrán las ménsulas y accesorios necesarios para sustentar las jácenas de forjado y cubierta.

Las jácenas principales de cubierta serán JU-40 en los vanos centrales y JR-60x20 en el hastial, para soportar las correas P-20 y el panel sándwich de cubierta.

## 9. ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL

Al igual que en la nave de oficinas, las zapatas donde apoyen los pilares, dispondrán de una holgura de 10cm entre el cáliz y el pilar que irá montado, para facilitar el montaje de los pilares en las zapatas. Posteriormente al montaje, dicha holgura se rellenará con un mortero de hormigón sin retracción.

El proyecto se divide en cinco naves anexas conectadas entre sí, para albergar las distintas zonas de producción, que coinciden con las fases de ejecución del proyecto. Las jácenas deltas de todas las naves irán al 10% de pendiente.

La primera zona de producción (**línea de recepción-prelimpia-stock**), de 18,53x25 m en planta, comparte cubierta con la zona de oficinas y mantenimiento. Es una nave a dos aguas, con recogida de aguas hacia el interior de la nave, que en la zona de producción utiliza como jácenas de cubierta vigas tipo delta de alto 152cm de 18,53m de longitud, dispuestas a 9.15 m



de altura sobre solera, para permitir la colocación de los silos de almacenaje. Las deltas están distribuidas en dos crujías, separadas entre sí 8,20 m.

En los hastiales se disponen semijácnas rectas de sección 60x20.

Las correas serán de hormigón prefabricado de tipo tubular, dispuestas a un intereje de 1.85m.

La segunda zona de producción (**línea de descascarado**), de 15x25 m en planta, también es una nave a dos aguas, con recogida de aguas hacia el interior de la nave. Utiliza como jácnas de cubierta vigas tipo delta de alto 117 cm de 15 m de longitud, dispuestas a 7 m de altura sobre solera. En los hastiales se disponen semijácnas rectas de sección 60x20. Comparte pilares estructurales para el apoyo de las jácnas, con la primera y tercera zona de producción.

Las correas serán de hormigón prefabricado de tipo tubular, dispuestas a un intereje de 1.75 m.

La tercera zona de producción (**línea de industrializado**), de 19,90x25 m en planta, al igual que las anteriores, es también una nave a dos aguas, con recogida de aguas hacia el interior de la nave. Utiliza como jácnas de cubierta vigas tipo delta de alto 152 cm de 19,90 m de longitud, dispuestas a 6,90 m de altura sobre solera. En los hastiales se disponen semijácnas rectas de sección 60x20. Las correas serán de hormigón prefabricado de tipo tubular, dispuestas a un intereje de 1.88 m.

La cuarta zona de producción (**almacén y tratamiento de cáscara verde**), de 12,55x7 m en planta, y la quinta zona de producción (**almacén y tratamiento de cáscara dura**), de 35x7 m en planta comparten tipología estructural: en los vanos centrales se utilizan jácnas de cubierta tipo U-40 y en los hastiales semijácnas rectas de sección 60x20; el apoyo de dichas jácnas se realiza en ménsulas dispuestas en los pilares de las tres primeras fases de producción.

Las correas serán de hormigón prefabricado de tipo tubular, dispuestas a un intereje de 1.55 m.

## 10. ESCALERAS

Las escaleras principales de las oficinas serán de hormigón prefabricado; la tramada primera irá apoyadas en el arranque en zancada de hormigón armado en la cimentación y en el tramo superior en la jácena de forjado, teniendo un apoyo intermedio en un muro in-situ que se realizará en las oficinas, aprovechando la colocación en esa zona de una partición de las oficinas. La tramada segunda irá apoyada en el arranque en la jácena L de la primera planta y en el tramo superior en la jácena T de forjado de la segunda planta.



## 11. MATERIALES

Cumplirán las prescripciones descritas por el CTE, en cuanto a tipos de controles, resistencia y coeficientes de seguridad establecidos por dicha norma.

## 12. SISTEMA ENVOLVENTE

### 12.1. FACHADA NAVE

Estará formada por cerramientos de panel prefabricado de 20 cm de espesor total, con aislamiento incorporado de 10cm y acabado pintado en blanco RAL 9010.

Los cerramientos serán horizontales en las fachadas e irán apoyados sobre las vigas riostra, siguiendo la pendiente de la cubierta.

La sujeción de los mismos se llevará a cabo mediante el encaje en regata de 12 cm de ancho y 5 cm de profundidad en el pilar, según detalles de los planos.

Se dispondrán las ventanas y puertas necesarias, cuya posición se marcará en los planos de la obra.

Las zonas que lo precisen, tendrán la RF adecuada que marque la normativa en vigor.

### 12.2. CUBIERTA NAVE

Tendrá una pendiente de 10% y estará formada por panel tipo sándwich formado por cubierta exterior de perfil grecado prelacada de 0,6mm de espesor, con aislamiento a base de lana de roca de 60 mm y chapa interior de perfil grecado prelacada de 0,8 mm de espesor, con tapajuntas.

Se disponen de paneles translúcidos para iluminación natural, colocados en un 12% en la superficie de la nave.

Para el acceso a cubierta se dispondrá de una escalera de gato en el lateral de la nave, en la esquina de la zona ajardinada.

Como ya se indicó en la memoria descriptiva la evacuación de aguas pluviales de la cubierta se va a realizar mediante canales de chapa galvanizada de 805 cm<sup>2</sup> de sección de recogida de aguas y con aislante para evitar condensaciones. La recogida de aguas se distribuye según las fases de ejecución del proyecto, contando la primera fase con una superficie de 626 m<sup>2</sup>, la segunda fase con 371,5 m<sup>2</sup>, la tercera fase con 502,5 m<sup>2</sup>, la cuarta fase con 132,05 m<sup>2</sup> y la quinta fase con 244,72 m<sup>2</sup> de recogida de aguas.





El cálculo que se ha tenido en cuenta a la hora de dimensionar estas canales ha sido el correspondiente a evacuar perfectamente un chaparrón de 30 l/m<sup>2</sup> en 10 minutos, con lo que tras los cálculos obtenemos que debemos colocar una canal en función de la siguiente relación:

$$\text{Sección canal} = \frac{1 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2 \text{ de cubierta que vierta}}$$

El cálculo y la elección de canal queda reflejado en la siguiente tabla:

CANAL	SUP. CUBIERTA	Nº BAJANTES	ÁREA CANAL	AREA ELEGIDA
Fase 1ª	626 m <sup>2</sup>	4	156,5 cm <sup>2</sup>	805 cm <sup>2</sup>
Fase 2ª	371,5 m <sup>2</sup>	3	123,8 cm <sup>2</sup>	805 cm <sup>2</sup>
Fase 3ª	502,5 m <sup>2</sup>	3	167,5 cm <sup>2</sup>	805 cm <sup>2</sup>
Fase 4ª	132,05 m <sup>2</sup>	2	66 cm <sup>2</sup>	805 cm <sup>2</sup>
Fase 5ª	244,72 m <sup>2</sup>	2	122,4 cm <sup>2</sup>	805 cm <sup>2</sup>

Tabla 2 – Cálculo y características de canales de aguas pluviales.

### 12.3. COMPORTAMIENTO FRENTE AL VIENTO

Según el apartado 3.3.2 del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, los edificios se deben comprobar frente la acción del viento en cualquier dirección independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras. Para ello, se debe activar la acción del viento en las direcciones ortogonales X e Y.

Consultando el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación, obtenemos los siguientes datos:

Zona eólica: B Velocidad básica: 27 m/s.

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SEAE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$

$C_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del

Anejo 0,2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.



$C_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.4 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento. En naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción del viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior.

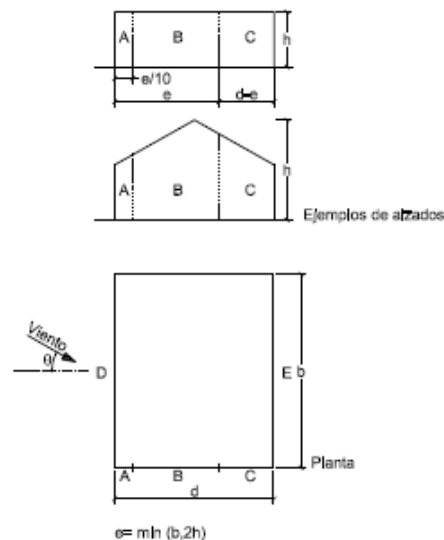


Fig.1 - Paramentos verticales para el cálculo eólico.

A (m <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/d)	Zonificación (Según figura)				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	0,7
	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	0,5
	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	0,3

Tabla 3 - Valores de esbeltez y zonificación carga eólica.

El coeficiente de cargas se utiliza para considerar la situación del edificio respecto a los colindantes, en el caso de que puedan ocultarlo frente a la acción del viento en una determinada dirección. Si el edificio está aislado, dejar los valores por defecto=1. Dicho coeficiente actúa multiplicando la acción del viento, por lo que la amplifica cuando se introducen valores mayores que 1 y la reduce si son menores.

Este coeficiente se puede utilizar, por ejemplo, si el edificio permanece oculto frente a la acción del viento en una determinada dirección y sentido. En nuestro caso el obstáculo que produce dicho efecto se encuentra detrás del edificio, se produce únicamente succión en la cara de sotavento y el coeficiente (-Y) a introducir sería  $-C_s / (C_p - C_s)$ , obteniendo los valores de  $C_s$  y  $C_p$  de la tabla 4 en función de la esbeltez del edificio.

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≤ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	0,6	0,7

Tabla 4 – Coeficiente eólico en edificios de pisos

### 13. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Todos los tabiques son iguales a diferencia del recubrimiento, ya que algunos pueden llevar azulejos (baños y vestuarios) Y otros pueden ir recubiertos de yeso y pintura.

### 14. SISTEMA DE ACABADOS

Las paredes de los vestuarios, de los aseos y los baños irán alicatadas. El alicatado se llevará a cabo con baldosas cerámicas, (azulejo blanco 15 x 15 cm.) recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R Y arena de miga 1/6, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5. Este acabado, va a propiciar una mayor estética a las zonas señaladas, así como una mayor limpieza, higiene y habitabilidad.

El resto de las paredes irán con un revestimiento de yeso y acabado de pintura plástica lisa mate en color blanco. Todos los habitáculos irán con un falso techo de fibra mineral con placas de 120x60 cm. y 15 mm. de espesor, en acabado fisurado color blanco y lateral recto, instalado con perfilera vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado mediante accesorios de fijación .

En cuanto a carpintería se refiere, (dimensiones y ubicación perfectamente indicadas en los planos adjuntos):

- Puertas cortafuegos RF-60, montadas en block para puerta de paso de 1 hoja, compuesto de hoja fabricada con materiales ignífugos y rechapada de PVC, cerco de 70x30 mm. Y tapajuntas de 70x16 mm. en ambas caras, ignífugos y recubiertos del mismo material de la hoja, herrajes de cuelgue (4 pernios dorados), y de seguridad (picaporte o cerradura), materiales fabricados con elementos ignífugos, la cual se monta con masilla incombustible en las dos caras del block entre el precerco de obra y el cerco visto de fibra mineral con placas de 120x60 cm. Y 15 mm. de espesor, en acabado fisurado color blanco y lateral recto, instalado con perfilera vista blanca.

- Puertas de paso ciegas normalizadas, serie económica, lisa hueca (CLH) para barnizar, con cerco directo macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados.

- Puertas de paso vidriera de 2 hojas normalizadas, de 1 cristal, serie económica, lisa hueca (VLH) de pino para barnizar, con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas



moldeados de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, Y herrajes de colgar y de cierre latonados.

- Puertas basculantes plegables accionadas manualmente, compensadas por muelles helicoidales de acero, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío y chapa; con cerco de angular metálico, provisto de garras para anclaje a obra, guías, cierre y cerradura. Estas puertas tienen un acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno en color rojizo, para fortalecer el acabado estético de la nave industrial.

- Puertas metálica cortafuegos de una hoja pivotante, de entrada peatonal a oficinas, homologada RF-60, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, con acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, para fortalecer el acabado estético de la nave industrial.

- Ventanas correderas de dos hojas ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y carril para persiana, patillas para anclaje de 10 cm.

- Ventanas abatibles de dos hojas, perfiles de idénticas características al modelo anterior, perfil vierteaguas, carril para persiana, herrajes de colgar y seguridad, patillas para anclaje de 10cm.

- Ventanas fijas ejecutadas con perfiles conformados en frío de similares características a los modelos anteriores. Este tipo de ventana son las encargadas de aportar luz natural.

Todas las ventanas exteriores dispondrán de rotura de puente térmico y vidrios climalit 3+3/6/6.

## **15. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**

### **15.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El estudio correspondiente al apartado de protección contra incendios, se desarrollará en el “Documento 4: Seguridad contra incendios” del presente proyecto.



## **15.2. ELECTRICIDAD, ALUMBRADO DE VIALES, INSTALACIONES TÉRMICAS**

Estas instalaciones quedan desarrolladas en los anexos correspondientes, creados para su profundización y explicación: "Anexo VI: Cálculo eléctrico Baja Tensión", "Anexo VII: Proyecto del Centro de Transformación" y "Anexo VIII: cálculo colector solar".

## **15.3. FONTANERÍA**

Toda la red de tuberías de fontanería del edificio representativo se va a llevar a cabo mediante tubos de PVC, de dimensiones indicadas en el plano de fontanería.

En el caso de abastecimiento las tuberías partirán todas ellas desde las arquetas de abastecimiento indicadas en los respectivos planos, la distribución se realizará a través de los falsos techos, teniendo que subir o bajar por algún tabique, en cuyo caso deberá de realizarse una roza vertical. Hemos decidido distribuir de esta forma las diferentes conducciones ya realizándose rozas verticales se debilita menos los tabiques que si fueran horizontales.

En el caso del saneamiento de tubería, se dimensionarán las diferentes conducciones como viene reflejado en el plano "saneamiento fecales edificio". En este caso las tuberías de la planta 1ª se distribuirán por el falso techo de la planta baja hasta llegar a la arqueta de saneamiento, en donde por medio de una bajante de fecales se llevará a una arqueta de la planta baja, desde donde finalmente se evacuará hasta la red de saneamiento de fecales. La red de saneamiento de fecales en la planta baja se llevará a cabo por debajo de la solera de esta planta hasta llegar a la arqueta correspondiente.

Las redes de saneamiento por dentro del edificio se realizarán con una pendiente del 1% como poco para que se evacuen sin problemas todos los residuos

### **15.3.1. EQUIPAMIENTO FONTANERÍA**

Las características del equipamiento relacionado con la fontanería elegida serán las siguientes:

- Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa laca dos, con bisagras de acero, llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20cm y de 1/2".
- Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20cm de 1/2". Se incluye empuñadura lateral de seguridad para inodoro-bidé, especial para



minusválidos, de 70x19cm de medidas totales, abatible y dotada de portarrollos, compuesta por tubos cromados, con fijaciones empotradas a la pared.

- Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 56x47cm., para colocar empotrado en encimera, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, válvula de desagüe de 32mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20cm y de 1/2".

- Plato de ducha de acero esmaltada, de 80x80 cm, blanco, con grifería mezcladora exterior monobloc cromada, con ducha teléfono, flexible de 150 cm y soporte articulado, válvula de desagüe sifónica articulada, con salida de 40mm.

- Fregadero de acero inoxidable, de 60x49cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera, con grifo monobloc con caño giratorio y airea dar, válvula de desagüe de 40mm, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20cm. Y de 1/2".

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº



## 16. BIBLIOGRAFÍA

- Calavera Ruiz, José. Cálculo de estructuras de cimentación, Intemac Ediciones, 2000.
- Calavera Ruiz, José. Manual para la redacción de informes técnicos en construcción, 2003.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras metálicas con metal 3D, Anaya Multimedia, 2006.
- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Cálculo de estructuras de hormigón con CypeCad, Anaya Multimedia, 2009.
- Pyzdek, Thomas. The Complete Guide to Six Sigma, QA Publishing, 1999.
- Eckes, George. Six Sigma para todos: aprende fácilmente el nuevo paradigma de la calidad, Ediciones Granica, 2004.
- Mike L., George. Lean Six Sigma for service. McGraw Hill, 2003.
- Glinn, Dana y Varner, Evelyn. The design for six sigma memory jogger: tools and methods for robust processes and products, Goal QPC, 2004
- Womack, James y Jones, Daniel. Lean Thinking: Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa, Gestión 2000, 2005.
- Womack, James y Jones, Daniel. Soluciones Lean: Como pueden las empresas y los consumidores crear valor y riqueza conjuntamente, Gestión 2000, 2007.
- Hobbes, Dennis H. Lean Manufacturing Implementation: A complete execution manual for any size manufacturer, J.Ross Publishing, 2004.
- Menéndez Díez, Faustino. Formación superior en prevención de riesgos laborales, Lex Nova, 2007.
- Úbeda Gázquez, Pedro. Seguridad contra incendios: descripción y principios de diseño de equipos e instalaciones, Autor-Editor, 2003.
- National Fire Protection Assoc. Estándar sobre sistemas de protección contra incendios con agua nebulizada, Cepreven, 2009.
- Información interna de cursos Green Belt y Black Belt de la empresa.
- Datos internos de la empresa.
- <http://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/>, Urbanismo, Ayto. Zaragoza.
- <http://portal.aragon.es/portal/page/portal/INAGA>, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales.
- <http://www.coiiar.net/>, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- <http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



## 17. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tabla 1 – Coeficientes de simultaneidad

Tabla 2 – Cálculo y características de canales de aguas pluviales.

Tabla 3 – Valores de esbeltez y zonificación carga eólica.

Tabla 4 – Coeficiente eólico en edificios de pisos

### FIGURAS

Fig.1 – Paramentos verticales para el cálculo eólico.





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 4/8:  
**SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## **ÍNDICE DOCUMENTO 4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. NORMATIVA A APLICAR.....	1
1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	1
2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	2
2.1. NAVE DE PRODUCCIÓN .....	5
2.1.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO .....	5
2.1.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO.....	6
2.1.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	6
2.1.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	7
2.1.5. OCUPACIÓN .....	7
2.1.6. EVACUACIÓN .....	7
2.1.7. VENTILACIÓN .....	8
2.1.8. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS .....	8
2.1.9. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	8
2.1.10. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA .....	8
2.1.11. HIDRANTES .....	8
2.1.12. EXTINTORES .....	9
2.1.13. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	10
2.1.14. COLUMNA SECA .....	10
2.1.15. ROCIADORES .....	10
2.1.16. ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	11
2.1.17. SEÑALIZACIÓN.....	11
2.2. RECÁLCULO DE CARGA DE FUEGO DE NAVE DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUYENDO SUPERFICIES .....	11
2.2.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA PRODUCCIÓN 1 .....	12
2.2.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO PRODUCCIÓN 1.....	13
2.2.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	13
2.2.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	14
2.2.5. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS.....	14
2.2.6. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	14
2.2.7. HIDRANTES .....	14
2.2.8. EXTINTORES .....	14
2.2.9. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	15
2.2.10. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2 .....	15



2.2.11. CÁLCULO SECTORES INCENDIO.....	16
2.2.12. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE .....	17
2.2.13. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA.....	17
2.2.14. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS .....	17
2.2.15. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO .....	18
2.2.16. HIDRANTES .....	18
2.2.17. EXTINTORES .....	18
2.2.18. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	18
3. OFICINAS.....	19
3.1. SECTOR INCENDIOS.....	19
3.2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL .....	19
3.3. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS .....	19
3.4. PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	20
3.5. OCUPACIÓN .....	20
3.6. NÚMERO DE SALIDAS.....	21
3.7. DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN .....	21
3.7.1. CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS OCUPANTES.....	21
3.7.2. CÁLCULO .....	22
3.8. PROTECCIÓN DE ESCALERAS .....	22
3.9. DOTACIÓN DE INSTALACIONES .....	22
3.10. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	23
4. MATERIALES.....	23
4.1. PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO .....	23
4.2. PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS .....	23
4.3. OTROS PRODUCTOS .....	24
4.4. JUSTIFICACIÓN.....	24
4.5. CONCLUSIÓN.....	24



## 1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este apartado es la de establecer y definir los requisitos que debe cumplir el establecimiento objeto de este proyecto para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar respuesta adecuada al mismo en caso de producirse limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

### 1.1. OBJETO

El objeto del presente apartado es el de diseñar la instalación de protección contra incendios que nos ocupa, de forma que reúna las garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener Autorización administrativa y licencia de actividad, y servir así de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

### 1.2. NORMATIVA A APLICAR

El presente Anexo recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las instalaciones a realiza, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Documento Básico de seguridad en caso de Incendio (SI) del Código Técnico de la Edificación modificado por el Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre.
- Normas UNE.
- Normas NFPA.

### 1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El establecimiento industrial se encuentra incluido, según el Art. 2, en el ámbito de aplicación del RSCIEI, ya que como establecimiento industrial se entiende, entre otros, los siguientes:

- Las Industrias, tal y como se definen en el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.



- Los Servicios Auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en el punto anterior.

Para determinar los requisitos que deberán satisfacer los citados espacios de uso no industrial, al superar los límites indicados en el Art. 3 del RSCEI, será de aplicación el DB-SI (Documento Básico de Seguridad en caso de incendio) perteneciente al código técnico de la edificación.

Inicialmente, Calcularemos las oficinas como Sector de Incendio distinto a la nave de producción.

## 2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Entendemos por establecimiento el edificio de uso industrial, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

La nave que alberga la cooperativa es de Tipo C, ya que ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3m del edificio más próximo de otros establecimientos.

Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Para los establecimientos industriales Tipo C se considera sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Según el Real Decreto 2267/2004, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Se puede evaluar la densidad de carga del fuego, ponderada y corregirla,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

Cálculo de la carga de fuego ponderada de sectores

\* **Fórmula posible para la realización de Cálculo de Carga de Fuego respecto a Kgs de material por cada sector de incendio:**

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot C_i \cdot G_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> ó Mcal/m<sup>2</sup>.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc., obtenido de la Tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

$G_i$  = Kgs de material en el sector de incendio (i).

$A$  = Superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$q_{si}$  = Poder calorífico de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>3</sup> ó Mcal/m<sup>3</sup>.

**\* Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:**

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot C_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> ó Mcal/m<sup>2</sup>.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc., obtenido de la Tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

$A$  = Superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.



$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$q_{si}$  = Poder calorífico de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>3</sup> ó Mcal/m<sup>3</sup>.

$s_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

**\* Para actividades de almacenamiento:**

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> ó Mcal/m<sup>2</sup>.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc., obtenido de la Tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

$A$  = Superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$q_{vi}$  = Carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> ó Mcal/m<sup>3</sup>.

$h_i$  = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$s_i$  = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en m<sup>2</sup>.



## 2.1. NAVE DE PRODUCCIÓN

A la hora de estudiar la nave frente a la protección contra incendios, vamos a calcular sectores diferentes los de las oficinas y los de la nave de producción. Debido a que las oficinas ocupan una superficie mayor a 250m<sup>2</sup>, será de aplicación para ellas el CTE relativo a DB SI.

Inicialmente procederemos al cálculo de los condicionantes relativos a la protección contra incendios de la nave de producción, para posteriormente estudiar los de las oficinas.

### 2.1.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO

- Superficie nave de producción: 1.722 m<sup>2</sup>
- Coeficiente C<sub>i</sub>: Peligrosidad baja (sólidos t<sup>a</sup> ignición > 200°C); C<sub>i</sub> = 1
- La cáscara de la almendra tiene un valor de q = 4 Mcal/Kg
- Riesgo de activación R<sub>a</sub> = 1,5
- Kilos máximos almacenados de cáscara de almendra: 195.000kg.

$$Q_s \text{ (Mcal/m}^2\text{)} = Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot G_i}{A} \cdot R_a$$

$$= \frac{(195.000\text{kg} \cdot 4\text{Mcal/kg} \cdot 1)}{1.722\text{m}^2} \cdot 1,5 = 679,4\text{Mcal} / \text{m}^2$$

El nivel de riesgo se deduce del valor de Q<sub>s</sub>, llevado a la Tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Nivel de riesgo del sector de incendio	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Mcal/m <sup>2</sup> )
Bajo	Q <sub>e</sub> ≤ 100
	100 < Q <sub>e</sub> ≤ 200
Medio	200 < Q <sub>e</sub> ≤ 300
	300 < Q <sub>e</sub> ≤ 400
	400 < Q <sub>e</sub> ≤ 800
Alto	800 < Q <sub>e</sub> ≤ 1600
	1600 < Q <sub>e</sub> ≤ 3200
	3200 < Q <sub>e</sub>



Sector Nave de producción lo consideramos **RIESGO MEDIO GRADO 5**.

### 2.1.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO

De la Tabla 2.1 de la Norma obtenemos si es necesario o no sectorizar, en función del riesgo y grado obtenido en el punto anterior y los m<sup>2</sup> de superficie de la nave:

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Vemos que para un riesgo MEDIO y grado 5, se puede construir hasta 3.500m<sup>2</sup> de superficie sin tener que sectorizar, con lo que cumple nuestra nave ya que tiene 1.722m<sup>2</sup>.

### 2.1.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE

Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-15.

**Tabla 2.2**  
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)



#### **2.1.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA**

*Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-60.*

**Tabla 2.3**

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

#### **2.1.5. OCUPACIÓN**

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$P = 1,10 p$ , cuando  $p < 100$ .

$P = 110 + 1,05 (p - 100)$ , cuando  $100 < p < 200$ .

$P = 215 + 1,03 (p - 200)$ , cuando  $200 < p < 500$ .

$P = 524 + 1,01 (p - 500)$ , cuando  $500 < p$ .

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

En nuestro caso tenemos que el número de personas que ocupará como máximo la zona de producción será de 8 personas, con lo que el número de ocupación P, será igual a 9.

#### **2.1.6. EVACUACIÓN**

*Según la Norma, al tener una ocupación inferior a 25, para el recorrido de una salida de evacuación podrá haber hasta 35m de distancia, premisa que se cumple en toda la nave de producción.*

### **2.1.7. VENTILACIÓN**

La Nave de producción dispone de ventilación natural por medio de las ventanas y a través de las rejillas situadas en la parte inferior de las puertas.

Durante el proceso productivo, cuando las condiciones meteorológicas las puertas de acceso a la nave de producción permanecerán abiertas para favorecer la ventilación.

### **2.1.8. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS**

Según la Norma, necesitarán detectores automáticos de incendios, aquellos edificios que están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.

Al tener nuestra nave más de superficie que la indicada, sería necesaria la colocación de detectores automáticos de incendios, pero como la distribución de la misma hace que esté dividida en varias zonas en función de las distintas líneas de producción, se valorará en el presente anexo, la viabilidad de realizar la sectorización contra incendios en dichas líneas de producción, ya que debido al material prefabricado que se utiliza, ya obtenemos una estructura portante y cerramiento de medianera con la resistencia al fuego que marca la norma.

### **2.1.9. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO**

Al tener una superficie mayor de 800m<sup>2</sup>, se necesitará un pulsador para detección de incendio en cada salida.

### **2.1.10. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA**

Como nuestra nave tiene menos de 10.000m<sup>2</sup>, no es necesaria la instalación de sistemas de megafonía.

### **2.1.11. HIDRANTES**

De la tabla 3.1 de la Norma, vemos que ser la Nave un edificio tipo C, con una superficie menor de 2000m<sup>2</sup> y tener un riesgo intrínseco de incendios medio, no es necesaria la colocación de hidrantes.

TABLA 3.1  
HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

### 2.1.12. EXTINTORES

Se instalarán atendiendo a los criterios recomendados por la norma, 8 extintores repartidos por toda la nave de producción. Serán para sólidos de eficacia mínima 21A.

TABLA 3.1  
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

$$= 1 + \frac{(1722 - 400)}{200} = 1 + 7 = 8$$



### **2.1.13. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

Nuestra nave, al estar ubicada en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de superior a 1000m<sup>2</sup>, sí que será necesario la instalación de BIE's.

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

\* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

*Las BIE de 45 mm sólo deberían ser utilizadas por personal debidamente formado.*

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

### **2.1.14. COLUMNA SECA**

Nuestro establecimiento industrial tiene una altura menor de 15m, con lo que no es necesaria la colocación de columna seca.

### **2.1.15. ROCIADORES**

Al tratarse de un edificio industrial tipo C, con nivel de riesgo intrínseco medio y tener una superficie menor a 2.000m<sup>2</sup>, no es necesario el uso de rociadores.



### **2.1.16. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Pese a no ser necesario, por tener una ocupación inferior a 10 y un riesgo intrínseco medio, se colocarán alumbrado de emergencia de las vías de evacuación.

Dicho alumbrado cumplirá con los siguientes puntos:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 del anexo III de la Norma.
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

### **2.1.17. SEÑALIZACIÓN**

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## **2.2. RECÁLCULO DE CARGA DE FUEGO DE NAVE DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUYENDO SUPERFICIES**

Tal como se ha comentado en el punto 2.1.8 del presente Anexo, debido a la distribución peculiar de las distintas líneas de producción, las cuales se encuentra separadas entre sí para evitar el paso del polvo en suspensión producido en el proceso de almacenamiento y el descascarado de la almendra, a otras líneas productivas, podíamos proceder a estudiar dichas líneas por separado, para poder valorar el sectorizar o no por líneas productivas.



### 2.2.1. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA PRODUCCIÓN 1

Procedemos a calcular la carga de fuego conjunta de la línea de recepción-prelimpia-stock, con la línea de descascarado:

- Superficie producción 1: 843m<sup>2</sup>
- Coeficiente C<sub>i</sub>: Peligrosidad baja (sólidos t<sup>a</sup> ignición>200°C); C<sub>i</sub> = 1
- La cáscara de la almendra tiene un valor de q = 4 Mcal/Kg
- Riesgo de activación R<sub>a</sub> = 1,5
- Kilos máximos almacenados de cáscara de almendra: 110.000kg

$$Q_s \text{ (Mcal/m}^2\text{)} = Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot G_i}{A} \cdot R_a$$

$$= \frac{(110.000\text{kg} \cdot 4\text{Mcal/kg} \cdot 1)}{843\text{m}^2} \cdot 1,5 = 782,92\text{Mcal / m}^2$$

El nivel de riesgo se deduce del valor de Q<sub>s</sub>, llevado a la Tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Nivel de riesgo del sector de incendio	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Mcal/m <sup>2</sup> )
Bajo	Q <sub>e</sub> ≤ 100
	100 < Q <sub>e</sub> ≤ 200
Medio	200 < Q <sub>e</sub> ≤ 300
	300 < Q <sub>e</sub> ≤ 400
	400 < Q <sub>e</sub> ≤ 800
Alto	800 < Q <sub>e</sub> ≤ 1600
	1600 < Q <sub>e</sub> ≤ 3200
	3200 < Q <sub>e</sub>

Sector Nave de producción lo consideramos **RIESGO MEDIO GRADO 5**.



## 2.2.2. CÁLCULO SECTORES INCENDIO PRODUCCIÓN 1

De la Tabla 2.1 de la Norma obtenemos si es necesario o no sectorizar, en función del riesgo y grado obtenido en el punto anterior y los m<sup>2</sup> de superficie de la nave:

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Vemos que para un riesgo MEDIO y grado 5, se puede construir hasta 3.500m<sup>2</sup> de superficie sin tener que sectorizar, con lo que cumple nuestra nave ya que tiene 843m<sup>2</sup>.

## 2.2.3. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE

Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-60.

**Tabla 2.2**  
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)





#### **2.2.4. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA**

*Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-60.*

**Tabla 2.3**

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

#### **2.2.5. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS**

Según la Norma, necesitarán detectores automáticos de incendios, aquellos edificios que están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.

Al tener la zona de producción 1 menos de esa superficie, no será necesaria la instalación de detectores automáticos de incendios.

#### **2.2.6. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO**

Al tener una superficie mayor de 800m<sup>2</sup>, se necesitará un pulsador para detección de incendio en cada salida.

#### **2.2.7. HIDRANTES**

De la tabla 3.1 de la Norma, vemos que ser la Nave un edificio tipo C, con una superficie menor de 2000m<sup>2</sup> y tener un riesgo intrínseco de incendios medio, no es necesaria la colocación de hidrantes.

#### **2.2.8. EXTINTORES**

Se instalarán atendiendo a los criterios recomendados por la norma, 8 extintores repartidos por toda la nave de producción. Serán para sólidos de eficacia mínima 21A.

TABLA 3.1

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

$$= 1 + \frac{(843 - 400)}{200} = 1 + 3 = 4$$

### 2.2.9. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

El sector de incendios constituido como “Nave producción 1”, al estar ubicada en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de menor a 1000m<sup>2</sup>, no será necesario la instalación de BIE's.

### 2.2.10. CÁLCULO CARGA DE FUEGO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2

*Procedemos a calcular la carga de fuego conjunta de la línea de repelado e industrializado, con la línea de tratamiento de cáscara verde y con la línea de tratamiento de cáscara dura:*

- Superficie nave de recepción-stock-prelimpia: 879 m<sup>2</sup>
- Coeficiente C<sub>i</sub>: Peligrosidad baja (sólidos t<sup>a</sup> ignición > 200°C); C<sub>i</sub> = 1
- La cáscara de la almendra tiene un valor de q = 4 Mcal/Kg
- Riesgo de activación R<sub>a</sub> = 1,5
- Kilos máximos almacenados de cáscara de almendra: 195.000kg

$$Q_s \text{ (Mcal/m}^2\text{)} = Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot G_i}{A} \cdot R_a$$



$$= \frac{(85.000\text{kg} \cdot 4\text{Mcal/kg} \cdot 1)}{879\text{m}^2} \cdot 1,5 = 580,2\text{Mcal} / \text{m}^2$$

El nivel de riesgo se deduce del valor de  $Q_s$ , llevado a la Tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Nivel de riesgo del sector de incendio	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Mcal/m <sup>2</sup> )
Bajo	$Q_e \leq 100$
	$100 < Q_e \leq 200$
Medio	$200 < Q_e \leq 300$
	$300 < Q_e \leq 400$
	$400 < Q_e \leq 800$
Alto	$800 < Q_e \leq 1600$
	$1600 < Q_e \leq 3200$
	$3200 < Q_e$

Sector Nave de producción lo consideramos **RIESGO MEDIO GRADO 5**.

### 2.2.11. CÁLCULO SECTORES INCENDIO

De la Tabla 2.1 de la Norma obtenemos si es necesario o no sectorizar, en función del riesgo y grado obtenido en el punto anterior y los m<sup>2</sup> de superficie de la nave:

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )	
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000	
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8		NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000



Vemos que para un riesgo MEDIO y grado 5, se puede construir hasta 3.500m<sup>2</sup> de superficie sin tener que sectorizar, con lo que cumple nuestra nave ya que tiene 879m<sup>2</sup>.

### 2.2.12. RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA PORTANTE

Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-60.

Tabla 2.2

ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF -180)	R 120 (EF -120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)

### 2.2.13. RESISTENCIA AL FUEGO CUBIERTA

Como podemos observar en la Tabla 2.2, para un riesgo MEDIO en TIPO C, se necesita una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes R-60.

Tabla 2.3

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

### 2.2.14. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS

Según la Norma, necesitarán detectores automáticos de incendios, aquellos edificios que están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.

Al tener la zona de producción 1 menos de esa superficie, no será necesaria la instalación de detectores automáticos de incendios.



### 2.2.15. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Al tener una superficie mayor de 800m<sup>2</sup>, se necesitará un pulsador para detección de incendio en cada salida.

### 2.2.16. HIDRANTES

De la tabla 3.1 de la Norma, vemos que ser la Nave un edificio tipo C, con una superficie menor de 2000m<sup>2</sup> y tener un riesgo intrínseco de incendios medio, no es necesaria la colocación de hidrantes.

### 2.2.17. EXTINTORES

Se instalarán atendiendo a los criterios recomendados por la norma, 8 extintores repartidos por toda la nave de producción. Serán para sólidos de eficacia mínima 21A.

TABLA 3.1

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

$$= 1 + \frac{(843 - 400)}{200} = 1 + 3 = 4$$

### 2.2.18. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

El sector de incendios constituido como "Nave producción 1", al estar ubicada en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de menor a 1000m<sup>2</sup>, no será necesario la instalación de BIE's.



### **3. OFICINAS**

Teniendo en cuenta lo expuesto en el artículo 3 del Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE num. 303 del 17 de diciembre. En dicho artículo se expone que en caso de en el edificio a estudio existan actividades reguladas por otro reglamento podrá realizarse el estudio en función de lo expuesto en dicho reglamento. Por esto realizaremos nuestro estudio de prevención y protección de incendios a tenor de lo expuesto en el CTE.

#### **3.1. SECTOR INCENDIOS**

Al tener las oficinas una superficie mayor a 250m<sup>2</sup>, tendremos que aplicar el Código Técnico de la Edificación, para el dimensionamiento referente a la protección contra incendios.

En la tabla 1.1. del Documento Básico SI (Seguridad en caso de Incendio) del CTE nos indica que, para edificios de uso administrativo como es el caso, hasta 2.500m<sup>2</sup> de superficie podrá construirse con un solo sector de incendios. La suma total de las superficies de las tres plantas de oficinas y la zona de mantenimiento es de 344m<sup>2</sup>, con lo que podemos considerar esa zona como un sector único de incendios.

#### **3.2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL**

La actividad desarrollada en la cooperativa objeto del presente proyecto, no se encuadra en ninguna de las descritas en la norma como de riesgo especial, con lo que no serán de aplicación las prescripciones especiales, que para este tipo de actividades tiene reservada la norma.

#### **3.3. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS**

Según la norma, la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.



*Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.*

*La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:*

*a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI t (i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.*

*b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI t (i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.*

### **3.4. PROPAGACIÓN EXTERIOR**

*Al no haber medianeras cercanas de otro edificio a las oficinas, no es aplicable la sección SI-2 del documento básico.*

### **3.5. OCUPACIÓN**

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del apartado SI-3 de la en función de la *superficie útil* de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos *recintos* o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de *uso previsto* para el mismo.

De la tabla 2.1. del documento SI-3, tenemos los siguientes valores de ocupación:

En uso Administrativo: -Plantas o zonas de oficinas: 10m<sup>2</sup>/persona  
-Vestíbulos generales y zonas de uso público: 2m<sup>2</sup>/persona



Así tenemos por una parte, que la superficie útil de plantas o zonas de oficinas incluyendo las tres plantas de oficinas y la zona de mantenimiento es de 231,5m<sup>2</sup>, luego supondrá una ocupación de 24 personas.

Por otra parte la superficie destinada a vestíbulos generales y zonas de uso público representa 87,4m<sup>2</sup>, que supondrán una ocupación de 44 personas.

Sumando ambos datos, obtenemos una ocupación total de 68 personas.

### **3.6. NÚMERO DE SALIDAS**

De la tabla 3.1. del documento SI-3 nos indica por una parte que si la ocupación es inferior a 100 personas, pero al tener una ocupación superior a 50 personas no cumple una de las restricciones de este supuesto.

Si que cumplimos el supuesto de la norma que nos indica que la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta una *salida de planta* no excede de 25m, con lo que valdría con la colocación de una única salida de emergencia.

Por encima de las prescripciones que nos recomienda la norma, se coloca una salida de emergencias en la zona de oficinas y otra en la zona de mantenimiento.

### **3.7. DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN**

#### **3.7.1. CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS OCUPANTES**

Cuando en una zona, en un *recinto*, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las *escaleras protegidas*, *de las especialmente protegidas* o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la *salida de planta* que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.





### **3.7.2. CÁLCULO**

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.:

Paso de puerta  $\geq 0,8\text{m}$ .

Pasillos  $\geq 0,8\text{m}$ .

Escaleras  $\geq 1\text{m}$

### **3.8. PROTECCIÓN DE ESCALERAS**

Según la tabla 5 del documento SI-3 de la norma, al tener una altura de evacuación inferior a los 14m, no será necesario proteger las escaleras de un modo especial.

### **3.9. DOTACIÓN DE INSTALACIONES**

Atendiendo a las recomendaciones de la tabla 1.1 del documento SI-4 de la norma, tenemos que colocar de forma General:

- Al menos un extintor portátil de eficacia 21A cada 15m, como máximo, desde todo origen de evacuación, además de en las zonas de riesgo especial, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del DB de la norma.
- Bocas de incendio equipadas en las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI-1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas. Como nuestras oficinas carecen de dichas zonas de riesgo especial, no es necesaria la colocación de BIE's.
- Ascensores de emergencia en las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28m. Punto que debido a la altitud de nuestra nave, 11m sobre solera, no es aplicable.
- Hidrantes exteriores cuando la altura de evacuación descendente exceda de 28m o si la ascendente exceda de 6m, punto que tampoco es de aplicación.
- Instalación automática de extinción, para alturas de evacuación mayores de 80m, que no se dan en nuestra cooperativa.



Las recomendaciones de la tabla 1.1 del documento SI-4 de la norma, tenemos que colocar de forma particular, por ser un edificio destinado principalmente a uso administrativo, no añaden ningún elemento adicional a lo establecido en las prescripciones generales.

### **3.10. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante el tipo de señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## **4. MATERIALES**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727

### **4.1. PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727:

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial, deberán ser en suelos: Clase M2, o más favorable y en paredes y techas: clase M2, o más favorable

### **4.2. PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS**

En los sectores de incendio clasificados como de riesgo intrínseco Medio, ubicados en edificios Tipo C, los elementos constructivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos serán de clasificación M2, o más favorable.



En los sectores de incendio clasificados como de riesgo intrínseco Alto, ubicados en edificios Tipo C, los elementos constructivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos serán de clasificación M0, o más favorable.

#### **4.3. OTROS PRODUCTOS**

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados como asilamiento térmico y acondicionamiento acústico, los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, los cables eléctricos, etc. deben ser de clase M1, o más favorables. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

#### **4.4. JUSTIFICACIÓN**

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida, se acreditará mediante ensayo de tipo, certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un Organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

#### **4.5. CONCLUSIÓN**

Teniendo en cuenta que los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos se consideran de clase M0, los materiales utilizados en la construcción de los edificios cumplirán perfectamente los requisitos constructivos referidos (suelo de hormigón con revestimiento de mortero de cemento, paredes de paneles de hormigón).

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 5/8:  
PLIEGO DE CONDICIONES



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

PARTE I. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA .....	1
1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN.....	1
1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	1
1.2. CONTENCIÓN DEL TERRENO .....	25
1.3. CIMENTACIONES DIRECTAS.....	37
2. ESTRUCTURAS.....	49
2.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (ARMADO Y PRETENSADO).....	49
3. CUBIERTAS .....	72
3.1. CUBIERTAS INCLINADAS .....	72
3.2. LUCERNARIOS .....	89
4. FACHADAS Y PARTICIONES .....	92
4.1. HUECOS.....	92
4.2. DEFENSAS.....	109
4.3. FACHADAS INDUSTRIALIZADAS .....	113
4.4. PARTICIONES.....	119
5. INSTALACIONES .....	128
5.1. INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES.....	128
5.2. ACONDICIONAMIENTO DE RECINTOS- CONFORT .....	141
5.3. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA.....	158
5.4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS.....	170
5.5. INSTALACIÓN DE GAS Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS .....	184
5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO .....	186
5.7. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN .....	203
5.8. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS .....	213
5.9. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	230
5.10. INSTALACIÓN DE TRANSPORTE .....	240
6. REVESTIMIENTOS .....	243
6.1. REVESTIMIENTO DE PARAMENTOS .....	243
6.2. REVESTIMIENTOS DE SUELOS Y ESCALERAS .....	268
6.3. FALSOS TECHOS.....	283
PARTE II. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....	290
A. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	290
B. RELACIÓN DE PRODUCTOS CON MARCADO CE .....	294
1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS .....	296
2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA .....	305



3. AISLANTES TÉRMICOS .....	308
4. IMPERMEABILIZACIÓN.....	314
5. CUBIERTAS .....	318
6. TABIQUERÍA INTERIOR.....	320
7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO .....	320
8. REVESTIMIENTOS .....	326
9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS .....	334
10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN .....	335
11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS .....	339
12. INSTALACIÓN DE GAS .....	340
13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD .....	341
14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE .....	342
15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS .....	348
16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	351
17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	355
18. KITS DE CONSTRUCCIÓN .....	364
19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL) .....	365
PARTE III. GESTIÓN DE RESIDUOS .....	382
1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O DEMOLICIÓN EN LA OBRA.....	382
1.1. DESCRIPCIÓN .....	382
1.2. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	383
1.3. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL ALMACENAMIENTO EN LA OBRA .....	386
1.4. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL CONTROL DOCUMENTAL DE LA GESTIÓN .....	386
ANEJO I. RELACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS .....	388
1. NORMATIVA DE UNIDADES DE OBRA.....	388
2. NORMATIVA DE PRODUCTOS.....	402



## PARTE I. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA

### **1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN**

#### **1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### ***1.1.1. EXPLANACIONES***

##### DESCRIPCIÓN

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

##### CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de desmonte. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado. Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.
- Metro cúbico de base de terraplén. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.
- Metro cúbico de terraplén. Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.
- Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

## PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

- Tierras de préstamo o propias.

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, que no contengan restos vegetales y que no estén contaminadas.

Préstamos: el material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

- Entibaciones. Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80.

El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%.

Las entibaciones de madera no presentarán principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Préstamos:

El contratista comunicará a la dirección facultativa, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Préstamos: en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").
- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza.





Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática y, con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento): Caballeros o depósitos de tierra, deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.

### **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

Características técnicas de cada unidad de obra:

#### *Condiciones previas:*

El terreno se irá excavando por franjas horizontales previamente a su entibación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Para complementar la información obtenida de las compañías suministradoras, se procederá a una apertura manual de catas para localizar las instalaciones existentes.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, en el caso de ser necesario realizar entibaciones, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Proceso de ejecución:

#### • *Ejecución*

Replanteo:

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.

En general:

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Con temperaturas menores de 2 °C se suspenderán los trabajos.

Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:



Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.

#### Sostenimiento y entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tabloncillos estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm.



Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

#### Evacuación de las aguas y agotamientos:

Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.1, será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

#### Desmontes:

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de ancho y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

#### Empleo de los productos de excavación:

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

#### Excavación en roca:

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.



#### Terraplenes:

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100%. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

#### Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la



deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización expresa.

Caballeros o depósitos de tierra:

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Los caballeros deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos o de sus características, emanaciones de gas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en este tajo, y se comunicará a la dirección facultativa.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Desmante: no se aceptaran franjas excavadas con altura mayor de 1,65 m con medios manuales.

- *Condiciones de terminación*

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Puntos de observación:

- Limpieza y desbroce del terreno.

Situación del elemento.

Cota de la explanación.

Situación de vértices del perímetro.

Distancias relativas a otros elementos.

Forma y dimensiones del elemento.

Horizontalidad: nivelación de la explanada.

Altura: grosor de la franja excavada.

Condiciones de borde exterior.



Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- Retirada de tierra vegetal.

Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

- Desmontes.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

- Base del terraplén.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.

Nivelación de la explanada.

Densidad del relleno del núcleo y de coronación.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.

Se comprobará una escuadría, y la separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

#### Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Terraplenes: se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque, y en su coronación, contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos; asimismo, se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Los taludes expuestos a erosión potencial deberán protegerse para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.

## **1.1.2. RELLENOS DEL TERRENO**

### **Descripción**

Descripción:

Obras consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

Criterios de medición y valoración de unidades:

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante, compactado, incluso refino de taludes.
- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos, con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

### **Prescripciones sobre los productos**

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

- Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Se incluyen la mayor parte de los suelos predominantemente granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Los productos manufacturados, como agregados ligeros, podrán utilizarse en algunos casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables con unas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se requerirá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las necesarias propiedades geotécnicas.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, se tomarán en consideración para la selección del material de relleno los siguientes aspectos: granulometría; resistencia a la trituración y desgaste; compactabilidad; permeabilidad; plasticidad; resistencia al subsuelo; contenido en materia orgánica; agresividad química; efectos contaminantes; solubilidad; inestabilidad de

volumen; susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada; resistencia a la intemperie; posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación; posible cementación tras su colocación.

En caso de duda deberá ensayarse el material de préstamo. El tipo, número y frecuencia de los ensayos dependerá del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, normalmente no se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada o que contengan, en alguna proporción, hielo, nieve o turba si van a emplearse como relleno estructural.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas*

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

Cuando el relleno tenga que asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.3, antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es necesario, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria. El relleno en el trasdós del muro se realizará cuando éste



tenga la resistencia necesaria y no antes de 21 días si es de hormigón. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

El relleno se ajustará a lo especificado y no presentará asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante. Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedecen a lo especificado.

- *Ensayos y pruebas*

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor. En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.

Conservación y mantenimiento

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

### **1.1.3. TRANSPORTES DE TIERRAS Y ESCOMBROS**

#### **Descripción**

##### Descripción

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas*

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Desvío de la línea.

Corte de la corriente eléctrica.

Protección de la zona mediante apantallados.

Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del



12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

#### **1.1.4. VACIADO DEL TERRENO**

##### Descripción

Descripción

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total. El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.

- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

• *Condiciones previas*

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos



aéreos de conducción de energía eléctrica. Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

#### Proceso de ejecución

##### · *Ejecución*

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

##### - Entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y



tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

Antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvia o heladas. Las uniones entre piezas garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos. Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, y se comunicará a la dirección facultativa.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.2.2, la prevención de caída de bloques requerirá la utilización adecuada de mallas de retención.



- El vaciado se podrá realizar:

Sin bataches: el terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado en proyecto. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor que 1,50 m o que 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Con bataches: una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos. A continuación se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden. Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

- Excavación en roca:

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonitizado o arcilloso, o bien destaquen sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de material de relleno, y se señalarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

- Nivelación, compactación y saneo del fondo:

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasará posteriormente.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Condiciones de no aceptación:

Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.

Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.



Angulo de talud superior al especificado en más de 2°.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas.

• *Condiciones de terminación*

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Puntos de observación:

- Replanteo:

Dimensiones en planta y cotas de fondo.

- Durante el vaciado del terreno:

Comparación de los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.

Altura: grosor de la franja excavada.

Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.





### **1.1.5. ZANJAS Y POZOS**

#### **Descripción**

##### Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### - Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.



- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas*

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Para complementar la información obtenida de las compañías suministradoras, se procederá a una apertura manual de catas para localizar las instalaciones existentes.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de

cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

- Entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y



tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;



- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

- Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreecho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, con las superficies teóricas.



Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

- *Condiciones de terminación*

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Puntos de observación:

- Replanteo:

Cotas entre ejes.

Dimensiones en planta.

Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a  $\pm 10$  cm.

- Durante la excavación del terreno:

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.

Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

Pozos. Entibación en su caso.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.

Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

- Entibación de pozo:



Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

#### Conservación y mantenimiento

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. Al comenzar la jornada de trabajo, las entibaciones deberán ser revisadas, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvia o heladas.

## 1.2. CONTENCIÓNES DEL TERRENO

### 1.2.1. MUROS EJECUTADOS CON ENCOFRADOS

#### Descripción

##### Descripción

- Muros: elementos de hormigón en masa o armado para cimentación en sótanos o de contención de tierras, con o sin puntera y con o sin talón, encofrados a una o dos caras. Los muros de sótano son aquellos que están sometidos al empuje del terreno y, en su situación definitiva, a las cargas procedentes de forjados, y en ocasiones a las de soportes o muros de carga que nacen de su cúspide. Los forjados actúan como elementos de arriostamiento transversal. Los muros de contención son elementos constructivos destinados a contener el terreno, por presentar la rasante del mismo una cota diferente a ambos lados del muro, sin estar vinculados a ninguna edificación. Para alturas inferiores a los 10-12 m, se utilizan fundamentalmente dos tipos:
  - Muros de gravedad: de hormigón en masa, para alturas pequeñas y elementos de poca longitud.
  - Muros en ménsula: de hormigón armado.
  - Bataches: excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas.
  - Drenaje: sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad.



Si los muros de contención se realizan en fábricas será de aplicación lo indicado en la subsección Fachadas de fábrica.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Muros:

Metro cúbico de hormigón armado en muro de sótano, con una cuantía media de 25 kg/m<sup>3</sup> de acero, incluso elaboración, ferrallado, puesta en obra y vibrado, sin incluir encofrado.

Metro cúbico de hormigón armado en muros. Se especifica la resistencia, el tamaño máximo del árido en mm, la consistencia y el encofrado (sin encofrado, con encofrado a una o a dos caras).

Impermeabilización y drenaje: posibles elementos intervinientes.

Metro cuadrado de impermeabilización de muros y medianeras a base de emulsión bituminosa formada por betunes y resinas de densidad 1 g/cm<sup>3</sup> aplicada en dos capas y en frío.

Metro cuadrado de lámina drenante para muros, especificando el espesor en mm, altura de nódulos en mm y tipo de armadura (sin armadura, geotextil de poliéster, geotextil de polipropileno, malla de fibra de vidrio), con o sin masilla bituminosa en solapes.

Metro cuadrado de barrera antihumedad en muros, con o sin lámina, especificando el tipo de lámina en su caso.

- Bataches:

Metro cúbico de excavación para formación de bataches, especificando el tipo de terreno (blando, medio o duro) y el medio de excavación (a mano, a máquina, martillo neumático, martillo rompedor).

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Muros:

Hormigón en masa (HM) u hormigón armado (HA), de resistencia o dosificación especificados en el proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Mallas electrosoldadas de acero de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Juntas: perfiles de estanquidad, separadores, selladores.





El hormigón para armar y las barras corrugadas y mallas electrosoldadas de acero deberán cumplir las especificaciones indicadas en la Instrucción EHE-08 y las indicadas a continuación, para su aceptación.

- Hormigón para armar:

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE-08, indicando:

- la composición elegida (artículo 31.1)
- las condiciones o características de calidad exigidas (artículo 31.2)
- las características mecánicas (artículo 39)
- valor mínimo de la resistencia (artículo 31.4)
- docilidad (artículo 31.5)

El hormigón puede ser:

- fabricado en central, de obra o preparado;
- no fabricado en central.

Materiales componentes, en el caso de que no se acopie directamente el hormigón para armar:

- Cemento:

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la Instrucción RC-08, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones de uso establecidas en la tabla 26 de la Instrucción EHE-08. En el caso de cementos que contribuyan a la sostenibilidad, se estará a lo establecido en el anejo 13 de la Instrucción EHE-08.

- Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para comprobar las condiciones establecidas en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en el artículo 27 de la instrucción EHE-08.

- Áridos:

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28 de la Instrucción EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas y arenas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo



empleo se encuentre sancionado por la práctica y se justifique debidamente. En el caso de áridos reciclados se seguirá lo establecido en el anejo 15 de la Instrucción EHE-08.

Sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño máximo en mm, y en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;

- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,

- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

La granulometría de los áridos debe cumplir los requisitos establecidos en el artículo 28.4 de la Instrucción EHE-08.

- Otros componentes:

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras (artículo 29 de la Instrucción EHE-08).

- Armaduras pasivas:

Los aceros cumplirán los requisitos técnicos establecidos en los artículos 32 y 33 de la Instrucción EHE-08.

Serán de acero soldable, no presentarán defectos superficiales ni grietas, y estarán constituidas por:

- Los diámetros nominales de las barras o rollos de acero corrugado se ajustarán a la serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm, y los tipos a utilizar serán: de baja ductilidad (AP400 T - AP500 T), de ductilidad normal (AP400 S - AP500 S), o de características especiales de ductilidad (AP400 SD - AP500 SD).

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, deberán tener aptitud al doblado-desdoblado

o doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo correspondiente.

- Los diámetros nominales de los alambres (corrugados o grafilados) empleados en mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie:

4-4,5-5- 5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-11-12-14 y 16 mm, y los tipos a utilizar serán: ME 500 SD - ME 400 SD - ME 500 S - ME - 400 S - ME 500 T - ME 400 T en mallas electrosoldadas, y AB 500 SD - AB 400 SD - AB 500 S - AB 500 T - AB 400 T en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros 4 y 4,5 m sólo pueden utilizarse en la armadura de reparto conforme al artículo 59.2.2 de la Instrucción EHE-08, así como en el caso de armaduras básicas electrosoldadas en celosías utilizadas para forjados unidireccionales de hormigón, en cuyo caso se podrán utilizar únicamente en los elementos transversales de conexión de la celosía .

- La ferralla armada, como resultado de aplicar a las armaduras elaboradas los procesos de armado, según el artículo 69 de la EHE-08.

- Accesorios, fundamentalmente separadores, específicamente diseñados, con una resistencia a presión nominal de 2 N/mm<sup>2</sup>.

- Impermeabilización según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1:

Láminas flexibles para la impermeabilización de muros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1).

Productos líquidos: polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

- Capa protectora: geotextil (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3), o mortero reforzado con una armadura.

Pintura impermeabilizante.

Productos para el sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

- Drenaje, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1:

Capa drenante: lámina drenante, grava, fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Capa filtrante: geotextiles y productos relacionados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3) u otro material que produzca el mismo efecto.

Áridos de relleno: identificación. Tipo y granulometría. Ensayos (según normas UNE): friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de áridos.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas, margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños. Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas. Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por

contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada, se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Pozo drenante.

Tubo drenante ranurado: identificación. Diámetros nominales y superficie total mínima de orificios por metro lineal.

Canaleta de recogida de agua (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5).  
Diámetros.

Cámara de bombeo con dos bombas de achique.

- Arquetas de hormigón.

Red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro.

Productos de sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9) con banda de PVC o perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Juntas de estanquidad de tuberías (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8), de caucho vulcanizado, elastómeros termoplásticos, materiales celulares de caucho vulcanizado, elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, etc.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo 13 de la Instrucción EHE-08.

Todos los materiales componentes del hormigón se almacenarán y transportarán evitando su entremezclado o segregación, protegiéndolos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente, evitando cualquier deterioro o alteración de sus características y garantizando el cumplimiento de lo prescrito en los artículos 26 a 30 (capítulo 6) de la Instrucción EHE-08.

En el caso de muros de hormigón armado, se dispondrá de áreas específicas para el almacenamiento de barras o rollos de armaduras recibidas y para las remesas de armaduras o ferralla fabricada, conservándolas, hasta el momento de su elaboración, armado o montaje, debidamente protegidas de la lluvia, humedad del suelo y/o ambientes agresivos, y debidamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan, para garantizar la necesaria trazabilidad. Antes de su almacenamiento se comprobará que están limpias para su buena conservación y posterior adherencia.

El estado de la superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, con el fin de asegurarse de que no presentan alteraciones perjudiciales.

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

Se comprobará el comportamiento del terreno sobre el que apoya el muro, realizándose controles de los estratos del terreno hasta una profundidad de vez y media la altura del muro.

El encofrado, que puede ser a una o dos caras, tendrá la rigidez y estabilidad necesarias para soportar las acciones de puesta en obra, sin experimentar movimientos o desplazamientos que puedan alterar la geometría del elemento por encima de las tolerancias admisibles:

Se dispondrá los elementos de encofrado de manera que se eviten daños en estructuras ya construidas.

Serán lo suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada o mortero y se consigan superficies cerradas del hormigón.

La superficie del encofrado estará limpia y el desencofrante presentará un aspecto continuo y fresco.

El fondo del encofrado estará limpio de restos de materiales, suciedad, etc.

Se cumplirán además todas las indicaciones del artículo 68 de la Instrucción EHE-08.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

En el caso de muros de hormigón armado, se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-08 y el anejo 4 de la Instrucción EHE-08), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo 6 de la Instrucción EHE-08.

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control elabore un certificado de que los paneles empleados han sido sometidos a un tratamiento que evita la reacción con los álcalis del cemento, y se facilite a la dirección facultativa.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

- En caso de bataches:

Éstos comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención hasta una profundidad máxima  $h+D/2$ , siendo  $h$  la profundidad del plano de cimentación próximo y  $D$ , la distancia horizontal desde el borde de coronación a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

En el fondo de la excavación se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

- Ejecución de la ferralla:

Se dispondrá la ferralla de la zapata del muro, apoyada sobre separadores, dejando las armaduras necesarias en espera; a continuación, la del fuste del muro y posteriormente el encofrado, marcando en el mismo la altura del hormigón; finalmente, la de zunchos y vigas de coronación y las armaduras de espera para los elementos estructurales que acometan en el muro.

- Recubrimientos de las armaduras:

Se cumplirán los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 37.2.4 de la Instrucción EHE-08.

Se dispondrán los calzos y separadores que garanticen los recubrimientos, según las indicaciones de los apartados 37.2.5 y 69.8.2 de la Instrucción EHE-08.

- Hormigonado:

Se hormigonará la zapata del muro a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos, salvo en aquellos casos en los que las paredes no presenten una consistencia suficiente, dejando su talud natural, encofrándolos provisionalmente, y rellenando y compactando el exceso de excavación, una vez quitado el encofrado.



Se realizará el vertido de hormigón desde una altura no superior a 1 m, vertiéndose y compactándose por tongadas de no más de 50 cm de espesor, ni mayores que la longitud del vibrador, de forma que se evite la disgregación del hormigón y los desplazamientos de las armaduras.

En general, se realizará el hormigonado del muro, o el tramo del muro entre juntas verticales, en una jornada. De producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajas, picando su superficie hasta dejar los áridos al descubierto, que se limpiarán y humedecerán, antes de proceder nuevamente al hormigonado.

- Juntas:

En los muros se dispondrán los siguientes tipos de juntas:

- Juntas de hormigonado entre cimiento y alzado: la superficie de hormigón se dejará en estado natural, sin cepillar. Antes de verter la primera tongada de hormigón del alzado, se limpiará y humedecerá la superficie de contacto y, una vez seca, se verterá el hormigón del alzado realizando una compactación enérgica del mismo.

- Juntas de retracción: son juntas verticales que se realizarán en los muros de contención para disminuir los movimientos reológicos y de origen térmico del hormigón mientras no se construyan los forjados. Estas juntas estarán distanciadas de 8 a 12 m, y se ejecutarán disponiendo materiales selladores adecuados que se embeberán en el hormigón y se fijarán con alambres a las armaduras.

- Juntas de dilatación: son juntas verticales que cortan tanto al alzado como al cimiento y se prolongan en su caso en el resto del edificio. La separación, salvo justificación, no será superior a 30 m, recomendándose que no sea superior a 3 veces la altura del muro. Se dispondrán además cuando exista un cambio de la altura del muro, de la profundidad del cimiento o de la dirección en planta del muro. La abertura de la junta será de 2 a 4 cm de espesor, según las variaciones de temperatura previsible, pudiendo contener perfiles de estanquidad, sujetos al encofrado antes de hormigonar, separadores y material sellador, antes de disponer el relleno del trasdós.

- Curado.

- Desencofrado.

- Impermeabilización:

La impermeabilización se ejecutará sobre la superficie del muro limpia y seca.

El tipo de impermeabilización a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1, apartado 2.1, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro, y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.

- Drenaje:

El tipo de drenaje a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1 apartado 2.1, junto con el tipo de impermeabilización y ventilación, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1 apartado 5.1.1.



- Terraplenado:

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100%. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

- Rellenos:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.3, antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es necesario, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, los procedimientos de colocación y





compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria. El relleno en el trasdós del muro se realizará cuando éste tenga la resistencia necesaria y no antes de 21 días si es de hormigón. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

- *Tolerancias admisibles*

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el Anejo 11 de la Instrucción EHE-08.

- *Condiciones de terminación*

La realización de un correcto curado del hormigón es de gran importancia, dada la gran superficie que presenta el alzado. Se realizará manteniendo húmedas las superficies del muro mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, según el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Según el capítulo 17 de la Instrucción EHE-08.

Puntos de observación:

- Excavación del terreno:

Comparar los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

- Bataches:

Replanteo: cotas entre ejes. Dimensiones en planta.

No aceptación: las zonas macizas entre bataches serán de ancho menor de 0,9NE m y/o el batache mayor de 1,10E m (dimensiones A, B, E, H, N, definidas en NTE-ADV). Las



irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

- Muros:

- Replanteo:

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas y fustes de muros y zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta de las zapatas del muro y zanjas.

- Excavación del terreno: según se describe más abajo para excavación general, y consideraciones anteriores en caso de plantearse una excavación adicional por bataches.

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.

Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

Pozos. Entibación en su caso.

- Operaciones previas a la ejecución:

Eliminación del agua de la excavación (en su caso).

Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso.

Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.

- Ejecución del muro.

Armaduras. Vertido del hormigón. Curado.

- Impermeabilización del trasdós del muro. Según artículo 5.1.1 del DB-HS 1.

Tratamiento de la superficie exterior del muro y lateral del cimiento.

Planeidad del muro. Comprobar con regla de 2 m.

Colocación de membrana adherida (según tipo).

Continuidad de la membrana. Solapos. Sellado.

Prolongación de la membrana por la parte superior del muro, 25 cm mínimo.

Prolongación de la membrana por el lateral del cimiento.

Protección de la membrana de la agresión física y química en su caso.

Relleno del trasdós del muro. Compactación.

- Drenaje del muro.

Barrera antihumedad (en su caso).

Verificar situación.

Preparación y acabado del soporte. Limpieza.



Colocación (según tipo de membrana). Continuidad de la membrana. Solapos.

- Juntas estructurales.
- Refuerzos.
- Protección provisional hasta la continuación del muro.
- Comprobación final.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el Anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la Dirección Facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

Conservación y mantenimiento

No se colocarán cargas, ni circularán vehículos en las proximidades del trasdós del muro.

Se evitará en la explanada inferior y junto al muro abrir zanjas paralelas al mismo.

No se adosará al fuste del muro elementos estructurales y acopios, que puedan variar la forma de trabajo del mismo.

Se evitará en la proximidad del muro la instalación de conducciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán, realizando superficies estancas, a la red de alcantarillado o drenajes de viales, con el fin de mantener la capacidad de drenaje del trasdós del muro para emergencias.

Cuando se observe alguna anomalía, se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

Se reparará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

## 1.3. CIMENTACIONES DIRECTAS

### *1.3.1. ZAPATAS (AISLADAS, CORRIDAS Y ELEMENTOS DE ATADO)*

#### Descripción

Descripción

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

Tipos de zapatas:

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.



- Zapata combinada: como cimentación de dos o más pilares contiguos.
- Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados.

Los elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos:

- Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.
- Vigas centradoras entre zapatas fuertemente excéntricas (de medianería y esquina) y las contiguas, para resistir momentos aplicados por muros o pilares o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno

Criterios de medición y valoración de unidades

- Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según la Instrucción EHE-08. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

- Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la Instrucción EHE-08, incluyendo o no encofrado.

- Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la Instrucción EHE-08.

- Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación.

Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la Instrucción EHE-08.

- Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza.

De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la Instrucción EHE-08.

- Unidad de viga centradora o de atado.

Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.



### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará, según las indicaciones del capítulo 13 de la Instrucción EHE-08.

Todos los materiales componentes del hormigón se almacenarán y transportarán evitando su entremezclado o segregación, protegiéndolos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente, evitando cualquier deterioro o alteración de sus características y garantizando el cumplimiento de lo prescrito en los artículos 26 a 30 (capítulo 6) de la Instrucción EHE-08.

Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias, evitando posibles deterioros o contaminaciones. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de sección por oxidación superficial superiores al 1% respecto de la sección inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

· *Condiciones previas: soporte*

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

· *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-08 y el anejo 4 de la Instrucción EHE-08), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo 6 de la Instrucción EHE-08.

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control elabore un certificado de que los paneles empleados han sido sometidos a un tratamiento que evita la reacción con los álcalis del cemento, y se facilite a la dirección facultativa.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.



### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

- Información previa:

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

- Excavación:

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la Dirección Facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.



Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

- Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

- Colocación de las armaduras y hormigonado.





La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la Instrucción EHE-08 y las indicadas a continuación.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 58.8 de la Instrucción EHE-08: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la Instrucción EHE-08: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c, en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento, de la clase de exposición y de la vida útil de proyecto, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 69.8.2 de la Instrucción EHE-08. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medias necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.



- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la dirección de Obra.

- Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- Curado del hormigón:

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar para hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la dirección de obra. La dirección facultativa comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos, el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la Instrucción EHE-08.

- Hormigones especiales:

Cuando se empleen hormigones reciclados u hormigones autocompactantes, el Autor del Proyecto o la dirección facultativa podrán disponer la obligatoriedad de cumplir las



recomendaciones recogidas al efecto en los anejos nº 15 y 17 de la Instrucción EHE-08, respectivamente.

En la instrucción EHE-08, el anejo nº 14 recoge unas recomendaciones para el proyecto y la ejecución de estructuras de hormigón con fibras, mientras que el anejo nº 16 contempla las estructuras de hormigón con árido ligero. Además, cuando se requiera emplear hormigones en elementos no estructurales, se aplicará lo establecido en el anejo nº 18.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

- Precauciones:

Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

• *Tolerancias admisibles*

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el Anejo 11 de la Instrucción EHE-08.



• *Condiciones de terminación*

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Unidad y frecuencia de inspección: 4 por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Puntos de observación:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.4, y capítulo 17 de la Instrucción EHE-08, se efectuarán los siguientes controles durante la ejecución:

- Comprobación y control de materiales.

- Replanteo de ejes:

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas de zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta y orientaciones de zapatas.

Comprobación de las dimensiones de las vigas de atado y centradoras.

- Excavación del terreno:

Comparación terreno atravesado con estudio geotécnico y previsiones de proyecto.

Identificación del terreno del fondo de la excavación: compacidad, agresividad, resistencia, humedad, etc.

Comprobación de la cota de fondo.

Posición del nivel freático, agresividad del agua freática.

Defectos evidentes: cavernas, galerías, etc.

Presencia de corrientes subterráneas.

Precauciones en excavaciones colindantes a medianeras.

- Operaciones previas a la ejecución:

Eliminación del agua de la excavación (en su caso).

Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso.

Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación y espesor.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.

Comprobación del grado de compactación del terreno, en función del proyecto.

- Colocación de armaduras:

Disposición, tipo, número, diámetro y longitud fijados en el proyecto.

Recubrimientos exigidos en proyecto.

Separación de la armadura inferior del fondo.

Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas (canto útil).

Disposición correcta de las armaduras de espera de pilares u otros elementos y comprobación de su longitud.

Dispositivos de anclaje de las armaduras.

- Impermeabilizaciones previstas.

- Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.

- Curado del hormigón.

- Juntas.

- Posibles alteraciones en el estado de zapatas contiguas, sean nuevas o existentes.

- Comprobación final. Tolerancias. Defectos superficiales.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el Anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la Dirección Facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

· *Ensayos y pruebas*

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos 16 y 17 de la Instrucción EHE-08. Entre ellos:

- Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso:

Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según la Instrucción RC-08) y determinación del ion Cl- (artículo 26 Instrucción EHE-08).

Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas, etc.; artículo 27 Instrucción EHE-08), salvo que se utilice agua potable.

Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 Instrucción EHE-08).

Aditivos: de identificación, análisis de su composición (artículo 29 Instrucción EHE-08).

- Ensayos de control del hormigón:

Ensayo de docilidad (artículo 86.3.1, Instrucción EHE-08).

Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo 86.3.3, Instrucción EHE-08).



Ensayo de resistencia (previos, característicos o de control, artículo 86.3.2, Instrucción EHE-08).

- Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra:

Sección equivalente, características geométricas y mecánicas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículos 87 y 88, Instrucción EHE-08).

#### Conservación y mantenimiento

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación. Para ello, entre otras cosas, se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar su protección contra los aterramientos y para garantizar la evacuación de aguas, caso de producirse inundaciones, ya que éstas podrían provocar la puesta en carga imprevista de las zapatas. Se impedirá la circulación sobre el hormigón fresco.

No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan ocasionar bajo las cimentaciones, así como la presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, motivada por construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de la Dirección Facultativa, con el fin de adoptar las medidas oportunas.

Asimismo, cuando se aprecie alguna anomalía, asientos excesivos, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, deberá procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno, su importancia y peligrosidad. En el caso de ser imputable a la cimentación, la dirección facultativa propondrá los refuerzos o recalces que deban realizarse.

No se harán obras nuevas sobre la cimentación que puedan poner en peligro su seguridad, tales como perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes y excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

Las cargas que actúan sobre las zapatas no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados, ni se almacenarán en ellos materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. Cualquier modificación debe ser autorizada por la dirección facultativa e incluida en la documentación de obra.



### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la Dirección Facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Este sistema se establecerá en las condiciones siguientes:

- Se protegerá el punto de referencia para poderlo considerar como inmóvil, durante todo el periodo de observación.
- Se nivelará como mínimo un 10% de los pilares del total de la edificación. Si la superestructura apoya sobre muros, se situará un punto de referencia como mínimo cada 20 m, siendo como mínimo 4 el número de puntos. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- Se recomienda tomar lecturas de movimientos, como mínimo, al completar el 50% de la estructura, al final de la misma y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación.

## **2. ESTRUCTURAS**

### **2.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (ARMADO Y PRETENSADO)**

#### Descripción

Descripción

Como elementos de hormigón pueden considerarse:

- Forjados unidireccionales: constituidos por elementos superficiales planos con nervios, flectando esencialmente en una dirección. Se consideran dos tipos de forjados, los de viguetas o semiviguetas, ejecutadas en obra o pretensadas, y los de losas alveolares ejecutadas en obra o pretensadas.
- Placas (losas) sobre apoyos aislados: estructuras constituidas por placas macizas o aligeradas con nervios de hormigón armado en dos direcciones perpendiculares entre sí, que

no poseen, en general, vigas para transmitir las cargas a los apoyos y descansan directamente sobre soportes con o sin capitel.

- Muros de sótanos y muros de carga.
- Pantallas: sistemas estructurales en ménsula empotrados en el terreno, de hormigón armado, de pequeño espesor, gran canto y muy elevada altura, especialmente aptas para resistir acciones horizontales.
- Muros resistentes o núcleos: un conjunto de pantallas enlazadas entre sí para formar una pieza de sección cerrada o eventualmente abierta por huecos de paso, que presenta una mayor eficacia que las pantallas para resistir esfuerzos horizontales.
- Estructuras aporticadas: formadas por soportes y vigas. Las vigas son elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas de flexión. Los soportes son elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

#### Crterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de forjado unidireccional: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, con semivigueta armada o nervios in situ, del canto e intereje especificados, con piezas de entrevigado (como las bovedillas) del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.
- Metro cuadrado de placa o forjado reticular: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, del canto e intereje especificados, con piezas de entrevigado (como las bovedillas) del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.
- Metro cuadrado de forjado unidireccional con vigueta, semivigueta o losa pretensada, totalmente terminado, incluyendo las piezas de entrevigado para forjados con viguetas o semiviguetas pretensadas, hormigón vertido en obra y armadura colocada en obra, incluso vibrado, curado, encofrado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.
- Metro cuadrado de núcleos y pantallas de hormigón armado: completamente terminado, de espesor y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo acero especificada, incluyendo encofrado a una o dos caras del tipo especificado, elaboración desencofrado y curado, según Instrucción EHE-08.
- Metro lineal de soporte de hormigón armado: completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE-08.



- Metro cúbico de hormigón armado para pilares, vigas y zunchos: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes, vigas o zunchos de sección y altura determinadas, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE-08, incluyendo encofrado y desencofrado.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Hormigón para armar:

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE-08, indicando:

- la composición elegida (artículo 31.1)
- las condiciones o características de calidad exigidas (artículo 31.2)
- las características mecánicas (artículo 39)
- valor mínimo de la resistencia (artículo 31.4)
- docilidad (artículo 31.5)

El hormigón puede ser:

- fabricado en central, de obra o preparado;
- no fabricado en central.

Materiales componentes, en el caso de que no se acopie directamente el hormigón para armar:

- Cemento:

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la Instrucción RC-08, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones de uso establecidas en la tabla 26 de la Instrucción EHE-08. En el caso de cementos que contribuyan a la sostenibilidad, se estará a lo establecido en el anejo 13 de la Instrucción EHE-08.

- Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para comprobar las condiciones establecidas en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en el artículo 27 de la instrucción EHE-08.

- Áridos:

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28 de la Instrucción EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas y arenas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica y se justifique debidamente. En el caso de áridos reciclados se seguirá lo establecido en el anejo 15 de la Instrucción EHE-08.

Sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño máximo en mm, y en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;

- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,

- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

La granulometría de los áridos debe cumplir los requisitos establecidos en el artículo 28.4 de la Instrucción EHE-08.

- Otros componentes:

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras (artículo 29 de la Instrucción EHE-08).

- Armaduras pasivas:



Los aceros cumplirán los requisitos técnicos establecidos en los artículos 32 y 33 de la Instrucción EHE-08.

Serán de acero soldable, no presentarán defectos superficiales ni grietas, y estarán constituidas por:

- Los diámetros nominales de las barras o rollos de acero corrugado se ajustarán a la serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm, y los tipos a utilizar serán: de baja ductilidad (AP400 T - AP500 T), de ductilidad normal (AP400 S - AP500 S), o de características especiales de ductilidad (AP400 SD - AP500 SD).

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, deberán tener aptitud al doblado-desdoblado o doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo correspondiente.

- Los diámetros nominales de los alambres (corrugados o grafilados) empleados en mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie:

4-4,5-5- 5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-11-12-14 y 16 mm, y los tipos a utilizar serán: ME 500 SD - ME 400 SD - ME 500 S - ME - 400 S - ME 500 T - ME 400 T en mallas electrosoldadas, y AB 500 SD - AB 400 SD - AB 500 S - AB 500 T - AB 400 T en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros 4 y 4,5 m sólo pueden utilizarse en la armadura de reparto conforme al artículo 59.2.2 de la Instrucción EHE-08, así como en el caso de armaduras básicas electrosoldadas en celosías utilizadas para forjados unidireccionales de hormigón, en cuyo caso se podrán utilizar únicamente en los elementos transversales de conexión de la celosía .

- La ferralla armada, como resultado de aplicar a las armaduras elaboradas los procesos de armado, según el artículo 69 de la EHE-08.

- Piezas de entrevigado en forjados cumplirán las condiciones del artículo 36 de la Instrucción EHE-08.

Las piezas de entrevigado puede tener función aligerante o colaborante. Las colaborantes pueden ser de cerámica, hormigón u otro material resistente (resistencia a compresión no menor que la del hormigón vertido en el forjado). Las aligerantes pueden ser de cerámica, hormigón, poliestireno expandido u otros materiales suficientemente rígidos que cumplan con las exigencias especificadas en la EHE-08 sobre carga de rotura, expansión por humedad y reacción al fuego.

- Accesorios, fundamentalmente separadores, específicamente diseñados, con una resistencia a presión nominal de 2 N/mm<sup>2</sup>.

#### Recepción de los productos

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos, de este Pliego General de Condiciones. En el



caso de productos que deban disponer del marcado CE se comprobará que los valores cumplen con los especificados en proyecto o, en su defecto, la Instrucción EHE-08. En otro caso, el control comprende el control de la documentación de los suministros; en su caso, el control mediante distintivos de calidad o procedimiento que garantice un nivel de garantía adicional equivalente; y, en su caso, el control experimental mediante ensayos.

Cada remesa o partida de los productos irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el anejo nº 21 de la Instrucción EHE-08. La documentación incluirá la información que se indica, dependiendo de si es previa al suministro, si acompaña durante al suministro o es posterior al suministro.

En el caso de que los productos tengan distintivo de calidad, de acuerdo con lo establecido en el artículo 81 de la Instrucción EHE-08, los suministradores lo entregarán al constructor para que la dirección facultativa valore si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

En el caso de efectuarse ensayos, Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

Todas las actividades relacionadas con el control establecido por la Instrucción EHE-08 quedarán documentadas en los correspondientes registros.

- Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado:

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, mediante verificación del contenido de la documentación del hormigón, y en su caso, tras comprobar su consistencia.

- Control documental: en el caso de hormigones que no estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido según el anejo nº 19, el Suministrador deberá presentar una copia compulsada del certificado de dosificación al que hace referencia el anejo nº 22, así como del resto de los ensayos previos y de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el anejo nº 21

- Ensayos de control del hormigón:

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su docilidad, resistencia, y durabilidad:

Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga. El representante del laboratorio levantará un acta, según el anejo 21 de la Instrucción EHE-08, para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma.

Control de la docilidad (artículo 86.3.1), se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se estará a lo indicado en el anejo 17 de la

Instrucción EHE-08. Los ensayos se realizarán siguiendo las consideraciones del artículo 86.5.2 de la Instrucción EHE-08.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control indirecto de la resistencia o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la penetración del agua (artículo 86.3.3). Se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

Control de la resistencia (artículo 86.3.2), se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE-08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 86.5.

Los ensayos de control de resistencia tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto y estará en función de si disponen de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Hormigón no fabricado en central:
- El hormigón no fabricado en central solo puede utilizarse para hormigones no estructurales, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 18 de la Instrucción EHE-08, como el hormigón de limpieza o el empleado para aceras, bordillos o rellenos.
- Cemento (artículos 26 y 85.1 de la Instrucción EHE-08, Instrucción RC-08.y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

Se establece la recepción del cemento conforme a la Instrucción RC-08.

El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricada y comercializada, de acuerdo con lo establecido la Instrucción RC-08.

Ensayos de control:

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección facultativa, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-08 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según la Instrucción EHE-08.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección facultativa, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca N de AENOR. Homologación MICT.

- Agua (artículos 27 y 85.5 de la Instrucción EHE-08):

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, no se utilice agua potable de red de suministro., o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

Ensayos (según normas UNE): exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28, 85.2 de la Instrucción EHE-08 y ver Parte II, Marcado CE, 19.1.14,19.1.15):

Control documental:

Salvo en el caso al de áridos de autoconsumo (en el que el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo conforme al artículo 85.2 de la Instrucción EHE-08), los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

Otros componentes (artículos 29 y 30 de la Instrucción EHE-08 y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

Control documental:

En el caso de aditivos que no dispongan de marcado CE, el suministrador deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses conforme al artículo 85.3 de la Instrucción EHE-08.

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 30 de la Instrucción EHE-08.

Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29, 30, 85.3 y 85.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86 de la Instrucción EHE-08.

- Acero en armaduras pasivas:

En el caso de que el acero no esté en posesión del marcado CE o de un distintivo de calidad con un reconocimiento oficial en vigor, conforme se establece en el anejo 19 de la Instrucción EHE-08, la demostración de la conformidad del acero (características mecánicas, de adherencia, geométricas, y adicionales para el caso de procesos de elaboración con soldadura resistente) se realizará mediante ensayos tal y como se especifica en los artículos 87 y 88 de la Instrucción EHE-08.

El suministrador proporcionará un certificado en el que se exprese la conformidad con la Instrucción EHE-08, de la totalidad de las armaduras suministradas con expresión de las

cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080. Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE. En el caso de instalaciones en obra, el constructor elaborará y entregará a la dirección facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

No deberá emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia (sección afectada superior al 1% de la sección inicial).

El suministro de armaduras elaboradas y ferralla armada se realizará quedando estas exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

- Acero en armaduras activas

Quando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental, en otro caso, el control se realizará según se especifica en el artículo 89 de la Instrucción EHE-08.

- Elementos resistentes de los forjados:

Viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida.

Losas alveolares pretensadas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.2.1).

Según la Instrucción EHE-08, para la recepción de elementos y sistemas de pretensado, se comprobará aquélla documentación que avale que los elementos de pretensado que se van a suministrar están legalmente comercializados y, en su caso, el certificado de conformidad del marcado CE, en su caso, certificado de que el sistema de aplicación del pretensado está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (lo que permitirá eximir la realización de las restantes comprobaciones); además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 79.3.1.

- Piezas de entrevigado en forjados:

Quando dispongan de marcado CE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de las categorías o valores declarados en la documentación. En este caso, está especialmente recomendado que se efectúe una inspección de las instalaciones de prefabricación, a las que se refiere la Instrucción EHE-08.

El control de recepción debe efectuarse tanto sobre los elementos prefabricados en una instalación industrial ajena a la obra como sobre aquéllos prefabricados directamente por el constructor en la propia obra.

Las piezas irán acompañadas de la hoja de suministro a la que hace referencia el apartado 79.3.1 de la Instrucción EHE-08; se comprobará la conformidad con los coeficientes de seguridad de los materiales que hayan sido adoptados en el proyecto. La dirección facultativa



comprobara que se ha controlado la conformidad de los productos directamente empleados para la prefabricación del elemento estructural y, en particular, la del hormigón, la de las armaduras elaboradas y la de los elementos de pretensado (mediante la revisión de los registros documentales, la comprobación de los procedimientos de recepción o, en el caso de elementos prefabricados que no estén en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, mediante la realización de ensayos sobre muestras tomadas en la propia instalación de prefabricación). Al menos una vez durante la obra, se realizará una comprobación experimental de los procesos de fabricación y de la geometría según se especifica en los apartados 91.5.3.3 y 91.5.3.4, respectivamente, de la Instrucción EHE-08.

Se comprobará que los elementos llevan un código o marca de identificación que, junto con la documentación de suministro, permite conocer el fabricante, el lote y la fecha de fabricación de forma que se pueda, en su caso, comprobar la trazabilidad de los materiales empleados para la prefabricación de cada elemento.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos que se vayan a colocar en la obra que asegure la trazabilidad de los mismos. Este sistema, especificado en el artículo 66.2 de la Instrucción EHE-08 dispondrá de un registro de los suministradores, un sistema de almacenamiento de los acopios y un sistema y seguimiento de las unidades ejecutadas de la obra.

Los materiales componentes del hormigón se almacenarán y trasportarán evitando el entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa de sus características.

- Cemento:

Si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el período de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

- Áridos:

Los áridos deberán almacenarse, sobre una base anticontaminante, de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas mediante tabiques separadores o con espaciamientos amplios entre ellos.



Deberán también adoptarse las precauciones necesarias para eliminar en lo posible la segregación de los áridos, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

En el caso de que existan instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten cualquier contaminación.

- Aditivos:

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). Los aditivos líquidos o diluidos en agua deben almacenarse en depósitos protegidos de la helada y que dispongan de elementos agitadores para mantener los líquidos en suspensión. Los aditivos pulverulentos, se almacenarán con las mismas condiciones que los cementos.

- Adiciones:

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

- Armaduras pasivas:

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

- Armaduras activas:

Las armaduras de pretensado se transportarán debidamente protegidas contra la humedad, deterioro contaminación, grasas, etc. asegurando que el medio de transporte tiene la caja limpia y el material está cubierto con lona.

Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, el almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. En el almacén se adoptarán las precauciones precisas para evitar que pueda ensuciarse el material o producirse cualquier deterioro de los aceros debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Las armaduras deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

El estado de superficie de todos los aceros podrá ser objeto de examen en cualquier momento antes de su uso, especialmente después de un prolongado almacenamiento en obra o taller, para asegurar que no presentan alteraciones perjudiciales.



- Elementos prefabricados:

Para el transporte deberá tenerse en cuenta como mínimo que: el apoyo sobre las cajas del camión no introducirá esfuerzos no contemplados en el proyecto, la carga deberá estar atada, todas las piezas estarán separadas para evitar impactos entre ellas y, caso de transporte en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación.

Tanto la manipulación, a mano o con medios mecánicos como el izado y acopio de los elementos prefabricados en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar. Si alguna resultase dañada afectando a su capacidad portante deberá desecharse.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales lo suficientemente rígidos en función del suelo, sus dimensiones y el peso. Las viguetas y losas alveolares pretensadas se apilarán limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pilas superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro valor.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

##### Características técnicas de cada unidad de obra

· *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control elabore un certificado de que los paneles empleados han sido sometidos a un tratamiento que evita la reacción con los álcalis del cemento, y se facilite a la dirección facultativa.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso de estructuras pretensadas, se prohíbe el uso de cualquier sustancia que catalice la absorción del hidrógeno por el acero.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para armaduras activas: Se prohíbe la utilización de empalmes o sujeciones con otros metales distintos del acero, así como la protección catódica. Con carácter general, no se



permitirá el uso de aceros protegidos por recubrimientos metálicos. La dirección facultativa podrá permitir su uso cuando exista un estudio experimental que avale su comportamiento como adecuado para el caso concreto de cada obra.

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

- Condiciones generales:

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada, según lo indicado en proyecto.

Se cumplirán las prescripciones constructivas indicadas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 que sean de aplicación, según lo indicado en proyecto, para cada uno de los elementos:

- Vigas de hormigón armado: disposiciones del armado superior, armado inferior, estribos, etc.
- Soportes de hormigón armado: armado longitudinal, cercos, armaduras de espera en nudos de arranque, armado de nudos intermedios y nudos superiores, etc.
- Forjados: disposiciones del armado superior, armado en nudos, armadura de reparto, etc.
- Pantallas de rigidización: disposiciones de la armadura base, cercos en la parte baja de los bordes, etc.
- Elementos prefabricados: tratamiento de los nudos.

#### Buenas prácticas medioambientales para la ejecución:

En el caso de que el hormigón se fabrique en central de obra, el constructor deberá efectuar un autocontrol equivalente al del hormigón preparado en central, definido en el artículo 71.2.4 de la EHE-08.

Especialmente en el caso de cercanía con núcleos urbanos, el constructor procurará planificar las actividades para minimizar los períodos en los que puedan generarse impactos de ruido y, en su caso, que sean conformes con las correspondientes ordenanzas locales.

Todos los agentes que intervienen en la ejecución (constructor, dirección facultativa, etc.) de la estructura deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados.

Además de los criterios citados, se podrán seguir los establecidos en el artículo 77.3 de la Instrucción EHE-08 de buenas prácticas medioambientales para la ejecución.

- Replanteo:

El constructor velará para que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones de cada uno de elementos estructurales, sean conformes con lo establecido en el

proyecto, teniendo para ello en cuenta las tolerancias establecidas en el mismo o, en su defecto, en el anejo nº 11 de la Instrucción EHE-08

- Ejecución de la ferralla:

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes 20 mm (salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas, donde se tomará 15 mm), el diámetro de la mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Corte: se llevará a cabo de acuerdo con, utilizando procedimientos automáticos (cizallas, sierras, discos...) o maquinaria específica de corte automático.

Doblado: las barras corrugadas se doblarán en frío.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen las mismas limitaciones anteriores siempre que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Colocación de las armaduras: las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras.

Separadores: los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero, o plástico rígido o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera, cualquier material residual de obra aunque sea ladrillo u hormigón y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos. Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Empalmes: en los empalmes por solapo de armaduras pasivas, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas. En armaduras activas, los empalmes se realizarán en las secciones indicadas en el proyecto, y se dispondrán en alojamientos especiales de longitud suficiente para poder moverse libremente durante el tesado.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

Se prohíbe el enderezamiento en obra de las armaduras activas.

Antes de autorizar el hormigonado, y una vez colocadas y, en su caso, tesas las armaduras, se comprobará si su posición, así como la de las vainas, anclajes y demás elementos, concuerdan con la indicada en los planos, y si las sujeciones son las adecuadas

para garantizar su invariabilidad durante el hormigonado y vibrado. Si fuera preciso, se efectuarán las oportunas rectificaciones.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón:

Criterios generales: las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento. La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca, con excepción de lo especificado en el artículo 71.4.2 de la instrucción EHE-08.

Transporte del hormigón preparado: el transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media, salvo uso de aditivos retardadores de fraguado o que el fabricante establezca un plazo inferior en la hoja de suministro. En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- Cimbras y apuntalamientos:

El constructor, antes de su empleo en obra, deberá disponer de un proyecto de cimbra que al menos contemple los siguientes aspectos: justifique su seguridad, contenga planos que defina completamente la cimbra y sus elementos, y contenga un pliego de prescripciones que indique las características a cumplir de los elementos de la cimbra. Además, el constructor deberá disponer de un procedimiento escrito para el montaje o desmontaje de la cimbra o apuntalamiento y, si fuera preciso, un procedimiento escrito para la colocación del hormigón para limitar flechas y asentamientos.

Además, la dirección facultativa dispondrá de un certificado facilitado por el constructor y firmado por persona física, que garantice los elementos de la cimbra.

Las cimbras se realizarán según lo indicado en EN 1282. Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales. Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él. Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar. Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado. Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes. Los puntales se arriostrarán en las dos direcciones, para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante la ejecución de los forjados. En los forjados de

viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

- Encofrados y moldes:

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares. Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón.

Los productos desencofrantes o desmoldeantes aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos productos sean efectivos. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

- Colocación de las viguetas y piezas de entrevigados:

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa. Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose, si así se especifica en proyecto, procediéndose a continuación al vertido y compactación del hormigón. Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada. En los forjados reticulares, se colocarán los casetones en los recuadros formados entre los ejes del replanteo. En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar. Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las piezas de entrevigado, las

cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes. Se dispondrán los pasatubos y se encofrarán los huecos para instalaciones. En los voladizos se realizarán los oportunos resaltes, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc. Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

Además de lo anterior, se tendrá en cuenta lo establecido en el anejo 12 de la Instrucción EHE-08.

- Colocación de las armaduras:

Se colocarán las armaduras sobre el encofrado, con sus correspondientes separadores. La armadura de negativos se colocará preferentemente bajo la armadura de reparto. Podrá colocarse por encima de ella siempre que ambas cumplan las condiciones requeridas para los recubrimientos y esté debidamente asegurado el anclaje de la armadura de negativos sin contar con la armadura de reparto. En los forjados de losas alveolares pretensadas, las armaduras de continuidad y las de la losa superior hormigonada en obra, se mantendrán en su posición mediante los separadores necesarios. En muros y pantallas se anclarán las armaduras sobre las esperas, tanto longitudinal como transversalmente, encofrándose tanto el trasdós como el intradós, aplomados y separadas sus armaduras. Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados. Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. y se regará abundantemente, en especial si se utilizan piezas de entrevigado de arcilla cocida. No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medias necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro. En el

caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado. En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados. En el momento del hormigonado, las superficies de las piezas prefabricadas que van a quedar en contacto con el hormigón vertido en obra deben estar exentas de polvo y convenientemente humedecidas para garantizar la adherencia entre los dos hormigones.

El hormigonado de los nervios o juntas y la losa superior se realizará simultáneamente, compactando con medios adecuados a la consistencia del hormigón. En los forjados de losas alveolares pretensadas se asegurará que la junta quede totalmente rellena. En el caso de losas alveolares pretensadas, la compactación del hormigón de relleno de las juntas se realizará con un vibrador que pueda penetrar en el ancho de las juntas. Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que 1/5 de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos. Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las piezas de entrevigado y nunca sobre los nervios.

En losas/ forjados reticulares el hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente. Se hormigonará la zona maciza alrededor de los pilares. La placa apoyará sobre los pilares (ábaco).

- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados. Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la dirección de Obra.

- Juntas de hormigonado:

Deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas por la dirección de obra. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o



cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos. Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón. Se autorizará el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas siempre que se justifiquen previamente mediante ensayos de suficiente garantía.

La forma de la junta será la adecuada para permitir el paso de hormigón de relleno, con el fin de crear un núcleo capaz de transmitir el esfuerzo cortante entre losas colaterales y para, en el caso de situar en ella armaduras, facilitar su colocación y asegurar una buena adherencia. La sección transversal de las juntas deberá cumplir con los requisitos siguientes: el ancho de la junta en la parte superior de la misma no será menor que 30 mm; el ancho de la junta en la parte inferior de la misma no será menor que 5 mm, ni al diámetro nominal máximo de árido.

- Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- Curado del hormigón:

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar para hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la dirección de obra. La dirección facultativa comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos, el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la Instrucción EHE-08.

- Hormigones especiales:



Cuando se empleen hormigones reciclados u hormigones autocompactantes, el Autor del Proyecto o la dirección facultativa podrán disponer la obligatoriedad de cumplir las recomendaciones recogidas al efecto en los anejos nº 15 y 17 de la Instrucción EHE-08, respectivamente.

En la instrucción EHE-08, el anejo nº 14 recoge unas recomendaciones para el proyecto y la ejecución de estructuras de hormigón con fibras, mientras que el anejo nº 16 contempla las estructuras de hormigón con árido ligero. Además, cuando se requiera emplear hormigones en elementos no estructurales, se aplicará lo establecido en el anejo nº 18.

- Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria. Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 86 de la instrucción EHE-08) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado. El orden de retirada de los puntales en los forjados unidireccionales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se entresacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntalará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado. Se desencofrará transcurrido el tiempo definido en el proyecto y se retirarán los apeos según se haya previsto. El desmontaje de los moldes se realizará manualmente, tras el desencofrado y limpieza de la zona a desmontar. Se cuidará de no romper los cantos inferiores de los nervios de hormigón, al apalancar con la herramienta de desmoldeo. Terminado el desmontaje se procederá a la limpieza de los moldes y su almacenado.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas así almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón, siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de producirse situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos cercanos, el constructor deberá sanear el

terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el punto 77.1.1 de la Instrucción EHE-08.

- *Tolerancias admisibles*

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo 11 de la Instrucción EHE-08.

- *Condiciones de terminación*

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales el proyecto especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm.

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante. Si ha de quedar la losa vista tendrá además una coloración uniforme, sin goteos, manchas o elementos adheridos.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

El constructor elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados en los registros de autocontrol. Además, efectuará una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

Antes de iniciar las actividades de control en la obra, la dirección facultativa aprobará el programa de control, preparado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, y considerando el plan de obra del constructor. Este programa contendrá lo especificado en el artículo 79.1 de la Instrucción EHE-08.

Se seguirán las prescripciones del capítulo XVII de la Instrucción EHE-08 (artículo 92). Considerando los tres niveles siguientes para la realización del control de la ejecución: control de ejecución, a nivel normal y a nivel intenso, según lo exprese el proyecto de ejecución.

Las comprobaciones generales que deben efectuarse para todo tipo de obras durante la ejecución son:

Comprobaciones de replanteo:

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el anejo 11 de la Instrucción EHE-08, para los coeficientes de seguridad de los materiales adoptados en el cálculo de la estructura.

- Cimbras y apuntalamientos:

Se comprobará la correspondencia con los planos de su proyecto, especialmente los elementos de arriostramiento y sistemas de apoyo, asimismo se revisará el montaje y desmontaje.

- Encofrados y moldes:

Previo vertido del hormigón, se comprobará la limpieza de las superficies interiores, la aplicación de producto desencofrante (si necesario), y que la geometría de las secciones es conforme a proyecto (teniendo en cuenta las tolerancias de proyecto o, en su defecto, las referidas en el anejo 11 de la Instrucción EHE-08), además de los aspectos indicados en el apartado 68.3. En el caso de encofrados y moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se comprobará su ubicación y funcionamiento.

- Armaduras pasivas:

Previo el montaje, se comprobará que el proceso de armado se ha efectuado conforme lo indicado en el artículo 69 de la Instrucción EHE-08, que las longitudes de anclaje y solapo se corresponden con las indicadas en proyecto y que la sección de acero no es menor de la prevista en proyecto.

Se comprobarán especialmente las soldaduras efectuadas en obra y la geometría real de la armadura montada, su correspondencia con los planos. Asimismo se comprobará que la disposición de separadores (distancia y dimensiones) y elementos auxiliares de montaje, garantiza el recubrimiento.

- Procesos de hormigonado y posteriores al hormigonado:

Se comprobará que no se forman juntas frías entre diferentes tongadas, que se evita la segregación durante la colocación del hormigón, la ausencia de defectos significativos en la superficie del hormigón (coqueras, nidos de grava y otros defectos), las características de aspecto y acabado del hormigón que hubieran podido ser exigidas en el proyecto, además se comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos el período de tiempo indicado en el proyecto o, en la Instrucción EHE-08.

- Montaje y uniones de elementos prefabricados:

Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.

- Elemento terminado:



En el caso de que el proyecto adopte en el cálculo unos coeficientes de ponderación de los materiales reducidos, se deberá comprobar que se cumplen específicamente las tolerancias geométricas establecidas en el proyecto o, en su defecto, las indicadas al efecto en el anejo nº 11 de la Instrucción EHE-08.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

· *Ensayos y pruebas*

Según el artículo 101 de la Instrucción EHE-08, de las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a dicha Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- Cuando así lo dispongan las Instrucciones, Reglamentos específicos de un tipo de estructura o el proyecto.

- Cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el proyecto establecerá los ensayos oportunos que se deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados.

- Cuando a juicio de la Dirección Facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.

Cuando se realicen pruebas de carga, estas no deberán realizarse antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto. La evaluación de las pruebas de carga reglamentarias requiere la previa preparación de un proyecto de prueba de carga,

- Cuando la Propiedad haya establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel que el definido en el proyecto para el índice ICES.

Conservación y mantenimiento

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntalado previamente.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.



### 3. CUBIERTAS

#### 3.1. CUBIERTAS INCLINADAS

##### Descripción

##### Descripción

Dentro de las cubiertas inclinadas podemos encontrar los tipos siguientes:

· ***Cubierta inclinada no ventilada, invertida sobre forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:***

Resuelto con tejas planas o mixtas con fijación sobre rastreles dispuestos normales a la línea de máxima pendiente y fijados al soporte resistente, entre los cuales se coloca el aislante térmico.

Tejas planas o mixtas fijadas sobre tablero aglomerado fenólico clavado sobre rastreles, fijados a su vez al soporte resistente, entre los que se ubica el aislante térmico.

En condiciones favorables para su estabilidad, con pendiente por debajo del 57%, también podrá recibirse la teja directamente sobre paneles de poliestireno extruido con la superficie acanalada fijados mecánicamente al soporte resistente, en cuyo caso, la función de los rastreles queda reducida a remates perimetrales y puntos singulares.

· ***Cubierta inclinada ventilada, con forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:***

Resuelto con tejas planas o mixtas con tacones que permitan su enganche y fijación sobre listones dispuestos normales a la línea de máxima pendiente, clavados a su vez sobre rastreles fijados al soporte resistente en el sentido de la máxima pendiente; de manera que entre éstos últimos se ubica el material aislante y queda establecida la aireación, que se producirá naturalmente de alero a cumbre.

Tablero aglomerado fenólico como soporte de las tejas planas o mixtas y/o placas, clavado sobre rastreles dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente. A estos rastreles se encomienda la ubicación del material aislante y sobre el mismo la formación de la capa de aireación que se producirá naturalmente de alero a cumbre.

Aireación de alero a cumbre resuelta con la disposición de chapas onduladas en sus distintos formatos (que a su vez prestan condiciones de soporte y bajo teja) sobre rastreles fijados al soporte entre los que se ubica el material aislante.

· ***Cubierta inclinada ventilada con forjado horizontal. Siendo sus subtipos más representativos:***

Sistema de formación de pendientes constituida por tablero a base de piezas aligeradas con capa de regularización, sobre tabiques palomeros que se asientan en forjado horizontal.

Sistema de formación de pendientes constituido por chapas onduladas en sus distintos formatos, bien sobre correas que se asientan en los muros piñón o muretes sobre forjado horizontal, o bien sobre estructura ligera.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

- Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen, forjados canalones ni sumideros.

**Prescripciones sobre los productos**

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

Las cubiertas inclinadas podrán disponer de los elementos siguientes:

- Sistema de formación de pendientes:

Será necesario cuando el soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de tejado y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

En cubierta sobre forjado horizontal el sistema de formación de pendientes podrá ser:

- Mediante apoyos a base de tabicones de ladrillo, tablero a base de piezas aligeradas machihembradas de arcilla cocida u hormigón recibidas con pasta de yeso y capa de regularización de espesor 30 mm con hormigón, tamaño máximo del árido 10 mm, acabado fratasado.

- Mediante estructura metálica ligera en función de la luz y de la pendiente.

- Mediante placas onduladas o nervadas de fibrocemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.3.1), fijadas mecánicamente a las correas, solapadas lateralmente una onda y frontalmente en una dimensión de 30 mm como mínimo.

- Aislante térmico/Absorbente acústico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Generalmente se utilizarán mantas de lana mineral, paneles rígidos o paneles semirrígidos.

Según el CTE DB HE 1, el material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Según el CTE DB HR, los productos de relleno de las cámaras utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa·s/m<sup>2</sup>, obtenida según UNE EN 29053. Se comprobará que se corresponde con la especificada en proyecto.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW), etc.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW); dispuestos entre los rastreles de madera y anclados al soporte mediante adhesivo laminar en toda su superficie.

En cubierta sobre forjado horizontal, se pueden usar: lana mineral (MW), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), perlita expandida (EPB), poliisocianurato (PIR).

- Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4):

Los materiales que se pueden utilizar son los siguientes, o aquellos que tengan similares características:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, las láminas podrán ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.

- Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero.

- Impermeabilización con poliolefinas.





- Impermeabilización con un sistema de placas.

Para tejas clavadas se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-30, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Para tejas recibidas con mortero se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-40/G, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Lamina monocapa, constituida por una lámina autoadhesiva de betún modificado LBA-15, de masa 1,5 kg/m<sup>2</sup> (como tipo mínimo).

En el caso de que no haya tejado, se puede usar lámina monocapa sobre el aislante térmico, constituida por una lámina de betún modificado con autoprotección mineral LBM-50/G-FP y armadura de fieltro de poliéster.

Puede ser recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Para esta función se utilizarán láminas asfálticas u otras láminas que no planteen dificultades de fijación al sistema de formación de pendientes, ni presenten problemas de adherencia para las tejas.

Resulta innecesaria su utilización cuando la capa bajo teja esté construida por chapas onduladas o nervadas solapadas, u otros elementos que presten similares condiciones de estanquidad.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

- Tejado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.1, 8.4.1):
- Para cubiertas sobre forjado inclinado, no ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral; fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente y fijados a su vez al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral; fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste cada 30 cm a rastreles de madera, fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm; las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas con mortero mixto sobre paneles de poliestireno extruido de superficie acanalada.

- Para cubiertas sobre forjado inclinado, ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral, fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral, fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste, cada 30 cm, a rastreles de

madera, dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, recibidas sobre chapa ondulada de fibrocemento, fijada a rastreles de madera, dispuestos en el sentido normal a la máxima pendiente y fijados al soporte resistente según instrucciones del fabricante del sistema.

- Para cubiertas sobre forjado horizontal, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas, con mortero mixto al soporte o adhesivo.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas o mixtas con encajes frontal y lateral, cogidas con clavos sobre listones de madera fijados mecánicamente al soporte con clavos de acero templado, cada 30 cm.

Tejado de tejas curvas con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas en la cresta de la onda, con pelladas de mortero mixto.

Para el recibido de las tejas sobre soportes continuos se podrá utilizar mortero de cal hidráulica, mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos, según especificaciones del fabricante del sistema.

Sobre paneles de poliestireno extruido, podrán recibirse con mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante, tejas curvas o mixtas.

- Sistema de evacuación de aguas:

Puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos. El dimensionado se realizará según el cálculo descrito en el CTE DB HS 5.

Puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón.

El sistema podrá ser visto u oculto.

- Materiales auxiliares: morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones, etc.

- Accesorios prefabricados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 5.3): pasarelas, pasos y escaleras, para acceso al tejado, ganchos de seguridad, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.



### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

- Sistema de formación de pendientes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.1, cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie deberá ser uniforme y limpia. Además, según el apartado 2.4.3.1, el material que lo constituye deberá ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. El

sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes garantizará la estabilidad con flecha mínima. La superficie para apoyo de rastreles y paneles aislantes será plana y sin irregularidades que puedan dificultar la fijación de los mismos. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

En caso de realizar la pendiente con tabiques palomeros, el tablero de cerramiento superior de la cámara de aireación deberá asegurarse ante el riesgo de deslizamiento, en especial con pendientes pronunciadas; a la vez deberá quedar independiente de los elementos sobresalientes de la cubierta y con las juntas de dilatación necesarias a fin de evitar tensiones de contracción-dilatación, tanto por retracción como por oscilaciones de la temperatura. Para el sistema de formación de la pendiente y constitución de la cámara de aireación se contemplan dos sistemas distintos:

A base de tabiques palomeros rematados con tablero de piezas aligeradas (de arcilla cocida o de hormigón) acabadas con capa de regularización u hormigón.

Utilización de paneles o placas prefabricados no permeables al agua, fijados mecánicamente, bien sobre correas apoyadas en cítaras de ladrillo, en vigas metálicas o de hormigón; o bien sobre entramado de madera o estructura metálica ligera. Las placas prefabricadas, onduladas o grecadas, que se utilicen para el cerramiento de la cámara de aireación, irán fijadas mecánicamente a las correas con tornillos autorroscantes y solapadas entre sí, de manera tal que se permita el deslizamiento necesario para evitar las tensiones de origen térmico.

La capa de regularización del tablero, para fijación mecánica de las tejas, tendrá un acabado fratasado, plano y sin resaltos que dificulten la disposición correcta de los rastreles o listones. Para el recibido de las tejas con mortero, la capa de regularización del tablero tendrá un espesor de 2 cm e idénticas condiciones que la anterior.

Cuando el soporte del tejado esté constituido por placas onduladas o nervadas, se tendrá en cuenta lo siguiente. El solape frontal entre placas será de 15 cm y el solape lateral vendrá dado por la forma de la placa y será al menos de una onda. Los rastreles metálicos para el cuelgue de las tejas planas o mixtas se fijarán a la distancia adecuada que asegure el encaje perfecto, o en su caso el solape necesario de las tejas. Para tejas curvas o mixtas recibidas con mortero, la dimensión y modulación de la onda o greca de las placas será la más adecuada a la disposición canal-cobija de las tejas que hayan de utilizarse. Cuando las placas y tejas correspondan a un mismo sistema se seguirán las instrucciones del fabricante.

- Aislante térmico/Absorbente acústico:

Deberá colocarse de forma continua y estable.



- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

Podrán utilizarse mantas o paneles semirrígidos dispuestos sobre el forjado entre los apoyos de la cámara ventilada.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislante coincidirá con el de estos. Cuando se utilicen paneles rígidos o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles. Si los paneles rígidos son de superficie acanalada, estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada:

En el caso de emplear rastreles, se colocarán en el sentido de la pendiente albergando el material aislante, conformando la capa de aireación. La altura de los rastreles estará condicionada por los espesores del aislante térmico y de la capa de aireación. La distancia entre rastreles estará en función del ancho de los paneles, siempre que el mismo no exceda de 60 cm; en caso contrario, los paneles se cortarán a la medida apropiada para su máximo aprovechamiento. La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y siempre quedará comunicada con el exterior.

- Capa de impermeabilización:

No se utilizará la capa de impermeabilización de manera sistemática o indiscriminada. Excepcionalmente podrá utilizarse en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas especialmente expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15% deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.2.2, las láminas deberán aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación. Según el apartado 2.4.3.3, cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. La impermeabilización deberá colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Los solapos, según el apartado 5.1.4.4, deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a cubrejuntas (con solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente). Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Las láminas impermeabilizantes no plantearán dificultades en su fijación al sistema de formación de pendientes, ni problemas de adherencia para las tejas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.3, según el material del que se trate tendremos distintas prescripciones:



- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados: cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre el 5 y el 15%, deberán utilizarse sistemas adheridos. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deberán utilizarse sistemas no adheridos.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado y con etileno propileno dieno monómero: cuando la cubierta no tenga protección, deberán utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

- Impermeabilización con poliolefinas: deberán utilizarse láminas de alta flexibilidad.

- Impermeabilización con un sistema de placas: cuando se utilice un sistema de placas como impermeabilización, el solapo de éstas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

- Cámara de aire:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3, durante la construcción de la cubierta deberá evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire. Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas.

La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y quedará comunicada con el exterior, preferentemente por alero y cumbre.

En cubierta de teja ventilada sobre forjado inclinado, la cámara de aireación se podrá conseguir con los rastreles únicamente o añadiendo a éstos un entablado de aglomerado fenólico o una chapa ondulada.

En cubierta de teja sobre forjado horizontal, la cámara debe permitir la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de manera que se garantice la ventilación cruzada. A tal efecto las salidas de aire se situarán por encima de las entradas a la máxima distancia que permita la inclinación de la cubierta; unas y otras, se dispondrán enfrentadas; preferentemente con aberturas en continuo. Las aberturas irán protegidas para evitar el acceso de insectos, aves y roedores. Cuando se trate de limitar el efecto de las condensaciones ante condiciones climáticas adversas, al margen del aislante que se sitúe sobre el forjado horizontal, la capa bajo teja aportará el aislante térmico necesario.

- Tejado:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3, deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar la estabilidad y capacidad de adaptación del tejado a movimientos diferenciales, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del



faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. El solapo de las piezas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

No se admite para uso de vivienda, la colocación a teja vana u otro sistema en que la estabilidad del tejado se fíe exclusivamente al propio peso de la teja.

En caso de tejas curvas, mixtas y planas recibidas con mortero, el recibido deberá realizarse de forma continua para evitar la rotura de piezas en los trabajos de mantenimiento o acceso a instalaciones. En el caso de piezas cobija, éstas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70% y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera. El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante. Las piezas canales se colocarán todas con torta de mortero o adhesivo sobre el soporte. Las piezas cobijas se recibirán en el porcentaje necesario para garantizar la estabilidad del tejado frente al efecto de deslizamiento y a las acciones del viento. Las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre 3 y 5 cm.

En caso de tejas recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extruido acanalados, la pendiente no excederá del 49%; existirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas queden perfectamente encajadas sobre las placas. Se recibirán todas las tejas de aleros, cumbreras, bordes laterales de faldón, limahoyas y limatesas y demás puntos singulares. El mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas curvas y mixtas recibidas sobre chapas onduladas en sus distintos formatos, el acoplamiento entre la teja y el soporte ondulado resulta imprescindible para la estabilidad del tejado, por lo que se estará a las especificaciones del fabricante del sistema sobre la idoneidad de cada chapa al subtipo de teja seleccionado. La adherencia de la teja al soporte se consigue con una pellada de mortero mixto aplicada a la cresta de la onda en el caso de chapa ondulada con teja curva, o a la parte plana de la placa mixta con teja curva o mixta. Como adhesivo también puede aplicarse adhesivo cementoso.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicos, éstos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos en paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera. Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.



En caso de tejas planas y mixtas fijadas mediante listones y rastreles de madera o entablados, los rastreles y listones de madera serán de la escuadría que se determine para cada caso, y se fijarán al soporte con la frecuencia necesaria tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. Podrán ser de madera de pino, estabilizadas sus tensiones para evitar alabeos, seca, y tratada contra el ataque de hongos e insectos. Los tramos de rastreles o listones se dispondrán con juntas de 1 cm, fijando ambos extremos a un lado y otro de la junta. Los rastreles se interrumpirán en las juntas de dilatación del edificio y de la cubierta. Cuando el tipo de soporte lo permita, los listones se fijarán con clavos de acero templado y los rastreles, previamente perforados, se fijarán con tirafondos. En caso de existir una capa de regularización de tableros, sobre las que hayan de fijarse listones o rastreles, tendrá un espesor mayor o igual que 3 cm. Los clavos penetrarán 2,5 cm en rastreles de al menos 5 cm. Los listones y rastreles de madera o entablados se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o, en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la naturaleza del soporte no permita la fijación mecánica de los rastreles de madera, en las caras laterales, los rastreles llevarán puntas de 3 cm clavadas cada 20 cm, de forma que penetren en el rastrel 1,5 cm. A ambos lados del rastrel y a todo lo largo del mismo se extenderá mortero de cemento, de manera que las puntas clavadas en sus cantos queden recubiertas totalmente, rellenando también la holguras entre rastrel y soporte.

Disposición de los listones, rastreles y entablados:

Enlistonado sencillo sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los listones de madera se dispondrán con su cara mayor apoyada sobre el soporte en el sentido normal al de la máxima pendiente, a la distancia que exija la dimensión de la teja, y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con clavos de acero templado.

Enlistonado doble sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los rastreles de madera, que tienen como función la ubicación del aislante térmico, y en su caso, la formación de la capa de aireación, se dispondrán apoyados sobre el soporte, en el sentido de la pendiente y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con tirafondos. La separación entre listones, dependerá del ancho de los paneles aislantes que hayan de ubicarse entre los mismos (los paneles se cortarán cuando su ancho exija una separación entre listones mayor de 60 cm). Para la determinación de la escuadría de estos rastreles, se tendrá en cuenta el espesor del aislante y, en su caso, el de la





capa de aireación; la suma de ambos determinará la altura del rastrel; la otra dimensión será proporcionada y apta para el apoyo y fijación. Una vez colocados los paneles aislantes (fijados por puntos al soporte con adhesivo compatible), se dispondrán listones paralelos al alero, con su cara mayor apoyada sobre los rastreles anteriores, a la distancia que exija la dimensión de la teja y fijados en cada cruce.

Entablado sobre rastreles. Entablado a base de tableros de aglomerado fenólico, de espesor mínimo 2 cm, fijados sobre los rastreles, como protección del aislante o, en su caso, cierre de la cámara de aireación. Los rastreles contarán con un canto capaz para albergar la capa de aislante y en su caso la de aireación, pero su ancho no será inferior a 7 cm, a fin de que los paneles de aglomerado fenólico apoyen al menos 3 cm con junta de 1 cm. Se dispondrán en el sentido de la máxima pendiente y a una distancia entre ejes tal que se acomode a la modulación de los tableros y de los paneles aislantes con el máximo aprovechamiento; la distancia entre ejes no deberá exceder de 68 cm para tableros de espesor 2 cm. Para las tejas planas o mixtas provistas de encaje vertical y lateral, los listones o rastreles se situarán a la distancia precisa que exija la dimensión de la teja, a fin de que los encajes coincidan debidamente. Los empalmes entre rastreles estarán separados 1 cm. Sobre los listones o rastreles las tejas pueden colocarse: simplemente apoyadas mediante los tetones de que las tejas planas están dotadas, adheridas por puntos o fijadas mecánicamente. Para este último supuesto las tejas presentarán las necesarias perforaciones. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o de acero zincado (electrolítico). La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosivo.

- Sistema de evacuación de aguas:
- Canalones:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán



las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a. Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

b. Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

c. Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo, la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo y el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

- Canaletas de recogida:

Según el CTE DB HS 1, apartado 3.2, el diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo. Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

- Puntos singulares, según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4:

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical: deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

- Alero: las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera



que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

- Borde lateral: en el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

- Limahoyas: deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

- Cumbresas y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbresa y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbresa en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbresas este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas. La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

- Lucernarios (ver subsección Lucernarios): deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

-Anclaje de elementos: los anclajes no deben disponerse en las limahoyas. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

- Juntas de dilatación: en el caso de faldón continuo de más de 25 m, o cuando entre las juntas del edificio la distancia sea mayor de 15 m, se estudiará la oportunidad de formar juntas de cubierta, en función del subtipo de tejado y de las condiciones climáticas del lugar.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.



• *Tolerancias admisibles*

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Motivos para la no aceptación:

- Chapa conformada:

Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado.

Falta de ajuste en la sujeción de las chapas.

Rastreles no paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores a 1 cm/m, o más de 3 cm para toda la longitud.

Vuelo del alero distinto al especificado con errores de 5 cm o no mayor de 35 cm.

Solapes longitudinales de las chapas inferiores a lo especificado con errores superiores a 2 mm.

- Pizarra:

Clavado de las piezas deficiente.

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a  $\pm 10$  mm/m comprobada con regla de 1 m y/o  $\pm 50$  mm/total.

Planeidad de la capa de yeso con errores superiores a  $\pm 3$  mm medida con regla de 1 m.

Colocación de las pizarras con solapes laterales inferiores a 10 cm; falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores a 10 mm/m o mayores que 50 mm/total.

- Teja:

Paso de agua entre cobijas mayor de 5 cm o menor de 3 cm.

Paralelismo entre dos hiladas consecutivas con errores superiores a  $\pm 20$  mm (teja de arcilla cocida) o  $\pm 10$  mm (teja de mortero de cemento).

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a  $\pm 100$  mm.

Alineación entre dos tejas consecutivas con errores superiores a  $\pm 10$  mm.

Alineación de la hilada con errores superiores a  $\pm 20$  mm (teja de arcilla cocida) o  $\pm 10$  mm (teja de mortero de cemento).

Solape con presente errores superiores a  $\pm 5$  mm.

• *Condiciones de terminación*

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, ventilación, etc.), se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, en el proyecto, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.



Control de ejecución, ensayos y pruebas

· *Control de ejecución*

Puntos de observación:

- Formación de faldones:

Pendientes.

Forjados inclinados: controlar como estructura.

Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.

Tableros sobre tabiquillos: tabiquillos, controlar como tabiques. Tableros, independizados de los tabiquillos. Ventilación de las cámaras.

- Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad. Espesor.

- Limas, canalones y puntos singulares:

Fijación y solapo de piezas.

Material y secciones especificados en proyecto.

Juntas para dilatación.

Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

- Canalones:

Longitud de tramo entre bajantes menor o igual que 10 m. Distancia entre abrazaderas de fijación. Unión a bajantes.

- Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.

- Base de la cobertura:

Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.

Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.

- Piezas de cobertura:

Pendiente mínima, según el CTE DB HS 1, tabla 2.10 en función del tipo de tejado, cuando no haya capa de impermeabilización.

Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente. Paso entre cobijas. Recibido de las tejas. Cumbre y limatesas: disposición y macizado de las tejas, solapes de 10 cm. Alero: vuelo, recalce y macizado de las tejas.

Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes. Fijación según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo. Cumbres, limatesas y remates laterales: piezas especiales.



• *Ensayos y pruebas*

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta. En determinados casos, el riego se hará sobre los elementos singulares de la unidad de inspección y sobre aquellos otros de mayor riesgo, a juicio de la dirección facultativa de la obra.

Las superficies de la unidad de inspección y/o los puntos singulares se probarán mediante riego continuo. Se emplearán para ello los dispositivos idóneos de riego, con los que se rociará homogénea e ininterrumpidamente la cubierta con agua durante el tiempo que deba durar la prueba, y no menos de 8 horas. La intensidad de riego mínima será 0,25 l/m<sup>2</sup>min. El riego debe actuar directa y simultáneamente sobre todas las superficies de la unidad de inspección objeto de la prueba.

Conservación y mantenimiento

Si una vez realizados los trabajos se dan condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o velocidad del viento superior a 50 km/h), se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

**Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, se realizarán por laboratorios conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo.

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## 3.2. LUCERNARIOS

### 3.2.1. CLARABOYAS

#### Descripción

##### Descripción

Elemento prefabricado de cerramiento de huecos, para la iluminación de locales, con posibilidad de ventilación regulable, en cubiertas de pendiente no superior al 5%.

La inclinación del lucernario será menor de 60° respecto a la horizontal.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de claraboya colocada con cúpula sobre zócalo. Completamente colocada según proyecto, incluso parte proporcional de mermas y solapes, enfoscado, maestreado y fratasado por ambas caras para zócalos de fábrica, elementos especiales, protección durante las obras y limpieza final.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

- Cúpula: de material sintético termoestable: policarbonato, metacrilato, polimetacrilato, etc. El material de la cúpula debe ser impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos.
- Sistemas de cubierta traslúcida autoportante, excepto los de cristal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 5.1).
- Accesorios prefabricados para cubiertas: luces individuales para cubiertas de plástico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 5.3.3).
- Zócalo: podrá ser prefabricado con material y características iguales a la cúpula, o de fábrica realizados con ladrillo hueco y mortero de cemento de dosificación 1:6. Enfoscado, maestreado y fratasado por ambas caras de zócalo. La superficie interior del zócalo será lisa, clara y brillante para facilitar la reflexión de la luz.

- Sistema de fijación: será estanco a la lluvia.
- Lámina impermeabilizante (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1): será de superficie autoprottegida.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

La parte semitransparente del hueco, por la transmitancia térmica y el factor solar.

Los marcos de los huecos, por la transmitancia térmica y la absortividad.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

Para poder colocar la claraboya, la cubierta estará en la fase de impermeabilización. El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

No existirá ninguna incompatibilidad entre el impermeabilizante de la cubierta y el impermeabilizante de la claraboya. La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante de la cubierta.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Se comprobará la situación y dimensiones (holguras necesarias) del elemento claraboya. Se comprobará que no coinciden con elementos estructurales ni con juntas de dilatación.

Según CTE DB HR la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los lucernarios debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.



- Cúpula:

Quando vaya sobre zócalo de fábrica irá fijada a los tacos dispuestos en el zócalo interponiendo arandelas de goma. En el caso de claraboyas con zócalo prefabricado, se fijará a la cubierta con clavos separados 30 cm. En caso de cúpulas practicables, se utilizará cerco rígido solidario a la cúpula con burlete de goma para cierre hermético con el zócalo. Cuando puedan producirse efectos de succión sobre la cubierta superiores a 50 kg/m<sup>2</sup> se solicitará un estudio especial de la fijación de la claraboya. Cuando sean previsibles temperaturas ambiente superiores a 40 °C, se emplearán exclusivamente claraboyas con zócalo prefabricado.

- Zócalo de fábrica:

Ambas caras del zócalo deberán ir enfoscadas maestreadas y fratasadas de 1 cm de espesor.

- Impermeabilización:

Se colocará bordeando el zócalo hasta la cara interior y solapará 30 cm sobre la impermeabilización de la cubierta. La lámina cubrirá los clavos de fijación (en el caso de zócalo prefabricado). Las láminas de impermeabilización se colocarán ya solapadas. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.7, deberán impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario, mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

• *Tolerancias admisibles*

No se aceptará el replanteo de huecos y la altura del zócalo con una variación superior a 2 cm.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Puntos de observación:

Replanteo de huecos y altura del zócalo.

Ejecución del zócalo y la impermeabilización.

Ejecución de la cúpula.



#### Conservación y mantenimiento

No se pisará por encima de las claraboyas ni se apoyarán elementos sobre ellas.

#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

La prueba de servicio de cubierta inundable o no inundable se realizará con el lucernario acabado (ver ensayos y pruebas del apartado Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra del capítulo de cubiertas correspondiente).

## 4. FACHADAS Y PARTICIONES

### 4.1. HUECOS

#### *4.1.1. CARPINTERÍAS*

##### Descripción

##### Descripción

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

#### Crterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o toldos, ni acristalamientos.

### Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

#### - Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.1.1).

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.1.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.1).

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.3).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.4).

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.6).

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.3.7).

Aireadores. Podrán ser dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE-EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Marcos: transmitancia térmica  $U_{H,m}$  (W/m<sup>2</sup>K). Absortividad  $\alpha$  en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en m<sup>3</sup>/h, en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1 tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> (clase 1, clase 2, clase 3, clase 4);

Para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> (clase 2, clase 3, clase 4).

Según el DB HR, apartado 4.2, las ventanas y puertas también se caracterizan por la clase de ventana (clase 1, clase 2, clase 3, clase 4) conforme la norma UNE EN 12207.

Preferido, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

- Puertas y ventanas de madera:

Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).

Juntas de estanquidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

Junquillos.

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2). Sin alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras. Ejes rectilíneos. Clase de madera. Defectos aparentes. Geometría de las secciones. Cámara de descompresión. Orificios para desagüe. Dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles. La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Irá protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

- Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.2, 19.5.3): tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles.



Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos  $\geq$  0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

- Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1)

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm.

Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

- Puertas y ventanas de materiales plásticos:

Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm<sup>3</sup> Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.

Burletes perimetrales.

Junquillos. Espesor 1 mm.

Herrajes especiales para este material.

Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.

- Puertas de vidrio:

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).

El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.



### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección, se encuentra en correcto estado y no le falta ninguno de sus componentes (burletes, etc.). Se reparará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180 °C, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos, aunque conforme al HR, se recomienda sellar todas las posibles holguras existentes entre el premarco y/o marco y el cerramiento ciego de la fachada, debiendo rellenarse completamente toda la holgura (espesor del cerramiento de fachada), no sólo superficialmente. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel, etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10º mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.



- *Tolerancias admisibles*

Según el CTE DB SUA 2, apartado. 1.4 Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) llevarán, en toda su longitud, señalización visualmente contrastada a una altura inferior entre 0,85 m y 1,1 m y a una altura superior entre 1,5 m y 1,7 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

- *Condiciones de terminación*

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Carpintería exterior.

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas.

Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Puertas de vidrio: espesores de los vidrios.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadros producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.



Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento. Sellado con masilla. En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precerco de madera, o si no existe precerco mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra ò 5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida). En cualquier caso, las holguras y fisuras entre el cerramiento de fachada y los marcos y/o premarcos se rellenan totalmente (se rellena el ancho del premarco).

Según CTE DB SUA 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire. Según CTE DB HR la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

Comprobación final:

Según CTE DB SUA 2. Las grandes superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de las viviendas), y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, están señalizadas. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm.

Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico.

- Carpintería interior:

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SUA 2. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre; según ORDEN PRE/446/2008, si corresponde, anchura de paso, altura libre y sentido de apertura.

Replanteo: según el CTE DB SUA 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SUA 2: vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto. Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (salvo el interior de las viviendas). Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SUA 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condensa por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

- *Ensayos y pruebas*

- Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanquidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño mas desfavorable.

- Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

#### Conservación y mantenimiento

Hasta su uso final, se protegerá de posibles golpes, lluvia y/o humedad en su lugar de almacenamiento. El lugar de almacenamiento no es un lugar de paso de oficios que la pueda dañar.

Se desplazarán a la zona de ejecución justo antes de ser instaladas.

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

### **4.1.2. ACRISTALAMIENTOS**

#### Descripción

Descripción

Según el CTE DB HE 1, apartado Terminología, los huecos son cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio, comprendiendo las puertas y ventanas acristaladas. Estos acristalamientos podrán ser:

- Vidrios sencillos: una única hoja de vidrio, sustentada a carpintería o fijada directamente a la estructura portante. Pueden ser:

Monolíticos:

Vidrio templado: compuestos de vidrio impreso sometido a un tratamiento térmico, que les confiere resistencia a esfuerzos de origen mecánico y térmico. Podrán tener después del templado un ligero mateado al ácido o a la arena.

Vidrio impreso armado: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, con malla de acero incorporada, de caras impresas o lisas.

Vidrio pulido armado: obtenido a partir del vidrio impreso armado de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro, de caras paralelas y pulidas.

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Vidrio impreso: de silicato sodocálcico, plano, transparente, que se obtiene por colada y laminación continuas.

Vidrio borosilicatado: silicatado con un porcentaje de óxido de boro que le confiere alto nivel de resistencia al choque térmico, hidrolítico y a los ácidos.

Vidrio de capa: vidrio básico, especial, tratado o laminado, en cuya superficie se ha depositado una o varias capas de materiales inorgánicos para modificar sus propiedades.

Laminados: compuestos por dos o más hojas de vidrio unidas por láminas de butiral, sustentados con perfil conformado a carpintería o fijados directamente a la estructura portante. Pueden ser:

Vidrio laminado: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que pegan o separan las hojas y pueden dar propiedades de resistencia al impacto, al fuego, acústicas, etc.

Vidrio laminado de seguridad: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que aportan resistencia al impacto.

- Vidrios dobles: compuestos por dos vidrios separados por cámara de aire deshidratado, sustentados con perfil conformado a carpintería, o fijados directamente a la estructura portante, consiguiendo aislamiento térmico y acústico. Pueden ser:

Vidrios dobles: pueden estar compuestos por dos vidrios monolíticos o un vidrio monolítico con un vidrio laminado.

Vidrios dobles bajo emisivos: pueden estar compuestos por un vidrio bajo emisivo con un vidrio monolítico o un vidrio bajo emisivo con un vidrio laminado.

- Vidrios sintéticos: compuestos por planchas de policarbonato, metacrilato, etc., que con distintos sistemas de fijación constituyen cerramientos verticales y horizontales, pudiendo ser incoloras, traslúcidas u opacas.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado, medida la superficie acristalada totalmente terminada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final.

#### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la



documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica  $U$  ( $W/m^2K$ ). Factor solar,  $g_{\perp}$  (adimensional).

- Vidrio, podrá ser:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.1).

Vidrio de capa (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.2).

Unidades de vidrio aislante (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.3).

Vidrio borosilicatado (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.4).

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.5).

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.6).

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.7).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.8).

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.10).

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.11).

Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 7.4.12).

- Galces y junquillos: resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio. Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión. Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias). Los junquillos serán desmontables para permitir la posible sustitución del vidrio.

- Calzos: podrán ser de madera dura tratada o de elastómero. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , compatibles con los productos de estanquidad y el material del bastidor.

- Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanquidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.

Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc.

Masillas elásticas: "Thiokoles" o "Siliconas".

Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de productos de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales.

Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc.

En acristalamientos formados por vidrios sintéticos:

- Planchas de policarbonato, metacrilato (de colada o de extrusión), etc.: resistencia a impacto, aislamiento térmico, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta.

- Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.

- Elemento de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura. Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

• *Condiciones previas: soporte*

En general el acristalamiento irá sustentado por carpintería (de acero, de madera, de aluminio, de PVC, de perfiles laminados), o bien fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica o elástica. La carpintería estará montada y fijada al elemento



soporte, imprimada o tratada en su caso, limpia de óxido y los herrajes de cuelgue y cierre instalados.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc. La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.

En caso de vidrios sintéticos, éstos se montarán en carpinterías de aleaciones ligeras, madera, plástico o perfiles laminados.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará el contacto directo entre:

Masilla de aceite de linaza - hormigón no tratado.

Masilla de aceite de linaza - butiral de polivinilo.

Masillas resinosas - alcohol.

Masillas bituminosas - disolventes y todos los aceites.

Testas de las hojas de vidrio.

Vidrio con metal excepto metales blandos, como el plomo y el aluminio recocido.

Vidrios sintéticos con otros vidrios, metales u hormigón.

En caso de vidrios laminados adosados canto con canto, se utilizará como sellante silicona neutra, para que ésta no ataque al butiral de polivinilo y produzca su deterioro.

No se utilizarán calzos de apoyo de poliuretano para el montaje de acristalamientos dobles.

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

- Acristalamientos en general:

Galces:

Los bastidores estarán equipados con galces, colocando el acristalamiento con las debidas holguras perimetrales y laterales, que se rellenarán posteriormente con material elástico; así se evitará la transmisión de esfuerzos por dilataciones o contracciones del propio acristalamiento. Los galces pueden ser abiertos (para vidrios de poco espesor, menos de 4 mm, dimensiones



reducidas o en vidrios impresos de espesor superior a 5 mm y vidrios armados), o cerrados para el resto de casos.

La forma de los galces podrá ser:

Galces con junquillos. El vidrio se fijará en el galce mediante un junquillo, que según el tipo de bastidor podrá ser:

Bastidores de madera: junquillos de madera o metálicos clavados o atornillados al cerco.

Bastidores metálicos: junquillos de madera atornillados al cerco o metálicos atornillados o clipados.

Bastidores de PVC: junquillos clipados, metálicos o de PVC.

Bastidores de hormigón: junquillos atornillados a tacos de madera previamente recibidos en el cerco o interponiendo cerco auxiliar de madera o metálico que permita la reposición eventual del vidrio.

- Galces portahojas. En carpinterías correderas, el galce cerrado puede estar formado por perfiles en U.

- Perfil estructural de elastómero, asegurará fijación mecánica y estanquidad.

- Galces auto-drenados. Los fondos del galce se drenarán ara equilibrar la presión entre el aire exterior y el fondo del galce, limitando las posibilidades de penetración del agua y de condensación, favoreciendo la evacuación de posibles infiltraciones. Será obligatorio en acristalamientos aislantes.

Se extenderá la masilla en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco antes de colocar el vidrio.

Acuñado:

Los vidrios se acuñarán al bastidor para asegurar su posicionamiento, evitar el contacto vidrio-bastidor y repartir su peso. Podrá realizarse con perfil continuo o calzos de apoyo puntuales situados de la siguiente manera:

Calzos de apoyo: repartirán el peso del vidrio en el bastidor. En bastidores de eje de rotación vertical: un solo calzo de apoyo, situado en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa o en el eje de giro para bastidor pivotante. En los demás casos: dos calzos a una distancia de las esquinas de  $L/10$ , siendo L la longitud del lado donde se emplazan.

Calzos perimetrales: se colocarán en el fondo del galce para evitar el deslizamiento del vidrio.

Calzos laterales: asegurarán un espesor constante a los selladores, contribuyendo a la estanquidad y transmitiendo al bastidor los esfuerzos perpendiculares que inciden sobre el plano del vidrio. Se colocarán como mínimo dos parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos y a una distancia de  $1/10$  de su longitud y próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos.

Relleno de los galces, para asegurar la estanquidad entre los vidrios y sus marcos. Podrá ser:





Con enmasillado total. Las masillas que endurecen y las plásticas se colocarán con espátula o pistola. Las masillas elásticas se colocarán con pistola en frío.

Con bandas preformadas, de neopreno, butil, etc. y sellado de silicona. Las masillas en bandas preformadas o perfiles extrusionados se colocarán a mano, presionando sobre el bastidor.

Con perfiles de PVC o neopreno. Se colocarán a mano, presionando pegándolos.

Se suspenderán los trabajos cuando la colocación se efectúe desde el exterior y la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- Acristalamiento formado por vidrios laminados:

Cuando esté formado por dos vidrios de diferente espesor, el de menor espesor se colocará al exterior. El número de hojas será al menos de dos en barandillas y antepechos, tres en acristalamiento antirrobo y cuatro en acristalamiento antibala.

- Acristalamiento formado por vidrios sintéticos:

En disposición horizontal, se fijarán correas al soporte, limpias de óxido e imprimadas o tratadas, en su caso.

En disposición vertical no será necesario disponer correas horizontales hasta una carga de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

Se dejará una holgura perimetral de 3 mm para que los vidrios no sufran esfuerzos por variaciones dimensionales.

El soporte no transmitirá al vidrio los esfuerzos producidos por sus contracciones, dilataciones o deformaciones.

Los vidrios se manipularán desde el interior del edificio, asegurándolos con medios auxiliares hasta su fijación.

Los vidrios se fijarán, mediante perfil continuo de ancho mínimo 60 mm, de acero galvanizado o aluminio.

Entre vidrio y perfil se interpondrá un material elástico que garantice la uniformidad de la presión de apriete.

La junta se cerrará con perfil tapajuntas de acero galvanizado o aluminio y la interposición de dos juntas de material elástico que uniformicen el apriete y proporcionen estanquidad. El tapajuntas se fijará al perfil base con tornillos autorroscantes de acero inoxidable o galvanizado cada 35 cm como máximo. Los extremos abiertos del vidrio se cerrarán con perfil en U de aluminio.

- Acristalamiento formado por vidrios templados:

Las manufacturas (muescas, taladros, etc.) se realizarán antes de templar el vidrio.

Se colocarán de forma que no sufran esfuerzos debidos a: contracciones o dilataciones del propio vidrio, de los bastidores que puedan enmarcarlo o flechas de los elementos resistentes y asientos diferenciales. Asimismo se colocarán de modo que no pierdan su posición por esfuerzos habituales (peso propio, viento, vibraciones, etc.)



Se fijarán por presión de las piezas metálicas, con una lámina de material elástico sin adherir entre metal y vidrio.

Los vidrios empotrados, sin suspensión, pueden recibirse con cemento, independizándolos con cartón, bandas bituminosas, etc., dejando una holgura entre canto de vidrio y fondo de roza. Los vidrios suspendidos, se fijarán por presión sobre el elemento resistente o con patillas, previamente independizados, como en el caso anterior.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Según el CTE DB SUA 2, apartado. 1.4. La señalización de los vidrios estará a una altura inferior entre 0,85 m y 1,1 m y a una altura superior entre 1,5 m y 1,7 m.

- *Condiciones de terminación*

En caso de vidrios simples, dobles o laminados, para conseguir la estanquidad entre los vidrios y sus marcos se sellará la unión con masillas elásticas, bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Puntos de observación.

Dimensiones del vidrio: espesor especificado · 1 mm. Dimensiones restantes especificadas · 2 mm.

Vidrio laminado: en caso de hojas con diferente espesor, la de mayor espesor al interior.

Perfil continuo: colocación, tipo especificado, sin discontinuidades.

Calzos: todos colocados correctamente, con tolerancia en su posición · 4 cm.

Masilla: sin discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.

Sellante: sección mínima de 25 mm<sup>2</sup> con masillas plásticas de fraguado lento y 15 mm<sup>2</sup> las de fraguado rápido.

En vidrios sintéticos, diferencia de longitud entre las dos diagonales del acristalamiento (cercos 2 m): 2.5 mm.

#### Conservación y mantenimiento

En general, los acristalamientos formados por vidrios simples, dobles, laminados y templados se protegerán con las condiciones adecuadas para evitar deterioros originados por

causas químicas (impresiones producidas por la humedad, caída de agua o condensaciones) y mecánicas (golpes, ralladuras de superficie, etc.).

En caso de vidrios sintéticos, una vez colocados, se protegerán de proyecciones de mortero, pintura, etc.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## **4.2. DEFENSAS**

### **4.2.1. BARANDILLAS**

#### Descripción

Descripción

Defensa formada por barandilla compuesta de bastidor (pilastras y barandales), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro lineal incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado.

#### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la



documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Bastidor:

Los perfiles que conforman el bastidor podrán ser de acero galvanizado, aleación de aluminio anodizado, etc.

Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).

Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).

Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

- Pasamanos:

Reunirá las mismas condiciones exigidas a las barandillas; en caso de utilizar tornillos de fijación, por su posición, quedarán protegidos del contacto directo con el usuario.

- Entrepaños:

Los entrepaños para relleno de los huecos del bastidor podrán ser de polimetacrilato, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, etc., con espesor mínimo de 5 mm; asimismo podrán ser de vidrio (armado, templado o laminado), etc.

- Anclajes:

Los anclajes podrán realizarse mediante:

Placa aislada, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm y para fijación de barandales a los muros laterales.

Pletina continua, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, coincidiendo con algún elemento prefabricado del forjado.

Angular continuo, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, o se sitúen en su cara exterior.

Pata de agarre, en barandillas de aluminio, para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm.

- Pieza especial, normalmente en barandillas de aluminio para fijación de pilastras, y de barandales con tornillos.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.



### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Replanteada en obra la barandilla, se marcará la situación de los anclajes.

Alineada sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave.

Los anclajes podrán realizarse mediante placas, pletinas o angulares, según la elección del sistema y la distancia entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes. Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación; asimismo mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Si los anclajes son continuos, se recibirán directamente al hormigonar el forjado. Si son aislados, se recibirán con mortero de cemento en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros.

En forjados ya ejecutados los anclajes se fijarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.



La unión del perfil de la pilastra con el anclaje se realizará por soldadura, respetando las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

Cuando los entrepaños y/o pasamanos sean desmontables, se fijarán con tornillos, junquillos, o piezas de ensamblaje, desmontables siempre desde el interior.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

El sistema de anclaje al muro será estanco al agua, mediante sellado y recebado con mortero del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Puntos de observación.

Disposición y fijación:

Aplomado y nivelado de la barandilla.

Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).

Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

- *Ensayos y pruebas*

Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2. Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren. La fuerza se aplicará a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a  $q_k = 50$  kN.

Conservación y mantenimiento

Las barreras de protección no se utilizarán como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de cargas.

Se revisarán los anclajes hasta su entrega y se mantendrán limpias.



## 4.3. FACHADAS INDUSTRIALIZADAS

### 4.3.1. FACHADAS DE PANELES LIGEROS

#### Descripción

##### Descripción

Cerramiento de edificios constituido por elementos ligeros opacos o transparentes fijados a una estructura auxiliar anclada a la estructura del edificio, donde la carpintería puede quedar vista u oculta.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de muro ejecutado (estructura, paneles, acristalamiento), incluyendo o no la estructura auxiliar incluso piezas especiales de anclaje, sellado y posterior limpieza.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $kg/m^2$ . Los aislantes de los elementos opacos o paneles utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en  $kPa \cdot s/m^2$ , obtenida según UNE EN 29053. Se comprobará que se corresponde con la especificada en proyecto.

##### - Bases de fijación en los forjados:

Estarán constituidas por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 4 micras. Asimismo llevarán soldadas un mínimo de dos patillas de anclaje y se

dispondrán uniformemente repartidas. Irán provistas de los elementos necesarios para el acoplamiento con el anclaje.

- Anclajes:

Estarán constituidos por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 40 micras. Asimismo irán provistos de los elementos necesarios para el acoplamiento con la base de fijación, de forma que permita el reglaje de los elementos del muro cortina en sus dos direcciones laterales, y otra normal al mismo. Absorberán los movimientos de dilatación del edificio.

- Estructura auxiliar:

Existen dos sistemas: montantes verticales y travesaños horizontales, o únicamente montantes verticales. Los montantes y travesaños no presentarán deformaciones ni alabeos, su aspecto superficial estará exento de rayas, golpes o abolladuras y sus cortes serán homogéneos. Irá provisto de los elementos necesarios para el acoplamiento con los anclajes, travesaños o paneles completos y con los montantes superior e inferior. Los montantes llevarán en los extremos los elementos necesarios para el acoplamiento con los paneles y vendrán protegidos superficialmente contra los agentes corrosivos.

Los travesaños y montantes podrán ser de:

Aluminio, de espesor mínimo 2 mm.

Acero conformado, de espesor mínimo 0,80 mm.

Acero inoxidable, de espesor mínimo 1,50 mm.

PVC, etc.

La perfilería será con/sin rotura de puente térmico.

Las bases de fijación, el anclaje y la estructura auxiliar deberán tener la resistencia suficiente para soportar el peso de los elementos del muro cortina separadamente, planta por planta.

- Sistema de fijación del vidrio:

La fijación del vidrio a la estructura portante se podrá conseguir por dos técnicas diferentes:

Fijación mecánica mediante piezas metálicas y taladros practicados al vidrio.

Acristalamiento estructural: fijación elástica con adhesivos, generalmente siliconas de alto módulo.

- Acristalamiento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4):

En caso de que la fijación a la estructura portante sea mecánica, el vidrio deberá ser obligatoriamente templado.

En caso de acristalamiento estructural, el vidrio podrá ser monolítico o con cámara de aire, recocido, templado, laminar, incoloro, de color y con capas selectivas ya sean reflectantes o bajo emisivas.

En antepechos siempre serán vidrios templados.

El acristalamiento siempre llevará un tratamiento de bordes, como mínimo canto arenado.





- Elementos opacos de cerramiento:

A su vez estarán constituidos por una placa exterior y otra interior (de acero, aluminio, cobre, madera, vidrio, zinc, etc.), con un material aislante intermedio (lana mineral, poliestireno expandido, etc.).

Los elementos opacos serán resistentes a la abrasión y a los agentes atmosféricos.

- Junta preformada de estanquidad: podrá ser de policloropropeno, de PVC, etc.
- Producto de sellado: podrá ser de tipo Thiokol, siliconas, etc.
- Paneles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.9.4):

El panel se suministrará con su sistema de sujeción a la estructura del edificio, que garantizará, una vez colocado el panel, su estabilidad así como su resistencia a las sollicitaciones previstas.

El panel podrá ser de un material homogéneo, (plástico, metálico, etc.), o bien compuesto de capa exterior de tipo plástico o metálico (acero, aluminio, acero inoxidable, madera, material sintético etc.), capa intermedia de material aislante/absorbente y una lámina interior de material plástico, metálico, madera, etc.

Los cantos del panel presentarán la forma adecuada y/o se suministrará con los elementos accesorios necesarios para que las juntas resultantes de la unión entre paneles y de éstos con los elementos de la fachada, una vez selladas y acabadas sean estancas al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos.

El material que constituya el aislamiento térmico podrá ser fibra de vidrio, espuma rígida de poliestireno extruída, espuma de poliuretano, etc.

En caso de paneles de acero éste llevará algún tipo de tratamiento como prelacado, galvanizado, etc.

En caso de paneles de aluminio, el espesor mínimo del anodizado será de 20 micras en exteriores y 25 micras en ambiente marino. En caso de ir lacados, el espesor mínimo del lacado será de 80 micras.

- Sistema de sujeción:

Cuando la rigidez del panel no permita un sistema de sujeción directo a la estructura del edificio, el sistema incluirá elementos auxiliares como correas en Z o C, perfiles intermedios de acero, etc., a través de los cuales se realizará la fijación.

Se indicarán las tolerancias que permite el sistema de fijación, de aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro y de distancia entre planos horizontales de fijación.

Los elementos metálicos que comprenden el sistema de sujeción quedarán protegidos contra la corrosión.

El sistema de fijación del panel a la estructura secundaria podrá ser visto u oculto mediante clips, tornillos autorroscantes, etc.

- Juntas: las juntas entre paneles podrán ser a tope, o mediante perfiles, etc.



- Productos de sellado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9): podrá ser mediante productos pastosos o bien perfiles preformados.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

Durante la ejecución de los forjados se recibirán en su cara superior, inferior o en el canto un número n de bases de fijación quedando empotradas, aplomadas y niveladas.

Antes de colocar el anclaje, se comprobará que los desniveles máximos de los forjados son menores de 25 mm y que el desplome entre caras de forjados en fachada no es mayor de 10 mm.

En el borde del forjado inferior se marcarán los ejes de modulación pasándolos mediante plomos a las sucesivas plantas.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando la estructura auxiliar del muro cortina no esté preparada para recibir directamente el elemento de cerramiento, éste se colocará con carpintería.

Los adhesivos serán siliconas de tres tipos según los materiales a enlazar:

Silicona para unión vidrio - vidrio en la fabricación del doble acristalamiento.

Silicona para la unión vidrio - metal en la fijación del vidrio al marco soporte.

Silicona de estanquidad para el sellado de las juntas entre vidrios.

Los elementos auxiliares (calzos, obturadores, etc.) que intervengan en el montaje serán compatibles entre sí y con los selladores y adhesivos.

Se tendrá en cuenta las características particulares de cada producto vítreo y su compatibilidad con el resto de materiales. En el caso de acristalamiento estructural se podrá usar cualquier tipo de vidrio a excepción del vidrio armado.

#### Proceso de ejecución

##### • *Ejecución*

Los anclajes se fijarán a las bases de fijación de manera que permita el reglaje del montante una vez colocado.

Se colocarán los montantes en la fachada uniéndolos a los anclajes por su parte superior permitiendo la regulación en sus tres direcciones, para lograr la modulación, aplomado y nivelación. En el extremo superior del montante se acoplará un casquillo que permita el apoyo con el montante superior. Entre los montantes quedará una junta de dilatación de 2 mm/m, mínima.

Los travesaños se unirán a los montantes por medio de casquillos y otros sistemas. Entre el montante y travesaño, quedará una junta de dilatación de 2 mm/m.

Se colocará el elemento opaco o transparente de cerramiento sobre el módulo del cerramiento fijándose a él mediante junquillos a presión u otros sistemas.

Se colocará la junta preformada de estanquidad a lo largo de los encuentros del cerramiento con los elementos de obra gruesa, así como en la unión con los elementos opacos, transparentes y carpinterías, de forma que asegure la estanquidad al aire y al agua permitiendo los movimientos de dilatación.

El panel completo se unirá a los montantes por casquillos a presión y angulares atornillados que permitan la dilatación, haciendo coincidir esta unión con los perfiles horizontales del panel.

En su caso, el elemento de carpintería se unirá por tornillos con juntas de expansión u otros sistemas flotantes a la estructura auxiliar del cerramiento.

En caso de acristalamiento estructural, el encolado de los vidrios a los bastidores metálicos se hará siempre en taller climatizado, nunca en obra, para evitar riesgo de suciedad u condensaciones.

##### • *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

##### • *Condiciones de terminación*

El producto de sellado se aplicará en todo el perímetro de las juntas a temperatura superior a 0 °C, comprobando antes de extenderlo que no existen óxidos, polvo, grasa o humedad.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### • *Control de ejecución*

Puntos de observación.

Condiciones de no aceptación:

- Base de fijación:

El desplome presente variaciones superiores a  $\pm 1$  cm, o desniveles de  $\pm 2,5$  cm en 1 m.

- Montantes y travesaños:

No existan casquillos de unión entre montantes.



El desplome o desnivel presente variaciones superiores a  $\pm 2\%$ .

- Cerramiento:

No permita movimientos de dilatación.

La colocación discontinua o incompleta de la junta preformada.

En el producto de sellado exista discontinuidad.

El ancho de la junta no quede cubierto por el sellador.

Fijación deficiente del elemento de cerramiento.

· *Ensayos y pruebas*

- Prueba de servicio:

Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

Resistencia de montante y travesaño: aparecen deformaciones o degradaciones.

Resistencia de la cara interior de los elementos opacos: se agrieta o degrada el revestimiento o se ocasionan deterioros en su estructura.

Resistencia de la cara exterior de los elementos opacos: existen deformaciones, degradaciones, grietas, deterioros o defectos apreciables.

Conservación y mantenimiento

Se evitarán golpes y rozaduras. No se apoyarán sobre el cerramiento elementos de elevación de cargas o muebles, ni cables de instalación de rótulos, así como mecanismos de limpieza exterior o cualesquiera otros objetos que, al ejercer un esfuerzo sobre éste pueda dañarlo.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

Cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.



## 4.4. PARTICIONES

### 4.4.1. PANELES PREFABRICADOS DE YESO Y ESCAYOLA

#### Descripción

##### Descripción

Tabiques de paneles prefabricados de yeso machihembrados y unidos con adhesivos en base de yeso, con bandas elásticas en su caso, que constituyen particiones interiores.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de tabique de paneles prefabricados de yeso o escayola, listo para pintar, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas o paneles, nivelación y aplomado, formación de premarcas, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de bandas elásticas (en su caso), mermas, roturas, accesorios de fijación y limpieza.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4. Se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados de las particiones interiores que formen parte de la envolvente térmica, se correspondan con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$  y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ . La envolvente térmica se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

- Paneles prefabricados de yeso (ver Parte II, Relación de productos con mercado CE, 19.2.2).

Se comprobará si son hidrofugados, en caso de exigirse en proyecto.



- Pastas:

Adhesivo de base yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.4): o cola de montaje: se preparará según las instrucciones del fabricante, respetando el tiempo de empleo. No deben emplearse, al igual que los conglomerantes de yeso, en temperaturas ambientales inferiores a los 5 °C. No se utilizará mezcla de escayola y adhesivo.

Pasta para el relleno de huecos, remates, y revestimientos de acabado: se utilizará una mezcla de escayola y de adhesivo, a partes iguales. Se respetará el tiempo de empleo indicado por el fabricante. No se empleará sólo escayola para el montaje o para el relleno de juntas, por la elevada probabilidad de aparición de fisuras. No se utilizará para el montaje mezcla de escayola y adhesivo.

Pasta de acabado o enlucido de paneles de escayola: en comparación con un yeso normal, será de características superiores en cuanto a dureza superficial, así como de una blancura mayor. Dependiendo del fabricante, podrá estar compuesta por escayola y algún aditivo.

- Cubrejuntas:

Cinta de papel, fijada y rematada con adhesivo.

Cinta de malla de fibra de vidrio autoadherente o no, fijada y rematada con adhesivo.

Recubrimiento aplicable con espátula o pincel, con elasticidad suficiente para mantener el aspecto del tabique realizado con paneles de escayola.

Listón cubriendo la junta, podrá ser de madera, metal, plástico, escayola, etc.

- Bastidores:

Los marcos y premarcos serán del grosor de los paneles, excepto en las zonas que estén previstas para alicatar, en cuyo caso el espesor de los marcos y de los premarcos será la suma del espesor del tabique más el espesor del azulejo más 5 mm. Serán rígidos y provistos de tirantes y refuerzos para evitar deformaciones durante el montaje.

Los bastidores serán totalmente a escuadra y no tendrán machones salientes (serrados previamente). Tendrán una sección que permita la fijación de las garras de anclaje. En el caso de tener que instalar puertas pesadas se recomienda que éstas tengan imposta; en el caso contrario, se detallará la solución adoptada para el paño encima del dintel.

Los dinteles de los cercos, tendrán suficiente sección y resistencia, soportar el tabique de escayola que tengan encima.

Los elementos de carpintería exterior tendrán las mismas características de diseño que los de interior, y además las metálicas tendrán una pestaña la cara interior que permitirá empotrar el tabique de escayola.

- Rigidizadores:

Podrán ser de madera o metálicos, y estarán protegidos convenientemente contra la corrosión o el deterioro en su contacto con el yeso.

También constituyen rigidizadores los tabiques de escayola adosados a los lados.



Deberá estar previsto en obra el número necesario de rigidizadores; siempre serán de diseño y forma compatible con los paneles para el tabique de escayola a realizar.

- Juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Podrán ser bandas de corcho de 5 mm de espesor y anchura 1 ó 2 cm inferior al ancho del panel a colocar; de espuma de poliuretano; de poliestireno expandido de 1 cm espesor y anchura 1 ó 2 cm inferior al ancho del panel a colocar; de lana mineral de espesor de 1 a 2 cm para paredes resistentes al fuego.

- Bandas elásticas. Se debe indicar su rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE. Se consideran materiales adecuados para las bandas aquellos que tengan una rigidez dinámica,  $s'$ , menor que 100 MN/m<sup>3</sup> tales como el poliestireno elastificado, el polietileno y otros materiales con niveles de prestación análogos.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado y limpio de cualquier resto de obra.

Las fachadas, cubiertas y otros muros en contacto con las unidades de tabiquería estarán totalmente terminados e impermeabilizados, y con los vierteaguas colocados. La carpintería de huecos exteriores y cajas de persianas estarán colocadas.

Todos los tabiques que no sean de escayola, por ejemplo, de hormigón, de arcilla cocida, etc., estarán ejecutados y acabados. También los enfoscados estarán ejecutados.

En caso de solado pesado (mármol, terrazo, etc.), deberá estar colocado antes de comenzar el tabique.

El tabicado de los edificios se efectuará de forma descendente, empezando por la última planta y acabando por la primera para evitar que las flechas del forjado afecten a la tabiquería.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales. Cuando la estructura pueda tener deformaciones excepcionales, se estudiará el caso de tal forma que se compruebe que las flechas no sean superiores al margen proporcionado por las juntas.

Los cercos interiores y otros elementos a incorporar en el tabique por los instaladores de la tabiquería estarán en obra.

Las superficies donde se colocan las bandas elásticas deben estar limpias y sin imperfecciones significativas.

#### Compatibilidad

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Todos los elementos metálicos de unión o refuerzo que entren en contacto con el tabique de escayola, como rigidizadores, esquineros, etc., estarán protegidos contra la corrosión, mediante galvanizado, zincado o, al menos, cubiertos de pintura. En este caso, la pintura elegida deberá ser compatible con los productos a utilizar, tales como el propio panel, la escayola y el adhesivo, y estará totalmente seca antes de entrar en contacto con estos elementos.

Se aislarán las tuberías y los radiadores para evitar condensaciones.

#### Proceso de ejecución

· *Ejecución*

- Replanteo:

Se realizará el replanteo según proyecto, marcando las dos caras de los tabiques, y otros elementos a colocar, tales como cercos, rigidizadores, etc.

Se respetarán en el tabique las juntas estructurales del edificio.

Se colocarán miras rectas y aplomadas en esquinas, encuentros y a distancias aproximadas de 2 m. Se realizará el replanteo vertical según la distancia de suelo a techo y la altura de los paneles, para calcular el corte de los paneles de la primera hilada del tabique, de forma que la holgura final con el techo sea de 2 a 3 cm.

- Arranque del tabique de escayola:

En general, sobre el soporte sin colocación de solado, se realizará una maestra de mortero de cemento o ladrillo cerámico de 2 cm de espesor sobre el nivel del solado acabado, como base de la banda elástica, y se colocará la primera hilada de tabique con paneles hidrofugados.

En caso de arranque del tabique sobre el solado ya colocado, la primera hilada del tabique se podrá colocar directamente sobre la banda elástica, excepto si el suelo presenta grandes irregularidades, en cuyo caso se realizará previamente una maestra de mortero de cemento.

En el caso de sótanos y plantas a bajo nivel, y que puedan tener humedades por capilaridad, los paneles serán hidrofugados en su totalidad. En zonas húmedas (cocinas y





baños) además de colocarse la primera hilada de tabique con paneles hidrofugados, será recomendable que todos los paneles lo sean.

En los bordes de forjados (huecos de escalera, espacios a distinto nivel, etc.), se seguirán las instrucciones del fabricante para garantizar la seguridad y la estabilidad al choque, en relación al espesor mínimo de los paneles y refuerzos necesarios.

En el caso de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas:

Se colocarán las bandas elásticas en la base y laterales de la primera hoja.

Se ejecutará la primera hoja, recibéndola en su base, sobre la banda elástica.

Colocación de la banda en el remate superior y retacado de la apertura existente entre la fila superior de las piezas de fábrica y la banda elástica, evitando que el yeso o pasta contacte con el forjado superior.

Se colocará el absorbente acústico fijado, según se indique en proyecto, a la cara interior de la primera hoja, evitando que se rompa en su instalación. El material debe ocupar toda la superficie de la hoja de fábrica, de suelo a techo.

Se realizará el replanteo necesario y se ejecutará la segunda hoja siguiendo los pasos anteriores.

En el caso de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en una hoja:

Ejecución de la hoja que no lleva bandas elásticas.

Se colocará el absorbente acústico fijado, según se indique en proyecto, a la cara interior de la primera, evitando que se rompa en su instalación. El material debe ocupar toda la superficie de la hoja, de suelo a techo.

Replanteo en forjado de suelo de la segunda hoja, que lleva bandas elásticas. Se realizará conforme lo indicado previamente en el caso de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas.

- Colocación de los paneles:

Los paneles se colocarán de forma que el lado más largo esté en posición horizontal, con la hembra en la parte superior y el macho en la inferior, para asegurar el relleno correcto de la junta de unión.

Las juntas verticales serán alternas de una hilada con respecto a la otra, solapando al menos tres veces el espesor de los paneles. La última hilada, de forma excepcional, se podrá colocar en vertical si ésta es compatible con el machihembrado.

Se cortarán los paneles de la primera hilada del tabique, por su parte inferior, para que la última hilada sea de paneles completos. También podrá admitirse que el corte de ajuste sea en la última hilada. Los cortes de los paneles se harán con serrucho para madera, o con cizalla. Es recomendable utilizar el serrucho lo más paralelo a la superficie del tabique, y no en perpendicular.

Antes de aplicar el adhesivo, se limpiará toda la suciedad y las impurezas depositadas en los cantos. El adhesivo se aplicará en cantidad tal que rebose de la junta una vez colocado y



presionado fuertemente el siguiente panel de escayola. Se eliminará el adhesivo sobrante que haya rebosado de cada junta, cortándolo después del inicio del fraguado y antes de su endurecimiento. Las juntas entre los paneles de escayola tendrán un espesor comprendido entre 1 mm y 3 mm.

- Elementos singulares:

En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

Si se emplean bandas elásticas, deben colocarse en los encuentros de los elementos de separación verticales con forjados, las fachadas y los pilares. Las bandas elásticas deben colocarse en el apoyo de la tabiquería en el forjado o en el suelo flotante. Éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material. Se recomienda colocar bandas elásticas que tengan un ancho de al menos 4 cm superior al espesor de la hoja y colocar ésta centrada de forma que la banda elástica sobresalga por cada lado al menos 1 cm del espesor del revestimiento que se vaya a hacer a la hoja. Si las bandas elásticas tienen un ancho inferior se deberá tener especial cuidado en no conectar la partición con el forjado. También se recomienda colocar la banda elástica de la cima en el momento en que vaya a finalizarse la construcción de la hoja para garantizar que la hoja acomete a la banda elástica.

Encuentros entre tabiques: se resolverán según instrucciones del fabricante: mediante traba pasante en hiladas alternas, traba no pasante en hiladas alternas o a testa sin trabas. En este último caso, se emplearán garras de anclaje entre los paños. Los encuentros en línea de paredes de espesores distintos se realizarán mediante una junta vertical. En los extremos de los tabiques se colocarán rigidizadores, que se anclarán de suelo a techo.

Encuentros de los tabiques con muros: los encuentros de las particiones con muros (de hormigón o fábrica de ladrillo, por ejemplo) se harán mediante juntas elásticas verticales, pegadas con adhesivo. Se cortarán los paneles ajustados, para conseguir que la holgura de la unión sea lo más pequeña posible. Colocados los paneles, se rellenará con el adhesivo adecuado, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Encuentros de los tabiques con pilares: en caso de pilares de hormigón las uniones centrales tendrán el mismo tratamiento que las uniones con muros. Cuando el encuentro entre el pilar de hormigón y el tabique de escayola sea en prolongación de una de sus caras, que irá después revestida, se resolverá mediante el uso de junta con malla o banda de papel, que unirá el tabique de escayola con el guarnecido del pilar, y éste se hará preferentemente con adhesivo



o mezcla de adhesivo y escayola. En el caso de pilares metálicos, se rodearán con tabique de escayola, sin atestar a tope.

Encuentros de los tabiques con otros cerramientos: los encuentros de las particiones con otros cerramientos se harán mediante roza suficiente en los mismos para recibir los paneles, y juntas elásticas verticales.

Encuentros de la tabiquería con los elementos de separación vertical: la tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas, la tabiquería no conectará las dos hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpirá la cámara. Si fuera necesario anclar o trabar el elemento de separación vertical por razones estructurales, solo se trabará la tabiquería a una sola de las hojas del elemento de separación vertical de fábrica o se unirá a ésta mediante conectores.

Encuentros de los tabiques con los forjados: la holgura total entre el panel y el forjado será de 2 a 3 cm. Se colocará una junta elástica de anchura igual al espesor del tabique y grosor comprendido entre 10 y 20 mm, que se pegará con adhesivo. Si el forjado está enlucido con yeso, se picará la superficie para que el agarre quede garantizado. El espacio restante se rellenará con adhesivo o con mezcla de adhesivo y escayola, evitando que contacte con el forjado superior. Si para cerrar este encuentro se emplea espuma de poliuretano, se seguirán las instrucciones del fabricante. Posteriormente, se rematará con un cubrejuntas de papel pegado con adhesivo.

Borde libre superior de tabiques: si el tabique tiene un espesor menor o igual a 10 cm y su longitud es mayor de 2 m se colocará un rigidizador horizontal que sea resistente a los esfuerzos, según instrucciones del fabricante, que podrá ser un perfil metálico o de madera, anclado verticalmente a la obra o a rigidizadores verticales y horizontalmente a la parte superior del tabique de escayola, mediante garras, tornillos u otros medios, con una separación máxima de 2 m. Los tabiques que acaben con un borde libre, ya sea vertical u horizontal, siempre llevarán un rigidizador en el extremo libre.

Juntas de dilatación: se podrán hacer con espuma de poliuretano, poliestireno expandido, o lana mineral, y rematadas con un cubrejuntas de madera, plástico o metal.

Puertas interiores: la unión entre bastidores de madera y el tabique de escayola, se reforzará según instrucciones del fabricante, y como mínimo con tres garras por montante, dispuestas preferentemente a la altura de las bisagras y en las juntas entre hiladas. En el caso de bastidores metálicos, el tabique se empotrará en ellos, pegándolos con adhesivo, y colocando unas pletinas de anclaje. En todas las hiladas se rellenará el hueco entre el perfil y el tabique, con una lechada de escayola, adhesivo o mezcla de las dos. Los bastidores deberán estar siempre separados de la obra transversal más de 10 cm para que pueda colocarse un trozo de tabique de escayola (salvo especificación de proyecto, en cuyo caso se dará la solución adecuada). Se crearán las juntas verticales hasta el techo indicadas por el fabricante



(en el tercio central del dintel o en la prolongación del montante opuesto a las bisagras; en caso de cercos de gran altura, dos juntas elásticas verticales en la prolongación de los montantes, etc.).

Carpintería exterior: la carpintería exterior será fijada a la hoja principal de la fachada, nunca irá sujeta solamente a la hoja interior de trasdosado del tabique.

Encuentros con los conductos de instalaciones: cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

Rozas: las rozas para fontanería y electricidad no serán superiores a un tercio del espesor de la partición. Las rozas se efectuarán cuando las juntas propias del tabique de escayola estén suficientemente endurecidas, siendo recomendable dejar pasar por lo menos dos días. Se realizarán mediante un medio mecánico (rozadoras, taladros, cortadoras, etc.), no se emplearán herramientas que trabajen a percusión. Las dimensiones de las rozas se ajustarán a las dimensiones del elemento o del conducto a empotrar. Deben retacarse las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de dos hojas de fábrica, las rozas no coincidirán a la misma altura en ambos tabiques, teniendo especial cuidado en no hacer coincidir las cajas de registro, enchufes y mecanismos a ambos lados de las hojas.

Las molduras (si las hubiese) se fijarán solamente al forjado o solamente a la partición vertical.

- Acabado:

De forma general, se rematará el tabique de escayola a la obra lo más tarde posible. El sellado de los tabiques de escayola se efectuará posteriormente a las rozas y al enyesado del techo. El tabique quedará plano y aplomado. El enlucido superficial del tabique se realizará al final de todo, previa comprobación de que las juntas del tabique estén secas. Si en el proyecto figura la colocación de radiadores tipo panel, se deberá colocar entre el radiador y el tabique de escayola un panel aislante que evite el exceso de calor sobre la pared.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Puntos de observación.

- Previo a la ejecución:

Comprobación que los materiales que componen el cerramiento se encuentran en correcto estado.



En su caso, las superficies donde se colocan las bandas elásticas están limpias y sin imperfecciones significativas.

- Replanteo:

Se comprobará si existen desviaciones respecto a proyecto en cuanto a replanteo y espesores de las hojas.

Se comprobará los huecos de paso, desplomes y escuadrías del cerco o premarco.

- Ejecución:

Bandas elásticas: comprobación de la colocación de las bandas elásticas en el suelo y cerramientos laterales, mediante la aplicación de pastas o morteros adecuados; son de un ancho de al menos 4 cm mayor que el ancho de la hoja de fábrica; las bandas elásticas sobresalen al menos 1 cm respecto a la capa de revestimiento.

Material absorbente acústico, en su caso: cubre toda la superficie de la primera hoja y no ha sufrido roturas, ni desperfectos.

Unión a otros tabiques.

Se han limpiado las rebabas asegurándose que no se forman conexiones entre las dos hojas, en su caso.

El material de agarre empleado para el macizado de las instalaciones no crea una unión entre las hojas de fábrica y los forjados superior e inferior que pueda crear transmisiones entre estos elementos.

Las cajas de mecanismos eléctricos no son pasantes a ambos lados de la partición.

Zonas de circulación: según el CTE DB SUA 2, apartado 1.1. Los paramentos carezcan de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.

Holgura de 2 a 3 cm en el encuentro con el forjado superior y remate posterior.

- Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm en 3 m de altura.

Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).

Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos, relleno a las 24 horas con pasta de yeso.

Las molduras (si las hubiese) se han fijado solamente al forjado o solamente a la partición vertical.

Conservación y mantenimiento

Se evitarán las humedades y la transmisión de empujes sobre las particiones.

No se fijarán o colgarán pesos del tabique sin seguir las indicaciones del fabricante.

Se inspeccionará la posible aparición de fisuras, grietas, desplomes, etc.

Todos los trabajos de reparación se llevarán a cabo por profesional cualificado, siendo aconsejable la utilización del mismo material.



### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## **5. INSTALACIONES**

### **5.1. INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES**

#### ***5.1.1. TELECOMUNICACIÓN POR CABLE***

##### Descripción

Descripción

La instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones está destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio, hasta las tomas de los usuarios.

Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración de la instalación de telecomunicación, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección, sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

##### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Red de alimentación:



Enlace mediante cable:

Arqueta de entrada y registro de enlace.

Canalización de enlace hasta el recinto principal dentro del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión.

Enlace mediante medios radioeléctricos:

Elementos de captación, situados en cubierta.

Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS).

Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

- Red de distribución.

Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.

- Elementos de conexión:

Punto de distribución final (interconexión).

Punto de terminación de la red (punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión y teléfono, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario.

La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador (en el registro principal), partirá un solo cable en red interior.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluido el correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999; arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace, registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

Todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma estarán totalmente acabados si la red discurre en superficie, sobre canaletas o galerías o a falta de revestimientos si es empotrada.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación será de aplicación lo previsto en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical de canalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm; dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos; su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad. Se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con dos conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace hasta el RITI con los registros intermedios que sean precisos, (cada 30 m en canalización empotrada o superficial, o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados). Esta canalización de enlace se podrá ejecutar con tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán con grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.





Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA; se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, y se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal. Si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Para edificios en altura se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, se ejecutará enterrada, empotrada o superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán exclusivamente redes de telecomunicación.

En la canalización principal se colocarán los registros secundarios; estos se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar los elementos conexión necesarios con tornillos; se cerrará con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica. En el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

La red secundaria se ejecutará a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se realizará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda; posteriormente se unirán los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde donde se desarrolla la instalación como se ha indicado partiendo desde el registro principal.



- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

- *Ensayos y pruebas*

Uso de la canalización.

Existencia de hilo guía.

Conservación y mantenimiento

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

## **5.1.2. MEGAFONÍA**

### **Descripción**

Descripción

Instalación de sistemas de megafonía y de sonorización de uso general, con equipos amplificadores centralizados y distribución en alta impedancia en locales de edificios.

Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración de la instalación de megafonía, se realizará por metro lineal para conductores, tubos aislantes, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran.

El resto de componentes de la instalación, como acometida, unidad amplificadora, cajas de distribución, derivación, paso, interruptores, reguladores de nivel sonoro, altavoces, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

### **Prescripciones sobre los productos**



Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Equipos amplificadores centrales:

Unidad amplificadora complementada con preamplificadores, selectores, reguladores, etc.

- Fuentes de programa (diferentes tipos):

Para uso general, reproductores magnetofónicos y de compact-disc.

En instalaciones de difusiones de varios programas simultáneos, sintonizadores de radiodifusión.

Servicios vía telefónica o de radiofrecuencia.

Para avisos orales, micrófono dinámico.

- Red general de distribución: constituida por uno o varios circuitos de la instalación (desde el punto de vista funcional, un circuito para cada programa simultáneo y físicamente para cada grupo de altavoces que se regulen independientemente), e incluyendo los siguientes niveles de líneas principales de distribución, ramales de distribución, y líneas terminales, con conductores bifilares o multipares, con sus tubos aislantes rígidos o flexibles. Incluyendo cajas de paso, derivación, distribución.

- Altavoces (empotrados o en superficie) y elementos complementarios de actuación local:

Altavoces de alta o baja impedancia con rejilla difusora o caja acústica.

- Selectores de programas, reguladores de nivel sonoro, etc.

Todo ello acompañado de una acometida de alimentación para el suministro del equipo amplificador de energía eléctrica procedente de la instalación de baja tensión del edificio y para la conexión de dicho equipo a la red de puesta a tierra.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

Las condiciones en que deba encontrarse el soporte de la instalación dependerán del tipo de canalización que se realice:

Canalización superficial para líneas principales y ramales de distribución, cuando discurren sobre falsos techos desmontables registrables, o zonas de paso muy restringido, también para las líneas terminales cuando su tendido se realice por zonas de servicio como aparcamientos y almacenes. En este caso el soporte serán los paramentos verticales y horizontales (falsos



techos), sobre los se sujetarán con piezas especiales que dispondrán de tantas abrazaderas como conductos deba soportar.

Canalización sobre bandejas, como soporte horizontal a líneas de distribución, cuando el tendido se realice por zonas de paso muy restringido. Se atornillarán sobre muros y forjados totalmente acabados incluso revestidos, el soporte para bandejas (perfil metálico, chapa plegada, etc.) que recibirá la bandeja para conducciones atornillada al mismo.

Canalización empotrada en general para las líneas terminales, pudiendo utilizarse igualmente para los ramales de distribución o líneas principales cuando discurren por zonas de paso continuado. Su soporte serán los paramentos verticales y horizontales, sobre los que se realizarán rozas, una vez estos estén completamente acabados a falta de revestimientos.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los conductores eléctricos serán tubos de aislante rígido para canalizaciones de superficie y tubos de aislante flexible para canalizaciones empotradas.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Se colocarán los equipos amplificadores junto con las fuentes de programa en el local establecido de proyecto. Si el equipo estuviera constituido por varias unidades, se fijarán estas a un bastidor, a fin de facilitar la interconexión de los distintos elementos, respetando en todo caso las condiciones establecidas por el fabricante en cuanto a refrigeración y ventilación de equipos.

Se ejecutará la conexión entre el equipo amplificador y la red de distribución en la caja general de distribución. Ésta irá adosada o empotrada a los paramentos del mismo local, y en ella se protegerán las líneas, bien bajo tubo, o mediante perfil de protección.

Se procederá al tendido de la red de distribución:

En caso de canalizaciones en superficie, se tenderán los tubos de aislante rígido sobre la base soporte y se sujetarán estos mediante abrazaderas. La base soporte irá fijada a falsos techos o en el interior de conductos de fabrica preparados para el efecto.

En caso de canalizaciones sobre bandejas, el soporte para las mismas se recibirá sobre muro o paramento y sobre este se fijará la bandeja mediante tornillos, en cuyo interior discurrirán los tubos sujetos mediante los elementos de que estas van provistos.

En caso de canalizaciones empotradas, se ejecutarán las rozas que deberán mantener una distancia mínima de



20 cm con cualquier otra instalación. Se utilizará tubo aislante flexible alojado en la roza y deberá penetrar 5 cm como mínimo en cada una de las cajas.

Se completará la ejecución de la red de distribución con la colocación de las diferentes cajas de distribución, derivación y paso, así como altavoces, interruptores, reguladores de sonido, selectores de programa, etc.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de la ayuda de un “pasa hilos” (guías) impregnados de componentes que hagan fácil su deslizamiento por el interior.

Se realizará la conexión de los conductores con los altavoces y amplificadores.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto de la pared.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Acometida de alimentación:

Fijación de la caja para acometida y conexión de los conductos.

- Unidad amplificadora:

Sujeción del equipo o bastidor y conexión con acometida y fuentes de programa.

- Caja general de distribución:

Fijación y conexiones en su interior e identificación de conductores.

- Canalización de superficie:

Dimensiones de la ranura y encaje.

Fijación de bases soportes.

Verificación de existencia de placa cortafuegos.

Diámetro de tubo aislante rígido.

- Canalización sobre bandeja:

Fijación de soportes y sección de bandeja.

- Canalización empotrada:

Profundidad de la roza y diámetro de tubo aislante flexible.

- Línea de distribución con conductor bifilar o multipar:

Identificación de los conductores y su sección.

- Cajas de distribución, derivación y de paso:

Conexiones en su interior.

Altura de situación medida desde el techo terminado y/o su adosado en el paramento.



- Interruptores, reguladores del nivel sonoro, selectores de programa:  
Comprobación de existencia de caja para empotrar mecanismo.  
Altura de situación, conexión de los conductores y adosado de la placa de cierre.
- Altavoz empotrado:  
Conexiones entre altavoz y transformadores.  
Fijación de los soportes al hueco y colocación de la rejilla difusora.
- Altavoz de superficie:  
Comprobación de la existencia de caja terminal y conexiones entre transformador y altavoz.  
Adosado de la placa de cierre.  
Fijación de altavoz a caja acústica y de esta al paramento y altura de situación.
- *Ensayos y pruebas*  
Pruebas de servicio  
Acometida de alimentación.  
Equipo amplificador.  
Aislamiento entre circuitos de distribución.  
Cortocircuito de la red de distribución.  
Altavoces.  
Selectores de programa.  
Reguladores de nivel de sonido.

### **5.1.3. TELEFONÍA**

#### **Descripción**

##### Descripción

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la acometida de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI).

##### Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración de la instalación de telefonía se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores...como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos y accesorios.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.



### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Red de alimentación:

Enlace mediante cable:

Arqueta de entrada y registro de enlace.

Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.

Enlace mediante medios radioeléctricos:

Elementos de captación, situados en cubierta.

Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS).

Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

- Red de distribución:

Conjunto de cables multipares, (pares sueltos hasta 25), desde el punto de interconexión en el RITI hasta los registros secundarios. Dichos cables estarán cubiertos por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico ignífuga. Cuando la red de distribución se considera exterior, la cubierta de los cables será una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

- Red de dispersión:

Conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos que parten de los registros secundarios o punto de distribución hasta los puntos de acceso al usuario (PAU), en los registros de terminación de la red para TB+RSDI (telefonía básica + líneas RSDI). Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. En el caso de que la red de dispersión sea exterior, la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

- Red interior de usuario.

Cables desde los PAU hasta las bases de acceso de terminal situados en los registros de toma. Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. Cada par estará formado por conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,50 mm de diámetro, aislado por una capa continua de plástico coloreada según código de colores; para viviendas unifamiliares esta capa será de polietileno.

Elementos de conexión: puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.



Regletas de conexión.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo II del Real Decreto 279/1999, al igual que los requisitos técnicos relativos a las ICT para la conexión de una red digital de servicios integrados (RDSI), en el caso que esta exista.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo II y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, como son arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas u galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 8, Anexo II del Real Decreto 279/1999, en cuanto a accesos y cableado, interconexiones potenciales y apantallamiento, descargas atmosféricas, conexiones de una RSDI con otros servicios, etc., y lo establecido en punto 7 del anexo IV del mismo Real Decreto, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.





## Proceso de ejecución

### · *Ejecución*

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm; esta dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad. Se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 4 conductos para TB+1 conducto para RDSI, protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, fijados al paramento mediante grapas separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos, (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, y en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrán instalarse empotradas, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Ejecutado el RITI, se fijará la caja del registro principal de TB+RDSI, y a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos. Se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, se ejecutará con las dimensiones adecuadas para alojar las regletas del punto de interconexión, así como la colocación de las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes. Dicho registro principal se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal; si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

En caso de edificios en altura, la canalización principal se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (1 para TB+RDSI). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará enterrada, empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios. Se cerrarán con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica. En el caso



de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario. Esta se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda hasta llegar a los puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre las RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta), y el RITI, desde el cual se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión, etc.

- *Ensayos y pruebas*

Pruebas de servicio:

- Requisitos eléctricos:

Según punto 6 anexo II del Real Decreto 279/1999.

- Uso de la canalización:

Existencia de hilo guía.



### Conservación y mantenimiento

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

## 5.2. ACONDICIONAMIENTO DE RECINTOS- CONFORT

### 5.2.1. AIRE ACONDICIONADO

#### Descripción

##### Descripción

Instalaciones de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican las características de los recintos interiores, (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, cumpliendo las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios, todo ello de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007) publicado mediante Real Decreto 1027/2007 y modificaciones posteriores.

Se consideran como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Mediante las instalaciones térmicas construidas de acuerdo al mencionado RITE 2007 se obtendrá una calidad térmica del ambiente, y una calidad del aire interior que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

Los conductos se medirán y valorarán por metro cuadrado instalado, medido por el exterior.

El resto de componentes de la instalación, como aparatos de ventana, consolas inductores, ventiloconvectores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y

comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sean parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía y que la certificación de conformidad de los equipos y materiales se haga de acuerdo con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, así como mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

La ejecución de las instalaciones se realizará por empresas instaladoras autorizadas.

La instalación se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica. Si la instalación requiere la realización de proyecto, la ejecución debe hacerse bajo la dirección de un técnico titulado competente en funciones de director de la instalación. Todo lo anterior es igualmente aplicable a las preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente.

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías serán tacos y tornillos, con una separación máxima entre ellos de 2 m.



En caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales. En tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique y tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho inferior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc., (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado con cobre, etc.).

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico y en ningún caso se soldará al tubo.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, disolviendo el acero y perforando el tubo.

El recorrido de las tuberías no atravesará chimeneas ni conductos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 2.1.2, se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.



Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. La distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

- Tuberías:

De agua:

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

Para refrigerantes:

Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión. Las tuberías serán cortadas según las dimensiones establecidas en obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación. Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada. Todo paso de tubos por forjados y tabiques llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación. Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso de 1,30 cm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

- Conductos:

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la



oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanquidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

- Rejillas y difusores:

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico.

Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, contruidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

Se comprobará que la situación, espacio y recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con los de proyecto, y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición de acuerdo con el criterio de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por el instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación. Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos



específicos o a base de pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas; asimismo se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

- Equipos de aire acondicionado:

Los conductos de aire quedarán fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente. El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación. Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, con objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será mayor o igual a 1 m. Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica, y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

• *Condiciones de terminación*

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista. Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

La instalación se rechazará en caso de:

Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.

Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados. Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.

No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.





El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.

El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

• *Ensayos y pruebas*

Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua (IT 2.2.2 del RITE).

Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos (IT 2.2.3).

Pruebas de libre dilatación (IT 2.2.4).

Pruebas de recepción de redes de conductos de aire (IT 2.2.5).

Pruebas finales según UNE-EN12599:01 (IT 2.2.7).

Pruebas de ajuste y equilibrado, incluso del control automático (IT 2.3).

Pruebas de eficiencia energética (IT 2.4).

Conservación y mantenimiento

Las instalaciones de climatización se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a. Se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en IT 3.3
- b. Dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con IT. 3.4
- c. Dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con IT. 3.5
- d. Se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según IT. 3.6
- e. Se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según IT. 3.7

## **5.2.2. CALEFACCIÓN**

### **Descripción**

Descripción

Instalación de calefacción que se emplea en edificios para modificar la temperatura de su interior, con la finalidad de atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, cumpliendo las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios, todo ello de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007) publicado mediante Real Decreto 1027/2007 y modificaciones posteriores.

Se consideran como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Mediante las instalaciones térmicas construidas de acuerdo al mencionado RITE 2007 se obtendrá una calidad térmica del ambiente, y una calidad del aire interior que sean aceptables

para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación como calderas, radiadores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sean parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía y que la certificación de conformidad de los equipos y Materiales se haga de acuerdo con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, así como mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Las calderas que se instalen cumplirán la nueva Instrucción I.T. 3.8 "Limitación de temperaturas" aprobada por Real Decreto 1826/2009.



### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

· *Condiciones previas: soporte*

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2 m.

En el caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirá a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando se trate de ladrillo macizo y de 1 canuto en caso de ladrillo hueco, siendo el ancho de la roza nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores; si no es así, tendrán una longitud máxima de 1 m. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

· *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico, y en ningún caso se soldarán al tubo.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre, etc.).

Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.



No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Para la fijación de los tubos se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/yeso (incompatible).

El recorrido de las tuberías no deberá atravesar chimeneas ni conductos.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

El instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta, procediendo a la colocación de la caldera, bombas y vaso de expansión cerrado.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación de calefacción y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conducto eléctrico.

Antes de su instalación, las tuberías deberán reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Las calderas y bombas de calor se colocarán en bancada o paramento según recomendaciones del fabricante, quedando fijadas sólidamente. Las conexiones roscadas o embridadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera. Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento. Se conectará al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto.

Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio, conectados entre sí con bridas de unión normalizadas.

Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se rellenarán con pasta de yeso. Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y en el caso de circuitos hidráulicos se realizarán sus uniones con acoplamientos elásticos. Cada vez que se interrumpa el montaje se taparán los extremos abiertos.

Las tuberías y conductos se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para la posterior colocación del aislamiento térmico y de forma que permitan manipularse y sustituirse sin



desmontar el resto. En caso de conductos para gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos.

Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o roscados, asegurando la estanquidad de las uniones mediante pintura de las roscas con minio o empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica, las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Las unidades terminales de consumo (radiadores, convectores, etc.), se fijarán sólidamente al paramento y se nivelarán, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se realizara la conexión de todos los elementos de la red de distribución de agua o aire, de la red de distribución de combustible, y de la red de evacuación de humos, así como el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios.

En el caso de instalación de calefacción por suelo radiante, se extenderán las tuberías por debajo del pavimento en forma de serpentín o caracol, siendo el paso entre tubos no superior a 20 cm. El corte de tubos para su unión o conexión se realizará perpendicular al eje y eliminando rebabas. En caso de accesorios de compresión se achaflanará la arista exterior. La distribución de agua se realizará a una temperatura de 40 a 50 °C, alcanzando el suelo una temperatura media de 25-28 °C, nunca mayor de 29 °C.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deberán ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, eliminando polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En caso de A.C.S. se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

En caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Calderas:

Instalación de la caldera. Uniones, fijaciones, conexiones y comprobación de la existencia de todos los accesorios de la misma.



- Canalizaciones, colocación:

Diámetro distinto del especificado.

Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.

Buscar que los elementos de fijación no estén en contacto directo con el tubo, que no existan tramos de más de 30 m sin lira, y que sus dimensiones correspondan con las especificaciones de proyecto.

Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

- En el calorifugado de las tuberías:

Existencia de pintura protectora.

Espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.

Distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 2 cm.

- Colocación de manguitos pasamuros:

Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 1 cm.

- Colocación del vaso de expansión:

Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquidad.

- Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental, etc.

Uniones roscadas o embridadas con elementos de estanquidad.

- Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

- *Ensayos y pruebas*

Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua (IT 2.2.2 del RITE).

Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos (IT 2.2.3).

Pruebas de libre dilatación (IT 2.2.4).

Pruebas de recepción de redes de conductos de aire (IT 2.2.5).

Pruebas de estanquidad de chimeneas (IT 2.2.6).

Pruebas finales según UNE-EN12599:01 (IT 2.2.7).

Pruebas de ajuste y equilibrado, incluso del control automático (IT 2.3).

Pruebas de eficiencia energética (IT 2.4).

Conservación y mantenimiento

Las instalaciones de calefacción se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a. Se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en IT 3.3
- b. Dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con IT. 3.4
- c. Dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con IT. 3.5
- d. Se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según IT. 3.6



### ***5.2.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN***

#### **Descripción**

##### Descripción

Instalación para la renovación de aire de los diferentes locales de edificación de acuerdo con el ámbito de aplicación del CTE DB HS 3 y con la finalidad de atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, cumpliendo las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios, todo ello de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007) publicado mediante Real Decreto 1027/2007 y modificaciones posteriores.

Se consideran como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Mediante las instalaciones térmicas construidas de acuerdo al mencionado RITE 2007 se obtendrá una calidad térmica del ambiente, y una calidad del aire interior que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se considerarán los criterios de ventilación indicados en la norma UNE 100011.

Se usarán dispositivos automáticos que permitan variar el caudal de aire exterior mínimo de ventilación en función del número de personas presentes.

La ventilación mecánica se adoptará para todo tipo de sistemas de climatización, siendo recomendable también para los demás sistemas a implantar en locales atemperados térmicamente.

El aire exterior será siempre filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción en los locales.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Los conductos se medirán y valorarán por metro cuadrado instalado, medido por el exterior, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas y capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

El aislamiento térmico se medirá y valorará por metro cuadrado.

El resto de elementos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por unidad, totalmente colocados y conectados.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente. Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sean parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía y que la certificación de conformidad de los equipos y Materiales se haga de acuerdo con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, así como mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2 los productos tendrán las siguientes características:

Conductos de admisión: los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2.4, los conductos de extracción para ventilación mecánica cumplirán:

Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, deberá disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico.



Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deberán aislarse térmicamente de tal forma que se evite la producción de condensación. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 del DB SI 1.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte de la instalación de ventilación serán los forjados, sobre los que arrancará el elemento columna hasta el final del conducto, y donde se habrán dejado previstos los huecos de paso con una holgura para poder colocar alrededor del conducto un aislamiento térmico de espesor mínimo de 2 cm, y conseguir que el paso a través del mismo no sea una unión rígida.

Cada tramo entre forjados se apoyará en el forjado inferior.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.1 Aberturas:

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro deberá colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellarán los extremos en su encuentro con el muro. Los elementos de protección de las aberturas deberán colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Cuando los elementos de protección de las aberturas de extracción dispongan de lamas, éstas deberán colocarse inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.2 Conductos de extracción:

Deberá preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deberán proporcionar una holgura perimétrica de 2 cm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta deberá apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

En caso de conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deberán colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o de arcilla cocida, se recibirán con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidando la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se taparán para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor deberá conectarse al mismo mediante un ramal que desembocará en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos:

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deberán disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

Previo a los extractores de las cocinas se colocará un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

Se dispondrá un sistema automático que actúe de forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o bien adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, deberá colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica deberá colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones serán estancos y estarán protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.



- *Condiciones de terminación*

Se revisará que las juntas entre las diferentes piezas están llenas y sin rebabas, en caso contrario se rellenarán o limpiarán.

Una vez completado el montaje de las redes de conductos y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos. Fijación. Arriostramiento, en su caso.

- Conexiones individuales:

Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.

- Aberturas y bocas de ventilación:

Ancho del retranqueo (en caso de estar colocadas en éste).

Aberturas de ventilación en contacto con el exterior: disposición para evitar la entrada de agua.

Bocas de expulsión. Situación respecto de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación, del linde de la parcela y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual que se encuentren a menos de 10 m de distancia de la boca.

- Bocas de expulsión: disposición de malla antipájaros.

- Ventilación híbrida: altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.

- Medios de ventilación híbrida y mecánica:

Conductos de admisión. Longitud.

Disposición de las aberturas de admisión y de extracción en las zonas comunes.

- Medios de ventilación natural:

Aberturas mixtas en la zona común de trasteros: disposición.

Número de aberturas de paso en la partición entre trastero y zona común.

Aberturas de admisión y extracción de trasteros: comunicación con el exterior y separación vertical entre ellas.

Aberturas mixtas en almacenes: disposición.

Aireadores: distancia del suelo.

Aberturas de extracción: conexión al conducto de extracción. Distancia a techo. Distancia a rincón o esquina.

- *Ensayos y pruebas*

Pruebas de recepción de redes de conductos de aire (IT 2.2.5).

### 5.3. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA

#### Descripción

##### Descripción

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.



### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

- Caja general de protección (CGP). Corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

- Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

- Contadores.

Colocados en forma individual.

Colocados en forma concentrada (en armario o en local).

- Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

- Interruptor de control de potencia (ICP).
- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT:

Interruptores diferenciales.

Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.

Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

- Instalación interior:

Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto.

Puntos de luz y tomas de corriente.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

- Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras en baja tensión.

- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta. Instrucciones de montaje.

No procede la realización de ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

- Instalación de puesta a tierra:

Conductor de protección.

Conductor de unión equipotencial principal.

Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Conductor de equipotencialidad suplementaria.

Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.

Masa.

Elemento conductor.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras



estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

En general:

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:



Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por empresa instaladora y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.





Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se

tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedos aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanquidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.



Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos

#### Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por empresa instaladora de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de



conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, la



empresa instaladora emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, la empresa instaladora, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión:

Instalación general del edificio:

- Caja general de protección:

Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).

Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- Línea general de alimentación (LGA):

Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.

Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.

Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.

- Recinto de contadores:

Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.

Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

- Derivaciones individuales:

Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.

Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

- Canalizaciones de servicios generales:

Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.



- Tubo de alimentación y grupo de presión:

Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

- Cuadro general de distribución:

Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

- Instalación interior:

Dimensiones, trazado de las rozas.

Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.

Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.

Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.

Acometidas a cajas.

Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector.

Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

- Cajas de derivación:

Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores.

Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

- Mecanismos:

Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

- Conexiones:

Punto de puesta a tierra.

- Borne principal de puesta a tierra:

Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

Seccionador.

- Línea principal de tierra:

Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.

- Picas de puesta a tierra, en su caso:

Número y separaciones. Conexiones.

- Arqueta de conexión:

Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

- Conductor de unión equipotencial:

Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.

- Línea de enlace con tierra:

Conexiones.

- Barra de puesta a tierra:



Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

• *Ensayos y pruebas*

Medida de continuidad de los conductores de protección.

Medida de la resistencia de puesta a tierra.

Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.

Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección.

Medida de la rigidez dieléctrica.

Medida de las corrientes de fuga.

Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.

Comprobación de la existencia de corrientes de fuga.

Medida de impedancia de bucle.

Comprobación de la secuencia de fases.

Resistencia de aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Comprobación de que las fuentes propias de energía entran en funcionamiento cuando la tensión de red desciende por debajo del 70% de su valor nominal.

Comprobación de ausencia de tensión en partes metálicas accesibles.

Conservación y mantenimiento

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad. Se comprobarán los interruptores diferenciales pulsando su botón de prueba al menos una vez al año.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

**Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Al término de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora realizará las verificaciones oportunas según ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05 serán objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Documentación

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, suscrito por un instalador en baja



tensión que pertenezca a la empresa, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

- a. los datos referentes a las principales características de la instalación;
- b. la potencia prevista de la instalación;
- c. en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;
- d. identificación de la empresa instaladora responsable de la instalación y del instalador en baja tensión que suscribe el certificado de instalación;
- e. declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

#### Obligaciones en materia de información y reclamaciones

Las empresas instaladoras en baja tensión deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

## 5.4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

### 5.4.1. FONTANERÍA

#### Descripción

##### Descripción

Instalación de suministro de agua en la red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.





### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Productos constituyentes: llaves de paso, tubos, válvulas antirretorno, filtro, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, válvulas limitadoras de presión, sistemas de tratamiento de agua, batería de contadores, contadores divisionarios, colectores de impulsión y retorno, bombas de recirculación, aislantes térmicos, etc.

- Red de agua fría.

Filtro de la instalación general: el filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, y autolimpiable.

Sistemas de control y regulación de la presión:

Grupos de presión. Deben diseñarse para que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

Las bombas del equipo de bombeo serán de iguales prestaciones.

Deposito de presión: estará dotado de un presostato con manómetro.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

- Instalaciones de agua caliente sanitaria.

Distribución (impulsión y retorno).

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

- Tubos: material. Diámetro nominal, espesor nominal y presión nominal. Serie o tipo de tubo y tipo de rosca o unión.

Marca del fabricante y año de fabricación. Norma UNE a la que responde. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo. Se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;

Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;



Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;  
Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;  
Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;  
Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;  
Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;  
Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;  
Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;  
Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;  
Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002.

Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

- Griferías: materiales. Defectos superficiales. Marca del fabricante o del importador sobre el cuerpo o sobre el órgano de maniobra. Grupo acústico y clase de caudal. UNE-EN 200:2008.

- Accesorios.

Grapa o abrazadera: será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Sistemas de contabilización de agua fría: los contadores de agua deberán fabricarse con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan, también deberán resistir las corrosiones.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanquidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

Deben ser resistentes a la corrosión interior.

Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.



Uniones de tubos: de acero galvanizado o zincado, las roscas de los tubos serán del tipo cónico.

- El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

- El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

- El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto y las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Se verificará el marcado CE para los productos siguientes:

Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.2).

Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.3).

Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.4).

Tubos redondos de cobre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.10).

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques

técnicos. Si esto no fuera posible, discurrirán por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Revisión de documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2.1, se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua. No se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado. Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.1, las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Si las tuberías y accesorios están concebidos como partes de un mismo sistema de instalación, éstos no se mezclarán con los de otros sistemas.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministre no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Cuando los tubos discurren enterrados o empotrados los revestimientos que tendrán serán según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Proceso de ejecución

· *Ejecución*

Ejecución redes de tuberías, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.1:

Cuando discurren por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deberán protegerse adecuadamente. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción. Son admisibles las soldaduras fuertes. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Protecciones:

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.2, tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.3, cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.4, cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes

ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.5, a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles, que actúen de protección contra el ruido.

Grapas y abrazaderas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.1: la colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Soportes, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.2, se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución.

Alojamiento del contador general, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.1: la cámara o arqueta de alojamiento del contador general estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general. En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador. Las cámaras o arquetas estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara.

Contadores divisionarios aislados, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.2: se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos para el contador general en cuanto a sus condiciones de ejecución.

Deposito auxiliar de alimentación para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.1: habrá de ser fácilmente accesible así como fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con sifón para el rebosado. Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero. Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, de uno o varios dispositivos de cierre. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de

dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores. La centralita dispondrá de un hidronivel. Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.2: se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia del conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada. A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico. Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba. Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Deposito de presión, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.3: estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. El depósito de presión dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito. Si se instalaran varios depósitos de presión, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Funcionamiento alternativo de grupo de presión convencional, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.2: se preverá una derivación alternativa (by-pass) para el funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional. Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual. Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición. Sólo se instalarán aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.



• *Condiciones de terminación*

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Instalación general del edificio.

Acometida: tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntable e impermeabilizado. Llave de registro (exterior al edificio). Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

Contador general: situación del armario o cámara; colocación del contador, llaves y grifos; diámetro y recibido del manguito pasamuros.

Llave general: diámetro y recibido del manguito pasamuros; colocación de la llave.

Tubo de alimentación y grupo de presión: diámetro; a ser posible aéreo.

Grupo de presión: marca y modelo especificado.

Depósito hidroneumático: homologado por el Ministerio de Industria.

Equipo de bombeo: marca, modelo, caudal, presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

Batería de contadores divisionarios: local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico. Colocación del contador y llave de paso. Separación de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad...). Fijación del soporte; colocación de contadores y llaves.

Instalación particular del edificio.

Montantes:

Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.

En caso de instalación de antiarrietes, colocación en extremos de montantes y con llave de corte.

Diámetro y material especificados (montantes).

Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.

Posición paralela o normal a los elementos estructurales.

Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

Derivación particular:

Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.

Llaves de paso en locales húmedos.

Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.

Diámetros y materiales especificados.

Tuberías de PVC, condiciones especiales para no impedir la dilatación.

Tuberías de acero galvanizado empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.





Tuberías de cobre recibidas con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.

Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

Grifería:

Verificación con especificaciones de proyecto.

Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Cumple las especificaciones de proyecto.

Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.

Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.

En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.

Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

• *Ensayos y pruebas*

Pruebas de las instalaciones interiores.

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Una vez realizada la prueba anterior a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

En caso de instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abierto el número de grifos estimados en la simultaneidad.

Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

Medidas no se ajustan a lo especificado.

Colocación y uniones defectuosas.

Estanquidad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.

Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras, movimientos ni daños al elemento al que se sujeta.



#### Conservación y mantenimiento

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante un año deben ser taponadas.

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión.

Prueba de estanquidad.

Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos.

Nivel de agua/ aire en el deposito.

Lectura de presiones y verificaciones de caudales.

Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalaciones particulares.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión.

Prueba de estanquidad.

Prueba de funcionamiento: simultaneidad de consumo.

Caudal en el punto más alejado.

### **5.4.2. APARATOS SANITARIOS**

#### Descripción

Descripción

Dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios, empleados tanto para el suministro local de agua como para su evacuación. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de evacuación de aguas.



Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios, etc., incluyendo los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas. Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada, etc.

#### Crterios de medición y valoración de unidades

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, sin incluir grifería ni desagües.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

- Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.1).
- Bañeras de hidromasaje, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.6).
- Fregaderos de cocina, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.7).
- Bidés (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.8).
- Cubetas de lavado comunes para usos domésticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.9).
- Mamparas de ducha, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.10).
- Lavabos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.11).

Las características de los aparatos sanitarios se verificarán con especificaciones de proyecto, y se comprobará la no existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas. Se verificará que el color sea uniforme y la textura lisa en toda su superficie. En caso contrario se rechazarán las piezas con defecto.

Durante el almacenamiento, se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos antes y durante el montaje.



### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

En caso de:

Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado.

En ciertos bidés, lavabos e inodoros: el soporte será el paramento vertical ya revestido.

Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o meseta.

Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antirretorno.

Según el CTE DB HS 4, la instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados



de dispositivos de ahorro de agua. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/ m.

En lavabo y fregadero: nivel 1 cm y caída frontal respecto al plano horizontal  $\leq 5$  mm.

Inodoros, bidés y vertederos: nivel 1 cm y horizontalidad 2 mm.

- *Condiciones de terminación*

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas (junta de aprieto).

El nivel definitivo de la bañera será el correcto para el alicatado, y la holgura entre el revestimiento y la bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Verificación con especificaciones de proyecto.

Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.

Fijación y nivelación de los aparatos.

Conservación y mantenimiento

Todos los aparatos sanitarios se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Sobre los aparatos sanitarios no se manejarán elementos duros y pesados que en su caída puedan hacer saltar el esmalte.

No se someterán los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si van colgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo.



## 5.5. INSTALACIÓN DE GAS Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

### 5.5.1. AIRE COMPRIMIDO

#### Descripción

##### Descripción

Producción y distribución de aire comprimido en centros hospitalarios para suministro de aire puro respiratorio y accionamiento de equipos de consumo cuya presión de utilización no sea superior a 1.500 KPa.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías se contabilizarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes, etc.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### - Central de producción:

Estará compuesta por tomas de aire, un grupo generador, un conjunto refrigerador, dos filtros de línea, un depósito acumulador y un secador.

En la entrada de aire a las unidades compresoras se dispondrán sendos equipos de filtrado en seco.

El grupo generador estará formado por dos unidades compresoras de aire de las mismas características técnicas conectadas en paralelo y con alternancia automática en el funcionamiento.

El conjunto refrigerador estará formado por un refrigerador, un separador provisto de purgador (en el caso de que las unidades compresoras no sean del tipo membrana) y un filtro.

El secador irá provisto de un "by-pass".

##### - Red de distribución:



La red se compone de un conjunto de tuberías, filtros, elementos de corte y regulación y de las válvulas de toma.

- Sistema de control:

Estará compuesto por el cuadro general de maniobra y varias alarmas.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El local destinado a la central de aire comprimido solamente podrá albergar, además de dicha instalación, la de vacío. No deberá servir de acceso a otros locales o dependencias.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

La ejecución se hará acuerdo con el capítulo II del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se prueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

La aspiración de aire se hará en el exterior, en un punto lo más alejado posible de cualquier salida de humos, gases, polvo o aire vaciado y se conducirá hasta las unidades compresoras, en cuya entrada se dispondrán sendos equipos de filtrado en seco.

Los motores de las unidades compresoras se conectarán eléctricamente a la red del edificio y a tierra de acuerdo con la normativa correspondiente.

Para la conexión del depósito acumulador a las canalizaciones de aire comprimido se utilizarán acoplamientos antivibratorios.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

Cuando las características de los equipos o dimensiones sean distintas de las especificadas por la dirección facultativa.



Cuando las uniones con las tuberías y manguitos sean defectuosas o carentes de elementos de estanquidad.

Cuando los acoplamientos del compresor de aire con la canalización de aspiración o con la entrada del compresor sean deficientes o el sentido del flujo sea contrario al señalado en la válvula.

Cuando la colocación y diámetros de cualquier componente sean diferentes a las especificadas.

Cuando las características y dimensiones del filtro de línea instalado carezcan del timbrado del Ministerio de Industria.

Cuando, en la canalización de cobre, la separación entre soportes sea superior a la especificada en un 10% y la separación entre tuberías paralelas o la pendiente, sean contrarias o menores de las especificadas.

Cuando en el regulador de presión instalado no se haya realizado el "by-pass" o no se haya colocado alguna de las válvulas.

Cuando en el sistema de control instalado no se hayan efectuado todas las conexiones especificadas.

Las pruebas de servicio consistirán en someter la red a presión con aire, a 1,5 veces la presión de servicio, sustituyendo las válvulas de seguridad por tapones y en la puesta en funcionamiento de la instalación a la presión de servicio incrementando posteriormente hasta la presión de tarado.

## **5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO**

### ***5.6.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA***

#### **Descripción**

##### Descripción

Instalación de iluminación que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evita las situaciones de pánico y permite la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.



### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Instalación de alumbrado de emergencia:

Según el CTE DB SUA 4, apartado 2.3:

La instalación será fija, con fuente propia de energía, con funcionamiento automático en caso de fallo de la instalación de alumbrado normal. (Se considerará como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal).

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

Durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo la instalación cumplirá las condiciones de servicio indicadas en el CTE DB SUA 4, apartado 2.3.

Según el apartado 3.4 de ITC-BT28, la alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (es decir, disponible en 0,5 segundos). Se incluyen dentro de este alumbrado el de seguridad y el de reemplazamiento.

Según el apartado 3.4 DE ITC-BT28:

- Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia:

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

- Luminaria alimentada por fuente central:

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente, o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria. Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60.598 - 2-22.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos; se dispondrán en un cuadro único; situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz

para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios:

Según el CTE DB SUA 4, apartado 2.4:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

- Luminaria:

Tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones.

Clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes.

Indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.

Gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.

Flujo luminoso.

- Equipos de control y unidades de mando:

Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.

Características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.

Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.

- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación:

Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma.

Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

- Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en K y el índice de rendimiento de color.

Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

En general:

Según el CTE DB SUA 4, apartado 2.1, contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos en él indicados.

Según el CTE DB SUA 4, apartado 2.2, las luminarias de emergencia se colocarán del siguiente modo; una en cada puerta de salida, o para destacar un peligro potencial, o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en puertas existentes en los recorridos de evacuación, escaleras, para que cada tramo reciba iluminación directa, cualquier cambio de nivel, cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

#### Alumbrado de seguridad:

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tengan que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

#### Alumbrado de evacuación:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación deberá proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### Alumbrado ambiente o anti-pánico:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### Alumbrado de zonas de alto riesgo:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajara en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá proporcionar una

iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Alumbrado de reemplazamiento:

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques no metálicos.

- *Condiciones de terminación*

El instalador autorizado deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Luminarias, conductores, situación, altura de instalación, puesta a tierra: deben coincidir en número y características con lo especificado en proyecto.

Conexiones: ejecutadas con regletas o accesorios específicos al efecto.

Luminarias, lámparas: número de estas especificadas en proyecto.

Fijaciones y conexiones.

Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

- *Ensayos y pruebas*

Alumbrado de evacuación:

La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:

Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Alumbrado ambiente o anti pánico:

Proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

El cociente entre la iluminancia máxima y la mínima será menor que 40.

Proporcionará la iluminancia prevista durante al menos una hora.

Alumbrado de zonas de alto riesgo;

Proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal (el mayor de los dos valores).

El cociente entre la iluminancia máxima y la mínima será menor que 10.

Proporcionará la iluminancia prevista, cuando se produzca el fallo del suministro normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños.

Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Comprobación de entrada en funcionamiento cuando la tensión nominal cae por debajo del 70% de su valor nominal.

Medición de iluminancias máxima, mínima, media a las alturas especificadas.

Comprobación de duración de las fuentes de energía propias.

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

### ***5.6.2. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN***

#### Descripción

Descripción

Iluminación de espacios carentes de luz con la presencia de fuentes de luz artificiales, con aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas eléctricas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la



protección de las lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada, incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión comprobación y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en CTE DB-HE3.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

- Columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.1).
- Columnas y báculos de alumbrado de acero, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.2).
- Columnas y báculos de alumbrado de aluminio, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.3).
- Columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.4).

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

- Equipos eléctricos para montaje exterior: grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102. Montados a una altura mínima de 2,50 m sobre el nivel del suelo. Entradas y salidas de cables por la parte inferior de la envolvente.

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción: marca del fabricante, clase, tipo (empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...), grado de protección, tensión asignada, potencia máxima admisible, factor de potencia, cableado, (sección y tipo de aislamiento, dimensiones en planta), tipo de sujeción, instrucciones de montaje. Las luminarias para alumbrado interior serán conformes la norma UNE-EN 60598.

- Lámpara: marca de origen, tipo o modelo, potencia (vatios), tensión de alimentación (voltios) y flujo nominal (lúmenes). Para las lámparas fluorescentes, condiciones de encendido y color aparente, temperatura de color en K (según el tipo de lámpara) e índice de rendimiento de color. Los rótulos luminosos y las instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío entre 1 y 10 kV, estarán a lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores). Llevarán grabadas de forma clara e identificables siguientes indicaciones:

Reactancia: marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Condensador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga, para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Cebador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, circuito y tipo de lámpara para los que sea utilizable.

Equipos eléctricos para los puntos de luz: tipo (interior o exterior), instalación adecuada al tipo utilizado, grado de protección mínima.

- Conductores: sección mínima para todos los conductores, incluido el neutro. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán cumplir las condiciones de ITC-BT-09.

- Elementos de fijación.

En las instalaciones de alumbrado en instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008:

- Los equipos auxiliares que se incorporen deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

a) UNE-EN 60921 - Balastos para lámparas fluorescentes.

b) UNE-EN 60923 - Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.





- c) UNE-EN 60929 - Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.
- Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:
    - a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
    - b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental
  - Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos del mencionado RD respecto a los valores de rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ) y factor de utilización ( $f_u$ ).
  - En lo referente al factor de mantenimiento ( $f_m$ ) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.
  - Las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.
  - La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores especificados en ITC-EA-04.
  - Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía. El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado. Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.
  - Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso. Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de



lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Según el CTE DB SUA 4, apartado 1, en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación establecido en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo. En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Según el CTE DB HE 3, apartado 2.2, las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control que cumplan las siguientes condiciones:

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 m de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los casos indicados de las zonas de los grupos 1 y 2 (según el apartado 2.1).

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente.

Se proveerá a la instalación de un interruptor de corte omnipolar situado en la parte de baja tensión.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

En redes de alimentación subterráneas, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm desde el nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a 6 cm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Se rechazará la instalación cuando:

Los valores de la eficiencia energética de la instalación sean inferiores a los especificados en proyecto.

La iluminancia media medida en instalaciones interiores sea un 10% inferior a la especificada.

La iluminancia media medida en instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 sea un 20% superior a la especificada.

Los valores de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

El tipo de lámpara y luminaria no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

Los valores de resplandor luminoso nocturno y luz intrusa en instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

- *Condiciones de terminación*

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Lámparas, luminarias, conductores, situación, altura de instalación, puesta a tierra, cimentaciones, báculos: coincidirán en número y características con lo especificado en proyecto.

Conexiones: ejecutadas con regletas o accesorios específicos al efecto.

• *Ensayos y pruebas*

Accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

Potencia eléctrica consumida por la instalación.

Iluminancia media de la instalación.

Uniformidad de la instalación.

Luminancia media de la instalación.

Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR.

Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños.

Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se cumplirá el Plan de Mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también tendrá en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

En instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del "factor de mantenimiento". El responsable de la ejecución del Plan de Mantenimiento es el titular de la instalación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

En dicho registro se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.



d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.

e) La fecha de ejecución.

f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

g) Consumo energético anual.

h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.

i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia,

j) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

En instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008:

- Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones;
- Inspección inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada;
- Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5 kW de potencia instalada;
- Inspecciones cada 5 años: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.

### ***5.6.3. INDICADORES LUMINOSOS***

#### Descripción

Descripción

Elementos luminosos, verticales y horizontales, de funcionamiento automático o no, que sirven para orientar o señalar a los usuarios, y limitar el riesgo de daños a personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo de señalización luminosa, totalmente colocada, incluyendo las señales, alumbrado de las señales totalmente equipado, fijaciones, conexionado con los aislamientos y pequeño material necesarios.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### Señales:

El material de que se constituyan las señales será resistente a las condiciones ambientales y funcionales del entorno en que estén instaladas, y la superficie de la señal no favorecerá el depósito de polvo sobre ella.

El alumbrado de las señales será capaz de proporcionar el nivel de iluminación requerido en función de su ubicación. En el caso del alumbrado de emergencia, este será tal que en caso de fallo del alumbrado normal, suministrará la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que estos puedan abandonar el edificio impidiendo situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Las formas, símbolos gráficos, tamaños y colores de las señales se determinarán mediante los principios recogidos en las normas UNE correspondientes.

Las señales normalizadas deberán llevar anotada la referencia a la norma de donde han sido extraídas.

Se tendrán en cuenta las indicaciones referidas en el CTE DB SUA 4.

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados.

No se aceptarán las partidas cuando se varíen las condiciones iniciales.

El almacenamiento de los productos en obra será en un lugar protegido de lluvias, focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

La instalación será fija, y la fijación de la luminaria se realizará una vez acabado completamente el paramento en el que se coloque.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

En general, contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos señalados en el CTE DB SUA 4, apartado.

La posición de las luminarias se realizará según lo indicado en el apartado 2.2 del CTE DB SUA 4:

Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los puntos indicados en el CTE DB SUA 4, apartado 2.2.

Las señales se situarán en el lugar indicado en proyecto, a 2 m por encima del nivel del suelo, comprobando que se han colocado una en cada puerta de salida, escalera y cambio de nivel o dirección y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Ensayos y pruebas*

Medición de los niveles de iluminación en las zonas de paso y salidas.

Desconexión del suministro principal y comprobación de que el alumbrado de emergencia entra en funcionamiento.

Se considerará fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanzará al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y primeros auxilios, cumplirán los siguientes requisitos:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.





## 5.7. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN

### 5.7.1. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### Descripción

##### Descripción

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 1942/ 1993.

Existen diferentes tipos de instalación contra incendios:

- Extintores portátiles o sobre carros.
- Columna seca (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería).
- Bocas de incendio equipadas.
- Grupos de bombeo.

- Sistema de detección y alarma de incendio, (activada la alarma automáticamente mediante detectores y/o manualmente mediante pulsadores).
- Instalación automática de extinción, (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería, con toma a la red general independiente de la de fontanería del edificio).
- Hidrantes exteriores.
- Rociadores.
- Sistemas de control de humos.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de señalización.
- Sistemas de gestión centralizada.
- Ascensor de emergencia, de acuerdo con DB SUA.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

En edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, éste preverá procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Productos con marcado CE:

- Productos de protección contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.1).
- Hidrantes (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.2).
- Sistemas de detección y alarma de incendios (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.3):

El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva.

Equipos de suministro de alimentación.

Detectores de calor puntuales.

Detectores de humo puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización.

Detectores de llama puntuales.

Pulsadores manuales de alarma.

Detectores de humo de línea que utilizan un haz óptico de luz.

Seccionadores de cortocircuito.

Dispositivos entrada/ salida para su uso en las vías de transmisión de detectores de fuego y alarmas de incendio.



Detectores de aspiración de humos.

Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo.

- Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.4):

Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.

Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.

- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.5):

Dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo.

Dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo.

Dispositivos manuales de disparo y de paro.

Conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores.

Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Conectores.

Detectores especiales de incendios.

Presostatos y manómetros.

Dispositivos mecánicos de pesaje.

Dispositivos neumáticos de alarma.

Válvulas de retención y válvulas antirretorno.

- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.6):

Rociadores automáticos.

Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.

Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca.

Alarmas hidromecánicas.

Detectores de flujo de agua.

- Productos cortafuego y de sellado contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.7).

De acuerdo con el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, la recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema



o componente, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por el citado Reglamento, realizándose los ensayos y pruebas que correspondan de acuerdo con él.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Los productos se protegerán de humedad, impactos y suciedad, a ser posible dentro de los respectivos embalajes originales. Se protegerán convenientemente todas las roscas de la instalación.

No estarán en contacto con el terreno.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales, cumpliendo recomendaciones de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería según se trate de instalación de fontanería o eléctrica. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

El resto de componentes específicos de la instalación de la instalación de protección contra incendios, como extintores, B.I.E., rociadores, etc., irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En el caso de utilizarse en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

Cuando las canalizaciones sean superficiales, nunca se soldará el tubo al soporte.

Proceso de ejecución

• *Ejecución*

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por empresa instaladora.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán las empresas instaladoras.

Durante el replanteo se tendrá en cuenta una separación mínima entre tuberías vecinas de 25 cm y con conductos eléctricos de 30 cm. Para las canalizaciones se limpiarán las roscas y el interior de estas.

Además de las condiciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se realizará la instalación ya sea eléctrica o de fontanería.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior.

Para las canalizaciones el montaje podrá ser superficial u empotrado. En el caso de canalizaciones superficiales las tuberías se fijarán con tacos o tornillos a las paredes con una separación máxima entre ellos de 2 m; entre el soporte y el tubo se interpondrá anillo elástico. Si la canalización es empotrada está ira recibida al paramento horizontal o vertical mediante grapas, interponiendo anillo elástico entre estas y el tubo, tapando las rozas con yeso o mortero.

El paso a través de elementos estructurales será por pasatubos, con holguras rellenas de material elástico, y dentro de ellos no se alojará ningún accesorio.

Todas las uniones, cambios de dirección, etc., serán roscadas asegurando la estanquidad con pintura de minio y empleando estopa, cintas, pastas, preferentemente teflón.

Las reducciones de sección de los tubos, serán excéntricas enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Cuando se interrumpa el montaje se tapanán los extremos.

Una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Extintores de incendio: se comprobará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

Columna seca: la toma de fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 90 cm sobre el nivel del suelo.

Bocas de incendio: la altura de su centro quedará, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 2,5 cm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual, si existen, estén situadas a la altura citada.

- *Condiciones de terminación*

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, la empresa instaladora emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Extintores de incendios.

Columna seca:

Unión de la tubería con la conexión siamesa.

Fijación de la carpintería.

Toma de alimentación:

Unión de la tubería con la conexión siamesa.

Fijación de la carpintería.

Bocas de incendio, hidrantes:

Dimensiones.

Enrase de la tapa con el pavimento.

Uniones con la tubería.

Equipo de manguera:

Unión con la tubería.

Fijación de la carpintería.

Extintores, rociadores y detectores:

La colocación, situación y tipo.

Anchura de elementos de evacuación: deberá ser conforme a DB SI y DB SUA.

Puertas automáticas situadas en recorridos de evacuación: deberán satisfacer DB SI3-6.5.

Señalización de los medios de evacuación: los itinerarios accesibles cumplirán DB SI3-7.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio: se cumplirá DB-SI3-9.

Resto de elementos:

Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

Se tendrán en cuenta los puntos de observación establecidos en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, según sea el tipo de instalación de protección contra incendios.

· *Ensayos y pruebas*

Columna seca (canalización según la subsección Electricidad, baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería).

El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.

Bocas de incendio equipadas, hidrantes, columnas secas.

Los sistemas se someterán, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.

Rociadores.

Conductos y accesorios.

Prueba de estanquidad.

Funcionamiento de la instalación:

Sistema de detección y alarma de incendio.

Instalación automática de extinción.

Sistemas de control de humos.

Sistemas de ventilación.

Sistemas de gestión centralizada.

Instalación de detectores de humo y de temperatura.

Conservación y mantenimiento

Se vaciará la red de tuberías y se dejarán sin tensión todos los circuitos eléctricos hasta la fecha de la entrega de la obra.

Se repondrán todos los elementos que hayan resultado dañados antes de la entrega.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Previas las pruebas y comprobaciones oportunas, la puesta en funcionamiento de las instalaciones precisará la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora visado por un técnico titulado competente designado por la misma.

Obligaciones en materia de información y reclamaciones.

Las empresas instaladoras y las mantenedoras deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

## **5.7.2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO**

### **Descripción**

#### Descripción

La instalación de protección contra el rayo limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, interceptando las descargas sin riesgo para la estructura e instalaciones.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración del pararrayos de punta se realizará por unidad, incluyendo todos sus elementos y piezas especiales de sujeción incluyendo ayudas de albañilería y totalmente terminada.

La red conductora se medirá y valorará por metro lineal, incluyendo piezas especiales, tubos de protección y ayudas de albañilería. (Medida desde los puntos de captación hasta la puesta a tierra).

### **Prescripciones sobre los productos**

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según el CTE DB SU 8, apartado 2, el tipo de instalación de protección contra el rayo, tendrá la eficiencia requerida según el nivel de protección correspondiente.

Los sistemas de protección contra el rayo constarán de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

#### - Sistema externo:

Dispositivos captadores (terminal aéreo) que podrán ser puntas de Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

#### - Sistema interno:

Derivaciones o conductores de bajada: conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra.

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.



Características técnicas mínimas que deben reunir:

Las longitudes de las trayectorias de las derivaciones serán lo más reducidas posible.

Se dispondrán conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 m.

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Hasta la puesta en obra se mantendrán los componentes protegidos con el embalaje de fábrica y almacenados en un lugar que evite el contacto con materiales agresivos, impactos y humedad.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte de una instalación de protección contra el rayo dependerá del tipo de sistema elegido en su diseño:

En el caso de pararrayos de puntas el soporte del mástil serán muros o elementos de fábrica que sobresalgan de la cubierta (peanas, pedestales...) con un espesor mínimo de 1/2 pie, a los cuales se anclarán mediante las piezas de fijación. Para las bajadas del cable de la red conductora serán los paramentos verticales por los que discurra la instalación.

En el caso de sistema reticular el soporte a nivel de cubierta será la propia cubierta y los muros (preferentemente las aristas más elevadas del edificio) de la misma, y su red vertical serán los paramentos verticales de fachadas y patios

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para la instalación de protección contra el rayo, todas las piezas deben de estar protegidas contra la corrosión, tanto en la instalación aérea como subterránea, es decir contra agentes externos y electroquímicos. Así, los materiales constituyentes serán preferentemente de acero galvanizado y aluminio. Como material conductor se utilizará el cobre desnudo, y en casos de suelos o atmósferas agresivas acero galvanizado en caliente por inmersión con funda plástica.



Cuando el cobre desnudo como conductor discorra en instalaciones de tierra, el empleo combinado con otros materiales (por ejemplo acero) puede interferir electrolíticamente con el paso del tiempo.

Proceso de ejecución

· *Ejecución*

Según el CTE DB SU 8, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo en los casos especificados en el apartado 1.

Instalación de pararrayos de puntas:

Colocación de las piezas de sujeción, empotradas a muro o elemento de fábrica. Colocación del mástil (preferentemente de acero galvanizado) entre estas piezas, con un diámetro nominal mínimo de 50 mm y una altura entre 2 y 4 m. Se colocará la cabeza de captación, y se soldará en su base al cable de la red conductora. Entre la cabeza de captación y el mástil se soldará una pieza de adaptación. Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra. El recorrido de la red conductora desde la cabeza de captación hasta la toma de tierra seguirá las condiciones de ejecución establecidas para la misma en el sistema reticular. El mástil deberá estar anclado en varios puntos según su longitud. El trazado del conductor bajante debe ser lo más rectilíneo posible utilizando el camino más corto, evitando acodamientos bruscos o remotes. Los radios de curvatura no serán inferiores a 20 cm. El bajante debe ser elegido de forma que evite el cruce o proximidad de líneas eléctricas o de señal. Cuando no se pueda evitar el cruce, deberá realizarse un blindaje metálico sobre la línea prolongándose 1 m a cada parte del cruce. Se evitará el contorno de cornisas o elevaciones.

Instalación con sistema reticular:

Se colocarán los conductores captadores en el perímetro de la cubierta, en la superficie de la cubierta formando una malla de la dimensión exigida o en la línea de limatesa de la cubierta, cuando la pendiente de la cubierta sea superior al 10%. En las superficies laterales de la estructura de malla, los conductores captadores deberán disponerse a alturas superiores al radio de la esfera rodante correspondiente al nivel de protección exigido. Ninguna instalación metálica deberá sobresalir fuera del volumen protegido por las mallas. En edificios de altura superior a 60 m, se deberá disponer también una malla conductora para proteger el 20% de la fachada. Se colocará el cable conductor que será de cobre rígido, siguiendo el diseño de la red, sujeto a cubierta y muros con grapas colocadas a una distancia no mayor de 1 m. Se realizará la unión entre cables mediante soldadura por sistema de aluminio térmico. Las curvas que efectúe el cable en su recorrido tendrán un radio mínimo de 20 cm y una abertura en ángulo no superior a 60°. En la base inferior de la red conductora se dispondrá un tubo protector de acero galvanizado. Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra.

Sistema interno:



Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger, y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra. Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento una dimensión superior a la distancia de seguridad. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Pararrayos de puntas:

Conexión con la red conductora, desechándose si es defectuosa o no existe.

Soldadura de la cabeza de captación a la red conductora.

Unión entre el mástil y la cabeza de captación, mediante la pieza de adaptación.

Empotramiento a las fábricas de las piezas de fijación.

- Red conductora:

Fijación y la distancia entre los anclajes.

Conexiones o empalmes de la red conductora.

- *Ensayos y pruebas*

Ensayo de resistencia eléctrica desde las cabezas de captación hasta su conexión con la puesta a tierra.

Conservación y mantenimiento

Resistencia eléctrica mayor que 2 ohmios.

## 5.8. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 5.8.1. RESIDUOS LÍQUIDOS

#### Descripción

Descripción

Instalación de la red de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del Código Técnico de la Edificación, incluido el tratamiento de aguas residuales previo a su vertido.

Cuando exista una única red de alcantarillado público deberá disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales deberá disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones deberá conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Las canalizaciones se medirán por metro lineal, incluyendo solera y anillado de juntas, relleno y compactado, totalmente terminado.

Los conductos y guardacaños, tanto de la red horizontal como de la vertical, se medirán y valorarán por metro lineal, incluyendo uniones, accesorios y ayudas de albañilería. En el caso de colectores enterrados se medirán y valorarán de la misma forma pero sin incluir excavación ni relleno de zanjas.

Los conductos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por metro lineal, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas, capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

Las canalizaciones y zanjas filtrantes de igual sección de la instalación de depuración se medirán por metro lineal, totalmente colocadas y ejecutadas, respectivamente.

Los filtros de arena se medirán por metro cuadrado con igual profundidad, totalmente terminado.

El resto de elementos de la instalación, como sumideros, desagües, arquetas, botes sifónicos, etc., se medirá por unidad, totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los elementos que componen la instalación de la red de evacuación de agua son:

- Cierres hidráulicos, los cuales pueden ser: sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónicos, arquetas sifónicas.
- Válvulas de desagüe. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable.



- Redes de pequeña evacuación.
- Bajantes y canalones.
- Calderetas o cazoletas y sumideros.
- Colectores, los cuales podrán ser colgados o enterrados.
- Elementos de conexión.

Arquetas dispuestas sobre cimientto de hormigón, con tapa practicable. Los tipos de arquetas pueden ser: a pie de bajante, de paso, de registro y de trasdós.

Separador de grasas.

- Elementos especiales.

Sistema de bombeo y elevación.

Válvulas antirretorno de seguridad.

- Subsistemas de ventilación.

Ventilación primaria.

Ventilación secundaria.

Ventilación terciaria.

Ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

- Depuración.

Fosa séptica.

Fosa de decantación-digestión.

De forma general, las características de los materiales para la instalación de evacuación de aguas serán:

Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.

Impermeabilidad total a líquidos y gases.

Suficiente resistencia a las cargas externas.

Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.

Lisura interior.

Resistencia a la abrasión.

Resistencia a la corrosión.

Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Las bombas deben ser de regulación automática, que no se obstruyan fácilmente, y siempre que sea posible se someterán las aguas negras a un tratamiento previo antes de bombearlas.

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Estos sistemas deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

El material utilizado en la construcción de las fosas sépticas debe ser impermeable y resistente a la corrosión.



Productos con marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción:

Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.1).

Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.2).

Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.3).

Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.4).

Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.5).

Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.6).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2.1).

Pates para pozos de registro enterrados, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2.2).

Escaleras fijas para pozos de registro, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2.3).

Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3.1).

Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3.2).

Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3.3).

Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas residuales que contienen materias fecales en plantas elevadoras de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4.1).

Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4.2).

Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5).

Fosas sépticas prefabricadas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6.1).

Fosas sépticas montadas en su destino a partir de conjuntos prefabricados, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6.2).

Plantas de depuración de aguas residuales domésticas prefabricadas y/o montadas en su destino, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6.3).

Dispositivos antiinundación para edificios, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.7).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Caucho vulcanizado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8.1).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Elastómeros termoplásticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8.2).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Materiales celulares de caucho vulcanizado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8.3).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8.4).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Separadores de grasas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.9).

Adhesivos para sistemas de canalización en materiales termoplásticos sin presión, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.10).

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

Accesorios de desagüe: defectos superficiales. Diámetro del desagüe. Diámetro exterior de la brida. Tipo. Estanquidad. Marca del fabricante. Norma a la que se ajusta.

Desagües sin presión hidrostática: estanquidad al agua: sin fuga. Estanquidad al aire: sin fuga. Ciclo de temperatura elevada: sin fuga antes y después del ensayo. Marca del fabricante. Diámetro nominal. Espesor de pared mínimo. Material. Código del área de aplicación. Año de fabricación. Comportamiento funcional en clima frío.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra



Características técnicas de cada unidad de obra

• *Condiciones previas: soporte*

Se habrán dejado en los forjados los huecos necesarios para el paso de conducciones y bajantes, al igual que en los elementos estructurales los pasatubos previstos en proyecto.

Se procederá a una localización de las canalizaciones existentes y un replanteo de la canalización a realizar, con el trazado de los niveles de la misma.

Los soportes de la instalación de saneamiento según los diferentes tramos de la misma serán:

Paramentos verticales (espesor mínimo ½ pie).

Forjados.

Zanjas realizadas en el terreno.

• *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no se fijarán a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos).

Para realizar la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Con tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

Con tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.1:

Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1. Para las tuberías de acero inoxidable las calidades del mismo se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2:

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero





inoxidable. En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales. Para los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no deberán quedar sujetos a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos). En el caso de utilizar tubería de gres (debido a existencia de aguas residuales muy agresivas), la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. La derivación o manguetón del inodoro que atraviese un paramento o forjado, no se sujetará con mortero, sino a través de pasatubos, o sellando el intersticio entre obra y conducto con material elástico. Cualquier paso de tramos de la red a través de elementos estructurales dejará una holgura a rellenar con material elástico. Válvulas de desagüe: en su montaje no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador. Se deberán proteger las tuberías de fundición enterradas en terrenos particularmente agresivos. Se podrá evitar la acción de este tipo de terrenos mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno. En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificado y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

En redes de pequeña evacuación en el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

En el caso de colectores enterrados, para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Proceso de ejecución

· *Ejecución*

El ensamblaje de las válvulas de desagüe y su interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos, y siempre desde el propio local en que estén instalados. Los sifones individuales se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que



dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua. No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios. La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 2 cm y el tubo de salida como mínimo a 5 cm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación. El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, hacia el exterior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Con canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 70 cm. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 1 cm. La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones. Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva. Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 70 cm para tubos de diámetro no superior a 5 cm y cada 50 cm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada. En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas,

la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 1 cm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no deberá ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro. Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos. En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanquidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería. En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación. Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes. La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo. Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona. El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

En tubos de PVC y para todos los diámetros, 3 cm.

En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 3 mm.



Aunque se deberá comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red. Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos, (aguas arriba y aguas abajo), del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte. En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m. La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones. Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca. Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Si las arquetas son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjás, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa.

Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, como disponer mallas de geotextil. Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o



tierra exenta de piedras (grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm). Esta base, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito anteriormente. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanquidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

Con tuberías de materiales plásticos, el lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión. Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, (diámetro inferior a 0,1 mm), no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

El depósito acumulador de aguas residuales será de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 8 cm. Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos. Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida. Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. El fondo del tanque deberá tener una pendiente mínima del 25%.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo. Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo.

En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 60 cm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 10 cm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector

de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

No se admitirán desviaciones respecto a los valores de proyecto superiores al 10%.

- *Condiciones de terminación*

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Red horizontal:

- Conducciones enterradas:

Zanjas de saneamiento. Profundidad. Lecho de apoyo de tubos. Pendientes. Relleno.

Tubos. Material y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado.

Pozo de registro y arquetas:

Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapas de registro.

Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado.

- Conducciones suspendidas:

Material y diámetro según especificaciones. Registros.

Sujeción con bridas o ganchos al forjado (cada 70 cm). Pendientes.

Juntas estancas.

Pasatubos y sellado en el paso a través de muros.

Red de desagües:

- Desagüe de aparatos:

Sifones individuales en aparatos sanitarios y conexión a los aparatos.

Botes sifónicos (en su caso). Conexión y tapa.

Sifones registrables en desagües de aparatos de bombeo (lavadoras...)

Pendientes de la red horizontal. Conexión a bajantes.

Distancia máxima de inodoros a bajantes. Conexión del aparato a bajante.

- Sumideros:

Replanteo. Nº de unidades. Tipo.

Colocación. Impermeabilización, solapos.

Cierre hidráulico. Conexión. Rejilla.

- Bajantes:

Material y diámetro especificados.



Existencia de pasatubos y sellado a través de forjados.

Dos fijaciones mediante abrazaderas, por cada tubo.

Protección en zona de posible impacto.

Remate de ventilación. Se prolonga por encima de la cubierta la longitud especificada.

La ventilación de bajantes no esta asociada a otros conductos de ventilación de locales (tipo Shunt).

- Ventilación:

Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos.

Fijación. Arriostramiento, en su caso.

Conexiones individuales:

Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.

Revestimientos o falseado de la instalación: se pondrá especial cuidado en no interrumpirlos en todo su recorrido, desde el suelo hasta el forjado superior. No se admitirán falseos interrumpidos en los falsos techos o pasos de tuberías no selladas.

• *Ensayos y pruebas*

Según CTE DB HS 5, apartado 5.6, se realizarán pruebas de estanquidad.

Conservación y mantenimiento

La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Se revisará que estén cerradas todas las conexiones de los desagües que vayan a conectarse a la red de alcantarillado y se tapanán todas las arquetas para evitar caídas de personas, materiales y objetos

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

## **5.8.2. RESIDUOS SÓLIDOS**

### **Descripción**

#### Descripción

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración de la instalación de residuos sólidos por bajantes, se realizará por metro lineal para las conducciones, sin descontar huecos ni forjados, con la parte proporcional juntas y anclajes colocados.

El resto de componentes de la instalación, así como los contenedores, cuando se trate de un almacén o bajantes, como compuertas de vertido y de limpieza, así como la tolva, etc. se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según el CTE DB HS 2, apartado 2.1.3, el revestimiento de las paredes y el suelo del almacén de contenedores de edificio debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados.

En el caso de instalaciones de traslado por bajantes, según el CTE DB HS 2, apartado 2.2.2, las bajantes deben ser metálicas o de cualquier material de clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes. Las superficies interiores deben ser lisas.

Y las compuertas, según el CTE DB HS 2, apartado 2.2.3, serán de tal forma que permitan:

El vertido de los residuos con facilidad.

Su limpieza interior con facilidad.

El acceso para eliminar los atascos que se produzcan en las bajantes.

Las compuertas deberán ir provistas de cierre hermético y silencioso.



Cuando las compuertas sean circulares deberán tener un diámetro comprendido entre 30 y 35 cm y, cuando sean rectangulares, deberán tener unas dimensiones comprendidas entre 30x30 cm y 35x35 cm.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Cuando se trate de una instalación por bajantes, se comenzará su ejecución por la planta inferior, anclándola a elementos estructurales o muros mediante las abrazaderas, una bajo cada unión y el resto a intervalos no superiores a 1,50 m. Los conductos, en las uniones, quedarán alineados sin producir discontinuidad en la sección y las juntas quedarán herméticas y selladas. La compuerta se unirá a la fábrica y a la bajante a través de una pieza especial.

Para que la unión de las compuertas con las bajantes sea estanca, deberá disponerse un cierre con burlete elástico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Según el CTE DB HS 2, apartado 2.1.3, en el caso de traslado de residuos por bajante.

Si se dispone una tolva intermedia para almacenar los residuos hasta su paso a los contenedores, ésta deberá llevar una compuerta para su vaciado y limpieza, así como un punto de luz que proporcione 1.000 lúmenes situado en su interior sobre la compuerta, y cuyo interruptor esté situado fuera de la tolva.

Las compuertas de vertido deberán situarse en zonas comunes y a una distancia de las viviendas menor que 30 m, medidos horizontalmente.

Las bajantes se separarán del resto de los recintos del edificio mediante muros que en función de las características de resistencia a fuego sean de clase EI-120.

Las bajantes deberán disponerse verticalmente, aunque pueden realizarse cambios de dirección respecto a la vertical no mayores que 30°. Para evitar los ruidos producidos por una velocidad excesiva en la caída de los residuos, cada 10 m de conducto deberán disponerse cuatro codos de 15° cada uno como máximo, o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las bajantes deberán tener un diámetro de 45 cm como mínimo.



Las bajantes de los sistemas de traslado por gravedad deberán ventilarse por el extremo superior con un aspirador estático y, en dicho extremo, debe disponerse una toma de agua con racor para manguera y una compuerta para limpieza dotada de cierre hermético y cerradura.

Las bajantes de los sistemas neumáticos deben conectarse a un conducto de ventilación de una sección no menor que 350 cm<sup>2</sup>.

El extremo superior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad, y del conducto de ventilación en los sistemas neumáticos deben desembocar en un espacio exterior adecuado de tal manera que el tramo exterior sobre la cubierta tenga una altura de 1 m como mínimo y supere las alturas especificadas en función de su emplazamiento.

En el extremo inferior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad deberá disponerse una compuerta de cierre y un sistema que impida que, como consecuencia de la acumulación de los residuos en el tramo de la bajante inmediatamente superior a la compuerta de cierre, los residuos alcancen la compuerta de vertido más baja. Para evitar que cuando haya una compuerta abierta se pueda abrir otra, deberá disponerse un sistema de enclavamiento eléctrico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Según el CTE DB HS 2, apartado 2.2.4, la estación de carga deberá disponer de un tramo vertical de 2,50 m de bajante para el almacenamiento de los residuos, una válvula de residuos situada en el extremo inferior del tramo vertical y una válvula de aire situada a la misma altura que la válvula de residuos.

Las estaciones de carga deberán situarse en un recinto que tenga las siguientes características:

los cerramientos deben dimensionarse para una depresión de 2,95 KPa como mínimo;

deberá disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;

deberá disponer de una puerta de acceso batiente hacia fuera;

el revestimiento de las paredes y el suelo deberá ser impermeable y fácil de limpiar y el de aquel último deberá ser además antideslizante; los encuentros entre las paredes y el suelo deberán ser redondeados;

deberá contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un desagüe antimúridos.

En el caso de almacén de contenedores, este se realizará conforme a lo especificado en la subsección Fábricas.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

• *Condiciones de terminación*

Según el CTE DB HS 2, apartado 2.2.3, la zona situada alrededor de la compuerta y el suelo adyacente deberán revestirse con un acabado impermeable que sea fácilmente lavable:

El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento deberá ser impermeable y fácilmente lavable.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior:

Anchura libre. Sentido de las puertas de apertura. Pendiente. No disposición de escalones.

Extremo superior de la bajante: altura.

Espacio de almacenamiento de cada vivienda: superficie en planta. Volumen. Altura del punto más alto.

• *Ensayos y pruebas*

Instalación de traslado por bajantes:

Prueba de obstrucción y de estanquidad de las bajantes.

Conservación y mantenimiento

Según el CTE DB HS 2, apartado 3, en el almacén de contenedores, estos deberán señalizarse correctamente, según la fracción correspondiente. En el interior del almacén de contenedores deberá disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

En las instalaciones de traslado por bajantes, las compuertas estarán correctamente señalizadas según la fracción correspondiente.

En los recintos en los que estén situadas las compuertas se dispondrán, en un soporte indeleble, junto a otras normas de uso y mantenimiento, las instrucciones siguientes:

Cada fracción debe verterse en la compuerta correspondiente.

No se deben verter por ninguna compuerta residuos líquidos, objetos cortantes o punzantes ni vidrio.

Los envases ligeros y la materia orgánica deben verterse introducidos en envases cerrados.

Los objetos de cartón que no quepan por la compuerta deben introducirse troceados y no deben plegarse.

## 5.9. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

### 5.9.1. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

#### Descripción

##### Descripción

Sistemas solares de calentamiento prefabricados: son lotes de productos con una marca registrada, equipos completos y listos para instalar, con configuraciones fijas. A su vez pueden ser: sistemas por termosifón para agua caliente sanitaria; sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua caliente sanitaria; sistemas con captador-depósito integrados para agua caliente sanitaria.

Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos: son sistemas contruidos de forma única o montándolos a partir de una lista de componentes.

Según la aplicación de la instalación, esta puede ser de diversos tipos: para calentamiento de aguas, para usos industriales, para calefacción, para refrigeración, para climatización de piscinas, etc.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones, como captadores, acumuladores, intercambiadores, bombas, válvulas, vasos de expansión, purgadores, contadores.

El resto de elementos necesarios para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los capítulos correspondientes de las instalaciones de electricidad y fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Sistemas solares a medida:
- Sistema de captación: captadores solares.

Cumplirá lo especificado en los apartados 3.3.2.1 y 3.4.1 del CTE DB HE 4. Los captadores solares llevarán preferentemente un orificio de ventilación, de diámetro no inferior a 4 mm.

Si se usan captadores con absorbedores de aluminio, se usarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre y hierro.

- Sistema de acumulación solar: cumplirán lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.2. Los acumuladores pueden ser: de acero vitrificado (inferior a 1000 l), de acero con tratamiento epoxídico, de acero inoxidable, de cobre, etc. Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento y bocas, soldados antes del tratamiento de protección. Preferentemente los acumuladores serán de configuración vertical.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante, y es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástico. Todos los acumuladores irán equipados con la protección catódica establecida por el fabricante. El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60 °C y hasta 70 °C para prevenir la legionelosis. El aislamiento de acumuladores de superficie inferior a 2 m<sup>2</sup> tendrá un espesor mínimo de 3 cm, para volúmenes superiores el espesor mínimo será de 5 cm. La utilización de acumuladores de hormigón requerirá la presentación de un proyecto firmado por un técnico competente.

- Sistema de intercambio: cumplirá lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.3. Los intercambiadores para agua caliente sanitaria serán de acero inoxidable o de cobre. El intercambiador podrá ser de tipo sumergido (de serpentín o de haz tubular) o de doble envolvente. Deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación. Los tubos de los intercambiadores de calor tipo serpentín sumergido tendrán diámetros interiores inferiores o iguales a una pulgada. El espesor del aislamiento del cambiador de calor será mayor o igual a 2 cm.

- Circuito hidráulico: constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación. En cualquier caso los materiales cumplirán lo especificado en la norma ISO/TR 10217. Según el CTE DB HE 4, apartado 3.2.2.4, el circuito hidráulico cumplirá las condiciones de resistencia a presión establecidas.

Tuberías. Cumplirán lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.5. En sistemas directos se usará cobre o acero inoxidable en el circuito primario, admitiendo de material plástico acreditado apto para esta aplicación. El material de que se constituyan las señales será resistente a las condiciones ambientales y funcionales del entorno en que estén instaladas, y la superficie de la señal no favorecerá el depósito de polvo sobre ella. En el circuito secundario (de agua caliente sanitaria) podrá usarse cobre, acero inoxidable y también materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito. Las tuberías de cobre serán de tubos estirados en frío y uniones por capilaridad. Para el calentamiento de piscinas se recomienda que las tuberías sean de PVC y de gran diámetro. En ningún caso el diámetro de las tuberías

será inferior a DIN15. El diseño y los materiales deberán ser tales que no permitan la formación de obturaciones o depósitos de cal en sus circuitos.

Bomba de circulación. Cumplirá lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.4. Podrán ser en línea, de rotor seco o húmedo o de bancada. En circuitos de agua caliente sanitaria, los materiales serán resistentes a la corrosión.

Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas, resistentes a la presión máxima del circuito.

Purga de aire. Cumplirán lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.8. Son botellones de desaireación y purgador manual o automático. Los purgadores automáticos tendrán el cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón, el mecanismo, flotador y asiento de acero inoxidable y el obturador de goma sintética. Asimismo resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito.

Vasos de expansión. Cumplirán lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.7. Pueden ser abiertos o cerrados. El material y tratamiento del vaso será capaz de resistir la temperatura máxima de trabajo. Los vasos de expansión abiertos se construirán soldados o remachados en todas sus juntas, y reforzados. Tendrán una salida de rebosamiento. En caso de vasos de expansión cerrados, no se aislara térmicamente la tubería de conexión.

- Válvulas: cumplirán lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.6. Podrán ser válvulas de esfera, de asiento, de resorte, etc. Según CTE DB HE 4, apartado 3.2.2.5, para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno.

- Sistema de drenaje: se evitará su congelación, dentro de lo posible.

- Material aislante: fibra de vidrio, pinturas asfálticas, chapa de aluminio, etc.

- Sistema de energía auxiliar: para complementar la contribución solar con la energía necesaria para cubrir la demanda prevista en caso de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

- Sistema eléctrico y de control: cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y con lo especificado en el CTE DB HE 4, apartado 3.4.10.

- Fluido de trabajo o portador: según el CTE DB HE 4, apartado 3.2.2.1, podrá utilizarse agua desmineralizada o con aditivos, según las condiciones climatológicas. pH a 20 °C entre 5 y 9. El contenido en sales se ajustará a lo especificado en el CTE.

- Sistema de protección contra heladas según el CTE DB HE 4, apartado 3.2.2.2.

- Dispositivos de protección contra sobrecalentamientos según el CTE DB HE 4, apartado 3.2.2.3.1.

- Productos auxiliares: liquido anticongelante, pintura antioxidante, etc.

- Sistemas solares prefabricados:

Equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos.



Los materiales de la instalación soportarán la máxima temperatura y presiones que puedan alcanzarse.

En general, se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto:

Sistema solares prefabricados: el fabricante o distribuidor oficial deberá suministrar instrucciones para el montaje y la instalación, e instrucciones de operación para el usuario.

Sistemas solares a medida: deberá estar disponible la documentación técnica completa del sistema, instrucciones de montaje, funcionamiento y mantenimiento, así como recomendaciones de servicio.

Asimismo se realizará el control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- Sistema de captación:

El captador deberá poseer la certificación emitida por organismo competente o por un laboratorio de ensayos (según RD 891/1980 y la Orden de 28 julio de 1980).

Norma a la que se acoge o según la cual está fabricado.

Documentación del fabricante: debe contener instrucciones de instalación, de uso y mantenimiento en el idioma del país de la instalación.

Datos técnicos: esquema del sistema, situación y diámetro de las conexiones, potencia eléctrica y térmica, dimensiones, tipo, forma de montaje, presiones y temperaturas de diseño y límites, tipo de protección contra la corrosión, tipo de fluido térmico, condiciones de instalación y almacenamiento.

Guía de instalación con recomendaciones sobre superficies de montaje, distancias de seguridad, tipo de conexiones, procedimientos de aislamiento de tuberías, integración de captadores en tejados, sistemas de drenaje.

Estructuras soporte: cargas de viento y nieve admisibles.

Tipo y dimensiones de los dispositivos de seguridad. Drenaje. Inspección, llenado y puesta en marcha. Check-list para el instalador. Temperatura mínima admisible sin congelación. Irradiación solar de sobrecalentamiento.

Documentación para el usuario sobre funcionamiento, precauciones de seguridad, elementos de seguridad, mantenimiento, consumos, congelación y sobrecalentamiento.

Etiquetado: fabricante, tipo de instalación, número de serie, año, superficie de absorción, volumen de fluido, presión de diseño, presión admisible, potencia eléctrica.

En general, las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas estarán convenientemente protegidas durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta que no se proceda a la

unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades del aparato. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc., se guardarán en locales cerrados.

Se deberá tener especial precaución en la protección de equipos y materiales que puedan estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos. Especial cuidado con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, que deberán quedar debidamente protegidos. Todos los materiales se conservarán hasta el momento de su instalación, en la medida de lo posible, en el interior de sus embalajes originales.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas.*

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño. Durante el montaje, se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Según el CTE DB HE 4 apartado 3.2.2, se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico. Cuando sea imprescindible usar en un mismo circuito materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto, debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos.

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y con el fluido de trabajo. No se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado para permitir elevaciones de la temperatura por encima de 60 °C. Cuando el material aislante de la tubería y accesorios sea de fibra de vidrio, deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurran por el exterior se terminará con pintura asfáltica.



### Proceso de ejecución

#### · *Ejecución*

En general, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes. En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, se aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente. Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante. Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra heladas.

#### - Sistema de captación:

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo. Preferentemente se instalarán captadores con conductos distribuidores horizontales y sin cambios complejos de dirección de los conductos internos. Si los captadores son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanquidad en los puntos de anclaje. La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura. Se evitará que los captadores queden expuestos al sol por periodos prolongados durante su montaje. En este periodo las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

#### - Conexionado:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.2.2, el conexionado de los captadores se realizará prestando especial atención a su estanquidad y durabilidad. Se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos, conectadas entre sí en paralelo, en serie ó en serieparalelo. Se instalarán válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas. Además se instalará una válvula de seguridad por cada fila. Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo, cuyo número tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. Si la instalación es exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m<sup>2</sup> en la zona climática III y hasta 6 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas IV y V.

Los captadores se dispondrán preferentemente en filas formadas por el mismo número de elementos. Se conectarán entre sí instalando válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas. Los captadores se pueden conectar en serie o en paralelo. El número de captadores conexionados en serie no será superior a tres. En el caso de que la aplicación sea de agua caliente sanitaria no deben conectarse más de dos captadores en serie.

#### - Estructura soporte:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.2.3, la estructura soporte del sistema de captación cumplirá las exigencias del CTE en cuanto a seguridad estructural. Permitirá las dilataciones térmicas, sin transferir cargas a los captadores o al circuito hidráulico. Los puntos de sujeción



del captador serán suficientes en número, área de apoyo y posición relativa, para evitar flexiones en el captador. La propia estructura no arrojará sombra sobre los captadores. En caso de instalaciones integradas que constituyan la cubierta del edificio, cumplirán las exigencias de seguridad estructural y estanquidad indicadas en la parte correspondiente del CTE y demás normativa de aplicación.

- Sistema de acumulación solar:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.3.1, el sistema de acumulación solar estará constituido preferentemente por un solo depósito de configuración vertical, ubicado en zonas interiores, aunque podrá dividirse en dos o más depósitos conectados entre sí. Se ubicará un termómetro de fácil lectura para controlar los niveles térmicos y prevenir la legionelosis. Para un volumen mayor de 2 m<sup>3</sup>, se instalarán sistemas de corte de flujos al exterior no intencionados.

Los acumuladores se ubicarán preferentemente en zonas interiores. Si los depósitos se sitúan por encima de la batería de captadores se favorece la circulación natural. En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible. Cuando sea necesario que el sistema de acumulación solar esté formado por más de un depósito, estos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrado. La conexión de los acumuladores permitirá su desconexión individual sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

- Sistema de intercambio:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.4, en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

El intercambiador del circuito de captadores incorporado al acumulador solar estará situado en la parte inferior de este último.

- Aislamiento:

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios. El aislamiento no quedará interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio. Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos en material aislante. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. Para la protección del material aislante situado en intemperie se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o chapa de aluminio. En el caso de depósitos o cambiadores de calor situados en intemperie, podrán utilizarse forros de telas plásticas. Después de la instalación del aislante térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volantes, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

- Circuito hidráulico:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.3.2, las conexiones de entrada y salida se situarán evitando caminos preferentes de circulación del fluido. La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador, se realizará a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo. La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste. La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizará por la parte inferior y la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.5.2, la longitud de tuberías del circuito hidráulico será tan corta como sea posible, evitando los codos y pérdidas de carga. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación. Las tuberías de intemperie serán protegidas de forma continua contra las acciones climatológicas con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas.

En general, el trazado del circuito evitará los caminos tortuosos, para favorecer el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos. En el trazado del circuito deberán evitarse, en lo posible, los sifones invertidos. Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

- Tuberías:

La longitud de las tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible, evitando al máximo los codos y pérdidas de carga en general. El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios. Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de circulación. Las tuberías se instalarán lo más próximas posibles a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. La distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente. No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación. Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o el enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas. En ningún caso se permitirán soldaduras en tuberías galvanizadas. Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad. En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre. Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

- Bombas:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.5.3, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, con el eje de rotación en posición horizontal. En instalaciones superiores



a 50 m<sup>2</sup> se montarán dos bombas iguales en paralelo. En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la indicada en el apartado citado.

Siempre que sea posible las bombas se montaran en las zonas mas frías del circuito. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica. Las tuberías conectadas a las bombas se soportarán en las inmediaciones de estas. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres.

En instalaciones de piscinas la disposición de los elementos será: el filtro deberá colocarse siempre entre bomba y los captadores y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores.

- Vasos de expansión:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.5.4, los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba, a una altura tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

En caso de vaso de expansión abierto, la diferencia de alturas entre el nivel de agua fría en el depósito y el rebosadero no será inferior a 3 cm. El diámetro del rebosadero será igual o mayor al diámetro de la tubería de llenado.

- Purga de aire:

Según el CTE DB HE 4, apartado 3.3.5.5, se colocarán sistemas de purga de aire en los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado.

Se colocaran sistemas de purga de aire en los puntos altos de la salida de batería de captadores y en todos los puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado. Las líneas de purga deberán estar colocadas de tal forma que no se puedan helar y no se pueda acumular agua en las líneas. Los botellines de purga estarán en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles. Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

• *Condiciones de terminación*

Al final de la obra, se deberá limpiar perfectamente todos los equipos, cuadros eléctricos, etc., de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado. Una vez instalados, se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la

documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Durante la ejecución se controlará que todos los elementos de la instalación se instalen correctamente, de acuerdo con el proyecto, con la normativa y con las instrucciones expuestas anteriormente.

- *Ensayos y pruebas*

Las pruebas a realizar serán:

Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.

Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar.

Comprobar que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga no están obturadas y están en conexión con la atmósfera.

Comprobar la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.

Comprobar que alimentando eléctricamente las bombas del circuito entran en funcionamiento.

Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación.

Se aceptarán, para la certificación de los sistemas solares prefabricados, los ensayos del captador de forma independiente del sistema y como tal se podrán certificar, hasta el 31 de julio de 2009.

Transcurrido dicho plazo, todos los sistemas solares prefabricados deberán someterse, a efectos de su certificación, a los ensayos establecidos en la norma UNE EN-12976.

Se rechazarán las partes de la instalación que no superen satisfactoriamente los ensayos y pruebas mencionados.

Conservación y mantenimiento

Durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que este pueda prolongarse, se procederá a taponar los captadores. Si se utiliza manta térmica para evitar pérdidas nocturnas en piscinas, se tendrá en cuenta la posibilidad de que proliferen microorganismos en ella, por lo que se deberá limpiar periódicamente.

#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta



haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

## 5.10. INSTALACIÓN DE TRANSPORTE

### 5.10.1. CINTAS TRANSPORTADORAS

#### Descripción

##### Descripción

Mecanismos para el transporte de personas, tanto en el interior como en el exterior de edificios, sobre un plano con pendiente hasta 12°. Las cintas se clasifican en cintas pasillos entre 0° y 6°, o en cintas rampas entre 6° y 12°.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Las cintas transportadoras se medirán y valorarán por unidad de pasillo o rampa (dimensiones y características), incluso montaje en obra con ayudas de albañilería, pruebas de instalación y tramitación hasta aprobación definitiva.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### - Chasis y estructura:

Chasis metálico de soporte, provisto de tacos antivibratorios, para su aislamiento de la estructura.

Sistema de arrastre mediante rodillos de badaje elástico con rodamientos de engrase permanente y carriles guía.

Banda transportadora continua o de placas articuladas con acabado ranurado longitudinal en la zona pisable.

Antepecho mínimo de 90 cm de altura, de chapa de acero, laminados plásticos, vidrio de seguridad, etc., con pasamanos de goma o plástico con velocidad coincidente con la de la banda.

##### - Grupo motor:



Grupo motriz (con sistema de enfriamiento automático y protector contra el calentamiento excesivo) accionado por mojón de corriente alterna provisto de un freno electromecánico capaz de detener la cinta plena carga.

Pulsadores de parada de emergencia intermedios cada 10 m.

Interruptor de puesta en marcha y parada, accionadle mediante llave.

Sistema de paro, para entrar en funcionamiento al faltar el suministro de energía eléctrica, al producirse rotura en algún elemento de la cadena o correa de transmisión y actuar sobre los mandos de parada.

Dispositivo automático antirretroceso.

Sistema de seguridad en previsión de posibles fallos de la energía eléctrica.

Todo ello acompañado de una instalación eléctrica de baja tensión, una puesta a tierra de la misma y un foso para albergar bastidor, grupo motriz y mecanismos de arrastre y un sumidero sifónico de salida vertical.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas: soporte*

El soporte será el propio forjado limpio y nivelado (o directamente el terreno sobre el que se ejecutaran los fosos y galerías), sobre el que posteriormente se ejecutará el apoyo de la cinta interponiendo entre los mismos un taco antivibratorio.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Para el funcionamiento de la cinta transportadora se preverán los conductores necesarios bajo tubo aislante, así como la puesta a tierra. Asimismo se preverán arquetas separadoras de grasas entre los sumideros para desagüe de los fosos y su conexión con la red general de alcantarillado. Se dejarán ejecutados apoyos intermedios a intervalos no mayores de 2 m.

Se ejecutará el foso, hidrofugado, con base con pendiente mínima del 2% hacia el sumidero sifónico que se recibirá en el mismo. Sobre las paredes del foso, levantadas hasta la base de asiento del solado, se colocará un perfil metálico con su cara superior enrasada a la base de

asiento del solado, sobre el cual y en una franja aproximada de 30 cm se ejecutará posteriormente el apoyo de la cinta interponiendo taco antivibratorio.

Las cintas se suministrarán en una sola pieza cuando por traslado y montaje sea posible, en caso contrario se dividirá en diferentes cuerpos, siendo fijo el principio y el final de la cinta y variable el centro, acoplándose entre si en su emplazamiento definitivo.

Se realizará la conexión mecánica y eléctrica de la instalación y su puesta a tierra.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- Foso:

Dimensiones en planta.

Profundidad.

Ejecución del foso.

Horizontalidad de los perfiles de apoyo.

- Foso y galería:

Dimensiones en planta.

Profundidad.

Ejecución del foso y galería.

Separación entre juntas de dilatación.

Horizontalidad de los perfiles de apoyo.

- *Ensayos y pruebas*

Funcionamiento de la maniobra:

Régimen de velocidad:

Control y verificación de velocidad media de funcionamiento a media carga y en vacío.

Desfase banda-pasamanos.

Ruido y vibraciones:

Funcionamiento de los sistemas de paro y emergencia:

Verificación de su funcionamiento.

Detención en carga y en vacío.

Conservación y mantenimiento

Se adoptarán las disposiciones oportunas para evitar el contacto con materiales agresivos, suciedad, humedad, etc., así como su posible deterioro por impactos mecánicos.





## 6. REVESTIMIENTOS

### 6.1. REVESTIMIENTO DE PARAMENTOS

#### 6.1.1. ALICATADOS

##### Descripción

###### Descripción

Revestimiento para acabados de paramentos interiores y exteriores con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

###### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de alicatado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

##### Prescripciones sobre los productos

###### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

###### - Baldosas cerámicas:

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para revestimiento de fachadas.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas, para revestimientos de fachadas y paredes interiores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de fachadas.



Barro cocido: baldosas con de apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

Azulejo: baldosas con absorción de agua alta, prensadas en seco y esmaltadas. Para revestimiento de paredes interiores.

- Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común:

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.

- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listeles, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.

Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas:

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de “cola de milano”, y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.

Resistencia a las manchas.

Cuando se trate de revestimiento exterior, debe tener una resistencia a filtración, según el CTE DB HS 1 apartado 2.3.2.

Las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie.

- Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC).

- Sistema de colocación en capa fina, los materiales de agarre que se usan son:

Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).



Características de los materiales de agarre son: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, deslizamiento o descuelgue, fraguado rápido, etc.

- Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1), recomendado para paramentos y mejorado (CG2), recomendado para suelos. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Pórtland y cargas minerales.

- Material de relleno de las juntas:

Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.

Juntas perimetrales: Poliestireno expandido, silicona.

Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.4.4):

Cada suministro irá acompañado de una hoja de suministro que contendrá los datos de la baldosa: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado y declaración del fabricante de las características técnicas de la baldosa suministrada.

Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben ser marcados con:

Marca comercial del fabricante o fabricación propia.

Marca de primera calidad.

Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa.

Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

- Mosaicos: en general se presentan pegados por la cara vista a hojas de papel generalmente perforado o, por el dorso, a una red textil, de papel o de plástico.



- Adhesivos para baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.4.3): el producto se suministrará ensacado. Los sacos se recepcionarán en buen estado, sin desgarrones, zonas humedecidas ni fugas de material.

- Morteros de agarre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1): hecho en obra, comprobación de las dosificaciones, materias primas: identificación: cemento, agua, cales, arena; mortero industrial: identificación.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Los adhesivos se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de aproximadamente un año desde su fabricación.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

• *Condiciones previas: soporte*

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

El soporte tendrá las siguientes propiedades para la colocación de baldosas: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

Se realizarán las siguientes comprobaciones sobre el soporte base:

De la estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación.

De la superficie de colocación.

Planeidad: capa gruesa, (pueden compensarse desviaciones con espesor de mortero). Capa fina (la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional).

Humedad: capa gruesa, (se humecta el tabique sin llegar a saturación). Capa fina, (la superficie está aparentemente seca).

Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.

Rugosidad: en caso de soportes existentes muy lisos, prever aumento de rugosidad mediante repicado u otros medios; esto no será necesario con adhesivos C2, D o R.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.



- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

El enfoscado de base, una vez fraguado, estará exento de sales solubles que puedan impedir la adherencia del mortero adhesivo.

El alicatado con mortero de cemento se aplicará en paramentos cerámicos o de cemento, mientras que el alicatado con adhesivo se aplicará en el revestimiento de paramentos de cualquier tipo.

En caso de soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

Se limpiará y humedecerá el soporte a revestir si es recibido con mortero. Si es recibido con pasta adhesiva se mantendrá seco el soporte. En cualquier caso se conseguirá una superficie rugosa del soporte. Se mojarán las baldosas por inmersión si procede, para que no absorban el agua del mortero. Se colocará una regla horizontal al inicio del alicatado y se replantearán las baldosas en el paramento para el despiece de los mismos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste. Sobre muros de hormigón se eliminará todo resto de desencofrante.

- Amasado:

Adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizara un breve amasado con herramienta de mano.

Adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso.

Adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

- Colocación general:

Será recomendable, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. No se realizará el alicatado hasta que no se haya producido la retracción más importante del muro, es decir entre 45 y 60 días. Cuando se coloquen productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.



Sistemas de colocación: colocación en capa gruesa, (se colocará la cerámica directamente sobre el soporte). Colocación en capa fina, (se realizará sobre una capa previa de regularización del soporte).

En caso de azulejos recibidos con adhesivo: si se utiliza adhesivo de resinas reactivas, el alicatado podrá fijarse directamente a los paramentos de mortero, sin picar la superficie pero limpiando previamente el paramento. Para otro tipo de adhesivo se aplicará según las instrucciones del fabricante. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m<sup>2</sup>. Las baldosas no deberán colocarse si se forma una película seca en la superficie del adhesivo.

En caso de azulejos recibidos con mortero de cemento: se colocarán los azulejos extendidos sobre el mortero de cemento previamente aplicado sobre el soporte (no mediante pellas individuales en cada pieza), picándolos con la paleta y colocando pequeñas cuñas de madera en las juntas.

En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre.

- Juntas:

El alicatado se realizará a junta abierta. La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, deberá cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado debe ser de 6mm. Se deberían rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura deberá ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: se deben prever antes de colocar la capa de regularización, dejándose en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares, etc. Se podrá prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m<sup>2</sup>. Deberán ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5mm, y quedarán ocultas por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m<sup>2</sup> a 70 m<sup>2</sup> en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas debe replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Podrán rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

- Corte y taladrado:



Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible, los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

- Longitud y anchura/ rectitud de lados:

Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,4$  mm

Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,3\%$  y  $\pm 1,5$  mm.

- Ortogonalidad:

Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm

Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0$  mm.

- Planitud de superficie:

Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm

Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $+ 2,0/- 1,0$  mm.

- *Condiciones de terminación*

Una vez fraguado el mortero o pasta adhesiva se retirarán las cuñas y se limpiarán las juntas, retirando todas las sustancias perjudiciales o restos de mortero o pasta, rejuntándose posteriormente con material de rejuntado o lechada de cemento blanco o gris (coloreada cuando sea preciso), no aceptándose el rejuntado con polvo de cemento.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, se limpiará la superficie del material cerámico con una solución ácida diluida para eliminar los restos de cemento.

Nunca se efectuará una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados. Se limpiará la superficie con cepillos de fibra dura, agua y jabón, eliminando todos los restos de mortero con espátulas de madera.

Se sellarán siempre los encuentros con carpinterías y vierteaguas.

Se impregnará la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, y posterior aclarado

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final.

Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.



Mortero de cemento (capa gruesa): comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua. Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina): verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.

Aplicación del adhesivo: comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante. Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.

Tiempo abierto de colocación: comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo. Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.

Colocación por doble encolado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm. o superficie mayor de 1225 cm<sup>2</sup>.

En cualquier caso: levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.

Juntas de movimiento: estructurales: comprobar que no se cubren y que se utiliza un sellante adecuado. Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.

Juntas de colocación: verificar el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.

Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2 m y no debe exceder de 2 mm.

Alineación de juntas de colocación; La diferencia de alineación de juntas se mide con regla de 1 m y no debe exceder de  $\pm 1$  mm.

Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

Conservación y mantenimiento

Durante la obra, se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de



diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

### ***6.1.2. ENFOSCADOS, GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS***

#### **Descripción**

##### Descripción

Revestimiento continuo: que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste, puede ser:

- Enfoscado: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

- Guarnecido: para acabado de paramentos interiores, maestreados o no, a base de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido, o bicapa, a base de un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.

- Revoco: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, mejorados con resinas sintéticas, humo de sílice, etc., hechos en obra o no, de espesor entre 6 y 15 mm, aplicados mediante tendido o proyectado en una o varias capas, sobre enfoscados o paramentos sin revestir, pudiendo tener distintos tipos de acabado.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

- Enfoscado: metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

- Guarnecido: metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

- Revoco: metro cuadrado de revoco, con mortero, aplicado mediante tendido o proyectado en una o dos capas, incluso acabados y posterior limpieza.

#### **Prescripciones sobre los productos**



#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, en caso de formar parte de la envolvente térmica, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

- Agua. Procedencia. Calidad.
- Cemento común (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1).
- Cal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.7).
- Pigmentos para la coloración (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.22).
- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.9).
- Enlistonado y esquinas: podrán ser metálicas para enlucido exterior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.6.1), interior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.6.2), etc.
- Malla de refuerzo: material (de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.). Paso de retícula. Espesor.
- Morteros para revoco y enlucido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12).
- Yeso para la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.5).
- Aditivos de los morteros monocapa: retenedores de agua (mejoran las condiciones de curado), hidrofugantes (evitan que el revestimiento absorba un exceso de agua), aireantes (contribuyen a la obtención de una masa de producto más manejable, con menor cantidad de agua), cargas ligeras (reducen el peso del producto y su módulo elástico, aumentan su deformabilidad), fibras, de origen natural o artificial, (permiten mejorar la cohesión de la masa y

mejorar su comportamiento frente a las deformaciones) y pigmentos (dan lugar a una extensa gama cromática).

- Junquillos para juntas de trabajo o para despieces decorativos: material (madera, plástico, aluminio lacado o anodizado). Dimensiones. Sección.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

- Mortero húmedo: el camión hormigonera lo depositará en cubilotes facilitados por el fabricante.

- Mortero seco: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, con amasado automático, o en sacos.

- Mortero predosificado: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, separándose el conglomerante y el árido.

- Cemento: si el suministro es envasado, se dispondrán sobre palets, o plataforma similar, en lugar cubierto, ventilado y protegido de la intemperie, humedad del suelo y paramentos. Si el suministro es a granel, se almacenará en silos o recipientes aislados de la humedad.

En general, el tiempo máximo de almacenamiento será de tres, dos y un mes, para las clases resistentes de cemento 32,5, 42,5 y 52,5 o para morteros que contengan esos cementos.

- Cales aéreas (endurecen lentamente por la acción del CO<sub>2</sub> presente en el aire). Cal viva en polvo: se almacenará en depósitos o sacos de papel herméticos y en lugar seco para evitar su carbonatación. Cal aérea hidratada (apagada): se almacenará en depósitos herméticos, estancos a la acción del anhídrido carbónico, en lugar seco y protegido de corrientes de aire.

- Cales hidráulicas (fraguan y endurecen con el agua): se conservarán en lugar seco y protegido de corrientes de aire para evitar su hidratación y posible carbonatación.

- Áridos: se protegerán para que no se contaminen por el ambiente ni por el terreno, tomando las precauciones para evitar su segregación.

- Aditivos: se protegerán para evitar su contaminación ni la alteración de sus propiedades por factores físicos o químicos.

- Adiciones (cenizas volantes, humo de sílice): se almacenarán en silos y recipientes impermeables que los protejan de la humedad y la contaminación.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores



obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

- Enfoscados:

Compatibilidad con los componentes del mortero, tanto de sus características físicas como mecánicas: evitar reacciones entre el yeso del soporte y el cemento de componente de mortero. Las resistencias mecánicas del mortero, o sus coeficientes de dilatación, no serán superiores a los del soporte.

Estabilidad (haber experimentado la mayoría de las retracciones). No degradable. Resistencia a la deformación.

Porosidad y acciones capilares suficientes para conseguir la adhesión del mortero.

Capacidad limitada de absorción de agua.

Grado de humedad: si es bajo, según las condiciones ambientales, se mojará y se esperará a que absorba el agua; si es excesivo, no estará saturado para evitar falta de adherencia y producción de eflorescencias superficiales.

Limpieza. Exento de polvo, trazas de aceite, etc. que perjudiquen la adherencia del mortero.

Rugosidad. Si no la tiene, se creará mediante picado o colocación con anclajes de malla metálica o plástico.

Regularidad. Si carece de ella, se aplicará una capa niveladora de mortero con rugosidad suficiente para conseguir adherencia; asimismo habrá endurecido y se humedecerá previamente a la ejecución del enfoscado.

Libre de sales solubles en agua (sulfatos, portlandita, etc.).

La fábrica soporte se dejará a junta degollada, barriéndose y regándose previamente a la aplicación del mortero. Si se trata de un paramento antiguo, se rasará hasta descascarillarlo.

Se admitirán los siguientes soportes para el mortero: fábricas de ladrillos cerámicos o sílico-calcáreos, bloques o paneles de hormigón, bloques cerámicos.

No se admitirán como soportes del mortero: los hidrofugados superficialmente o con superficies vitrificadas, pinturas, revestimientos plásticos o a base de yeso.

- Guarnecidos:

La superficie a revestir con el guarnecido estará limpia y humedecida. El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido estará fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido estará, además, rayada y limpia.

- Revocos:

Revoco con mortero hecho en obra de cemento o de cal: la superficie del enfoscado sobre el que se va a revocar estará limpia y humedecida y el mortero del enfoscado habrá fraguado.

Revoco con mortero preparado: en caso de realizarse sobre enfoscado, éste se limpiará y humedecerá. Si se trata de revoco monocapa sobre paramento sin revestir, el soporte será



rugoso para facilitar la adherencia; asimismo garantizará resistencia, estabilidad, planeidad y limpieza. Si la superficie del soporte fuera excesivamente lisa se procederá a un "repicado" o a la aplicación de una imprimación adecuada (sintética o a base de cemento). Los soportes que mezclen elementos de distinto acabado se tratarán para regularizar su distinta absorción. Cuando el soporte sea muy absorbente se tratará con una imprimación previa que puede ser una emulsión añadida al agua de amasado.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

- Enfoscados:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en fachadas, cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, será químicamente compatible con el aislante.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas de arcilla cocida.

En ambientes con ciclos hielo-deshielo, se controlará la porosidad del mortero, (tipo de conglomerante, aditivos, cantidad de agua de amasado, grado de hidratación, sistema de preparación, etc.), para evitar que el agua acceda a su interior.

Será recomendable el empleo de cementos resistentes a los sulfatos, de bajo contenido de aluminato tricálcico, para disminuir el riesgo de reacción con los iones sulfato procedentes de sales solubles en el agua (su existencia es posible dentro de la obra de fábrica), que daría lugar al compuesto expansivo "ettringita", lo que alteraría la estabilidad del mortero. Asimismo, dichas sales solubles pueden cristalizar en los poros del mortero dando lugar a fisuraciones.

En caso de que el mortero incorpore armaduras, el contenido de iones cloruro en el mortero fresco no excederá del 0,1% de la masa de cemento seco, pues pueden influir en la corrosión de las armaduras.

Para evitar la aparición de eflorescencias (manchas en la superficie del mortero por la precipitación y posterior cristalización de sales disueltas en agua, cuando esta se evapora): se controlará el contenido de nitratos, sulfatos, cloruros alcalinos y de magnesio, carbonatos alcalinos, e hidróxido de calcio carbonatado (portlandita), todos ellos solubles en el agua de la obra de fábrica o su entorno. Asimismo, se controlarán los factores que permitan la presencia de agua en la fábrica (humectación excesiva, protección inadecuada).

No se emplearán áridos que contengan sulfuros oxidables, en caso de utilizar escorias siderúrgicas, se comprobará que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

En caso de colocar armaduras en el mortero, se utilizarán aditivos anticongelantes no agresivos para las mismas, en especial los que contienen cloruros. El agua utilizada para el riego y curado del mortero no contendrá sustancias nocivas para el mismo.

- Guarnecidos:

No se revestirán con yeso los paramentos de locales en los que la humedad relativa habitual sea superior al 70%, los locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua,



como consecuencia de la actividad desarrollada, las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie de arcilla cocida ni las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

Según el CTE DB SE A, apartado 3, durabilidad, ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto y especialmente, los detalles, evitando el contacto directo con yesos, etc.

- Revocos:

El revoco con mortero preparado monocapa no se colocará sobre soportes incompatibles con el material (por ejemplo de yeso), ni sobre soportes no adherentes, como amianto - cemento o metálicos. Los puntos singulares de la fachada (estructura, dinteles, cajas de persiana) requieren un refuerzo o malla de fibra de vidrio, de poliéster o metálica.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

- En general:

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.1, las juntas de dilatación de la hoja principal, tendrán un sellante sobre un relleno introducido en la junta, que quedará enrasado con el paramento sin enfoscar.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.2, en muros de sótano en contacto con el terreno, según el tipo de muro, de impermeabilización y el grado de impermeabilidad exigido, se revestirá su cara interior con una capa de mortero hidrófugo sin revestir.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.2, en fachadas, en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad, se exigirán las siguientes condiciones:

Para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm, (salvo los acabados con una capa plástica delgada), adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro (como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal) y adaptación a los movimientos del soporte. Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, se dispondrá una armadura (malla de fibra de vidrio o de poliéster) para mejorar el comportamiento frente a la fisuración.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche,

ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración de la barrera contra la penetración del agua, se dispondrá un revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, con las siguientes características: estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia media a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal, el enfoscado de mortero tendrá un espesor mínimo de 10 mm; para conseguir una resistencia alta a la filtración, el enfoscado de mortero llevará aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.3. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados se dispondrá un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.4. En fachadas con revestimiento continuo, si la hoja principal está interrumpida por los pilares, se reforzará el revestimiento con armaduras colocadas a lo largo del pilar de forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.3. Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero: el paramento donde se va aplicar el revestimiento estará limpio. Se aplicarán al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no será mayor que 2 cm. No se aplicará el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0 °C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación. En los encuentros se solaparán las capas del revestimiento al menos 25 cm.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3.2. Condiciones del revestimiento intermedio: se dispondrá adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 5.1.3.5. Condiciones del revestimiento exterior. Se dispondrá adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

Según el CTE DB HS 1 apartado 2.1.2. Si el muro en contacto con el terreno, para conseguir una impermeabilización tipo I1 y se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas, la capa protectora podrá ser un mortero reforzado con una armadura. Cuando el muro sea de

fábrica para conseguir una impermeabilización tipo I3, se recubrirá por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, como una capa de mortero hidrófugo sin revestir.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.3.1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior, sobre la barrera impermeable colocada en los arranques de fachada, se dispondrá una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.3.6. Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado podrán sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5. En cubiertas, cuando se disponga una capa de protección, y la cubierta no sea transitable, se podrá utilizar mortero que conforme una capa resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y con peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5.2 Solado fijo. Podrá ser de capa de mortero o mortero filtrante.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5.4 Capa de rodadura. Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, se colocará entre estas dos capas una capa separadora de mortero para evitar la adherencia entre ellas de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero se aplicará sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical. Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, éste podrá realizarse con mortero en bisel con un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

Según el CTE DB HR, apartado 5.1.1.1, en el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

De la misma manera, deben evitarse los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven bandas elásticas en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1, conforme al DB HR) y el enlucido de ésta. También deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

- Enfoscados:

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos. Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.





Se humedecerá el soporte, previamente limpio. Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir. En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 °C o superior a 40 °C. Se emplearán aditivos anticongelantes si así lo requiere el clima. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

En caso de enfoscados maestreados: se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño. Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 15 mm; cuando sea se realizará por capas sucesivas. Si una capa de enfoscado se forma a base de varias pasadas de un mismo mortero fresco sobre fresco, cada pasada se aplicará después de comenzar a endurecer la anterior.

En caso de enfoscados sin maestrear, se dispondrán en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o plaqueado.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar agrietamientos. Se respetarán las juntas estructurales.

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas (comprobando el enfoscado al reiniciar el trabajo), en tiempo de lluvias si no está protegido y en tiempo seco o ventoso.

- Guarnecidos:

Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo. Los muros exteriores estarán terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o al menos tres forjados sobre la planta en que se va a realizar el guarnecido.

No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C.

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolos con pasta de yeso en su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.

En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso a base de bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua. Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio. Cuando el espesor del guarnecido sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para



mejorar la adherencia. Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

- Revocos:

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

En caso de revoco tendido con mortero de cemento: el mortero de revoco se aplicará con llana, comenzando por la parte superior del paramento; el espesor total del revoco no será inferior a 8 mm.

En caso de revoco proyectado con mortero de cemento: una vez aplicada una primera capa de mortero con el fratás de espesor no inferior a 3 mm, se proyectarán dos capas más, (manualmente con escobilla o mecánicamente) hasta conseguir un espesor total no inferior a 7 mm, continuando con sucesivas capas hasta conseguir la rugosidad deseada.

En caso de revoco tendido con mortero de cal o estuco: se aplicará con fratás una primera capa de mortero de cal de dosificación 1:4 con grano grueso, debiéndose comenzar por la parte superior del paramento; una vez endurecida, se aplicará con el fratás otra capa de mortero de cal de dosificación 1:4 con el tipo de grano especificado. El espesor total del revoco no será inferior a 10 mm.

En caso de revoco tendido con mortero preparado de resinas sintéticas: se iniciará el tendido por la parte superior del paramento. El mortero se aplicará con llana y la superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a 10 m<sup>2</sup>. El espesor del revoco no será inferior a 1 mm.

En caso de revoco proyectado con mortero preparado de resinas sintéticas: se aplicará el mortero manual o mecánicamente en sucesivas capas evitando las acumulaciones; la superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a 10 m<sup>2</sup>. El espesor total del revoco no será inferior a 3 mm.

En caso de revoco con mortero preparado monocapa: si se ha aplicado una capa regularizadora para mejorar la planeidad del soporte, se esperará al menos 7 días para su endurecimiento. Se replantearán y realizarán juntas de despiece con junquillos adheridos a la fachada con el propio mortero de base del monocapa antes de empezar a aplicar el revestimiento. Las juntas de despiece horizontales se dispondrán cada 2,20 metros y las verticales cada 7 metros y tendrán un ancho entre 10 y 20 mm, respetando las juntas estructurales. Se colocará malla de fibra de vidrio tratada contra los álcalis (que quedará embutida entre dos capas de revestimiento) en: todos los puntos singulares (dinteles, forjados, etc.), cajas de persiana sobresaliendo un mínimo de 20 cm a cada lado con el cerramiento, huecos de ventana con tiras como mínimo de 20 por 40 cm colocadas en diagonal. Los encuentros entre soportes de distinta naturaleza se resolverán, marcando la junta o puentando la unión y armando el revestimiento con mallas.



El mortero predosificado industrialmente, se mezclará con agua y se aplicará en una única capa de unos 10 a 15 mm de espesor o en dos manos del producto si el espesor es mayor de 15 mm, dejando la primera con acabado rugoso. La aplicación se realizará mediante proyección mecánica (mediante máquinas de proyección continuas o discontinuas) o aplicación manual con llana. En caso de colocar refuerzos de malla de fibra de vidrio, de poliéster o metálica, se situará en el centro del espesor del revoco. La totalidad del producto se aplicará en las mismas condiciones climáticas. En climas muy secos, con viento, o temperaturas elevadas, se humedecerá la superficie con manguera y difusor para evitar una desecación excesiva. Los junquillos se retirarán a las 24 horas, cuando el mortero empiece a endurecer y tenga la consistencia suficiente para que no se deforme la línea de junta.

Se suspenderá la ejecución cuando la temperatura sea inferior a 0 °C o superior a 30 °C a la sombra, o en tiempo lluvioso cuando el paramento no esté protegido. Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante el fraguado. En ningún caso se permitirán los secados artificiales. Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie revocada hasta que haya fraguado.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Tolerancias admisibles*

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2., para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm.

En caso de revoco con mortero preparado monocapa, el espesor podrá ser de unos 10 a 20 mm.

- *Condiciones de terminación*

- Enfoscados:

La textura (fratasado o sin fratar) será lo bastante rugosa en caso de que sirva de soporte a otra capa de revoco o estuco. Se mantendrá húmeda la superficie enfoscada mediante riego directo hasta que el mortero haya fraguado, especialmente en tiempo seco, caluroso o con vientos fuertes. Este sistema de curado podrá sustituirse mediante la protección con revestimiento plástico si se retiene la humedad inicial de la masa durante la primera fase de endurecimiento. El acabado podrá ser:

Fratasado, cuando sirva de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.

Bruñido, cuando sirva de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiera un enfoscado más impermeable.

- Guarnecidos:



Sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

- Revocos:

Revoco tendido con mortero de cemento: admite los acabados repicado, raspado con rasqueta metálica, bruñido, a fuego o esgrafiado.

Revoco tendido con mortero de cal o estuco: admite los acabados lavado con brocha y agua con o sin posterior picado, raspado con rasqueta metálica, alisado, bruñido o acabado con espátula.

Revoco tendido con mortero preparado de resinas sintéticas: admite los acabados pétreos con llana, raspado o picado con rodillo de esponja.

Revoco con mortero preparado monocapa: acabado en función de los pigmentos y la textura deseada (abujardado, bruñido, fratasado, lavado, etc.) que se obtienen a aplicando distintos tratamientos superficiales una vez aplicado el producto, o por proyección de áridos y planchado de la piedra cuando el mortero aún está fresco.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Puntos de observación.

- Enfoscados:

Comprobación del soporte: está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).

Idoneidad del mortero conforme a proyecto.

Tiempo de utilización después de amasado.

Disposición adecuada del maestreado.

Planeidad con regla de 1 m.

- Guarnecidos:

Comprobación del soporte: que no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que esté húmedo en caso de guarnecidos.

Se comprobará que no se añade agua después del amasado.

Comprobar la ejecución de maestras o disposición de guardavivos.

- Revocos:

Comprobación del soporte: la superficie no está limpia y humedecida.

Dosificación del mortero: se ajusta a lo especificado en proyecto.

• *Ensayos y pruebas*

- En general:

Prueba escorrentía en exteriores durante dos horas.

Dureza superficial en guarnecidos y enlucidos >40 shore.

- Enfoscados:

Planeidad con regla de 1 m.



- Guarnecidos:

Se verificará espesor según proyecto.

Comprobar planeidad con regla de 1 m.

- Revocos:

Espesor, acabado y planeidad: defectos de planeidad superiores a 5 mm en 1 m, no se interrumpa el revoco en las juntas estructurales.

Conservación y mantenimiento

Una vez ejecutado el enfoscado, se protegerá del sol y del viento para permitir la hidratación, fraguado y endurecimiento del cemento.

**Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

**6.1.3. PINTURAS**

**Descripción**

Descripción

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.



### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, en caso de formar parte de la envolvente térmica, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $kg/m^2$ . Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos. En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férricos, imprimación anticorrosivo (de efecto barrera o protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, imprimación previa impermeabilización de muros, juntas y sobre hormigones de limpieza o regulación y las cimentaciones, etc.

- Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

Medio de disolución: agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.); disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).

Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).

Pigmentos.



Aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

En la recepción de cada pintura se comprobará, el etiquetado de los envases, en donde deberán aparecer: las instrucciones de uso, la capacidad del envase, el sello del fabricante.

Los materiales protectores deben almacenarse y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos, según el CTE DB SE A apartado 3 durabilidad.

Las pinturas se almacenarán de manera que no soporten temperaturas superiores a 40 °C, y no se utilizarán una vez transcurrido su plazo de caducidad, que se estima en un año.

Los envases se mezclarán en el momento de abrirlos, no se batirá, sino que se removerá.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

· *Condiciones previas: soporte*

Según el CTE DB SE A apartado 10.6, inmediatamente antes de comenzar a pintar se comprobará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante.

El soporte estará limpio de polvo y grasa y libre de adherencias o imperfecciones. Para poder aplicar impermeabilizantes de silicona sobre fábricas nuevas, habrán pasado al menos tres semanas desde su ejecución.

Si la superficie a pintar está caliente a causa del sol directo puede dar lugar, si se pinta, a cráteres o ampollas. Si la pintura tiene un vehículo al aceite, existe riesgo de corrosión del metal.

En soportes de madera, el contenido de humedad será del 14-20% para exteriores y del 8-14% para interiores.

Si se usan pinturas de disolvente orgánico las superficies a recubrir estarán secas; en el caso de pinturas de cemento, el soporte estará humedecido.

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las

manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas. Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.

- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina. Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad. Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se lijarán las superficies.

- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.

En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

Sobre ladrillo: cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.

Sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.

Sobre metal: pintura al esmalte.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.

Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.

Sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.

Sobre metal: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

Las pinturas aplicadas sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido. No se pintará con viento o corrientes de aire por posibilidad de no poder realizar los empalmes correctamente ante el rápido secado de la pintura.





Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.

- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.

- Pintura al silicato: se protegerán las carpinterías y vidrierías, dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.

- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24 horas.

- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.

- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y 48 horas.

- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.

- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.

- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.

- Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.

- Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- *Condiciones de terminación*

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.

- Pintura al temple: podrá tener los acabados lisos, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.



#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Se comprobará que se ha ejecutado correctamente la preparación del soporte (imprimación selladora, anticorrosivo, etc.), así como la aplicación del número de manos de pintura necesarios.

#### Conservación y mantenimiento

Se comprobará el aspecto y color, la inexistencia de desconchados, embolsamientos y falta de uniformidad, etc., de la aplicación realizada.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## **6.2. REVESTIMIENTOS DE SUELOS Y ESCALERAS**

### ***6.2.1. REVESTIMIENTOS CERÁMICOS PARA SUELOS Y ESCALERAS***

#### Descripción

##### Descripción

Revestimiento para acabados de suelos interiores, exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, en caso de formar parte de la envolvente térmica, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

- Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.4.4):

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para suelos interiores y exteriores.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas para suelos interiores y exteriores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Baldosín catalán: baldosas con absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas. Se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de solados exteriores.

Barro cocido: baldosas con de apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

- Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común:

Sistemas para escaleras; incluyen peldaños, tabicas, rodapiés o zanquines, generalmente de gres.

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.

- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listeles, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.

- Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas.

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de "cola de milano", y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.

Resistencia a las manchas.

Resistencia al deslizamiento, para evitar el riesgo de resbalamiento de los suelos, según su uso y localización en el edificio se le exigirá una clase u otra (tabla 1.1. del CTE DB SUA 1).

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, cuando se trate de revestimiento exterior, debe tener una resistencia a filtración determinada, según el CTE DB HS 1.

- Bases para embaldosado:

Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso, esterilla especial, etc.

Base de arena o gravilla: con arena gruesa o gravilla natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, rellenar o desolidarizar. Debe emplearse en estado seco.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico. Puede servir de relleno.

Base de mortero o capa de regularización. También podrá ser un suelo flotante (ver capítulo Suelos flotantes): con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.

Base de mortero armado. También podrá ser un suelo flotante (ver capítulo Suelos flotantes): mortero armado con mallazo, el espesor puede estar entre 4 y 6 cm. Se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC) (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.13). Según RC-08, para los morteros de albañilería se utilizarán, preferentemente, los cementos de albañilería,



pudiéndose utilizar también cementos comunes con un contenido de adición apropiado, seleccionando los más adecuados en función de sus características mecánicas, de blancura, en su caso, y del contenido de aditivo aireante en el caso de los cementos de albañilería.

- Sistema de colocación en capa fina, adhesivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.4.3):

Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).

Características de los materiales de agarre: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, etc.

- Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que sólo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Pórtland y cargas minerales.

- Material de relleno de las juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según material):

Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.

Juntas perimetrales: poliestireno expandido, silicona.

Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB-SUA 1, en función del uso y localización en el edificio.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra



#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos se llevará a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa.

En general, el soporte para la colocación de baldosas debe reunir las siguientes características: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

En cuanto a la estabilidad dimensional del soporte base se comprobarán los tiempos de espera desde la fabricación.

En cuanto a las características de la superficie de colocación, reunirá las siguientes:

- Planeidad:

Capa gruesa: se comprobará que pueden compensarse las desviaciones con espesor de mortero.

Capa fina: se comprobará que la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm.

- Humedad:

Capa gruesa: en la base de arena (capa de desolidarización) se comprobará que no hay exceso de humedad.

Capa fina: se comprobará que la superficie está aparentemente seca.

- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.

- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.

- Rugosidad: en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.

En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.).

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.



En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*

Condiciones generales:

La colocación se realizará en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

- Preparación:

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento. Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto. Aplicación, en su caso, de imprimación.

Existen dos sistemas de colocación:

Colocación en capa gruesa: se coloca la cerámica directamente sobre el soporte, aunque en los suelos se debe de prever una base de arena u otro sistema de desolidarización.

Colocación en capa fina: se realiza generalmente sobre una capa previa de regularización del soporte.

- Ejecución:

Amasado:

Con adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizara un breve amasado con herramienta de mano. Con adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso. Con adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

Colocación general:

Es recomendable, al colocar, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m<sup>2</sup>. En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre. En caso de productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las



operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.

#### Juntas

La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm. En caso de soportes deformables, la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, debe cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado será de 6mm. Se deberán rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura debe ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: evitarán el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante se deben prever antes de colocar la capa de regularización, y dejarse en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares...Se puede prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m<sup>2</sup>. Deben ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5 mm. Quedarán ocultas por el rodapié o por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de restos de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m<sup>2</sup> a 70 m<sup>2</sup> en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas deberá replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Pueden rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

#### Corte y taladrado:

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

#### • *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

#### • *Tolerancias admisibles*

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

- Longitud y anchura/ rectitud de lados:

Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,4$  mm

Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,3\%$  y  $\pm 1,5$  mm.





- Ortogonalidad:  
Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm  
Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0$  mm.

- Planitud de superficie:  
Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm  
 $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $+ 2,0/- 1,0$  mm.

Según el CTE DB SUA 1, apartado 2, para limitar el riesgo de caídas el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

Los desniveles menores o igual de 5 cm se resolverán con una pendiente  $\leq 25\%$ .

En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos donde puedan introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

- *Condiciones de terminación*

En revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias. Este tratamiento puede ser previo o posterior a la colocación.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, la superficie del material cerámico suele presentar restos de cemento. Normalmente basta con una limpieza con una solución ácida diluida para eliminar esos restos.

Nunca debe efectuarse una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados.

Es conveniente impregnar la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico. Y aclarar con agua inmediatamente después del tratamiento, para eliminar los restos de productos químicos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

- De la preparación:

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final.

Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Capa de desolidarización: para suelos, comprobar su disposición y espesor.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.



- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.

Mortero de cemento (capa gruesa):

Comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua.

Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

En suelos: comprobar que antes de la colocación de las baldosas se espolvorea cemento sobre el mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina):

Verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.

Aplicación del adhesivo:

Comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.

Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.

Tiempo abierto de colocación:

Comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.

Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.

Colocación por doble encolado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm o superficie mayor de 1225 cm<sup>2</sup>.

Juntas de movimiento:

Estructurales: comprobar que se cubren y se utiliza un sellante adecuado.

Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.

Juntas de colocación: verificar que el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.

- Comprobación final:

Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2 m.

Para paramentos no debe exceder de 2 mm.

Para suelos no debe exceder de 3 mm.

Alineación de juntas de colocación; la diferencia de alineación de juntas se medirá con regla de 1 m.

Para paramentos: no debe exceder de  $\pm 1$  mm.

Para suelos: no debe exceder de  $\pm 2$  mm.

Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

Conservación y mantenimiento

Las zonas recién pavimentadas deberán señalizarse para evitar que el solado sea transitado antes del tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo. Se colocará una



protección adecuada frente a posibles daños debidos a trabajos posteriores, pudiendo cubrirse con cartón, plásticos gruesos, etc.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## **6.2.2. SOLERAS**

### Descripción

Descripción

Capa resistente compuesta por una subbase granular compactada, impermeabilización y una capa de hormigón con espesor variable según el uso para el que esté indicado. Se apoya sobre el terreno, pudiéndose disponer directamente como pavimento mediante un tratamiento de acabado superficial, o bien como base para un solado.

Se utiliza para base de instalaciones o para locales con sobrecarga estática variable según el uso para el que este indicado (garaje, locales comerciales, etc.).

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de solera terminada, con sus distintos espesores y características del hormigón, incluido limpieza y compactado de terreno.

Las juntas se medirán y valorarán por metro lineal, incluso separadores de poliestireno, con corte y colocación del sellado.

### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Según CTE DB HE 1, apartado 4, en caso de formar parte de la envolvente térmica, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $kg/m^2$ .

- Capa subbase: podrá ser de gravas, zahorras compactadas, etc.
- Impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): podrá ser de lámina de polietileno, etc.
- Hormigón en masa:
- Cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1): cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción RC-08.
- Áridos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.14,19.1.15): cumplirán las condiciones físico- químicas, físico- mecánicas y granulométricas establecidas en la Instrucción EHE-08. Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 40 mm, para facilitar la puesta en obra del hormigón.
- Agua: se admitirán todas las aguas potables, las tradicionalmente empleadas y las recicladas procedentes del lavado de cubas de la central de hormigonado. Deberán cumplir las condiciones del artículo 27 de la Instrucción EHE-08. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de dicho artículo.
- Armadura de retracción: será de malla electrosoldada de barras o alambres corrugados que cumple las condiciones en cuanto a adherencia y características mecánicas mínimas establecidas en la Instrucción EHE-08.
- Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.20).
- Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.21).

Incompatibilidades entre materiales: en la elaboración del hormigón, debido a su peligrosidad se permite el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables en una proporción muy baja, conforme a lo indicado en la Instrucción EHE-08.

- Sistema de drenaje

Drenes lineales: tubos de hormigón poroso o de PVC, polietileno, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Drenes superficiales: láminas drenantes de polietileno y geotextil, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3).

- Encachados de áridos naturales o procedentes de machaqueo, etc.
- Arquetas de hormigón.
- Sellador de juntas de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9): será de material elástico. Será de fácil introducción en las juntas y adherente al hormigón.
- Relleno de juntas de contorno (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3): podrá ser de poliestireno expandido, etc.

Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas y/o margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños.

Se comprobará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas.

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

Se compactarán y limpiarán los suelos naturales.



Las instalaciones enterradas estarán terminadas.

Se fijarán puntos de nivel para la realización de la solera.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No se dispondrán soleras en contacto directo con suelos de arcillas expansivas, ya que podrían producirse abombamientos, levantamientos y roturas de los pavimentos, agrietamiento de particiones interiores, etc.

Proceso de ejecución

- *Ejecución*
- Ejecución de la subbase granular:

Se extenderá sobre el terreno limpio y compactado. Se compactará mecánicamente y se enrasará.

- Colocación de la lámina de polietileno sobre la subbase.
- Capa de hormigón:

Se extenderá una capa de hormigón sobre la lámina impermeabilizante; su espesor vendrá definido en proyecto según el uso y la carga que tenga que soportar. Si se ha disponer de malla electrosoldada se dispondrá antes de colocar el hormigón. El curado se realizará cumpliendo lo especificado en el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08

- Juntas de contorno:

Antes de verter el hormigón se colocará el elemento separador de poliestireno expandido que formará la junta de contorno alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.

- Juntas de retracción:

Se ejecutarán mediante cajeados previstos o realizados posteriormente a máquina, no separadas más de 6 m, que penetrarán en 1/3 del espesor de la capa de hormigón.

- Drenaje. Según el CTE DB HS 1 apartado 2.2.2:

Si es necesario se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En caso de que se utilice como capa drenante un encachado, deberá disponerse una lamina de polietileno por encima de ella.

Se dispondrán tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo. Cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, se colocará al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.



En el caso de muros pantalla los tubos drenantes se colocarán a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

Se colocará un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo será como mínimo igual a 70 cm. El pozo deberá disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deberán disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

- *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas así almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón.

Siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de producirse situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos cercanos, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el punto 77.1.1 de la Instrucción EHE-08.

- *Tolerancias admisibles*

Se comprobará que las dimensiones ejecutadas presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo nº11 de la Instrucción EHE-08.

- *Condiciones de terminación*

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- *Control de ejecución*

Puntos de observación.

- Ejecución:

Compacidad del terreno, planeidad de la capa de arena, espesor de la capa de hormigón, planeidad de la solera.

Resistencia característica del hormigón.

Planeidad de la capa de arena.

Resistencia característica del hormigón: no será inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada.

Espesor de la capa de hormigón.

Impermeabilización: inspección general.

- Comprobación final:

Planeidad de la solera.

Junta de retracción: separación entre las juntas.

Junta de contorno: espesor y altura de la junta.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

Conservación y mantenimiento

No se superarán las cargas normales previstas.

Se evitará la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

La solera no se verá sometida a la acción de: aguas con pH menor de 6 o mayor de 9, o con una concentración en sulfatos superior a 0,20 gr/l, aceites minerales orgánicos y pesados, ni a temperaturas superiores a 40 °C.

#### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.



### 6.3. FALSOS TECHOS

#### Descripción

##### Descripción

Revestimiento de techos en interiores de edificios mediante placas de escayola, de yeso laminado, metálicas, conglomerados, etc., (sin juntas aparentes cuando se trate de techos continuos, fijas o desmontables en el caso de techos registrables), con el fin de reducir la altura de un local, y/o aumentar el aislamiento acústico y/o térmico, y/o ocultar posibles instalaciones o partes de la estructura.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie realmente ejecutada de falso techo, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes.

Metro lineal de moldura perimetral si la hubiera.

Unidad de elemento decorativo si lo hubiere.

#### Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Se comprobarán que se corresponden con las especificadas en proyecto. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ . Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por: la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en  $\text{kPa}\cdot\text{s/m}^2$ , obtenida según UNE EN 29053, en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación y el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos. En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

- Techos suspendidos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.9).



- Panel de escayola, con distintos tipos de acabado: con cara exterior lisa o en relieve, con/sin fisurado y/o material acústico incorporado, etc. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.

- Placas o paneles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según material):

Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.

Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.

Placas de yeso laminado con/sin cara vista revestida por lámina vinílica. Espesor mínimo 1 placa: 15 mm. Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm.

Placas de escayola (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.10).

Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos.

Paneles de tablero contrachapado.

Lamas de madera, aluminio, etc.

- Estructura de armado de placas para techos continuos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.3):

Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales.

Sistema de fijación:

Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla roscada de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.

Elemento de fijación al forjado:

Si es de hormigón, podrá ser mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc.

Si son bloques de entrevigado, podrá ser mediante taco de material sintético y hembra roscada de acero galvanizado, etc.

Si son viguetas, podrá ser mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc.

En caso de que el elemento de suspensión sean cañas, éstas se fijarán mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas.

Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante alambre de acero recocido y galvanizado, pella de escayola y fibras vegetales o sintéticas, perfiles laminados anclados al forjado, con o sin perfil secundaria de suspensión, y tornillería para la sujeción de las placas, etc., para techos continuos. Para techos registrables, podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.

- Material de juntas entre planchas para techos continuos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2): podrá ser de pasta de escayola (80 l de agua por cada 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas, etc.
- Elementos decorativos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.9): molduras o florones de escayola, fijados con pegamento cola, etc.

El acopio de los materiales deberá hacerse a cubierto, protegiéndolos de la intemperie.

Las placas se trasladarán en vertical o de canto, evitando la manipulación en horizontal.

Para colocar las placas habrá que realizar los ajustes previamente a su colocación, evitando forzarlas para que encajen en su sitio.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- *Condiciones previas: soporte*

Antes de comenzar la colocación del falso techo se habrán dispuesto, fijado y terminado todas las instalaciones situadas debajo del forjado. Las instalaciones que deban quedar ocultas se habrán sometido a las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Preferiblemente se habrán ejecutado las particiones (cuando se trate de elementos de separación entre unidades de uso diferentes, conforme al DB HR, debe ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el techo), la carpintería de huecos exteriores con sus acristalamientos y cajas de persianas.

- *Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos*

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

#### Proceso de ejecución

##### · *Ejecución*

Se habrán obtenido los niveles en todos los locales objeto de actuación, marcando la altura de forma indeleble en todos los paramentos y elementos singulares y/o sobresalientes de los mismos, tales como pilares, marcos, etc.

Los falsos techos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes, conforme al DB HR, a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y el techo suspendido debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante. Además se recomienda que el material absorbente suba hasta el forjado por todos los lados del plenum.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

##### - Techos continuos:

Se dispondrán un mínimo de 3 elementos de suspensión, no alineados y uniformemente repartidos por m<sup>2</sup>.

En caso de fijaciones metálicas y varillas suspensoras, éstas se dispondrán verticales y el atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo 0,70 mm. Cuando se trate de un sistema industrializado, se dispondrá la estructura sustentante anclada al forjado y atornillada a la perfilería secundaria (si existe), así como a la perimetral. Las placas se atornillarán perpendicularmente a la perfilería y alternadas. Se recomienda suspender el falso techo mediante amortiguadores que eviten la conexión rígida entre él y el techo original.

En caso de fijación con cañas, éstas se recibirán con pasta de escayola (en la proporción de 80 l de agua por 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas. Estas fijaciones podrán disponerse en cualquier dirección.

En caso de planchas de escayola, éstas se dispondrán sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones longitudinalmente en el sentido de la luz rasante, y las uniones transversales alternadas.

Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de los paramentos verticales.



Las juntas de dilatación se dispondrán cada 10 m y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.

Si se hubieran proyectado 2 o más placas para formar el falso techo, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior.

Si el techo tiene trampillas de registro, las juntas perimetrales de dichas trampillas deben ser herméticas.

- Techos registrables:

Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión, se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil del entramado, mediante manguito o tuerca.

Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento, se colocarán entre dos perfiles del entramado, mediante manguitos; la distancia entre varillas roscadas no será superior a 120 cm.

Los perfiles que forman el entramado y los perfiles de remate se situarán convenientemente nivelados, a las distancias que determinen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro; los perfiles de remate se fijarán mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados un máximo de 50 cm entre sí.

La colocación de las placas se iniciará por el perímetro, apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles del entramado.

En caso de placas acústicas metálicas, su colocación se iniciará por el perímetro transversalmente al perfil U, apoyadas por un extremo en el elemento de remate y fijadas al perfil U mediante pinzas, cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas.

• *Gestión de residuos*

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

• *Condiciones de terminación*

Las uniones entre planchas se rellenarán con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, (en la proporción de 80 l de agua por cada 100 kg de escayola), y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de 100 l de agua por cada 100 kg de escayola.

Antes de realizar cualquier tipo de trabajos en el falso techo, se esperará al menos 24 horas.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto. El conjunto quedará estable e indeformable.



Control de ejecución, ensayos y pruebas

• *Control de ejecución*

Puntos de observación.

- Previo a la ejecución:

Se comprobará que ya están ejecutados todos los cerramientos verticales que delimitan el recinto, y éstos llegan hasta el forjado. Dichos cerramientos verticales deben tener el revestimiento que se indica en proyecto, incluso en la zona que va a quedar tapada por el techo suspendido.

Se comprobará que los materiales que componen el cerramiento se encuentran en correcto estado y no existen roturas en las placas.

- Ejecución:

Se comprobará que la humedad de las placas es menor del 10%.

Se comprobará el relleno de uniones y acabados. No se admitirán defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.

Se comprobarán las fijaciones en tacos, abrazaderas, ataduras y varillas. La perfilería o elementos de fijación del techo suspendido se colocan según se indica en proyecto (amortiguados o no).

Se comprobará que la separación entre planchas y paramentos es menor de 5 mm.

Se comprobará que los conductos de instalaciones no reposan sobre las placas de yeso laminado. Las perforaciones para el paso de instalaciones se ejecutan únicamente en el punto de salida y según se indica en proyecto.

Suspensión y arriostramiento. La separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, será inferior a 1,25 m. No se admitirá un atado deficiente de las varillas de suspensión, ni habrá menos de 3 varillas por m<sup>2</sup>.

Se comprobará que en caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior.

Las cajas los mecanismos eléctricos y luminarias son apropiadas para las placas de yeso laminado.

Se comprobará la planeidad en todas las direcciones con regla de 2 m. Los errores en la planeidad no serán superiores a 4 mm.

Se comprobará la nivelación. La pendiente del techo no será superior a 0,50%.

### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las



UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## **PARTE II. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS**

### **A. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS**

#### **A.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

##### 7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

##### 7.2.1. Control de la documentación de los suministros.

1. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y



documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y

b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

#### 7.2.3. Control de recepción mediante ensayos.

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por la Directiva 89/106/CE de Productos de la Construcción (DPC), de 21 de diciembre de 1988, del Consejo de las Comunidades Europeas.

El Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio español de acuerdo con la mencionada Directiva. Así, dichos productos deben llevar el marcado CE, el cual indica que satisfacen las disposiciones del RD 1630/1992.

## **A.2. PRODUCTOS AFECTADOS POR LA DIRECTIVA DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Los productos de construcción relacionados en la DPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DITE (Documento de idoneidad técnica europeo, para productos no tradicionales), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o
- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

3 Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación en la subsección 2.1 de la presente Parte del Pliego.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

### **A.3. PRODUCTOS NO AFECTADOS POR LA DIRECTIVA DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Si el producto no está afectado por la DPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un



certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un Laboratorio de Ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria.

Autorización de Uso de los forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación concedida por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.

En determinados casos particulares, certificado del fabricante, como en el caso de material eléctrico de iluminación que acredite la potencia total del equipo (CTE DB HE) o que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración de conformidad del mercado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos:



Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo acreditado por una Comunidad Autónoma o por ENAC.

A continuación, en el apartado 2. Relación de productos con marcado CE, se especifican los productos de edificación a los que se les exige el marcado CE, según la última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento (Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de Noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción).

En la medida en que vayan apareciendo nuevas resoluciones, este listado deberá actualizarse.

## **B. RELACIÓN DE PRODUCTOS CON MARCADO CE**

Relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción. También se incorpora la relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 15 de septiembre de 2008, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Los productos que aparecen en el listado están clasificados por su uso en elementos constructivos, si está determinado o, en otros casos, por el material constituyente.

Para cada uno de ellos se detalla la fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado CE, las normas armonizadas de aplicación y el sistema de evaluación de la conformidad.

En el listado aparecen unos productos referenciados con asterisco (\*), que son los productos para los que se amplía la información y se desarrollan en el apartado 2.1. Productos con información ampliada de sus características. Se trata de productos para los que se considera oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características, a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

Índice:

1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS
2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
3. AISLANTES TÉRMICOS
4. IMPERMEABILIZACIÓN
5. CUBIERTAS
6. TABIQUERÍA INTERIOR
7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO
8. REVESTIMIENTOS
9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS
10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
12. INSTALACIÓN DE GAS
13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE
15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS
16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
18. KITS DE CONSTRUCCIÓN
19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL)
  - 19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES
  - 19.2. YESO Y DERIVADOS
  - 19.3. FIBROCEMENTO
  - 19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN
  - 19.5. ACERO
  - 19.6. ALUMINIO
  - 19.7. MADERA
  - 19.8. MEZCLAS BITUMINOSAS
  - 19.9. PLÁSTICOS
  - 19.10. VARIOS



## **1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS**

### **1.1. ACERO**

#### ***1.1.1. VAINAS DE FLEJE DE ACERO PARA TENDONES DE PRETENSADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 523:2005. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, especificaciones, control de la calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***1.1.2. PRODUCTOS LAMINADOS EN CALIENTE, DE ACERO NO ALEADO, PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS DE USO GENERAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 10025-1:2006. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.1.3. CONJUNTOS DE ELEMENTOS DE FIJACIÓN ESTRUCTURALES DE ALTA RESISTENCIA PARA PRECARGA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14399-1:2009. Conjuntos de elementos de fijación estructurales de alta resistencia para precarga. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.1.4. ACEROS MOLDEADOS PARA USOS ESTRUCTURALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 10340:2008/AC:2008 y desde el 1 de enero de 2011, norma de aplicación: UNE-EN 10340:2008. Aceros moldeados para usos estructurales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.1.5. UNIONES ATORNILLADAS ESTRUCTURALES SIN PRECARGA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 15048-1:2008. Uniones atornilladas estructurales sin precarga. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.1.6. ADHESIVOS ESTRUCTURALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15275:2008. Adhesivos estructurales. Caracterización de adhesivos anaeróbicos para las uniones metálicas co-axiales en estructuras de construcción e ingeniería civil. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **1.2. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

### ***1.2.1. PLACAS ALVEOLARES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1168:2006+A2:2010. Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.2.2. PILOTES DE CIMENTACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Normas de aplicación: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009. Productos Prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.2.3. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14991:2008. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de cimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.2.4. ELEMENTOS PARA FORJADOS NERVADOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13224:2005+A1:2007. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nervados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.2.5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES LINEALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007, norma de aplicación UNE-EN 13225:2005 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13225:2005/AC:2007. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.2.6. SISTEMAS DE FORJADO DE VIGUETA Y BOVEDILLA. VIGUETAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15037-1:2010. Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Parte 1: Viguetas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.2.7. SISTEMAS VIGA-BLOQUE PARA SUELOS. BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de noviembre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15037-4:2010. Productos prefabricados de hormigón. Sistemas viga-bloque para suelos. Parte 4. Bovedilla de poliestireno expandido. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***1.2.8. ELEMENTOS PARA MUROS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14992:2008. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.



### ***1.2.9. ELEMENTOS DE MUROS DE CONTENCIÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15258:2009. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de muros de contención. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.2.10. ESCALERAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14843:2008. Productos prefabricados de hormigón. Escaleras. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.2.11. BLOQUES DE ENCOFRADO DE HORMIGÓN DE ÁRIDOS DENSOS Y LIGEROS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15435:2009. Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón de áridos densos y ligeros. Propiedades del producto y prestaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***1.2.12. BLOQUES DE ENCOFRADO DE HORMIGÓN CON VIRUTAS DE MADERA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15498:2009. Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón con virutas de madera. Propiedades del producto y prestaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **1.3. APOYOS ESTRUCTURALES**

### ***1.3.1. APOYOS ELASTOMÉRICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-3:2005. Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### ***1.3.2. APOYOS DE RODILLO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1337-4:2005 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 1337-4:2005/AC:2007. Apoyos estructurales. Parte 4: Apoyos de rodillo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### ***1.3.3. APOYOS «POT»***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-5:2006. Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos «pot». Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### ***1.3.4. APOYOS OSCILANTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-6:2005. Apoyos estructurales. Parte 6: Apoyos oscilantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### ***1.3.5. APOYOS PTFE CILÍNDRICOS Y ESFÉRICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-7:2004. Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### ***1.3.6. APOYOS GUÍA Y APOYOS DE BLOQUEO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-8:2009. Apoyos estructurales. Parte 8: Apoyos guía y apoyos de bloqueo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **1.4. PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA PROTECCIÓN Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

### ***1.4.1. SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE SUPERFICIE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas para protección de superficie. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***1.4.2. REPARACIÓN ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-3:2006. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***1.4.3. ADHESIÓN ESTRUCTURAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-4:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 4: Adhesión estructural. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***1.4.4. ADHESIVOS DE USO GENERAL PARA UNIONES ESTRUCTURALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15274:2008. Adhesivos de uso general para uniones estructurales. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.4.5. PRODUCTOS Y SISTEMAS DE INYECCIÓN DEL HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-5:2004. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 5: Productos y sistemas de inyección del hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***1.4.6. ANCLAJES DE ARMADURAS DE ACERO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-6:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 6: Anclajes de armaduras de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***1.4.7. PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DE ARMADURAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-7:2007. Productos y sistemas para protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 7: Protección contra la corrosión de armaduras. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### **1.5. ESTRUCTURAS DE MADERA**

#### ***1.5.1. MADERA LAMINADA ENCOLADA***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2011. Normas de aplicación: UNE-EN 14080:2006 y UNE-EN 14080:2006 ERRATUM:2010. Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Requisitos. Sistema de evaluación de conformidad: 1.

#### ***1.5.2. MADERA ESTRUCTURAL CON SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR, CLASIFICADA POR SU RESISTENCIA***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14081-1:2006. Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular, clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de conformidad: 2+.

#### ***1.5.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS QUE UTILIZAN CONECTORES METÁLICOS DE PLACA DENTADA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14250:2010. Estructuras de madera. Requisitos de producto para elementos estructurales

prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada. Sistema de evaluación de conformidad: 2+.

#### ***1.5.4. MADERA MICROLAMINADA (LVL)***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14374:2005. Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***1.5.5. VIGAS Y PILARES COMPUESTOS A BASE DE MADERA***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 011. Vigas y pilares compuestos a base de madera. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***1.5.6. CONECTORES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14545:2009. Estructuras de madera. Conectores. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/3.

#### ***1.5.7. ELEMENTOS DE FIJACIÓN TIPO CLAVIJA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14592:2009. Estructuras de madera. Elementos de fijación tipo clavija. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### **1.6. SISTEMAS Y KITS DE ENCOFRADO PERDIDO NO PORTANTE DE BLOQUES HUECOS, PANELES DE MATERIALES AISLANTES Y, A VECES, DE HORMIGÓN**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 009. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes y, a veces, de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

## **1.7. DISPOSITIVOS ANTISÍSMICOS**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15129:2010. Dispositivos antisísmicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **1.8. ANCLAJES METÁLICOS PARA HORMIGÓN**

### ***1.8.1. ANCLAJES EN GENERAL***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-1. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 1: Anclajes en general. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***1.8.2. ANCLAJES DE EXPANSIÓN CONTROLADOS POR PAR DE APRIETE***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-2. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 2: Anclajes de expansión controlados por par de apriete. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***1.8.3. ANCLAJES POR SOCAVADO***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-3. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 3: Anclajes por socavado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***1.8.4. ANCLAJES DE EXPANSIÓN POR DEFORMACIÓN CONTROLADA***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-4. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 4: Anclajes de expansión por deformación controlada. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***1.8.5. ANCLAJES QUÍMICOS***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-5. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 5: Anclajes químicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***1.8.6. ANCLAJES PARA FIJACIÓN MÚLTIPLE EN APLICACIONES NO ESTRUCTURALES***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 001-6 Anclajes metálicos para hormigón. Parte 6: Anclajes para fijación múltiple en aplicaciones no estructurales (para cargas ligeras). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***1.9. KITS DE POSTENSADO PARA EL PRETENSADO DE ESTRUCTURAS***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 013. Kits de postensado para el pretensado de estructuras. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***1.10. CONECTORES Y PLACAS DENTADAS, PLACAS CLAVADAS Y RESISTENTES A ESFUERZOS CORTANTES***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 015. Conectores y placas dentadas, placas clavadas y resistentes a esfuerzos cortantes (Three-dimensional nailing plates). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

### **2.1. PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

#### ***2.1.1. PIEZAS DE ARCILLA COCIDA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-1:2003 y UNE-EN 771-1/A1:2006. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***2.1.2. PIEZAS SILICOCALCÁREAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-2:2005 y UNE-EN 771-2/A1:2006. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***2.1.3. BLOQUES DE HORMIGÓN (ÁRIDOS DENSOS Y LIGEROS)\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-3:2004 y UNE-EN 771-3:2004/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: bloques de hormigón (áridos densos y ligeros). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***2.1.4. BLOQUES DE HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-4:2004 y UNE-EN 771-4:2004/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

### ***2.1.5. PIEZAS DE PIEDRA ARTIFICIAL\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-5:2005 y UNE-EN 771-5:2005/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra artificial. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

### ***2.1.6. PIEZAS DE PIEDRA NATURAL\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 771-6:2006. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/3/4.

## **2.2. COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA**

### ***2.2.1. LLAVES, AMARRES, COLGADORES, MÉNSULAS Y ÁNGULOS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 845-1:2005+A1:2008. Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.



### ***2.2.2. DINTELES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 845-2:2004. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Dinteles. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***2.2.3. ARMADURAS DE TENDEL PREFABRICADAS DE MALLA DE ACERO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 845-3:2006+A1:2008. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***2.2.4. ANCLAJES DE PLÁSTICO PARA FIJACIÓN MÚLTIPLE EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN Y OBRA DE FÁBRICA PARA APLICACIONES NO ESTRUCTURALES***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-1. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 1: Aspectos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-2. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 2: Anclajes de plástico para hormigón de densidad normal. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-3. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 3: Anclajes de plástico para fábrica de albañilería maciza. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-4. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 4: Anclajes de plástico para fábrica de albañilería perforada o hueca. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-5 Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 5: Anclajes de plástico para hormigón celular curado en autoclave. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **3. AISLANTES TÉRMICOS**

#### **3.1. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA MINERAL (MW)**

##### ***3.1.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13162:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

##### ***3.1.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14303:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **3.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS FORMADOS IN SITU A PARTIR DE LANA MINERAL (MW)**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 14064-1:2010. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos aislantes térmicos formados in situ a partir de lana mineral (MW). Parte 1: Especificación para los productos a granel antes de su instalación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **3.3. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)**

##### ***3.3.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13163:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos

manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***3.3.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14309:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **3.4. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)**

### ***3.4.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13164:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***3.4.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14307:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **3.5. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO (PUR)**

### ***3.5.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****



Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13165:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***3.5.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14308:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **3.6. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA FENÓLICA (PF)**

### ***3.6.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13166:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***3.6.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14314:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **3.7. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VIDRIO CELULAR (CG)**

### ***3.7.1. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN\****



Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13167:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***3.7.2. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA EQUIPOS DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14305:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.8. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA DE MADERA (WW)\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13168:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.9. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE PERLITA EXPANDIDA (EPB)\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13169:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.10. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE CORCHO EXPANDIDO (ICB)\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13170:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.11. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE FIBRA DE MADERA (WF)\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13171:2009. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.12. PRODUCTOS DE ÁRIDOS LIGEROS DE ARCILLA EXPANDIDA APLICADOS IN SITU**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14063-1:2006 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14063-1:2006/AC:2008. Productos y materiales aislantes térmicos. Productos de áridos ligeros de arcilla expandida aplicados in situ. Parte 1: Especificación de los productos para rellenos aislantes antes de la instalación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.13. PRODUCTOS PARA AISLAMIENTO TÉRMICO IN-SITU FORMADOS POR PERLITA EXPANDIDA (PE)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14316-1:2005. Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por perlita expandida (PE). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **3.14. PRODUCTOS PARA AISLAMIENTO TÉRMICO IN-SITU FORMADOS POR VERMICULITA EXFOLIADA (EV)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14317-1:2005. Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por vermiculita exfoliada (EV). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **3.15. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA ELASTOMÉRICA FLEXIBLE (FEF)**



Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14304:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma elastomérica flexible (FEF). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.16. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE SILICATO CÁLCICO (CS)**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14306:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de silicato cálcico (CS). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.17. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA DE POLIETILENO (PEF)**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14313:2010. Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma de polietileno (PEF). Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **3.18. SISTEMAS Y KITS COMPUESTOS PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR CON REVOCO**

Guía DITE N° 004. Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

### **3.19. ANCLAJES DE PLÁSTICO PARA FIJACIÓN DE SISTEMAS Y KITS COMPUESTOS PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR CON REVOCO**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 014. Anclajes de plástico para fijación de sistemas y Kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **3.20. KITS PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR EN MUROS (VETURES)**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 017. Kits para elementos prefabricados para aislamiento térmico exterior en muros (vetures). Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **4. IMPERMEABILIZACIÓN**

### **4.1. LÁMINAS FLEXIBLES PARA IMPERMEABILIZACIÓN**

#### ***4.1.1. LÁMINAS BITUMINOSAS CON ARMADURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13707:2005+A2:2010. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***4.1.2. LÁMINAS AUXILIARES PARA CUBIERTAS CON ELEMENTOS DISCONTINUOS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-1:2006+A1:2009. Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***4.1.3. CAPAS BASE PARA MUROS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-2:2006+A1:2009. Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 2: Láminas auxiliares para muros. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.



#### ***4.1.4. LÁMINAS PLÁSTICAS Y DE CAUCHO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13956:2006. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***4.1.5. LÁMINAS ANTICAPILARIDAD PLÁSTICAS Y DE CAUCHO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13967:2006 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13967:2006/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización .Láminas anticapilaridad plásticas y de caucho, incluidas las láminas plásticas y de caucho que se utilizan para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***4.1.6. LÁMINAS ANTICAPILARIDAD BITUMINOSAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13969:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13969:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas anticapilaridad bituminosas incluyendo láminas bituminosas para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***4.1.7. LÁMINAS BITUMINOSAS PARA EL CONTROL DEL VAPOR DE AGUA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13970:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13970:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***4.1.8. LÁMINAS PLÁSTICAS Y DE CAUCHO PARA EL CONTROL DEL VAPOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13984:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13984:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para el control del vapor. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***4.1.9. BARRERAS ANTICAPILARIDAD PLÁSTICAS Y DE CAUCHO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14909:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***4.1.10. BARRERAS ANTICAPILARIDAD BITUMINOSAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14967:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad bituminosas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **4.2. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS**

#### ***4.2.1. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS APLICADOS EN FORMA LÍQUIDA***

Guía DITE Nº 005. Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***4.2.2. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS CON MEMBRANAS FLEXIBLES FIJADAS MECÁNICAMENTE***

Guía DITE Nº 006. Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **4.3. GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS**

#### ***4.3.1. USO EN MOVIMIENTOS DE TIERRAS, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13251:2001 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13251:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***4.3.2. USO EN SISTEMAS DE DRENAJE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, normas de aplicación: UNE-EN 13252:2001 y UNE-EN 13252/ERRATUM:2002 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13252:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***4.3.3. USO EN OBRAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN (PROTECCIÓN COSTERA Y REVESTIMIENTO DE TALUDES)***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13253:2001 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13253:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***4.3.4. USO EN LOS VERTEDEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13257:2001, desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13257/AC:2003 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13257:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***4.3.5. USO EN PROYECTOS DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS LÍQUIDOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13265:2001, desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13265/AC:2003 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13265:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### ***4.3.6. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA SU USO EN PAVIMENTOS Y CUBIERTAS ASFÁLTICAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011, norma de aplicación: UNE-EN 15381:2008. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **4.4. PLACAS**

#### ***4.4.1 PLACAS BITUMINOSAS CON ARMADURA SINTÉTICA Y/O MINERAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 544:2006. Placas bituminosas con armadura sintética y/o mineral. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### ***4.4.2 PLACAS ONDULADAS BITUMINOSAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 534:2007+A1:2010. Placas onduladas bituminosas. Especificaciones de productos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **5. CUBIERTAS**

### **5.1. SISTEMAS DE CUBIERTA TRASLÚCIDA AUTOPORTANTE (EXCEPTO LAS DE CRISTAL)**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 010. Sistemas de cubierta traslúcida autoportante (excepto las de cristal). Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **5.2. ELEMENTOS ESPECIALES PARA CUBIERTAS**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13693:2005+A1:2010. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **5.3. ACCESORIOS PREFABRICADOS PARA CUBIERTAS**

### ***5.3.1. INSTALACIONES PARA ACCESO A TEJADOS. PASARELAS, PASOS Y ESCALERAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 516:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***5.3.2. GANCHOS DE SEGURIDAD***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 517:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***5.3.3. LUCERNARIOS INDIVIDUALES EN MATERIALES PLÁSTICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1873:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Lucernarios individuales en materiales plásticos. Especificación de producto y métodos de ensayo. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***5.3.4. ESCALERAS DE CUBIERTA PERMANENTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12951:2006. Accesorios para cubiertas prefabricados. Escaleras de cubierta permanentes. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **5.4. LUCERNARIOS CONTINUOS DE PLÁSTICO CON O SIN ZÓCALO**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14963:2007. Cubiertas para tejados. Lucernarios continuos de plástico con o sin zócalo. Clasificación requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **5.5. PLACAS RÍGIDAS INFERIORES PARA TEJADOS Y CUBIERTAS DE COLOCACIÓN DISCONTINUA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14964:2007. Placas rígidas inferiores para tejados y cubiertas de colocación discontinua. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **6. TABIQUERÍA INTERIOR**

### **6.1. KITS DE TABIQUERÍA INTERIOR**

Guía DITE N° 003. Kits de tabiquería interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO**

### **7.1. CARPINTERÍA**

#### ***7.1.1. VENTANAS Y PUERTAS PEATONALES EXTERIORES SIN CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/ O CONTROL DE HUMO\****

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14351-1:2006+A1:2010. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de fugas de humo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***7.1.2. PUERTAS INDUSTRIALES, COMERCIALES, DE GARAJE Y PORTONES, SIN CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA AL FUEGO O CONTROL DE HUMOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13241-1:2004. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto. Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***7.1.3. FACHADAS LIGERAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13830:2004. Fachadas ligeras. Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **7.2. DEFENSAS**

### ***7.2.1. PERSIANAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13659:2004+A1:2009. Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***7.2.2. TOLDOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13561:2004+A1:2009. Toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **7.3. HERRAJES**

### ***7.3.1. DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA ACCIONADOS POR UNA MANILLA O UN PULSADOR PARA RECORRIDOS DE EVACUACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 179:2009. Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla

o un pulsador para recorridos de evacuación. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.2. DISPOSITIVOS ANTIPÁNICO PARA SALIDAS DE EMERGENCIA ACTIVADOS POR UNA BARRA HORIZONTAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1125:2009. Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.3. DISPOSITIVOS DE CIERRE CONTROLADO DE PUERTAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1154:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 1154:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.4. DISPOSITIVOS DE RETENCIÓN ELECTROMAGNÉTICA PARA PUERTAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1155:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 1155:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.5. DISPOSITIVOS DE COORDINACIÓN DE PUERTAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1158:2003 y desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1158:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.6. BISAGRAS DE UN SOLO EJE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2003, norma de aplicación: UNE-EN 1935:2002 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1935:2002/AC:2004.





Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***7.3.7. CERRADURAS, PESTILLOS Y CERRADEROS MECÁNICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 12209:2004 y UNE-EN 12209:2004/AC:2008. Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **7.4. VIDRIO**

### ***7.4.1. VIDRIO DE SILICATO SODOCÁLCICO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 572-9:2006. Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***7.4.2. VIDRIO DE CAPA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1096-4:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***7.4.3. UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1279-5:2006+A1:2009. Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***7.4.4. VIDRIO BOROSILICATADO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1748-1-2:2005. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.5. VIDRIO DE SILICATO SODOCÁLCICO TERMOENDURECIDO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1863-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.6. VIDRIO DE SILICATO SODOCÁLCICO DE SEGURIDAD TEMPLADO TÉRMICAMENTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12150-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.7. VIDRIO DE SILICATO SODOCÁLCICO ENDURECIDO QUÍMICAMENTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12337-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.8. VIDRIO BOROSILICATADO DE SEGURIDAD TEMPLADO TÉRMICAMENTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13024-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.9. PRODUCTOS DE VIDRIO DE SILICATO BÁSICO ALCALINOTÉRREO\****



Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14178-2:2005. Vidrio para la edificación. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.10. VIDRIO DE SEGURIDAD DE SILICATO SODOCÁLCICO TEMPLADO EN CALIENTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14179-2:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.11. VIDRIO DE SEGURIDAD DE SILICATO ALCALINOTÉRREO ENDURECIDO EN CALIENTE\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14321-2:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.12. VIDRIO LAMINADO Y VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 14449:2006/AC:2006 y desde el 1 de marzo de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 14449:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.13. VIDRIO PARA LA EDIFICACIÓN. VITROCERÁMICAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1748-2-2:2005. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 2-2: Vitrocerámicas. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.14. ESPEJOS DE VIDRIO RECUBIERTO DE PLATA PARA USO INTERNO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1036-2:2009. Vidrio para la edificación. Espejos de vidrio recubierto de plata para uso interno. Parte 2: Evaluación de la conformidad; norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.15. BLOQUES DE VIDRIO Y PAVESSES DE VIDRIO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1051-2:2008. Vidrio para la edificación. Bloques de vidrio y paveses de vidrio. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### ***7.4.16. SISTEMAS DE ACRISTALAMIENTO ESTRUCTURAL SELLANTE***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 002-1. Sistemas de acristalamiento estructural sellante. Parte 1: Con soporte y sin soporte. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 002-2. Sistemas de acristalamiento estructural sellante. Parte 2: Aluminio lacado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 002-3. Sistemas de acristalamiento estructural sellante. Parte 3: Rotura de puente térmico. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

### **8. REVESTIMIENTOS**

#### **8.1. PIEDRA NATURAL**

##### ***8.1.1. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1341:2002. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***8.1.2. ADOQUINES DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1342:2003. Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***8.1.3. BORDILLOS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1343:2003. Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***8.1.4. PIEDRA NATURAL. PLACAS PARA REVESTIMIENTOS MURALES\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación UNE-EN 1469:2005. Piedra natural. Placas para revestimientos murales. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.1.5. PRODUCTOS DE PIEDRA NATURAL. PLAQUETAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12057:2005. Productos de piedra natural. Plaquetas. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.1.6. PRODUCTOS DE PIEDRA NATURAL. BALDOSAS PARA PAVIMENTOS Y ESCALERAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12058:2005. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimentos y escaleras. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.1.7. PRODUCTOS DE PIZARRA Y PIEDRA NATURAL PARA TEJADOS Y REVESTIMIENTOS DISCONTINUOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12326-1:2005. Productos de pizarra y piedra natural para tejados y revestimientos discontinuos. Parte 1: Especificación de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **8.2. PIEDRA AGLOMERADA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15285:2009. Piedra aglomerada. Baldosas modulares para suelo (uso interno y externo). Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **8.3. HORMIGÓN**

#### ***8.3.1. TEJAS Y PIEZAS DE HORMIGÓN PARA TEJADOS Y REVESTIMIENTO DE MUROS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 490:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 490:2005/A1:2007. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### ***8.3.2. ADOQUINES DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1338:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1338:2004/AC:2006. Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***8.3.3. BALDOSAS DE HORMIGÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1339:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1339:2004/AC:2006. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***8.3.4. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1340:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1340:2004/ERRATUM:2007. Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***8.3.5. BALDOSAS DE TERRAZO PARA USO INTERIOR\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 13748-1:2005 y UNE-EN 13748-1:2005/ERRATUM:2005. Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***8.3.6. BALDOSAS DE TERRAZO PARA USO EXTERIOR\****

Obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-2:2005. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***8.3.7. PRELOSAS PARA SISTEMAS DE FORJADO***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13747:2006+A2:2010. Productos prefabricados de hormigón. Prelosas para sistemas de forjado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### ***8.3.8. PASTAS AUTONIVELANTES PARA SUELOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13813:2003. Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4

#### ***8.3.9. ANCLAJES METÁLICOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13877-3:2005. Pavimentos de hormigón. Parte 3: Especificaciones para anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.



## **8.4. ARCILLA COCIDA**

### ***8.4.1. TEJAS DE ARCILLA COCIDA PARA COLOCACIÓN DISCONTINUA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1304:2006. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.4.2. ADOQUINES DE ARCILLA COCIDA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1344:2002. Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***8.4.3. ADHESIVOS PARA BALDOSAS CERÁMICAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12004:2008. Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***8.4.4. BALDOSAS CERÁMICAS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14411:2007. Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

## **8.5. MADERA**

### ***8.5.1. SUELOS DE MADERA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14342:2006+A1:2009. Suelos de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.



### ***8.5.2. FRISOS Y ENTABLADOS DE MADERA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14915:2007/AC:2007 y desde el 1 de junio de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14915:2007. Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de la conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **8.6. METAL**

### ***8.6.1. ENLISTONADO Y CANTONERAS METÁLICAS. ENLUCIDO INTERIOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13658-1:2006. Enlistonado y cantoneras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Enlucido interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.6.2. ENLISTONADO Y ESQUINERAS METÁLICAS. ENLUCIDO EXTERIOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13658-2:2006. Enlistonado y esquineras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Enlucido exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.6.3. LÁMINAS DE METAL AUTOPORTANTES PARA CUBIERTAS Y REVESTIMIENTO DE PAREDES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14782:2006. Láminas de metal autoportantes para cubiertas y revestimiento de paredes. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***8.6.4. LÁMINAS Y FLEJES DE METAL TOTALMENTE SOPORTADOS PARA CUBIERTAS Y REVESTIMIENTOS INTERIORES Y EXTERIORES.***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14783:2008. Láminas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas y revestimientos

interiores y exteriores. Especificación de producto y requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### ***8.6.5. PANELES SANDWICH AISLANTES AUTOPORTANTES DE DOBLE CARA METÁLICA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 14509:2007/AC:2009 y desde el 1 de octubre de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 14509:2007. Paneles sandwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.7. LAMINADOS COMPACTOS Y PANELES DE COMPUESTO HPL PARA ACABADOS DE PAREDES Y TECHOS**

Marcado CE obligatorio desde 1 de noviembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 438-7:2005. Laminados decorativos de alta presión (HPL). Láminas basadas en resinas termoestables (normalmente denominadas laminados). Parte 7: Laminados compactos y paneles de compuesto HPL para acabados de paredes y techos externos e internos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.8. RECUBRIMIENTOS DE SUELO RESILIENTES, TEXTILES Y LAMINADOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 14041:2005 y UNE-EN 14041:2005/AC:2007. Recubrimientos de suelo resilientes, textiles y laminados. Características esenciales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.9. TECHOS SUSPENDIDOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13964:2006 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13964:2006/A1:2008. Techos suspendidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.10. PLACAS DE ESCAYOLA PARA TECHOS SUSPENDIDOS**



Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14246:2007 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14246:2007/AC:2007. Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

## **8.11. SUPERFICIES PARA ÁREAS DEPORTIVAS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14904:2007. Superficies para áreas deportivas. Especificaciones para suelos multi-deportivos de interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **8.12. BETUNES Y LIGANTES BITUMINOSOS**

### ***8.12.1. ESPECIFICACIONES DE BETUNES PARA PAVIMENTACIÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 12591:2009. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***8.12.2. ESQUEMA PARA LAS ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIONICAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13808:2005. Betunes y ligantes bituminosos. Esquema para las especificaciones de las emulsiones bituminosas cationicas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***8.12.3. ESPECIFICACIONES DE BETUNES DUROS PARA PAVIMENTACIÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13924:2006. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes duros para pavimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***8.12.4. ESTRUCTURA DE LA ESPECIFICACIÓN DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS FLUIDIFICADOS Y FLUXADOS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15322:2010. Betunes y ligantes bituminosos. Estructura de la especificación de los ligantes bituminosos fluidificados y fluxados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **8.13. REVESTIMIENTOS DECORATIVOS PARA PAREDES**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15102:2008. Revestimientos decorativos para paredes. Revestimientos en forma de rollos y paneles. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **8.14. REVOCOS EXTERIORES Y ENLUCIDOS INTERIORES BASADOS EN LIGANTES ORGÁNICOS**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15824:2010. Especificaciones para revocos exteriores y enlucidos interiores basados en ligantes orgánicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **8.15. KITS DE REVESTIMIENTOS IMPERMEABLES PARA SUELOS Y/O PAREDES DE PIEZAS HÚMEDAS**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 022-1. Kits de revestimientos impermeables para suelos y/o paredes de piezas húmedas. Parte 1: Revestimientos aplicados en forma líquida con o sin superficies de protección para uso transitable. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

## **9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS**

### **9.1. PRODUCTOS DE SELLADO APLICADOS EN CALIENTE**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-1:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 1: Especificaciones para productos de sellado aplicados en caliente. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.



## **9.2. PRODUCTOS DE SELLADO APLICADOS EN FRÍO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-2:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **9.3. JUNTAS PREFORMADAS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-3:2007. Productos para sellado de juntas. Parte 3: Especificaciones para juntas preformadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

# **10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

## **10.1. APARATOS INSERTABLES, INCLUIDOS LOS HOGARES ABIERTOS, QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES SÓLIDOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13229:2002, desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13229/A1:2003, desde el 1 de julio de 2007, normas de aplicación: UNE-EN 13229:2002/A2:2005 y UNE-EN 13229/AC:2006 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13229:2002/A2:2005/AC:2007. Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos, que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **10.2. ESTUFAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES SÓLIDOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007, normas de aplicación: UNE-EN 13240:2002 y UNE-EN 13240:2002/A2:2005, desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13240:2002/AC:2006 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13240:2002/A2:2005/AC:2007. Estufas que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **10.3. ESTUFAS PARA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS, CON QUEMADORES DE VAPORIZACIÓN Y CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE HUMOS**



Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Normas de aplicación: UNE-EN 1:1999 y UNE-EN 1:1999/A1:2008. Estufas para combustibles líquidos, con quemadores de vaporización y conductos de evacuación de humos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **10.4. CALDERAS DOMÉSTICAS INDEPENDIENTES QUE UTILIZAN COMBUSTIBLE SÓLIDO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007, normas de aplicación: UNE-EN 12809:2002 y UNE-EN 12809:2002/A1:2005, desde el 1 de enero de 2008, normas de aplicación: UNE-EN 12809/AC:2006 y UNE-EN 12809:2002/A1:2005/AC:2007. Calderas domésticas independientes que utilizan combustible sólido. Potencia térmica nominal inferior o igual a 50 Kw. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **10.5. PANELES RADIANTES MONTADOS EN EL TECHO ALIMENTADOS CON AGUA A UNA TEMPERATURA INFERIOR A 120 °C**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14037-1:2003. Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120 °C. Parte 1: Requisitos y especificaciones técnicas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **10.6. RADIADORES Y CONVECTORES**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre 2005. Normas de aplicación: UNE-EN 442-1:1996 y UNE-EN 442-1:1996/A1:2004. Radiadores y conveectores. Parte 1: Especificaciones y requisitos técnicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3. En la documentación comercial adjunta (catálogo u otra publicación correspondiente al aparato de calefacción) el fabricante, además del marcado CE, incluirá una copia de la declaración CE de conformidad (apartado ZA.2.2 del Anexo ZA de la norma UNE-EN 442-1:1996).

#### **10.7. TUBOS RADIANTES SUSPENDIDOS CON MONOQUEMADOR**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 416-1:2009. Tubos radiantes suspendidos con monoquemador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 1: Seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.



## **10.8. TUBOS RADIANTES SUSPENDIDOS CON MULTIQUEMADOR**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010, Norma de aplicación: UNE-EN 777-1:2009. Tubos radiantes suspendidos con multiquegador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 1: Sistema D, seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 777-2:2009. Tubos radiantes suspendidos con multiquegador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 2: Sistema E, seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 777-3:2009. Tubos radiantes suspendidos con multiquegador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 3: Sistema F, seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 777-4:2009. Tubos radiantes suspendidos con multiquegador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 4: Sistema H, seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

## **10.9. GENERADORES DE AIRE CALIENTE POR CONVECCIÓN FORZADOS PARA LA CALEFACCIÓN DE LOCALES DE USO DOMÉSTICO, SIN VENTILADOR**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 778:2010. Generadores de aire caliente por convección forzados, que utilizan los combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso doméstico, de consumo calorífico nominal inferior o igual a 70 kW, sin ventilador para ayuda de la entrada de aire comburente y/o evacuación de los productos de combustión. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

## **10.10. GENERADORES DE AIRE CALIENTE POR CONVECCIÓN FORZADA PARA LA CALEFACCIÓN DE LOCALES DE USO DOMÉSTICO, QUE INCORPORAN QUEMADORES CON VENTILADOR**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de octubre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 1319:2009. Generadores de aire caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso doméstico, que incorporan

quemadores con ventilador de consumo calorífico inferior o igual a 70 kW. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **10.11. GENERADORES DE AIRE CALIENTE POR CONVECCIÓN FORZADA PARA LA CALEFACCIÓN DE LOCALES DE USO NO DOMÉSTICO, SIN VENTILADOR**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 621:2010. Generadores de aire caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso no doméstico, de consumo calorífico inferior o igual a 300 kW, sin ventilador para ayuda de la alimentación de aire comburente y/o la evacuación de los productos de combustión. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **10.12. GENERADORES DE AIRE CALIENTE POR CONVECCIÓN FORZADA PARA LA CALEFACCIÓN DE LOCALES DE USO NO DOMÉSTICO, QUE INCORPORAN UN VENTILADOR**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 1020:2009. Generadores de aire caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso no doméstico, de consumo calorífico inferior o igual a 300 kW, que incorporan un ventilador para ayuda de la alimentación de aire comburente y/o la evacuación de los productos de combustión. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **10.13. APARATOS DE CALEFACCIÓN DOMÉSTICA ALIMENTADOS CON PELLETS DE MADERA**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 14785:2007. Aparatos de calefacción doméstica alimentados con pellets de madera. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **10.14. APARATOS CON LIBERACIÓN LENTA DE CALOR ALIMENTADOS CON COMBUSTIBLES SÓLIDOS**





Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15250:2008. Aparatos con liberación lenta de calor alimentados con combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS**

### **11.1. SISTEMAS SEPARADORES PARA LÍQUIDOS LIGEROS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 858-1:2002 y UNE-EN 858-1/A1:2005. Sistemas separadores para líquidos ligeros (por ejemplo aceite y petróleo). Parte 1: Principios de diseño de producto, características y ensayo, marcado y control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **11.2. DEPÓSITOS ESTÁTICOS DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS PARA EL ALMACENAMIENTO AÉREO DE CARBURANTES, QUEROSENO Y COMBUSTIBLES DIESEL PARA CALEFACCIÓN DOMÉSTICA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13341:2005. Depósitos estáticos de materiales termoplásticos para el almacenamiento aéreo de carburantes, queroseno y combustibles diesel para calefacción doméstica. Depósitos de polietileno moldeados por soplado y por moldeo rotacional y de poliamida 6 fabricados por polimerización aniónica. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### **11.3. DISPOSITIVOS DE PREVENCIÓN DEL REBOSAMIENTO PARA TANQUES ESTÁTICOS PARA COMBUSTIBLES PETROLÍFEROS LÍQUIDOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13616:2005 y desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13616:2005/AC:2006. Dispositivos de prevención del rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **11.4. TANQUES HORIZONTALES CILÍNDRICOS, DE PARED SIMPLE O DE PARED DOBLE, PARA EL ALMACENAMIENTO POR ENCIMA DEL**

## **SUELO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y NO INFLAMABLES CONTAMINANTES DEL AGUA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2008. Normas de aplicación: UNE-EN 12285-2:2005 y UNE-EN 12285-2:2005 ERRATUM:2006. Tanques de acero fabricados en taller. Parte 2: Tanques horizontales cilíndricos, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **12. INSTALACIÓN DE GAS**

### **12.1. JUNTAS ELASTOMÉRICAS. MATERIALES DE JUNTAS EMPLEADAS EN TUBOS Y ACCESORIOS PARA TRANSPORTE DE GASES Y FLUIDOS HIDROCARBONADOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 682:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **12.2. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE FUGAS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13160-1:2003. Sistemas de detección de fugas. Parte 1: Principios generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **12.3. TUBOS, RACORES Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS UNIONES PARA CONDUCCIONES DE GAS**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 969:2009. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para conducciones de gas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **12.4. TUBERÍA FLEXIBLE METÁLICA CORRUGADA DE SEGURIDAD PARA LA CONEXIÓN DE APARATOS DOMÉSTICOS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14800:2008. Tubería flexible metálica corrugada de seguridad para la conexión de aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **12.5. VÁLVULA DE CONEXIÓN DE SEGURIDAD PARA TUBOS FLEXIBLES METÁLICOS DESTINADOS A LA UNIÓN DE APARATOS DE USO DOMÉSTICO QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15069:2009. Válvula de conexión de seguridad para tubos flexibles metálicos destinados a la unión de aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

### **13.1. COLUMNAS Y BÁCULOS DE ALUMBRADO DE HORMIGÓN ARMADO Y HORMIGÓN PRETENSADO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 40-4:2006 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 40-4:2006/AC:2009. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 4: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **13.2. COLUMNAS Y BÁCULOS DE ALUMBRADO DE ACERO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-5:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **13.3. COLUMNAS Y BÁCULOS DE ALUMBRADO DE ALUMINIO**



Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-6:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 6: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de aluminio. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **13.4. COLUMNAS Y BÁCULOS DE ALUMBRADO DE MATERIALES COMPUESTOS POLIMÉRICOS REFORZADOS CON FIBRA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 40-7:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 7: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE**

#### **14.1. TUBOS**

##### ***14.1.1. TUBERÍAS DE GRES, ACCESORIOS Y JUNTAS PARA SANEAMIENTO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 295-10:2005. Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 10: Requisitos obligatorios. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### ***14.1.2. TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO PARA DRENAJE Y SANEAMIENTO. PASOS DE HOMBRE Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 588-2:2002. Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Parte 2: Pasos de hombre y cámaras de inspección. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### ***14.1.3. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE SOLDADOS LONGITUDINALMENTE CON MANGUITO ACOPLABLE PARA CANALIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 1123-1:2000 y UNE-EN 1123-1:2000/A1:2005. Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente



soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***14.1.4. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE SOLDADOS LONGITUDINALMENTE, CON MANGUITO ACOPLABLE PARA CANALIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 1124-1:2000 y UNE-EN 1124-1:2000/A1:2005. Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***14.1.5. TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN, SUS UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES DESTINADOS A LA EVACUACIÓN DE AGUAS DE LOS EDIFICIOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2009, normas de aplicación: UNE-EN 877:2000 y UNE-EN 877:2000/A1:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 877:2000/A1:2007/AC:2008. Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***14.1.6. TUBERÍAS, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS UNIONES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 598:2008+A1:2009. Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **14.2. POZOS DE REGISTRO**

#### ***14.2.1. POZOS DE REGISTRO Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN DE HORMIGÓN EN MASA, HORMIGÓN ARMADO Y HORMIGÓN CON FIBRAS DE ACERO***



Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1917:2008. Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***14.2.2. PATES PARA POZOS DE REGISTRO ENTERRADOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13101:2003. Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***14.2.3. ESCALERAS FIJAS PARA POZOS DE REGISTRO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14396:2004. Escaleras fijas para pozos de registro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **14.3. PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS RESIDUALES**

#### ***14.3.1. PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN MATERIAS FECALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-1:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 1: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### ***14.3.2. PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS RESIDUALES QUE NO CONTIENEN MATERIAS FECALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-2:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 2: Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***14.3.3. PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN MATERIAS FECALES PARA APLICACIONES LIMITADAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-3:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 3: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **14.4. VÁLVULAS**

### ***14.4.1. VÁLVULAS DE RETENCIÓN PARA AGUAS RESIDUALES QUE NO CONTIENEN MATERIAS FECALES Y PARA AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN MATERIAS FECALES EN PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS RESIDUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-4:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 4: Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas residuales que contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***14.4.2. VÁLVULAS EQUILIBRADORAS DE PRESIÓN PARA SISTEMAS DE DESAGÜE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12380:2003. Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe. Requisitos, métodos de ensayo y evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **14.5. CANALES DE DESAGÜE PARA ZONAS DE CIRCULACIÓN UTILIZADAS POR PEATONES Y VEHÍCULOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1433:2003 y desde el 1 de enero de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1433:2003/A1:2005. Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.

Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de la conformidad.  
Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **14.6. PEQUEÑAS INSTALACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

### ***14.6.1. FOSAS SÉPTICAS PREFABRICADAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Normas de aplicación: UNE-EN 12566-1:2000 y UNE-EN 12566-1/A1:2004. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 1: Fosas sépticas prefabricadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***14.6.2. FOSAS SÉPTICAS MONTADAS EN SU DESTINO A PARTIR DE CONJUNTOS PREFABRICADOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12566-4:2008. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 4: Fosas sépticas montadas en su destino a partir de conjuntos prefabricados. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***14.6.3. PLANTAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PREFABRICADAS Y/O MONTADAS EN SU DESTINO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12566-3:2006+A1:2009. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 3: Plantas de depuración de aguas residuales domésticas prefabricadas y/o montadas en su destino. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **14.7. DISPOSITIVOS ANTIINUNDACIÓN PARA EDIFICIOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13564-1:2003. Dispositivos antiinundación para edificios. Parte 1: Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.





## **14.8. JUNTAS DE ESTANQUIDAD DE TUBERÍAS EMPLEADAS EN CANALIZACIONES DE AGUA Y EN DRENAJE**

### ***14.8.1. CAUCHO VULCANIZADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 681-1:1996, desde el 1 de enero de 2004, normas de aplicación: UNE-EN 681-1:1996/A1:1999 y UNE-EN 681-1:1996/A2:2002 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 681-1:1996/A3:2006. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***14.8.2. ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS***

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004, normas de aplicación: UNE-EN 681-2:2001 y UNE-EN 681-2:2001/A1:2002 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 681-2:2001/A2:2006. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***14.8.3. MATERIALES CELULARES DE CAUCHO VULCANIZADO***

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004. Normas de aplicación: UNE-EN 681-3:2001 y UNE-EN 681-3:2001/A1:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***14.8.4. ELEMENTOS DE ESTANQUIDAD DE POLIURETANO MOLDEADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2004. Normas de aplicación: UNE-EN 681-4:2001 y UNE-EN 681-4:2001/A1:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **14.9. SEPARADORES DE GRASAS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1825-1:2005 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1825-1:2005/AC:2006. Separadores de grasas. Parte 1: Principios de diseño, características funcionales, ensayos, marcado y control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

## **14.10. ADHESIVOS PARA SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES TERMOPLÁSTICOS SIN PRESIÓN**

Marcado CE obligado desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14680:2007. Adhesivos para sistemas de canalización en materiales termoplásticos sin presión. Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

### **15.1. INODOROS Y CONJUNTOS DE INODOROS CON SIFÓN INCORPORADO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 997:2004 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 997:2004/A1:2007. Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.2. URINARIOS MURALES**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13407:2007. Urinarios murales. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.3. TUBOS Y RACORES DE ACERO PARA EL TRANSPORTE DE LÍQUIDOS ACUOSOS, INCLUIDO EL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 10224:2003 y UNE-EN 10224:2003/A1:2006. Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **15.4. JUNTAS PARA LA CONEXIÓN DE TUBOS DE ACERO Y RACORES PARA EL TRANSPORTE DE LÍQUIDOS ACUOSOS INCLUIDO AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 10311:2006. Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos incluido agua para el consumo humano. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **15.5. TUBOS Y RACORES DE ACERO INOXIDABLE PARA EL TRANSPORTE DE LÍQUIDOS ACUOSOS INCLUYENDO AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 10312:2003 y UNE-EN 10312:2003/A1:2006. Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos incluyendo agua para el consumo humano. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **15.6. BAÑERAS DE HIDROMASAJE**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12764:2005+A1:2008. Aparatos sanitarios. Especificaciones para bañeras de hidromasaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **15.7. FREGADEROS DE COCINA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13310:2003. Fregaderos de cocina. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.



### **15.8. BIDEETS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14528:2007. Bidets. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.9. CUBETAS DE LAVADO COMUNES PARA USOS DOMÉSTICOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14296:2006. Cubetas de lavado comunes para usos domésticos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.10. MAMPARAS DE DUCHA**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14428:2005+A1:2008. Mamparas de ducha. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.11. COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. TUBOS REDONDOS DE COBRE, SIN SOLDADURA, PARA AGUA Y GAS EN APLICACIONES SANITARIAS Y DE CALEFACCIÓN**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Normas de aplicación: UNE-EN 1057:2007+A1:2010. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **15.12. LAVABOS**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14688:2007. Aparatos sanitarios. Lavabos. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.13. ADHESIVOS PARA SISTEMAS DE CANALIZACIÓN DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS PARA FLUIDOS LÍQUIDOS A PRESIÓN**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14814:2007. Adhesivos para sistemas de canalización de materiales termoplásticos para fluidos líquidos a presión. Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

## **16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **16.1. SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMOS Y DE CALOR**

#### ***16.1.1. CORTINAS DE HUMO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2008. Normas de aplicación: UNE-EN 12101-1:2007 y UNE-EN 12101-1:2007/A1:2007. Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 1: Especificaciones para cortinas de humo. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***16.1.2. AIREADORES DE EXTRACCIÓN NATURAL DE EXTRACCIÓN DE HUMOS Y CALOR***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-2:2004. Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de extracción de humos y calor. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***16.1.3. AIREADORES EXTRACTORES DE HUMOS Y CALOR MECÁNICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 12101-3:2002 y desde el 1 de enero de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 12101-3:2002/AC:2006. Sistemas de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***16.1.4. SISTEMAS DE PRESIÓN DIFERENCIAL. EQUIPOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-6:2006. Sistemas para control de humos y de calor. Parte 6: Sistemas de presión diferencial. Equipos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***16.1.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-10:2007. Sistemas de control de humos y calor. Parte 10: Suministro de energía. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***16.1.6. ALARMAS DE HUMO AUTÓNOMAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 14604:2006 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 14604:2006/AC:2009. Alarmas de humo autónomas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **16.2. CHIMENEAS**

#### ***16.2.1. CHIMENEAS CON CONDUCTOS DE HUMO DE ARCILLA O CERÁMICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13063-1:2006+A1:2008. Chimeneas. Chimeneas con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para resistencia al hollín. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13063-2:2006+A1:2008. Chimeneas. Chimeneas con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo en condiciones húmedas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13063-3:2008. Chimeneas. Chimeneas con conductos interiores de arcilla o cerámicos. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para chimeneas con sistema de tiro de aire. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***16.2.2. PAREDES EXTERIORES DE ARCILLA O CERÁMICAS PARA CHIMENEAS MODULARES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13069:2006. Chimeneas. Paredes exteriores de arcilla o cerámicas para chimeneas modulares. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.3. MATERIALES PARA CONDUCTOS DE LADRILLO DE CHIMENEAS INDUSTRIALES AUTOPORTANTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13084-5:2006. Chimeneas industriales autoportantes. Parte 5: Materiales para conductos de ladrillo. Especificación del producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.4. CONSTRUCCIONES CILÍNDRICAS DE ACERO DE USO EN CHIMENEAS DE PARED SIMPLE DE ACERO Y REVESTIMIENTOS DE ACERO DE CHIMENEAS AUTOPORTANTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13084-7:2006 y desde el 1 de agosto de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13084-7:2006/AC:2009. Chimeneas autoportantes. Parte 7: Especificaciones de producto para construcciones cilíndricas de acero de uso en chimeneas de pared simple de acero y revestimientos de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.5. CONDUCTOS DE HUMO DE ARCILLA O CERÁMICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1457:2003 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 1457:2003/AC:2007 V2. Chimeneas. Conductos de humo de arcilla o cerámicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.6. CHIMENEAS METÁLICAS MODULARES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 1856-1:2010. Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.



### ***16.2.7. CONDUCTOS INTERIORES Y CONDUCTOS DE UNIÓN METÁLICOS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 1856-2:2010. Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: Conductos interiores y conductos de unión metálicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.8. CONDUCTOS INTERIORES DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1857:2004+A1:2008. Chimeneas. Componentes. Conductos interiores de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.9. BLOQUES PARA CONDUCTOS DE HUMO DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1858:2010. Chimeneas. Componentes. Bloques para conductos de humo de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.10. ELEMENTOS DE PARED EXTERIOR DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12446:2003. Chimeneas. Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.11. TERMINALES DE LOS CONDUCTOS DE HUMOS ARCILLOSOS/CERÁMICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13502:2003. Chimeneas. Terminales de los conductos de humos arcillosos/cerámicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.



### ***16.2.12. CHIMENEAS CON CONDUCTOS DE HUMO DE MATERIAL PLÁSTICO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14471:2006. Chimeneas. Requisitos y métodos de ensayo para sistemas de chimeneas con conductos de humo de material plástico. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***16.2.13. BLOQUES PARA CONDUCTOS DE HUMO DE ARCILLA O CERÁMICOS PARA CHIMENEAS DE PARED SIMPLE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1806:2008. Chimeneas. Bloques para conductos de humo de arcilla o cerámicos para chimeneas de pared simple. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.14. TERMINALES VERTICALES PARA CALDERAS TIPO C6***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14989-1:2008. Chimeneas. Requisitos y métodos de ensayo para chimeneas metálicas y conductos de suministro de aire independientes del material para calderas estancas. Parte 1: Terminales verticales para calderas tipo C6. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***16.2.15. CONDUCTOS DE HUMOS Y DE SUMINISTRO DE AIRE PARA CALDERAS ESTANCAS INDIVIDUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14989-2:2010. Chimeneas y sistemas de conductos de suministro de aire para calderas estancas. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Conductos de humos y de suministro de aire para calderas estancas individuales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **17.1. PRODUCTOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 018-1. Productos de protección contra el fuego. Parte 1: General. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.



Norma de aplicación: Guía DITE N° 018-2. Productos de protección contra el fuego. Parte 2: Pinturas reactivas para la protección contra el fuego de elementos de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 018-3. Productos de protección contra el fuego. Parte 3: Productos y kits de sistemas de revoco para aplicaciones de protección contra el fuego. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 018-4. Productos de protección contra el fuego. Parte 4: Productos y kits para protección contra el fuego a base de paneles rígidos y semirrígidos, y mantas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **17.2. HIDRANTES**

### ***17.2.1. HIDRANTES BAJO TIERRA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE- EN 14339:2006. Hidrantes contra incendio bajo tierra. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.2.2. HIDRANTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14384:2006. Hidrantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **17.3. SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS**

### ***17.3.1. DISPOSITIVOS DE ALARMA DE INCENDIOS ACÚSTICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005, normas de aplicación: UNE-EN 54-3:2001 y UNE-EN 54-3/A1:2002 y desde el 1 de junio de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 54-3:2001/A2:2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 3: Dispositivos de alarma de incendios. Dispositivos acústicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.2. DISPOSITIVOS DE ALARMA DE FUEGO. ALARMAS VISUALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2013. Norma de aplicación: UNE-EN 54-23:2010. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 23: dispositivos de alarma de fuego - Alarmas visuales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.3. EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005, normas de aplicación: EN 54-4:1997, adoptada como UNE 23007-4:1998 y EN 54-4/AC:1999, adoptada como UNE 23007-4:1998/ERRATUM:1999 y desde el 1 de agosto de 2009, normas de aplicación: EN 54-4/A1:2003, adoptada como UNE 23007-4:1998/1M:2003 y EN 54-4:1997/A2:2007, adoptada como UNE 23007-4:1998/2M:2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.4. DETECTORES DE CALOR PUNTUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005. Normas de aplicación: UNE-EN 54-5:2001 y UNE-EN 54-5/A1:2002. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 5: Detectores de calor. Detectores puntuales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.5. DETECTORES DE HUMO PUNTUALES QUE FUNCIONAN SEGÚN EL PRINCIPIO DE LUZ DIFUSA, LUZ TRANSMITIDA O POR IONIZACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005, normas de aplicación: UNE-EN 54-7:2001, UNE-EN 54-7/A1:2002 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 54-7:2001/A2:2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 7: Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.6. DETECTORES DE LLAMA PUNTUALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2008. Normas de aplicación: UNE-EN 54-10:2002 y UNE-EN 54-10:2002/A1:2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 10: Detectores de llama. Detectores puntuales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.7. PULSADORES MANUALES DE ALARMA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2008, normas de aplicación: UNE-EN 54-11:2001 y UNE-EN 54-11:2001/A1: 2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 11: Pulsadores manuales de alarma. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.



### ***17.3.8. DETECTORES DE HUMO DE LÍNEA QUE UTILIZAN UN HAZ ÓPTICO DE LUZ***

Marcado CE obligatorio desde el 31 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 54-12:2003. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 12: Detectores de humo. Detectores de línea que utilizan un haz óptico de luz. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.9. AISLADORES DE CORTOCIRCUITO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 54-17:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 54-17:2007/AC:2010. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 17: Aisladores de cortocircuito. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.10. DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SALIDA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 54-18: 2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 18: Dispositivos de entrada/salida. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.11. DETECTORES DE ASPIRACIÓN DE HUMOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 54-20:2007 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 54-20:2007/AC:2009. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 20: Detectores de aspiración de humos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.12. EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE ALARMAS Y AVISOS DE FALLO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 54-21:2007. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 21: Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.13. EQUIPOS DE CONTROL E INDICACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2009. Normas de aplicación: EN 54-2:1997, adoptada como UNE 23007-2:1998, UNE-EN 54-2:1997/A1:2006, adoptada como UNE 23007-2:1998/1M:2008 y EN 54-2:1997/AC:1999, adoptada como UNE 23007-2:1998/ERRATUM:2004. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 2: Equipos de control e indicación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.14. CONTROL DE ALARMA POR VOZ Y EQUIPOS INDICADORES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 54-16:2010. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 16: Control de alarma por voz y equipos indicadores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.15. COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ALARMA POR VOZ. ALTAVOCES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 54-24:2010. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 24: Componentes de los sistemas de alarma por voz. Altavoces. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.3.16. COMPONENTES QUE UTILIZAN ENLACES RADIOELÉCTRICOS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 54-25:2009. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 25: Componentes que utilizan enlaces radioeléctricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## ***17.4. INSTALACIONES FIJAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. SISTEMAS EQUIPADOS CON MANGUERAS***

### ***17.4.1. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS CON MANGUERAS SEMIRRÍGIDAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 671-1:2001 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 671-1:2001/AC:2009. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1:

Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.4.2. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS CON MANGUERAS PLANAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 671-2:2001 y desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 671-2:2001/A1:2005. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **17.5. SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. COMPONENTES PARA SISTEMAS DE EXTINCIÓN MEDIANTE AGENTES GASEOSOS**

#### ***17.5.1. DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS Y ELÉCTRICOS DE CONTROL Y RETARDO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-1:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.2. DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS NO ELÉCTRICOS DE CONTROL Y DE RETARDO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-2:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.3. DISPOSITIVOS MANUALES DE DISPARO Y DE PARO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-3:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de

extinción mediante agentes gaseosos. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y de paro. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.4. CONJUNTOS DE VÁLVULAS DE LOS CONTENEDORES DE ALTA PRESIÓN Y SUS ACTUADORES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-4:2005. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo para los conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.5. VÁLVULAS DIRECCIONALES DE ALTA Y BAJA PRESIÓN Y SUS ACTUADORES PARA SISTEMAS DE CO<sub>2</sub>***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-5:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.6. DISPOSITIVOS NO ELÉCTRICOS DE ABORTO PARA SISTEMAS DE CO<sub>2</sub>***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-6:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.5.7. DIFUSORES PARA SISTEMAS DE CO<sub>2</sub>***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 12094-7:2001 y desde el 1 de noviembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 12094-7:2001/A1:2005. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.



### ***17.5.8. CONECTORES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-8:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para conectores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.5.9. DETECTORES ESPECIALES DE INCENDIOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-9:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 9: Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.5.10. PRESOSTATOS Y MANÓMETROS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-10:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 10: Requisitos y métodos de ensayo para presostatos y manómetros. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.5.11. DISPOSITIVOS MECÁNICOS DE PESAJE***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-11:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 11: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos mecánicos de pesaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.5.12. DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS DE ALARMA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-12:2004. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 12: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.



### ***17.5.13. VÁLVULAS DE RETENCIÓN Y VÁLVULAS ANTIRRETORNO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 12094-13:2001 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 12094-13/AC:2002. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 13: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de retención y válvulas antirretorno. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **17.6. SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. COMPONENTES PARA SISTEMAS DE ROCIADORES Y AGUA PULVERIZADA**

### ***17.6.1. ROCIADORES AUTOMÁTICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 12259-1:2002, desde el 1 de marzo de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 12259-1:2002/A2:2005 y desde el 1 de noviembre de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12259-1:2002/A3:2007. Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.6.2. CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA DE TUBERÍA MOJADA Y CÁMARAS DE RETARDO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007, normas de aplicación: UNE-EN 12259-2:2000, UNE-EN 12259-2/A1:2001 y UNE-EN 12259-2:2000/A2:2007, desde el 1 de junio de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 12259-2/AC:2002. Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***17.6.3. CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA PARA SISTEMAS DE TUBERÍA SECA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 12259-3:2001, UNE-EN 12259-3:2001/A1:2001 y UNE-EN 12259-3:2001/A2:2007. Protección

contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.6.4. ALARMAS HIDROMECÁNICAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Normas de aplicación: UNE-EN 12259-4:2000 y UNE-EN 12259-4:2000/A1:2001. Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 4: Alarmas hidromecánicas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### ***17.6.5. DETECTORES DE FLUJO DE AGUA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-5:2003. Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 5: Detectores de flujo de agua. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **17.7. PRODUCTOS CORTAFUEGO Y DE SELLADO CONTRA EL FUEGO**

Norma de aplicación: Guía DITE N° 026-1. Productos cortafuego y de sellado contra el fuego. Parte 1: General. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 026-2 Productos cortafuego y de sellado contra el fuego. Parte 2: Sellado de penetraciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 026-3 Productos cortafuego y de sellado contra el fuego. Parte 3: Sellado de juntas y aberturas lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **18. KITS DE CONSTRUCCIÓN**

### **18.1. EDIFICIOS PREFABRICADOS**

#### ***18.1.1. DE ESTRUCTURA DE MADERA***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 007. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.



### ***18.1.2. DE ESTRUCTURA DE TRONCOS***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 012. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***18.1.3. DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 024. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***18.1.4. DE ESTRUCTURA METÁLICA***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 025. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura metálica. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***18.1.5. ALMACENES FRIGORÍFICOS***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 021-1. Kits de construcción de almacenes frigoríficos. Parte 1: Kits de cámaras frigoríficas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 021-2. Kits de construcción de almacenes frigoríficos. Parte 2: Kits de edificios frigoríficos y de la envolvente de edificios frigoríficos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### ***18.1.6. UNIDADES PREFABRICADAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 023. Unidades prefabricadas de construcción de edificios. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL)**

### **19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES**

#### ***19.1.1. CEMENTOS COMUNES\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2002, normas de aplicación: UNE-EN 197-1:2000 y UNE-EN 197-1:2002 ERRATUM, desde el 1 de febrero de 2006, norma de aplicación:

UNE-EN 197-1/A1:2005 y desde el 1 de abril de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 197-1:2000/A3:2008. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.2. CEMENTOS DE ESCORIAS DE HORNO ALTO DE BAJA RESISTENCIA INICIAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 197-4:2005 Cemento. Parte 4: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.3. CEMENTOS DE ALBAÑILERÍA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 413-1:2005. Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.4. CEMENTO DE ALUMINATO CÁLCICO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14647:2006. Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.5. CEMENTOS ESPECIALES DE MUY BAJO CALOR DE HIDRATACIÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.6. CEMENTOS SUPERSULFATADOS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de noviembre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15743:2010. Cementos supersulfatados. Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.



### ***19.1.7. CENIZAS VOLANTES PARA HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 450-1:2006+A1:2008. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.8. CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2003, norma de aplicación: UNE-EN 459-1:2002 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 459-1:2002/AC:2002. Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2.

### ***19.1.9. ADITIVOS PARA HORMIGONES\****

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-2:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.1.10. ADITIVOS PARA MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-3:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.1.11. ADITIVOS PARA PASTAS PARA TENDONES DE PRETENSADO***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-4:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 4: Aditivos para pastas para tendones de pretensado. Definiciones, especificaciones, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.1.12. ADITIVOS PARA HORMIGÓN PROYECTADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 934-5:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 5: Aditivos para hormigón proyectado. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.1.13. MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005, norma de aplicación: UNE EN 998-1:2003 y desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 998-1:2003/AC:2006. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***19.1.14. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 998-2:2004. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***19.1.15. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12620:2003+A1:2009. Áridos para hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***19.1.16. ÁRIDOS LIGEROS PARA HORMIGÓN, MORTERO E INYECTADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 13055-1:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 13055-1/AC:2004. Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias

específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### ***19.1.17. ÁRIDOS LIGEROS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES Y APLICACIONES EN CAPAS TRATADAS Y NO TRATADAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13055-2:2005. Áridos ligeros. Parte 2: Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

#### ***19.1.18. ÁRIDOS PARA MORTEROS\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 13139:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 13139/AC:2004. Áridos para morteros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

#### ***19.1.19. ÁRIDOS PARA CAPAS GRANULARES Y CAPAS TRATADAS CON CONGLOMERADOS HIDRÁULICOS PARA SU USO EN CAPAS ESTRUCTURALES DE FIRMES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13242:2003+A1:2008. Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

### ***19.1.20. HUMO DE SÍLICE PARA HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13263-1:2006+A1:2009. Humo de sílice para hormigón. Definiciones, requisitos y control de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### ***19.1.21. AGLOMERANTES, AGLOMERANTES COMPUESTOS Y MEZCLAS HECHAS EN FÁBRICA PARA SUELOS AUTONIVELANTES A BASE DE SULFATO DE CALCIO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13454-1:2006. Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***19.1.22. AGLOMERANTES PARA SOLERAS CONTINUAS DE MAGNESIA. MAGNESIA CÁUSTICA Y CLORURO DE MAGNESIO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14016-1:2006. Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.1.23. PIGMENTOS PARA LA COLORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN BASADOS EN CEMENTO Y/O CAL***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12878:2007+ERRATUM y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12878:2007/AC:2007. Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.



#### ***19.1.24. FIBRAS DE ACERO PARA HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-1:2008. Fibras para hormigón. Parte 1: Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

#### ***19.1.25. FIBRAS POLIMÉRICAS PARA HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-2:2008. Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

#### ***19.1.26. ESCORIAS GRANULADAS MOLIDAS DE HORNO ALTO PARA SU USO EN HORMIGONES, MORTEROS Y PASTAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 15167-1:2008. Escorias granuladas molidas de horno alto para su uso en hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### **19.2. YESO Y DERIVADOS**

#### ***19.2.1. PLACAS DE YESO LAMINADO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 520:2005+A1:2010. Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### ***19.2.2. PANELES DE YESO\****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12859:2009. Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***19.2.3. PANELES TRANSFORMADOS CON PLACAS DE YESO LAMINADO CON ALMA CELULAR DE CARTÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13915:2009. Paneles transformados con placas de yeso laminado con alma celular de cartón. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.4. ADHESIVOS A BASE DE YESO PARA PANELES DE YESO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Normas de aplicación: UNE-EN 12860:2001 y UNE-EN 12860:2001/ERRATUM:2002 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 12860:2001/AC:2002. Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***19.2.5. YESO DE CONSTRUCCIÓN Y CONGLOMERANTES A BASE DE YESO PARA LA CONSTRUCCIÓN \****

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13279-1:2009. Yeso de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.6. PANELES COMPUESTOS DE CARTÓN YESO AISLANTES TÉRMICO/ACÚSTICOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13950:2006. Paneles compuestos de cartón yeso aislantes térmico/acústicos. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.7. MATERIAL PARA JUNTAS PARA PLACAS DE YESO LAMINADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13963:2006. Material para juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.8. PRODUCTOS DE PLACAS DE YESO LAMINADO DE PROCESAMIENTO SECUNDARIO***

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14190:2006. Productos de placas de yeso laminado de procesamiento secundario. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.9. MOLDURAS DE YESO PREFABRICADAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14209:2006. Molduras de yeso prefabricadas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.10. ADHESIVOS A BASE DE YESO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO/ACÚSTICO DE PANELES DE COMPOSITE Y PLACAS DE YESO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14496:2006. Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.11. MATERIALES EN YESO FIBROSO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13815:2007. Materiales en yeso fibroso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***19.2.12. GUARDAVIVOS Y PERFILES METÁLICOS PARA PLACAS DE YESO LAMINADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14353:2009+A1:2010. Guardavivos y perfiles metálicos para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.13. ELEMENTOS DE FIJACIÓN MECÁNICA PARA SISTEMAS DE PLACAS DE YESO LAMINADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14566+A1:2009. Elementos de fijación mecánica para sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***19.2.14. PLACAS DE YESO LAMINADO REFORZADAS CON TEJIDO DE FIBRA***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15283-1+A1:2009. Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Placas de yeso laminado reforzadas con tejido de fibra. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.2.15. PLACAS DE YESO LAMINADO CON FIBRAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15283-2+A1:2009. Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Placas de yeso laminado con fibras de evaluación de la conformidad: 3/4.

## **19.3. FIBROCEMENTO**

### ***19.3.1. PLACAS ONDULADAS O NERVADAS DE FIBROCEMENTO Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS***

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 494:2005+A3:2007. Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.3.2. PLAQUETAS DE FIBROCEMENTO Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 492:2005 y desde el 1 de julio de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 492:2005/A2:2007. Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.3.3. PLACAS PLANAS DE FIBROCEMENTO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12467:2006 y desde el 1 de julio de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 12467:2006/A2:2007. Placas planas de fibrocemento. Especificaciones del producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

## **19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

### ***19.4.1. COMPONENTES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO DE ÁRIDOS LIGEROS CON ESTRUCTURA ABIERTA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1520:2003 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 1520/AC:2004. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***19.4.2. TUBOS Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS DE HORMIGÓN EN MASA, HORMIGÓN ARMADO Y HORMIGÓN CON FIBRA DE ACERO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Normas de aplicación: UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2004. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***19.4.3. ELEMENTOS PARA VALLAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 12839:2001. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### ***19.4.4. MÁSTILES Y POSTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12843:2005. Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.4.5. GARAJES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13978-1:2006. Productos prefabricados de hormigón. Garajes prefabricados de hormigón. Parte 1: Requisitos para garajes reforzados de una pieza o formados por elementos individuales con dimensiones de una habitación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.4.6. MARCOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14844:2007+A1:2008. Productos prefabricados de hormigón. Marcos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### ***19.4.7. REJILLAS DE SUELO PARA GANADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12737:2006+A1:2008. Productos prefabricados de hormigón. Rejillas de suelo para ganado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **19.5. ACERO**

### ***19.5.1. PERFILES HUECOS PARA CONSTRUCCIÓN ACABADOS EN CALIENTE, DE ACERO NO ALEADO DE GRANO FINO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 10210-1:2007. Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.5.2. PERFILES HUECOS PARA CONSTRUCCIÓN SOLDADOS, CONFORMADOS EN FRÍO DE ACERO NO ALEADO Y DE GRANO FINO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 10219-1:2007. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.5.3. PERFILERÍA METÁLICA PARA PARTICIONES, MUROS Y TECHOS EN PLACAS DE YESO LAMINADO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 14195:2005 y UNE-EN 14195:2005/AC:2006. Perfilera metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.5.4. TUBOS DE ACERO NO ALEADO APTOS PARA SOLDEO Y ROSCADO***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10255:2005+A1:2008. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### ***19.5.5. ACEROS PARA TEMPLE Y REVENIDO***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10343:2010. Aceros para temple y revenido para su uso en la construcción. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.5.6. ACEROS INOXIDABLES. CHAPAS Y BANDAS DE ACEROS RESISTENTES A LA CORROSIÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10088-4:2010. Aceros inoxidable. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.5.7. ACEROS INOXIDABLES. BARRAS, ALAMBRÓN, ALAMBRE, PERFILES Y PRODUCTOS BRILLANTES DE ACEROS RESISTENTES A LA CORROSIÓN***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10088-5:2010. Aceros inoxidable. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro para barras, alambroón, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **19.6. ALUMINIO**

### ***19.6.1. ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO. PRODUCTOS ESTRUCTURALES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 15088:2006. Aluminio y aleaciones de aluminio. Productos estructurales para construcción. Condiciones técnicas de inspección y suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.



## **19.7. MADERA**

### ***19.7.1. TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13986:2006. Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***19.7.2. PANELES A BASE DE MADERA PREFABRICADOS PORTANTES DE CARAS TENSIONADAS***

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 019. Paneles a base de madera prefabricados portantes de caras tensionadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **19.8. MEZCLAS BITUMINOSAS**

### ***19.8.1. REVESTIMIENTOS SUPERFICIALES***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 12271:2007. Revestimientos superficiales. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.8.2. LECHADAS BITUMINOSAS***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 12273:2009. Lechadas bituminosas. Especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### ***19.8.3. HORMIGÓN BITUMINOSO***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13108-1:2008. Mezclas bituminosas: Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***19.8.4. MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DELGADAS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-2:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-2:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales: Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***19.8.5. MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO SA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-3:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-3:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas: Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***19.8.6. MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HRA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-4:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-4:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezclas bituminosas tipo HRA. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***19.8.7. MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO SMA***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-5:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### ***19.8.8. MÁSTICOS BITUMINOSOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-6:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-6:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### ***19.8.9. MEZCLAS BITUMINOSAS DRENANTES***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13108-7:2007 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13108-7:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones del material. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+3/4.

## **19.9. PLÁSTICOS**

### ***19.9.1. PERFILES DE POLI(CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 13245-2:2009/AC:2010 y a partir del 1 de julio de 2011, norma de aplicación: UNE-EN 13245-2:2009. Plásticos. Perfiles de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para aplicaciones en edificación. Parte 2: Perfiles para acabados interiores y exteriores de paredes y techos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## **19.10. VARIOS**

### ***19.10.1. COCINAS DOMÉSTICAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES SÓLIDOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007, normas de aplicación: UNE-EN 12815:2002 y UNE-EN 12815:2002/A1:2005, desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12815/AC:2006 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 12815:2002/A1:2005/AC:2007. Cocinas domésticas que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### ***19.10.2. TECHOS TENSADOS***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14716:2006. Techos tensados. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***19.10.3. ESCALERAS PREFABRICADAS (KITS)***

Guía DITE N° 008. Kits de escaleras prefabricadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+3/4.

### ***19.10.4. PANELES COMPUESTOS LIGEROS AUTOPORTANTES***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 016-1. Paneles compuestos ligeros autoportantes. Parte 1: Aspectos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 016-2. Paneles compuestos ligeros autoportantes. Parte 2: Aspectos específicos para uso en cubiertas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 016-3. Paneles compuestos ligeros autoportantes. Parte 3: Aspectos específicos relativos a paneles para uso como cerramiento vertical exterior y como revestimiento exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE N° 016-4. Paneles compuestos ligeros autoportantes. Parte 4: Aspectos específicos relativos a paneles para uso en tabiquería y techos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### ***19.10.5. KITS DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE ROCAS***

Norma de aplicación: Guía DITE N° 027. Kits de protección contra caída de rocas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **PARTE III. GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O DEMOLICIÓN EN LA OBRA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN**

##### Descripción

Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la ley 10/1998 y obra de construcción o demolición la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico y tonelada de residuo de construcción y demolición generado en la obra, codificado según la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, o norma que la sustituya.
- Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:
  - Hormigón: 80t.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos: 40t.
  - Metal: 2t.
  - Madera: 1t.
  - Vidrio: 1t.
  - Plástico: 0,5t.
  - Papel y cartón: 0,5t.

## 1.2. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

#### Características técnicas de cada unidad de obra

- *Condiciones previas*

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes. El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de la misma un Plan que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Las actividades de valorización en la obra, se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las Comunidades Autónomas.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente aquellos datos expresados en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008. El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

#### Proceso de ejecución

- *Ejecución*

La separación en las diferentes fracciones, se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el plan y explicarlo a todos los miembros del equipo. El personal debe tener la formación suficiente sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos).

El almacenamiento de los materiales o productos de construcción en la obra debe tener un emplazamiento seguro y que facilite su manejo para reducir el vandalismo y la rotura de piezas.

Deben tomarse medidas para minimizar la generación de residuos en obra durante el suministro, el acopio de materiales y durante la ejecución de la obra. Para ello se solicitará a los proveedores que realicen sus suministros con la menor cantidad posible de embalaje y embases, sin menoscabo de la calidad de los productos. Prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Deben separarse los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados. No deben colocarse residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra para evitar tropiezos y accidentes.

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto.

En cuanto a los materiales, se deberán replantear en obra y comprobar la cantidad a emplear previo suministro para generar el menor volumen de residuos.

Los materiales bituminosos se pedirán en rollos, lo más ajustadas posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes. Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

En la ejecución de revestimientos de yeso, se recomienda la disposición de un contenedor específico para la acumulación de grandes cantidades de pasta que puedan contaminar los residuos pétreos.

En cuanto a la obra de fábrica y pequeños elementos, estos deben utilizarse en piezas completas; los recortes se reutilizarán para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

Los restos procedentes del lavado de las cubas del suministro de hormigón serán considerados como residuos.

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que estas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución.

Las actividades de valorización de residuos en obra, se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada. En el caso en que los residuos generados sean reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y almacenarlos en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

En el caso de los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Las tierras superficiales que puedan utilizarse para jardinería, se retirarán con cuidado y almacenarán evitando la humedad excesiva y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la Orden MAM/304/2002.

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Poseedor (constructor) deberá separarlos

respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, ya que los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en la obra, serán gestionados según los preceptos marcados por la legislación y autoridades municipales.

### **1.3. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL ALMACENAMIENTO EN LA OBRA**

Se dispondrán los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales. El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapaná el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

### **1.4. PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL CONTROL DOCUMENTAL DE LA GESTIÓN**

El poseedor deberá entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de residuos.

Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos



recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

## ANEJOS.

### **ANEJO I. RELACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa técnica de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación. Esta relación se ha estructurado en dos partes, normativa de Unidades de obra y normativa de Productos. A su vez la relación de normativa de Unidades de obra se subdivide en normativa de carácter general, normativa de cimentación y estructuras y normativa de instalaciones.

#### **1. NORMATIVA DE UNIDADES DE OBRA**

##### ***1.1. NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL***

Ordenación de la edificación

Ley 38/1999, de 5-NOV, de la Jefatura del Estado

BOE. 6-11-99

Real Decreto 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación. BOE 28/03/2006.

Real Decreto 1371/2007. 19/10/2007. Ministerio de la Vivienda. Aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprobaba el Código Técnico de la Edificación. BOE 23/10/2007.

Orden VIV/984/2009. 15/04/2009. Ministerio de la Vivienda. Modifica determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. BOE 23/04/2009.

Real Decreto 173/2010. 19/02/2010. Ministerio de la Vivienda. Se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE 11/03/2010.



Real Decreto 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE 13/02/2008.

Ley 10/1998. 21/04/1998. Jefatura del Estado. Ley de Residuos. Deroga: Ley 42/75, Ley 20/86, y Arts. 50, 51 y 56 del R.D.833/1988. Modificada por: Ley 24/2001, Ley 16/2002, Ley 62/2003. BOE 22/04/1998.

Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE. Diario Oficial de la Unión Europea 11/04/2006.

Real Decreto 1304/2009. 31/07/2009. Ministerio de Medio Ambiente. Modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE 01/08/2009.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE 29/01/2002.

Orden 09/06/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en obras de edificación. BOE 17/06/1971.

Decreto 462/1971. 11/03/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación. BOE 24/03/1971. \*Desarrollada por Orden 9-6-1971.

Orden 19/05/1970. Ministerio de la Vivienda. Libro de Órdenes y Visitas en Viviendas de Protección Oficial. BOE 26/05/1970.

Ley 28/2005. 26/12/2005. Jefatura del Estado. Medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco. BOE 27/12/2005.

Real Decreto 865/2003. 04/07/2003. Ministerio de Sanidad y Consumo. Establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE 18/07/2003.

Real Decreto 3484/2000. 29/12/2000. Presidencia de Gobierno. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. De aplicación en restaurantes y comedores colectivos. BOE 12/01/2001.

Real Decreto 2816/1982. 27/08/1982. Ministerio del Interior. Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. BOE 06/11/1982.

Decreto 2414/1961. 30/11/1961. Presidencia de Gobierno. Reglamento de Industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. BOE 07/12/1961. Derogado por la ley 34/2007. Aunque mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

Orden 15/03/1963. Ministerio de la Gobernación. Instrucciones complementarias al Reglamento Regulador de Industrias Molestas, Insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961. BOE 02/04/1963. Derogada por la ley 34/2007. Aunque mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

Ley 34/2007. 15/11/2007. Jefatura del Estado. Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE 16/11/2007.

Ley 6/2010. 24/03/2010. Jefatura del Estado. Modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. BOE 25/03/2010.

Real Decreto Ley 1/2008. 11/01/2008. Ministerio de Medio Ambiente. Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Deroga: R.D.L.1302/1986; R.D.L.9/2000; Ley 6/2001. BOE 26/01/2008.

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79 (BOE 20/10/1979), sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Real Decreto 355/1980. 25/01/1980. Ministerio de Obras Públicas. Reserva y situación de las Viviendas de Protección Oficial destinadas a minusválidos. BOE 28/02/1980.

Real Decreto 3148/1978. 10/11/1978. Ministerio de Obras Públicas. Desarrollo del Real Decreto-Ley 31/1978 (BOE 08/11/1978), de 31 de octubre, sobre construcción, financiación, uso, conservación y aprovechamiento de Viviendas de Protección Oficial. BOE 16/01/1979.

Real Decreto 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia. Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y

utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. BOE 11/05/2007. Modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Orden PRE/446/2008. 20/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo. BOE 25/02/2008.

Ley 51/2003. 02/12/2003. Jefatura del Estado. Ley de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. BOE 03/12/2003.

Real Decreto 1513/2005. 16/12/2005. Ministerio de la Presidencia. Desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE 17/12/2005.

Ley 37/2003. 17/11/2003. Jefatura del Estado. Ley del Ruido. \*Desarrollada por Real Decreto 1513/2005. BOE 18/11/2003.

Real Decreto 1367/2007. 19/10/2007. Ministerio de la Presidencia. Desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE 23/10/2007.

Contaminación acústica. Real Decreto 1513/2005, de 16 diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE 17-12-05.

Notas Técnica de Prevención, elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo e Inmigración, relacionadas con el amianto, escombros, máquinas para movimiento de tierras, zanjas, ergonomía y construcción.

## ***1.2. NORMATIVA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS***

Norma de Construcción Sismorresistente: parte General y Edificación. NCSE-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. (Deroga la NCSE-94. Es de aplicación obligatoria a partir del 11 de octubre de 2004) BOE 11-10-02.



Real Decreto 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). BOE 22/08/2008.

Armaduras activas de acero para hormigón pretensado.

BOE 305. 21.12.85. Real Decreto 2365/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

ORDEN de 21 de noviembre de 2001 por la que se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central. BOE 28/12/2001.

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

Real Decreto 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno. BOE 8-08-80

Modificado por:

Modificación de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto anterior sobre autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes de pisos y cubiertas

Orden de 29-11-89, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 16-12-89.

Modificación. Resolución de 6 de noviembre de 2002. BOE 2-12-02.

Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados. Resolución de 30-01-97, del Ministerio de Fomento. BOE 6-03-97.

### ***1.3. NORMATIVA DE INSTALACIONES***

Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.

BOE 236. 02.10.74. Orden de 28 de julio de 1974 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.

BOE 237. 03.10.74.

BOE 260. 30.10.74. Corrección de errores.

Orden ITC/279/2008. 31/01/2008. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Regula el control metrológico del Estado de los contadores de agua fría, tipos A y B. BOE 12/02/2008.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Ministerio de la Presidencia. BOE 21-2-03. Corrección de errores BOE 4-3-03 (incorporada en el texto de la disposición). (Deroga el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre).

Real Decreto 2116/1998. 02/10/1998. Ministerio de Medio Ambiente. BOE 20/10/1998. Modifica el Real Decreto 509/1996, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, que establece las normas aplicables de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Real Decreto 509/1996. 15/03/1996. Ministerio de Obras Públicas. Desarrolla el Real Decreto-ley 11/1995, de 28-12-1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. BOE 29/03/1996. \*Modificado por R.D. 2116/98.

Real Decreto Ley 11/1995. 28/12/1995. Jefatura del Estado. Normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas. BOE 30/12/199. \*Desarrollado por R.D. 509/96. 5.

Orden 15/09/1986. Ministerio de Obras Públicas. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de saneamiento de poblaciones. BOE 23/09/1986.

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (sólo están vigentes los artículos 10 a 15, 19 y 23). Real Decreto 2291/1985, de 8-11, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 11-12-85.

Real Decreto 560/2010. 07/05/2010. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23-11-2009, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22-12-2009. BOE 22/05/2010.

Modifica: R.D.3099/77, R.D.2291/85, R.D.1942/93, R.D.2085/94, R.D.2201/95, R.D.1427/94, R.D.842/02, R.D. 836/03, R.D.837/03, R.D.2267/04, R.D.919/06, R.D.223/08, R.D.2060/08. \*Deroga: O.25-10-79, O.3-8-79, O.30-6-80.

Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos. Orden de 23-09-87, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 6-10-87. Corrección errores: 12-05-88.

Modificada por:

Modificación de la ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos.

Orden de 12-09-91, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 17-09-91. Corrección errores: 12-10-91.

Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

Resolución de 27-04-92, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 15-05-92.



Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores. Real Decreto 1314/1997 de 1-08-97, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 30-09-97. Corrección errores: 28-07-98.

Real Decreto 1644/2008. 10/10/2008. Ministerio de la Presidencia. Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE 11/10/2008.

Modifica el R.D. 1314/1997, sobre ascensores. Deroga Reglamento de aparatos elevadores para obras (Orden 23-5-1977).

Autorización para la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas. Resolución de 3 de abril de 1997, Dirección General Tecnología y Seguridad Industrial. BOE 23 -4-97.

Autorización de la instalación de ascensores con máquinas en foso.

BOE 230. 25.09.98. Resolución de 10 de septiembre de 1998, del Mº de Industria y Energía.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 17-7-03. BOE 23-1-04. Corrección de errores.

Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referentes a Grúas móviles autopropulsadas, Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 17-7-03.

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente. Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 4-2-05.

Delimitación del Servicio Telefónico Básico. Real Decreto 1647/1994, de 22 de julio del MOPTMA BOE 7 -9-94.

Especificaciones técnicas del Punto de Conexión de Red Telefónica e Instalaciones Privadas. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre del MOPTMA BOE 22 -12-94.



Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado. BOE 28-FEB-98.

Ley General de Telecomunicaciones. LEY 11/1998, de 24 de abril. (Ley derogada por la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones; excepto sus disposiciones adicionales quinta, sexta y séptima, y sus disposiciones transitorias sexta, séptima y duodécima).

Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable. Decreto 1306/1974, de 2 de mayo, de la Presidencia del Gobierno. BOE 116. 15-05-74.

Regulación del derecho a instalar en el exterior de los inmuebles las antenas de las estaciones radioeléctricas de aficionados. Ley 19/1983, de 16 de noviembre, de la Jefatura del Estado. BOE 283. 26-11-83.

Especificaciones técnicas del punto de terminación de red de la red telefónica conmutada y los requisitos mínimos de conexión de las instalaciones privadas de abonado. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre, del Mº de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. BOE 305. 22.12.94.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Ley General de Telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre BOE 264 corrección de errores. BOE 68, de 19-03-2004.

Reglamento Regulator de las infraestructuras comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de la instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. Real Decreto 401/2003, de 4 de abril del Mº de Ciencia y Tecnología. BOE 14-5-03.

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicación para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por Real Decreto

401/2003, de 4 de abril. Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 27-5-03.

Establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios. Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. BOE 13-4-06.

ORDEN ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo.

Real Decreto 47/2007. 19/01/2007. Presidencia de Gobierno. Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE 31/01/2007.

Orden ITC/71/2007. 22/01/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares. BOE 26/01/2007.

Orden ITC/2761/2008. 26/09/2008. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se amplía el plazo establecido en la disposición transitoria segunda de la Orden ITC/71/2007, que modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e ITCs para homologación de paneles solares. BOE 03/10/2008.

Real Decreto 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). BOE 29/08/2007.

Real Decreto 1826/2009. 27/11/2009. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOE 11/12/2009.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOE 25-5-10.

Real Decreto 2060/2008. 12/12/2008. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE 05/02/2009.

Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible. Orden de 7 de junio de 1988 del Mº de Industria y Energía BOE 20 -6-88.

Modificación MIE-AG 1, 2. BOE 29 -11-88

Publicación ITC-MIE-AG10, 15, 16, 18 y 20. BOE 27 -12-88

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas sobre aparatos de Gas. Real Decreto 1428/1992, de 27 de Noviembre, del Mº de Industria, Comercio y Turismo. BOE 5 -12-92.

Corrección de errores BOE 23-1-93 y BOE 27-1-93.

Modificación. BOE 27-3-98

Modificación de los puntos 5.1 y 6.1 del reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG".

Orden de 26-10-83, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 8-11-83.

Corrección errores: 23-07-84

Modificación de las Instrucciones técnicas complementarias ITC-MIG-5.1, 5.2, 5.5 y 6.2 del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 6-07-84, del Ministerio de Industria y Energía. BOE. 23-07-84.

Modificación del apartado 3.2.1 de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG 5.1. Orden de 9-03-94, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 21-03-94.

Modificación de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG-R 7.1 y ITC-MIG-R 7.2 del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 29-05-98, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 11-06-98.

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio". Real Decreto 1427/1997, de 15-09, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 23-10-97.

Corrección errores: 24-01-98

Modificada por:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R.D. 2085/1994, de 20-10, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-09, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-12.

Real Decreto 1523/1999, de 1-10, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-10-99.

Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

BOE 291. 06.12.77. Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, del Mº de Industria y Energía.

BOE 9. 11.01.78. Corrección de errores.

BOE 57. 07.03.79. Modificación art. 3º, 28º, 29º, 30º, 31º y Disp. Adicional 3ª.

BOE 101. 28.04.81. Modificación art. 28º, 29º y 30º.

Instrucciones complementarias MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

BOE 29. 03.02.78. Orden de 24 de enero de 1978, del Mº de Industria y Energía.

BOE 112. 10.05.79. Modificación MI-IF 007 y 014.

BOE 251. 18.10.80. Modificación MI-IF 013 y 014.

BOE 291. 05.12.87. Modificación N MI-IF 004.

BOE 276. 17.11.92. Modificación MI-IF 005.

BOE 288. 02.12.94. Modificación MI-IF 002, 004, 009 y 010.

BOE 114. 10.05.96. Modificación MI-IF 002, 004, 008, 009 y 010.

BOE 60. 11.03.97. Modificación Tabla I MI-IF 004.

BOE 10. 12.01.99. Modificación MI-IF 002, MI-IF 004 y MI-IF 009.

Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización.

BOE 99. 25.04.81. Orden de 9 de abril de 1981, del Mº de Industria y Energía.

BOE 55. 05.03.82. Prórroga de plazo.

Combustibles gaseosos. Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11. BOE 4-9-06. (Deroga, entre otros, el Decreto 1853/1993, de 22 de octubre, Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales)

Real Decreto 1523/1999. 01/10/1999. Ministerio de Industria y Energía. BOE 22/10/1999. Modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, y las ITC MI-IP03, aprobada por Real Decreto 1427/1997 e ITC MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995.

Real Decreto 1427/1997. 15/09/1997. Ministerio de Industria y Energía. BOE 23/10/1997. Aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio». \*Modificado por Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre.

Real Decreto 2201/1995. 28/12/1996. Ministerio de Industria y Energía. Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04 «Instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público». BOE 16/02/1996. Corrección de errores. BOE 1-4-96; \*Modificado por Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre.

Ley del Sector Eléctrico. Ley 54/1997, de 27 de noviembre. BOE 28-11-97.  
Modificación. Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero. BOE 3-2-01

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18-01-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19-02-88.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.

BOE 288. 1.12.82. Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

BOE 15. 18.01.83. Corrección de errores.  
BOE 152. 26.06.84. Modificación.  
BOE 01-08-84. Modificación.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del reglamento anterior.

BOE 183. 1.08.84. Orden de 6 de julio de 1984, del Mº de Industria y Energía.  
BOE 256. 25.10.84. Modificación de MIE.RAT 20.  
BOE 291. 5.12.87. Modificación de las MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14.  
BOE 54. 3.03.88. Corrección de errores.  
BOE 160. 5.07.88. Modificación de las MIE-RAT 01, 02, 07, 08, 09, 15, 16, 17 y 18.  
BOE 237. 3.10.88. Corrección de erratas.  
BOE 5. 5.01.96. Modificación de MIE-RAT 02.  
BOE 47. 23.02.96. Corrección de errores.  
BOE 72. 24.03.00. Modificación de 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 (Orden de 10 de marzo de 2000 del Mº de Industria y Energía).  
BOE 250. 18.10.00. Corrección de errores.

Energía eléctrica. Transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. BOE 27-12-00.

Corrección de errores. BOE 13-3-01

Baremos para la determinación del factor de potencia en instalaciones de potencia contratada no superior a 50 KW. BOE 207. 29.08.79. Resolución del 17 de agosto de 1979, de la Dirección General de la Energía, del Mº de Industria y Energía.

Suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Mº de la Vivienda. BOE 83. 06.04.72. Orden de 18 de marzo de 1972, del Mº de Industria.

Regulación de las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones eléctricas. BOE 310. 27.12.00 Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, del Mº de Economía.

Modificación de determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Real Decreto 1110/2007. 24/08/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. BOE 18/09/2007.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79, sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Orden 25/09/1979. Ministerio de Comercio y Turismo. Prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 20/10/1979. \*Modificada por: Orden 31-3-80 y Circular 10-4-80.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5-11, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 14-DIC-93.

Corrección de errores: 7-05-94 \* Modificado por la Orden de 16-04-98 \* véase también RD 2267/2004.

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5-NOV, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo

I y los apéndices del mismo. Orden, de 16-04-98, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 28-04-98.

Real Decreto 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE 17/12/2004.

Real Decreto 903/1987. 10/07/1987. Ministerio de Industria. Modifica el R.D. 1428/1986, de 13 de junio, sobre prohibición de instalación de pararrayos radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados. BOE 11/07/1987.

Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. BOE 91. 16.04.97. Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, del Mº de la Presidencia.

BOE 238. 04.10.97. Creación del Registro de Empresas Externas. Resolución de 16 de julio de 1997, del Consejo de Seguridad Nuclear.

Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes . Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 10-5-01.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Real Decreto 1829/1999. 03/12/1999. Ministerio de Fomento. Aprueba el Reglamento por el que se regula la prestación de los servicios postales, en desarrollo de lo establecido en la Ley 24/1998, de 13-7-1998, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. Arts. 33, 34 y 37: Condiciones de los casilleros domiciliarios. BOE 31/12/1999.

Ley 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado. Ley de Ordenación de la Edificación. BOE 06/11/1999. \*Ver Instrucción de 11-9-00: aclaración sobre Garantías notariales y registrales. \*Modificada por Ley 53/02: anula seguro decenal para viviendas autopromovidas. \*Modificada por Ley 24/01: acceso a servicios postales.

Real Decreto 379/2001. 06/04/2001. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-APQ 1 a MIE-APQ 7. BOE 10/05/2001.

Real Decreto 1836/1999. 03/12/1999. Ministerio de Industria y Energía. Aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. BOE 31/12/1999.

Ley 21/1992. 16/07/1992. Jefatura del Estado. Ley de Industria. BOE 23/07/1992.

Real Decreto 1890/2008. 14/11/2008. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07. BOE 19/11/2008.

## 2. NORMATIVA DE PRODUCTOS

Real Decreto 1220/2009. 17/07/2009. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 04/08/2009.

Real Decreto 442/2007. 03/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 01/05/2007.

Orden PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministerio de la Presidencia. Se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, por el que se declaraba obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 14/12/2006.

Resolución de 17/05/2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 03/06/2010.

Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las



referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 28/09/2010.

Real Decreto 110/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 12/02/2008.

Real Decreto 110/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 12/02/2008.

Real Decreto 956/2008. 06/06/2008. Ministerio de la Presidencia. Instrucción para la recepción de cementos. RC-08. BOE 19/06/2008.

Orden CTE/2276/2002. 04/09/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 17/09/2002.

Resolución 29/07/1999. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Aprueba las disposiciones reguladoras del sello INCE para hormigón preparado adaptadas a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". BOE 15/09/1999.

Real Decreto 1328/1995. 28/07/1995. Ministerio de la Presidencia. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29/12/1992, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. BOE 19/08/1995.

Real Decreto 1630/1992. 29/12/1992. Ministerio de Relaciones con las Cortes y Secretaría de Gobierno. Establece las disposiciones necesarias para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, de 21-12-1988. BOE 09/02/1993.  
\*Modificado por R.D.1328/1995.

Real Decreto 1313/1988. 28/10/1988. Ministerio de Industria y Energía. Declara obligatoria la homologación de los cementos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 04/11/1988. Modificaciones: Orden 17-1-89, R.D. 605/2006, Orden PRE/3796/2006, de 11-12-06.



Orden 08/05/1984. Presidencia de Gobierno. Normas para utilización de espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación, y su homologación. BOE 11/05/1984. Modificada por Orden 28/2/89.

Real Decreto 312/2005. 18/03/2005. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 02/04/2005.

Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación.

BOE 113. 11.05.84. Orden de 8 de mayo, de la Presidencia del Gobierno.

BOE 167. 13.07.84. Corrección de errores.

BOE 222. 16.09.87. Anulación la 6ª Disposición.

BOE 53; 03.03.89. Modificación.

Real Decreto 1314/1997. 01/08/1997. Ministerio de Industria y Energía. Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores. BOE 30/09/1997.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 6/8:  
MEDICIONES Y PRESUPUESTO



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE DOCUMENTO 6: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

---

<b>1. MEDICIONES</b> .....	1
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN.....	1
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....	1
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	2
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO.....	2
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO.....	3
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO.....	3
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN.....	4
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS.....	4
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA.....	4
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	5
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO.....	5
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO.....	5
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES.....	6
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	7
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA.....	8
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA.....	8
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	8
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....	8
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	9
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA.....	9
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO.....	9
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	10
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH.....	10
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA.....	10
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO.....	11
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	11
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	11
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	11
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN.....	12
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS.....	12
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....	12



SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	12
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	14
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	14
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	15
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	15
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	15
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	15
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	16
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	17
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	17
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	18
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	18
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	20
<b>2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....</b>	<b>20</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	20
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	20
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES .....	21
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	21
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	22
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	23
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	24
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	24
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	25
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	25
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	25
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	25
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO.....	27
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	27
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	29
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA.....	30
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	30
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	30



SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA .....	31
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	32
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	33
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	33
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	33
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	33
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	34
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	34
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	35
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	35
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	35
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	36
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	36
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....	37
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....	37
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	37
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	39
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	40
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	40
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	41
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	41
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	41
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	42
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	42
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	43
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	44
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	44
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	46
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	46
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	48
<b>3. CUADRO DE PRECIOS 1.....</b>	<b>48</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	48
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	48
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES .....	48
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO.....	49



SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	49
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	49
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	50
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	50
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	50
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	50
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	50
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE.....	51
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	51
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....	52
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	52
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO .....	53
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA .....	54
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	54
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES.....	54
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA .....	54
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....	55
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	55
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	55
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO.....	55
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	55
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	56
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	56
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	56
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA.....	57
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	57
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	57
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	57
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....	57
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....	57
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	58
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	59
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	59
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	60



SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	60
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....	60
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	60
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	60
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS .....	61
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	61
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	62
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	63
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD .....	63
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS .....	64
<b>4. CUADRO DE PRECIOS 2.....</b>	<b>64</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	64
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	64
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES .....	65
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO .....	65
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	66
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	67
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	68
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	68
CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	68
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	68
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	68
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE .....	69
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	69
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....	70
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	71
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO .....	72
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA .....	73
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	73
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES .....	73
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA .....	73
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO .....	74
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	75
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	75
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO .....	75
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	75
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	76





SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	77
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	77
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA .....	77
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS.....	77
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	78
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	78
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....	79
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....	79
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	79
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....	81
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	81
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	82
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	82
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO.....	82
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	82
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	83
SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....	83
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	84
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	84
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	86
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	86
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	88
<b>5. LISTADO PRECIOS MANO DE OBRA VALORADO .....</b>	<b>88</b>
<b>6. LISTADO PRECIOS MAQUINARIA VALORADO.....</b>	<b>89</b>
<b>7. LISTADO MATERIALES VALORADO .....</b>	<b>90</b>
<b>8. PRESUPUESTO .....</b>	<b>94</b>
CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....	94
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	94
SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....	95
SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO .....	95
SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....	96
SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO .....	96
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	97
SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	97



CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN .....	98
SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....	98
SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA .....	98
CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE .....	99
SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....	99
SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....	99
SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....	100
SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO .....	101
SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA .....	102
CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA .....	102
SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES .....	102
SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA .....	102
SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO .....	103
CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....	104
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO .....	104
CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO .....	104
SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH .....	104
SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA .....	105
SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO .....	105
SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL .....	106
CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA .....	106
SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS .....	106
SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....	106
SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....	107
SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....	107
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T. ....	107
SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS .....	107
SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	109
SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	109
SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS .....	109
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN .....	110
SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN .....	110
SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....	110
SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....	110
CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....	111
CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	111
SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES .....	111



SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS .....	112
SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	112
CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO .....	113
CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	114
SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD .....	114
SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	116
<b>9. RESUMEN PRESUPUESTO .....</b>	<b>117</b>



## 1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
E011DTE	m3 DESMONTE TIERRA EXPLAN. C/TRANS.VERT<1 km						
	Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos, para posterior relleno en emplazamiento de la obra. Transporte hasta 100m. de distancia.						
	Calle A		626,3			626,30	
	Calle B		14,9			14,90	
	Calle C		341,8			341,80	
	Calle D		192,7			192,70	
	Perfil 1		3568,68			3.568,68	
	Perfil 2		4708,2			4.708,20	
							9.452,58
E012RTE	m3 RELLENO TIERRA EXPLAN. C/TRANS.						
	Relleno con material procedente de la compensación de desmontes. Máxima distancia de transporte 100m.						
	Calle A		74,4			74,40	
	Calle B		10,4			10,40	
	Calle C		411			411,00	
	Calle D						
	Perfil 1		4143,6			4.143,60	
	Perfil 2		2889,6			2.889,60	
							7.529,00
E013Ezt	m3 EXCAV. ZANJA TIERRA						
	Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.						
	Paso conducciones		295			295,00	
							295,00
E014TT10	m3 TRANS. TIERRAS A VERTEDERO 10-20KM						
	Transporte de los productos extraídos en emplazamiento de obra hasta vertedero a 10-20 km. de distancia, incluido canon de vertido.						
			1925			1.925,00	
							1.925,00
<b>SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES</b>							
E012CTC	m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.S/APORTE						
	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.						
	Viales de parcela		3520			3.520,00	
							3.520,00
E012ZA40	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL ZA40-ZA20						
	Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.						
	VIALES		61,2			61,20	
							61,20
E012HF4	m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS						
	Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.						
	Calzada		675,68			675,68	
							675,68



E012HM30	<b>m3 HORMIGÓN HM-30 EN CACES</b> Caz recogida	68,5	68,50	
				68,50
E012PVL	<b>m2 PAV.LOSETA 4 PAST.CEM.PIZA.20x20</b> Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color pizarra de 20x20 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Acera viales	1104	1.104,00	
				1.104,00
<b>SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO</b>				
E013CP40	<b>m. CONDUCC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.</b> Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	115	115,00	
				115,00
E013ARP	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	4	4,00	
				4,00
E013BRE	<b>ud BOCA RIEGO EQUIPADA</b> Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.	6	6,00	
				6,00
<b>SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO</b>				
U07OEP020	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	115	115,00	
				115,00
U07OEP010	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	25	25,00	
				25,00
U07AHR100	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	24	24,00	
				24,00
U07EU050	<b>ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND.</b>			24,00



Sumidero sífónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

12 12,00

12,00

**SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO**

U09BCP110 m. LÍNEA ALUMB.P.4(1x25) 0,6/1kV Cu. S/EXC.

Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

380 380,00

380,00

U09BCP060 m. LÍNEA AL.P.3(1x50)+25 0,6/1kV Cu. S/EXC.

Línea de cableado para media y baja tensión formada por conductores de cobre 3(1x50)+ 1x25 mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

115 115,00

115,00

U11TC140 m. CANAL. TELEF. 1 PVC 110 CALZADA

Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x0,88 m. para 1 conducto de PVC de 110 mm. de diámetro, embebido en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente, sin excavación, incluido tubo, hormigón, cuerda guía para cables.

115 115,00

115,00

U09BZ060 ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.

Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

16 16,00

16,00

U10CC040 ud FAROLA 8 m. GALVA.

Columna de 8 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m<sup>3</sup> de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.

24 24,00

24,00

**CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

U01BS010 m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR

Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.

5254 5.254,00

5.254,00

E02SA020 m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE

Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.

5254 5.254,00



5.254,00

**E02EM040 m3 EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.**

Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Vigas riostras	63	63,00
Pozos de zapata	67	67,00
Instalaciones	74	74,00

204,00

**CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN**

**SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS**

**E031HA25 m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL**

Hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx.</sub>40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.

63 63,00

63,00

**SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA**

**E03HA2540 m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL**

Hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx.</sub>40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.

Zapatas 140x140cm	4	1,40	1,40	0,90	7,06
Zapatas 160x160cm	1	1,60	1,60	0,90	2,30
Zapatas 110x110cm	8	1,10	1,10	0,90	8,71
Zapatas 120x120cm	6	1,20	1,20	0,90	7,78
Zapatas 100x100cm	6	1,00	1,00	0,90	5,40
Zapatas 220x220cm	1	2,20	2,20	0,90	4,36
Zapatas 230x230cm	1	2,30	2,30	0,90	4,76
Zapatas 150x150cm	1	1,50	1,50	0,90	2,03
Zapatas 180x180cm	1	1,80	1,80	0,90	2,92
Zapatas 200x200cm	1	2,00	2,00	0,90	3,60
Zapatas 90x90cm	3	0,90	0,90	0,90	2,19

51,11

**E032SHM20 m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=20cm**

Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>, T<sub>máx.</sub>20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.

1877 1.877,00

1.877,00

**E032HF40 m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS**

Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.

507 507,00

507,00

**E04MA010 m3 H.ARM. HA-25/P/20/1 1 CARA 0,50 V.MAN.**

Hormigón armado HA-25N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx.</sub> 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m<sup>3</sup>), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a una cara, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EHE-08 y CTE-SE-C.

269,8 269,80

269,80



## CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE

### SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO

E041CP40	<p>m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.</p> <p>Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.</p>	195	195,00
			195,00
E041CPR50	<p>m. CONDOC.POLIET.REFORZ 50 PN 10 D=63mm.</p> <p>Tubería de polietileno alta densidad reforzado PE50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.</p>	59	59,00
			59,00
E041ARPHM	<p>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</p> <p>Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p>	4	4,00
			4,00
E0414BRE	<p>ud BOCA RIEGO EQUIPADA</p> <p>Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.</p>	4	4,00
			4,00
E041CDN15EA	<p>ud CONTADOR DN15- 1/2" EN ARMARIO</p> <p>Contador de agua de 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.</p>	1	1,00
			1,00
E041ADN50	<p>ud ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL.</p> <p>Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.</p>	1	1,00
			1,00

### SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO

U070EP020	<p>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>	85	85,00
-----------	--	----	-------





85,00

<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	126,00
	126	126,00
		126,00

<b>U07AHR100</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	1,00
	1	1,00
		1,00

**SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES**

<b>U07OEP020</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	121,00
	121	121,00
		121,00

<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	247,00
	247	247,00
		247,00

<b>U07OEP030</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 250mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	11,00
	11	11,00
		11,00

<b>E03EUF010</b>	<b>ud SUM. SIF. FUND. C/ REJ. FUND. 150x150 35mm</b> Sumidero sifónico de fundición de 150x150 mm. con rejilla circular de fundición y con salida vertical u horizontal de 35 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conectado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.	16,00
	16	16,00
		16,00

<b>U02JC010</b>	<b>m. CAZ R-30 PREFABRICADO HORMIGÓN</b> Caz tipo R-30, prefabricado de hormigón HM-20 doble capa, de sección triangular 30x13-10 y 88 kg./m., sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.	254,00
	254	254,00
		254,00

<b>E03ZMP160</b>	<b>ud POZO PREF. HM E-C D=80cm.</b> Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 80 cm. de diámetro interior y entre	
------------------	---	--



1 3m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillo de pozo de 1 m. de altura y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de hormigón armado de 62,5 cm. de diámetro y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.

9 9,00

9,00

**U07AHR100 ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

12 12,00

12,00

**SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO**

**U09TE020 ud CASETA PREF. 1 TRANSF. 4480x2380 mm.**

Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4480x2380x3045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra, según la norma RU 1303. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.

1 1,00

1,00

**U09TT070 ud TRANSF. ACEITE MT/BT 800 KVA**

Transformador de media a baja tensión de 800 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm<sup>2</sup> Al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección.

1 1,00

1,00

**E17BCT010 ud MÓDULO CONTADOR TRIFÁSICO**

Módulo para un contador trifásico y contador trifásico de tarifa activa 90A, montaje en el exterior, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).

1 1,00

1,00

**E17BAP020 ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A.**

Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

1 1,00

1,00

**U09BCE100 m. LÍNEA ENLACE 3(1x240)+1x120 Cu. S/EXC.**

Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de fibrocemento D=100 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

48 48,00

48,00



**SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA**

U09BZ060	ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.			
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostantk con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
		1		1,00
				1,00

**CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA**

**SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES**

E05PPP060	m. PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 40x40cm.			
	Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.			
		4	10,20	40,80
		2	10,74	21,48
		2	8,34	16,68
		2	9,15	18,30
		9	5,15	46,35
				143,61
E05PPPC54	PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 50x40cm.			
	Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.			
		6	10,81	64,86
		4	11,43	45,72
		2	9,22	18,44
		4	8,49	33,96
		4	9,15	36,60
				199,58

**SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA**

E05PJG050	m. JÁCENA H.P. SECCIÓN U h=40cm, b=40cm			
	Jácena de hormigón prefabricado tipo U-40. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.			
		2	6,20	12,40
		7	6,80	47,60
				60,00
E05PJG400	m. SEMIJÁCENA H.P. 60x20cm			
	Jácena zuncho lateral, prefabricada de hormigón pretensado fabricada con HA-35/P/20/I, de 60x25 cm., incluso ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.			
		8	6,20	49,60
		4	7,50	30,00
		6	6,64	39,84
		2	6,80	13,60
				133,04
E05PJG210	m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,52m			
	Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, altura en el punto medio de 1,52 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.			
		2	18,53	37,06
		2	19,90	39,80
				76,86
E05PJG117	m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,17m			
	Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, , altura en el punto medio de 1,17			



	m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.	2	15,00	30,00	
					30,00
<b>E05PJG420</b>	<b>m. CORREA H.P. TUBULAR h=20cm 7,5m&lt;L&lt;10 m</b> Correa tubular prefabricada de hormigón pretensado, de altura 20 cm. sección I, longitud entre 7,5 y 10 m. i/e. 1,88m. , incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.	1128		1.128,00	
					1.128,00
<b>E05PFA090</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20 RF120</b> Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y sin capa de compresión de hormigón HA-25/P/20/l, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 700 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p de vigas ni de pilares.	49		49,00	
					49,00
<b>SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO</b>					
<b>E05PJG310</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b> Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.	4	5,80	23,20	
					23,20
<b>E05PJG311</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b> Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.	2	5,80	11,60	
					11,60
<b>E05PFA130</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20+5cm.L=5m.Q=500kg/m2</b> Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/l, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 500 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón y armadura de reparto de 20x30x5 mm. con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p de vigas ni de pilares.	172		172,00	
					172,00
<b>E05PE090</b>	<b>ud ESCALERA H.A. RECTA. PELDAÑEADA 120cm</b> Escalera prefabricada de 120cm de ancho. Compuesta por losa de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de y peldaños de hormigón en masa (16 peldaños), con mesetas planas. Apoyo en forjado o jácena mediante angular metálico embebido en la losa de escalera, incluso transporte, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EH, EHE-08 y CTE. Medición por unidad de escalera necesaria para subir de planta a planta.	2	8,10	16,20	
					16,20

## CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA

### SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO

**E08TAK006** m2 TECHO PROMAT REI 120



Falso techo independiente marca PROMAT REI 120 para la protección del forjado fabricado a base de paneles Pomatect® H-100 de 25 mm de espesor. Incluye todos los materiales necesarios que componen el falso techo.

172	172,00
	172,00

## CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO

### SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH

E09IMP023	<p><b>m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40</b></p> <p>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.</p>	1877	1.877,00
			1.877,00
E09ISH020	<p><b>m. REMATE LATERAL ACERO GALV. 50</b></p> <p>Remate lateral de chapa de acero galvanizado de 50 cm. desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes y elementos de fijación, según NTE/QTG-11. Medido en verdadera magnitud.</p>	1877	1.877,00
			1.877,00
E10EDMF1	<p><b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 9m</b></p> <p>Escalera de mantenimiento para acceso de cubierta de fase 1 a fase 2 de 2m de altura</p>	1	1,00
			1,00
E10EDMF2	<p><b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 2m</b></p>	1	1,00
			1,00
E20WNG050	<p><b>m. CANALÓN AC.GALV.CUAD.DES. 40x20cm</b></p> <p>Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 40x20cm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</p>	1	176,00
			176,00
E20WJP040	<p><b>m. BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.</b></p> <p>Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.</p>	1	101,00
			101,00

### SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA

E07LD012	<p><b>m2 FÁB.LADR.1/2P.LHD 9cm. MORT.BAST. M-7,5/BL-L</b></p> <p>Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.</p>	304	304,00
			304,00
E23DCH025	<p><b>m. COND. FLEXIBLE ALUMINIO SALIDA HUMOS D=254mm</b></p> <p>Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.</p>	9	9,00



9,00

### SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO

<b>E07HH020</b>	<b>m2 PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS HZ</b>			
	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.			
	Sin cuelgue	1506		1.506,00

1.506,00

<b>E07HHC20</b>	<b>m2 PANEL PREF. HORM. CERR. GRIS MEDIANERA HZ</b>			
	Panel colgado de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica RFI120. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.			
		83		83,00

83,00

### SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL

<b>E15VM040</b>	<b>m. VALLA BAST. 200x100 cm. 50x200x5 GALV. h= 1,0</b>			
	Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 200x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.			
		1	212,00	212,00

212,00

<b>U05LAS100</b>	<b>m. MURO H.A. IN SITU e=0.3m</b>			
	Muro de hormigón armado h=50 cm., construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S, cuantía 30 kg/m <sup>3</sup> , en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm <sup>2</sup> , y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,20x0,40 m., alzado 2,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m <sup>2</sup> , tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.			
		1	212,00	212,00

212,00

## CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA

### SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS

<b>E01P120</b>	<b>ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120</b>			
	Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.			
		8		8,00

8,00

<b>E01PN0</b>	<b>ud PUERTA MAD. E=4,5cm. S.M.</b>			
	Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm.			
		23	0,83	2,03
		1	1,23	2,03
				38,75
				2,50

41,25

<b>E01PAL</b>	<b>ud PUERTA AL. LAC SEGÚN MED.</b>			
	Puerta de aluminio lacado según medidas. Entrada recepción.			
	Entrada recepción	1	0,83	2,10
	Entrada oficinas	1	1,65	2,10
				1,74
				3,47

5,21



### SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN

E01P120	ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120			
	Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.			
		6		6,00
				6,00
E02PALC	ud PUERTA SECC. AL LAC. ACRIST.			
	Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristalamiento.			
		3		3,00
				3,00
E02PALR	ud PUERTA SECC. AL LAC. REI90			
		7		7,00
				7,00

### SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS

E14A25A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE			
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 2 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.			
		16	2,10	1,20
		11	0,50	0,50
		4	1,25	1,20
				40,32
				2,75
				6,00
				49,07
E14A30A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H			
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.			
		1		1,00
				1,00

### SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN

E14A30A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H			
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.			
		7		7,00
				7,00
E14A304	ud VENTANA ALUMINO OSCIOBATIENTE 4H			
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 4 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.			
		15		15,00
				15,00

## CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.

### SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS

E18ERL170	ud LUMI.MODULAR METRONOMIS I VSAP 150W.			
	Familia de 7 luminarias modulares configurables para el alumbrado residencial, de alturas de montaje de hasta 6 m. Carcasa de inyección de aluminio gris ultraoscuro y posibilidad de: Difusor en policarbonato opal o transparente. Cierre opal, transparente o pintado. Elemento óptico: rejilla (para ocultar la lámpara y dirigir la luz hacia el suelo), difusor (atenúa la luz de la lámpara con luz difusa en todas las direcciones), refractor (aspecto metálico durante el día, dirigiendo por la noche la luz hacia los planos verticales), proyector (crea efectos de luz decorativos alrededor de la luminaria), reflector para alumbrado viario (con distribución de luz asimétrica en alas de mariposa) y reflector simétrico-rotacional (aumenta las posibilidades de espaciamento). Instalación: suspendida, pos-top o en montaje lateral. Todos los modelos alojan el equipo eléctrico y tienen protección IP 65/Clase II.			



	Con lámpara de vapor de sodio de alta presión tubular de 150W. Instalada incluido montaje y conexionado.	15	15,00	
				15,00
<b>E18IN040</b>	<b>ud LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 400W</b> Luminaria industrial de 515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 400 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	77	77,00	
				77,00
<b>E18IRA060</b>	<b>ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</b> Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	26	26,00	
				26,00
<b>E18IAB070</b>	<b>ud LUM. HALÓGENA 2x60W.</b> Luminaria de superficie, de 2x60 W.halógena. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	16	16,00	
				16,00
<b>E17MNE010</b>	<b>ud P.LUZ SENCILLO NIESSEN-ZENIT</b> Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Niessen serie Zenit, instalado.	22	22,00	
				22,00
<b>E17MNE050</b>	<b>ud P.DOBLE CONM. NIESSEN-ZENIT</b> Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Niessen serie Zenit, instalado.	12	12,00	
				12,00
<b>E17HF030</b>	<b>ud CAJA DE EMPOTRAR MM DATAELECTRIC AUT+4 RED+MOD.RJ45</b> Suministro y colocación de caja de empotrar en pared, mampara o pladur de 4 módulos dobles MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 116x246x63 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CA4E + MB4E (incluye cubeta, marco y separador energía-datos) de color a elegir por la dirección facultativa y formada por placa para albergar automático o diferencial (no incluido) con tapa protectora, 4 tomas de corriente tipo schuko 2P+TT 16A con led y obturador de seguridad y placa de 1 a 4 conectores RJ11 - RJ45 .	35	35,00	
				35,00
<b>E17MNE080</b>	<b>ud B.ENCH. T.T. DES. NIESSEN-ZENIT</b> Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 10-16 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	70	70,00	
				70,00
<b>E17MNE090</b>	<b>ud B.ENCH.SCHUKO NIESSEN-ZENIT</b> Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra			70,00





	rra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	65	65,00	
				65,00
<b>E17CC010</b>	<b>m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</b> Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	1	370,00	
				370,00
<b>E19TPT120</b>	<b>m. CABLE. TELEF.50 PARES EXT.RED DISTR.</b> Cable telefónico de exterior EAP de 51 pares (50 pares + 1 par piloto) de 0,50 mm. para red de distribución en canalización principal superficial en viviendas unifamiliares, instalado en conducto, incluido timbrado, conexionado en registro principal y en cada registro secundario, con prueba de continuidad de pares.	1	42,00	
				42,00
<b>SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN</b>				
<b>E17CA110</b>	<b>m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3(1x185)+1x95 mm<sup>2</sup> Al</b> Acometida individual trifásica formada por cable de aluminio de 3(1x185) + 1x95 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.	20	20,00	
				20,00
<b>E17CA100</b>	<b>m. LÍNEA DISTRIBUCIÓN 3(1x120)+1x70 mm<sup>2</sup> Al</b> Líneas de distribución a motores de planta de producción. Tipo de cable línea distribución 3 x 120 + 70. Instalación, incluyendo conexionado.	210	210,00	
				210,00
<b>SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN</b>				
<b>E01RDEH</b>	ud Relé diferencial electrónico			8,00
<b>E01IAPC</b>	ud Interruptor Automático poder corte 25kA			35,00
<b>E02FC50A</b>	ud Fusible cilíndrico 50A			8,00
<b>SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS</b>				
<b>E17BAB010</b>	ud CUADRO. DISTR. 500x300mm EMPOT. Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 500mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 9 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm (1 GENERAL y 8 SECUNDARIOS). Instalada, transporte, montaje y conexionado.	9	9,00	
				9,00
<b>CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN</b>				
<b>E22SEF010</b>	ud RADIADOR FUNDICIÓN N-61/2 68,9 kcal/h Elemento fundición N-61/2 tipo clásico 2 columnas h=65 cm., potencia 68,9 kcal/h., i/p.p. de llave monogiro de 3/8", tapones, detentes, purgador, instalado sobre soportes.	26	26,00	
				26,00
<b>E22NTC030</b>	<b>m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm.</b>			26,00



Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.

		64	64,00	
				64,00
<b>E22SWC010</b>	<b>ud CAL+ACS UNIF.250m2 BIOMASA TUB.COBRE</b>			
	Instalación completa para calefacción y A.C.S. por acumulación por medio de caldera mixta a biomasa con una potencia de 25.000 kcal/h., i/depósito de 1.000 litros de combustible, salida de humos, elementos de aluminio, tubería y accesorios de cobre, montada y funcionando para 250m2.	1	1,00	
				1,00

### **SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO**

<b>E23EAB020</b>	<b>ud EQUIPO ACOND. VENTANA 3.200 Fr/h</b>			
	Aparato de aire acondicionado de 3.200 Fr/h sobre ventana de cualquier tipo de carpintería, i/modificación de ésta, corte de cristales, sellado de juntas, instalación, conexión del drenaje y conexión a la red, s/NTE-ICI-12.	10	10,00	
				10,00

### **SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR**

<b>E22MCX030</b>	<b>ud CIR. PRIMARIO TERMOSOLAR 4-6 CAPT.</b>			
	Circuito primario completo para un sistema de energía solar forzado con 4-6 captadores de 8 - 14 m2 de superficie total, con una distancia de 15 m entre el captador y acumulador, 10 m en interior y 5 m en intemperie. Incluye tuberías de cobre aisladas, estación de bombeo solar, vaso de expansión solar y fluido caloportador, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	1	1,00	
				1,00

### **CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

<b>EC111</b>	<b>ud Compresor producción aire comprimido.</b>			1,00
<b>EC112</b>	<b>ud Conjunto refrigerador</b>			1,00
<b>EC113</b>	<b>ud Filtro de línea</b>			2,00
<b>EC114</b>	<b>ud Depósito acumulador instalado. Calderín.</b>			1,00
<b>EC115</b>	<b>ud Secador aire comprimido</b>			1,00
<b>EC116</b>	<b>ud Toma de aire con filtro y manómetro incorporado</b>			16,00
<b>EC117</b>	<b>ud Valvula de seccionamiento instalada.</b>			20,00
<b>EC118M</b>	<b>m Tubos para conducción de aire comprimido</b>	1	85,00	85,00
				85,00

### **CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES**

<b>E18GLD010</b>	<b>ud BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5</b>			
	Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin acce-			



sorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

		40	40,00	
				40,00
<b>E26FEE300</b>	<b>ud EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO</b>			
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.	2	2,00	
				2,00
<b>E26FEB200</b>	<b>ud EXTINTOR POLVO AB 9 kg.PR.AUX</b>			
	Extintor de polvo químico AB antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE, equipo con Certificación AENOR. Medida la unidad instalada.	3	3,00	
				3,00
<b>E26FEA050</b>	<b>ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN</b>			
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	7	7,00	
				7,00
				7,00
<b>SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS</b>				
<b>E26FBB040</b>	<b>ud CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 4 BUCLES</b>			
	Central analógica modular de 4 bucles, con capacidad para 500 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de alarma y avería, y módem para centrales analógicas. Medida la unidad instalada.	1	1,00	
				1,00
<b>E26FBE010</b>	<b>ud PULSADOR DE ALARMA AC1460R</b>			
	Pulsador convencional AC 1460R de color rojo antideflagrante metálico. Accionamiento por rotura de cristal. Incorpora circuito con doble accionamiento conmutado NC/NA y martillo para rotura de cristal. Ubicado en caja de 95x95x35 mm.	9	9,00	
				9,00
<b>E26FBC010</b>	<b>ud MÓDULO MÁSTER EN CAJA</b>			
	Módulo direccionable para controlar un bucle de detectores o pulsadores convencionales. Provisto de microprocesador, que envía información a la central de 1ª y 2ª alarma, bucle abierto, en corto, vuelta a reposo y confirmación de maniobra. Relé de maniobra de doble circuito que proporciona salida libre de tensión y a 24 V., leds de información, clemas exteriores y caja protectora. Medida la unidad instalada.	2	2,00	
				2,00
<b>E26FBF020</b>	<b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR</b>			
	Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso interior, pintada en rojo. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.	6	6,00	
				6,00
<b>E26FBF030</b>	<b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA BITONAL EXTERIOR</b>			
	Campana opticon y acústica bitonal conectada a bucle analógico de detección. Incluye fuente de ali-			6,00



mentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.  
6 6,00

6,00

**E26FBA010 ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS**

Detector iónico de humos provisto de cámara iónica, microprocesador, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional, con caja de derivación y módulo aislador bidireccional en zócalo. Incluye cableado. Desarrollado según Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.

1 1,00

1,00

**SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

**E18GDC020 ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6**

Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

40 40,00

40,00

**CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

**E21ANA020 ud INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA**

Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.

5 5,00

5,00

**E21ANS020 ud INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO**

Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, instalado y funcionando, incluso p.p. de llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. de 1/2".

1 1,00

1,00

**E20VF010 ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/8" 12mm.**

Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/8" (12 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.

6 6,00

6,00

**E20VF060 ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.**

Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.

6 6,00

6,00

**E21ALL010 ud LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.**

Lavabo de porcelana vitrificada blanco, mural y angular, de 44x52 cm., colocado mediante juego de ganchos (3) a la pared, con un grifo temporizado de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.

6 6,00



		6,00
<b>E21ALS010</b>	<b>ud LAV.MINUSV.C/AP.CODOS G.GERONT.</b> Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo mezclador monomando, con palanca larga, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	1,00
	1	1,00
		1,00
<b>E21ADA005</b>	<b>ud P.DUCHA.ACR.120x75 MMDO.</b> Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado con rociador regulable, brazo rociador con chorro de lluvia, cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40 mm., instalada y funcionando.	2,00
	2	2,00
		2,00
<b>E20TC070</b>	<b>m. TUBERÍA DE COBRE DE 42 mm.</b> Tubería de cobre rígido, de 42 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación. s/CTE-HS-4.	47,00
	1	47,00
		47,00
<b>E20WBB050</b>	<b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. BICAPA PVC-U D160/d150</b> Tubería de desagüe insonorizada bicapa de PVC-U D160/d150, Friaphon_Glynwed según DIN 4109, con sistema de unión mediante manguito doble dilatador insertado, colocada con abrazaderas soporte en vertical e isofónicas sueltas con tope en vertical y horizontal, con material aislante en el paso por forjado, incluso con p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado y funcionando, CTE-HS-5 y DB-SI, clasificación B-s2-d0 según UNE-EN-13501.	2,00
	1	2,00
		2,00
		2,00
<b>E20XEC020</b>	<b>ud INST.AGUA F.C.ASEO C/LAV+INOD.</b> Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre, UNE-EN-1057, para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, incluso con p.p. de bajante de PVC de 110 mm. y manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. s/CTE-HS-4/5.	7,00
	7	7,00
		7,00
<b>E20VE020</b>	<b>ud LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR</b> Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	14,00
	14	14,00
		14,00
		14,00

## CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS

### SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD

<b>E28RC050</b>	<b>ud PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b> Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
	20	20,00
		20,00
<b>E28RA005</b>	<b>ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES</b> Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00



	20		20,00
			20,00
<b>E28RM110</b>	<b>ud PAR GUANTES AISLANTES B.T.</b>		
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	60		60,00
			60,00
<b>E28RP070</b>	<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b>		
	Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, amortizables en tres usos, certificadas. (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	50		50,00
			50,00
<b>E28RSB030</b>	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b>		
	Cinturón de seguridad tipo de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	30		30,00
			30,00
<b>E28RSG020</b>	<b>m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD</b>		
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.		
	4	25,00	100,00
			100,00
<b>E28RA070</b>	<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>		
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	50		50,00
			50,00
<b>E28BM110</b>	<b>ud BOTIQUÍN DE URGENCIA</b>		
	Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 20 personas completo (armario y material) y colocado. Conteniendo los útiles necesarios según normativa vigente. Medida la unidad instalada.		
	50		50,00
			50,00
<b>E05AQAM</b>	<b>ud. ALQUILER MENSUAL ANDAMIO TUBULAR</b>		
	Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m., incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.		
	100		100,00
			100,00
<b>E05AQCO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL CASETA OBRA</b>		
	Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m <sup>2</sup> . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
	5		5,00
			5,00

<b>E05AQ00</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL OFICINA OBRA</b>			
	Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para un despecho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	2	2,00	
				2,00
				2,00
				1,00

**SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>E01GDR</b>	<b>ud Gestión de Residuos (ANEXO II)</b>			
				1,00

**2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

<u>CÓDIGO</u>	<u>CANTIDAD UD</u>	<u>RESUMEN</u>	<u>PRECIO</u>	<u>SUBTOTAL</u>	<u>IMPORTE</u>
---------------	--------------------	----------------	---------------	-----------------	----------------

**CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN**

**SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>E011DTE</b>	<b>m3</b>	<b>DESMONTE TIERRA EXPLAN. C/TRANS.VERT&lt;1 km</b>			
		Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos, para posterior relleno en emplazamiento de la obra.			
O01OA020	0,006 h.	Capataz	18,29	0,11	
M05EC020	0,012 h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	61,05	0,73	
M07CB020	0,036 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	1,23	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2,07</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

<b>E012RTE</b>	<b>m3</b>	<b>RELLENO TIERRA EXPLAN. C/TRANS.</b>			
		Relleno con material procedente de la compensación de desmontes. Máxima distancia de transporte 100m.			
O01OA020	0,005 h.	Capataz	18,29	0,09	
M05EC030	0,010 h.	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV	75,29	0,75	
M07CB020	0,006 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	0,21	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,05</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>E013Ezt</b>	<b>m3</b>	<b>EXCAV. ZANJA TIERRA</b>			
		Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar			
O01OA020	0,020 h.	Capataz	18,29	0,37	
M05EN030	0,020 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	45,08	0,90	
M07CB020	0,050 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	1,71	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2,98</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>E014TT10</b>	<b>m3</b>	<b>TRANS. TIERRAS A VERTEDERO 10-20KM</b>			
		Transporte de los productos extraídos en emplazamiento de obra hasta vertedero a 10-20 km. de distancia, incluí-			
M07CB020	0,220 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	7,54	
M07N080	1,000 m3	Canon de tierra a vertedero	6,72	6,72	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>14,26</b>



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES

<b>E012CTC</b>	<b>m2</b>	<b>COMPAC.TERRENO C.A.MEC.S/APORTE</b>		
		Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mis-		
O010A070	0,060 h.	Peón ordinario	15,93	0,96
M08RT020	0,050 h.	Rodillo vibrante autoprop. tandem 2,5 t.	43,25	2,16
M08CA110	0,020 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	0,63
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>3,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>E012ZA40</b>	<b>m3</b>	<b>ZAHORRA ARTIFICIAL ZA40-ZA20</b>		
		Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos <		
O010A020	0,010 h.	Capataz	18,29	0,18
O010A070	0,018 h.	Peón ordinario	15,93	0,29
M08NM020	0,018 h.	Motoniveladora de 200 CV	70,76	1,27
M08RN040	0,018 h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	52,60	0,95
M08CA110	0,018 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	0,57
M07CB020	0,018 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	0,62
M07W020	44,000 t.	km transporte zahorra	0,13	5,72
P01AF031	2,200 t.	Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 60%	6,53	14,37
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>23,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>E012HF4</b>	<b>m3</b>	<b>HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS</b>		
		Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de		
O010A010	0,050 h.	Encargado	18,72	0,94
O010A030	0,050 h.	Oficial primera	18,28	0,91
O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
M08NM010	0,010 h.	Motoniveladora de 135 CV	60,76	0,61
M08RN040	0,010 h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	52,60	0,53
M08CA110	0,025 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	0,79
M05PN010	0,025 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	39,07	0,98
P01HD610	1,000 m3	Hormigón HP-40 s/hormig.planta	81,15	81,15
P06VW070	2,000 m2	Producto filmógeno	0,34	0,68
M07W110	15,000 m3	km transporte hormigón	0,31	4,65
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>92,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E012HM30</b>	<b>m3</b>	<b>HORMIGÓN HM-30 EN CACES</b>		
P01HM050	1,000 m3	Hormigón HM-30/P/20/I central	87,14	87,14
O010A030	0,050 h.	Oficial primera	18,28	0,91
O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>89,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E012PVL</b>	<b>m2</b>	<b>PAV.LOSETA 4 PAST.CEM.PIZA.20x20</b>		
		Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color pizarra de 20x20 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de		
O010A090	0,350 h.	Cuadrilla A	42,91	15,02
P01HM010	0,100 m3	Hormigón HA-20/P/20/I central	80,02	8,00
A02A080	0,030 m3	MORTERO CEMENTO M-5	75,10	2,25
P08XVH030	1,000 m2	Loseta 4 past.piza.gris 20x20 cm	5,66	5,66
A01L030	0,001 m3	LECHADA CEMENTO 1/3 CEM II/B-P 32,5 N	69,82	0,07
P08XW015	1,000 ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	0,23	0,23
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>31,23</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO

<b>E013CP40</b>	<b>m.</b>	<b>CONduc.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.</b>
-----------------	-----------	--





		Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el re-		
O01OB170	0,045 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	0,85
O01OB180	0,045 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	0,78
P26TPB060	1,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=63mm.	2,55	2,55
P01AA020	0,100 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	1,75

**TOTAL PARTIDA..... 5,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E013ARP</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>		
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de		
M05EN020	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	39,07	9,77
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	18,28	10,97
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	16,05	19,26
P01HM020	0,049 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	80,02	3,92
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,90	63,90
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	36,06	36,06

**TOTAL PARTIDA..... 143,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>E013BRE</b>	<b>ud</b>	<b>BOCA RIEGO EQUIPADA</b>		
		Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instala-		
O01OB170	0,600 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	11,35
O01OB195	0,600 h.	Ayudante fontanero	16,99	10,19
P26PPL060	1,000 ud	Collarín PP para PE-PVC D=50mm.-1/2"	2,07	2,07
P26RB010	1,000 ud	Boca riego fundición equipada	231,83	231,83

**TOTAL PARTIDA..... 255,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO

<b>U07OEP020</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	18,28	2,74
O01OA060	0,150 h.	Peón especializado	16,05	2,41
P01AA020	0,249 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,35
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,04
P02TVO020	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	10,40	10,40

**TOTAL PARTIDA..... 19,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>U07OEP010</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	16,05	1,61
P01AA020	0,232 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,06
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,03
P02TVO010	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm	6,95	6,95

**TOTAL PARTIDA..... 14,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>U07AHR100</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>		
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior		



		de60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de		
M05EN020	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	39,07	9,77
O010A030	0,600 h.	Oficial primera	18,28	10,97
O010A060	1,200 h.	Peón especializado	16,05	19,26
P01HM020	0,049 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	80,02	3,92
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,90	63,90
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	36,06	36,06

**TOTAL PARTIDA..... 143,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**U07EU050 ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND.**  
Sumidero sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostack, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

O010A030	0,250 h.	Oficial primera	18,28	4,57
O010A060	0,500 h.	Peón especializado	16,05	8,03
P01AA020	0,040 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	0,70
P02ECF170	1,000 ud	R. cuadrada fundición dúctil 50x50	30,22	30,22
P02EI080	1,000 ud	Sumidero sifón.PP Hidrostack 45x45x60cm	107,55	107,55

**TOTAL PARTIDA..... 151,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO**

**U09BCP110 m. LÍNEA ALUMB.P.4(1x25) 0,6/1kV Cu. S/EXC.**  
Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, ins-

O010B200	0,200 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	3,63
O010B210	0,200 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	3,40
P15AF060	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	4,71	4,71
P15AD040	4,000 m.	Cond.aísla. RV-k 0,6-1kV 25 mm2 Cu	3,59	14,36
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 27,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

**U09BCP060 m. LÍNEA AL.P.3(1x50)+25 0,6/1kV Cu. S/EXC.**  
Línea de cableado para media y baja tensión formada por conductores de cobre 3(1x50)+ 1x25 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de co-

O010B200	0,220 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	4,00
O010B210	0,220 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	3,74
P15AF060	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	4,71	4,71
P15AD060	3,000 m.	Cond.aísla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7,19	21,57
P15AD040	1,000 m.	Cond.aísla. RV-k 0,6-1kV 25 mm2 Cu	3,59	3,59
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 38,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

**U11TC140 m. CANAL. TELEF. 1 PVC 110 CALZADA**  
Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x0,88 m. para 1 conducto de PVC de 110 mm. de diámetro, embebido en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateral-

O010A030	0,147 h.	Oficial primera	18,28	2,69
O010A070	0,147 h.	Peón ordinario	15,93	2,34
P27TT030	1,050 m.	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm.	1,20	1,26
P27TT200	0,007 kg	Limpiador unión PVC	6,39	0,04
P27TT210	0,006 kg	Adhesivo unión PVC	9,85	0,06
P27TT170	1,100 m.	Cuerda plástico N-5 guía cable	0,10	0,11
CTOT100	2,000 m.	Cable telefónico o telecomunicaciones	1,00	2,00

**TOTAL PARTIDA..... 8,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**U09BZ060 ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.**



		Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostantk con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.		
O01OA030	0,250 h.	Oficial primera	18,28	4,57
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	16,05	8,03
P01AA020	0,009 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	0,16
P15AA155	1,000 ud	Tapa polietileno 125kN 70x70	80,83	80,83
P15AA250	1,000 ud	Arq.cuadrada poliprop.68x68x80 cm.	111,14	111,14

**TOTAL PARTIDA..... 204,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>U10CC040</b>	<b>ud</b>	<b>FAROLA 8 m. GALVA.</b>		
		Columna de 8 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosifi-		
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	9,09
P16AK080	1,000 ud	Columna recta galva. pint. h=8.m.	259,28	259,28
U11SAM040	1,000 ud	CIMENTACIÓN P/BÁCULO SEMÁFORO 8 a 12 m.	142,86	142,86
U11SAA010	1,000 ud	ARQUETA 40x40x60 cm. PASO/DERIV.	93,28	93,28
P15GK110	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	6,97	6,97
P15AE002	12,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	10,10	121,20
P15EB010	2,000 m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,53	7,06
P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	18,30	18,30
M02GE010	0,200 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	49,33	9,87
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 669,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

<b>U01BS010</b>	<b>m2</b>	<b>DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b>		
		Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los pro-		
U01BD010	0,500 m2	DESBROCE TERRENO DESARROLADO e<10 cm	0,90	0,45
U01BM010	0,250 m2	DESBROCE MONTE BAJO e<15 cm.	1,74	0,44
U01BQ010	0,250 m2	DESBROCE BOSQUE e<20 cm.	3,36	0,84

**TOTAL PARTIDA..... 1,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E02SA020</b>	<b>m2</b>	<b>COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE</b>		
		Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mis-		
O01OA070	0,170 h.	Peón ordinario	15,93	2,71
M07AA020	0,100 h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6,82	0,68
M08RT020	0,150 h.	Rodillo vibrante autoprop. tandem 2,5 t.	43,25	6,49
M08CA110	0,020 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	0,63
P01AA010	1,000 m3	Tierra vegetal	16,73	16,73

**TOTAL PARTIDA..... 27,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

<b>E02EM040</b>	<b>m3</b>	<b>EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.</b>		
		Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga		
O01OA070	0,630 h.	Peón ordinario	15,93	10,04
M05RN060	0,420 h.	Retro-pala con martillo rompedor	37,26	15,65
M05RN020	0,200 h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	31,85	6,37

**TOTAL PARTIDA..... 32,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN**



### SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS

<b>E031HA25</b>	<b>m3</b>	<b>H.ARM. HA-25/P/40/Ila V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibra-		
E04CM050	1,000 m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL	119,44	119,44
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,21	48,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>167,84</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA

<b>E03HA2540</b>	<b>m3</b>	<b>H.ARM. HA-25/P/40/Ila V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibra-		
E04CM050	1,000 m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL	119,44	119,44
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,21	48,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>167,84</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E032SHM20</b>	<b>m2</b>	<b>SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=20cm</b> Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y		
E04SE030	0,200 m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I SOLERA	103,97	20,79
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>20,79</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E032HF40</b>	<b>m3</b>	<b>HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS</b> Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de		
O010A010	0,050 h.	Encargado	18,72	0,94
O010A030	0,050 h.	Oficial primera	18,28	0,91
O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
M08NM010	0,010 h.	Motoniveladora de 135 CV	60,76	0,61
M08RN040	0,010 h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	52,60	0,53
M08CA110	0,025 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	0,79
M05PN010	0,025 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	39,07	0,98
P01HD610	1,000 m3	Hormigón HP-40 s/hormig.planta	81,15	81,15
P06WW070	2,000 m2	Producto filmógeno	0,34	0,68
M07W110	15,000 m3	km transporte hormigón	0,31	4,65
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>92,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E04MA010</b>	<b>m3</b>	<b>H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,50 V.MAN.</b> Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a una cara, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.		
E04MEM010	2,000 m2	ENCOF. TABL. AGLOM. MUROS 1CARA 3,00m.	33,39	66,78
E04MM010	1,000 m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I V.MAN.	109,60	109,60
E04AB020	60,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,21	72,60
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>248,98</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE

### SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO

<b>E041CP40</b>	<b>m.</b>	<b>CONduc.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.</b> Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el re-		
O010B170	0,045 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	0,85
O010B180	0,045 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	0,78
P26TPB060	1,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=63mm.	2,55	2,55



P01AA020	0,100 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	1,75
----------	----------	----------------------	-------	------

**TOTAL PARTIDA..... 5,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E041CPR50</b>	<b>m.</b>	<b>CONDOC.POLIET.REFORZ 50 PN 10 D=63mm.</b>		
		Tubería de polietileno alta densidad reforzado PE50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la		
O01OB170	0,045 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	0,85
O01OB180	0,045 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	0,78
P26TPA350	1,000 m.	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=63mm.	3,85	3,85
P01AA020	0,100 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	1,75

**TOTAL PARTIDA..... 7,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

<b>E041ARPHM</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>		
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.		
M05EN020	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	39,07	9,77
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	18,28	10,97
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	16,05	19,26
P01HM020	0,049 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	80,02	3,92
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,90	63,90
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	36,06	36,06

**TOTAL PARTIDA..... 143,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>E0414BRE</b>	<b>ud</b>	<b>BOCA RIEGO EQUIPADA</b>		
		Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instala-		
O01OB170	0,600 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	11,35
O01OB195	0,600 h.	Ayudante fontanero	16,99	10,19
P26PPL060	1,000 ud	Collarín PP para PE-PVC D=50mm.-1/2"	2,07	2,07
P26RB010	1,000 ud	Boca riego fundición equipada	231,83	231,83

**TOTAL PARTIDA..... 255,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E041CDN15EA</b>	<b>ud</b>	<b>CONTADOR DN15- 1/2" EN ARMARIO</b>		
		Contador de agua de 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.		
O01OB170	2,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	37,84
O01OB180	2,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	34,46
P17AR050	1,000 ud	Armario poliest. 320x450 mm.	36,20	36,20
P17BI015	1,000 ud	Contador agua fría 1/2" (15 mm.) clase B	15,99	15,99
P17YC010	2,000 ud	Codo latón 90º 20 mm-1/2"	1,61	3,22
P17YT010	1,000 ud	Te latón 20 mm. 1/2"	3,44	3,44
P17XE020	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1/2"	7,10	14,20
P17BV400	1,000 ud	Grifo de prueba DN-13-15	5,16	5,16
P17XR010	1,000 ud	Válv.retención latón roscar 1/2"	4,16	4,16
P17PH008	1,000 m.	Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 25mm	0,65	0,65
P17AR080	2,000 ud	Anclaje contador p/arm.	3,06	6,12
P17W020	1,000 ud	Verificación contador 1/2" 15 mm.	1,63	1,63

**TOTAL PARTIDA..... 163,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

<b>E041ADN50</b>	<b>ud</b>	<b>ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL.</b>		
		Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo		



		de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios,		
O01OB170	1,600 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	30,27
O01OB180	1,600 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	27,57
P17PP280	1,000 ud	Collarin toma PP 50 mm.	3,13	3,13
P17YC030	1,000 ud	Codo latón 90º 32 mm-1"	3,81	3,81
P17XE040	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1"	16,33	16,33
P17PA040	8,500 m.	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 32mm	0,86	7,31
P17PP170	1,000 ud	Enlace recto polietileno 32 mm. (PP)	1,86	1,86

TOTAL PARTIDA..... 90,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

#### SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO

<b>U07OEP020</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	18,28	2,74
O01OA060	0,150 h.	Peón especializado	16,05	2,41
P01AA020	0,249 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,35
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,04
P02TVO020	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	10,40	10,40

TOTAL PARTIDA..... 19,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>U07OEP010</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	16,05	1,61
P01AA020	0,232 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,06
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,03
P02TVO010	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm	6,95	6,95

TOTAL PARTIDA..... 14,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>U07AHR100</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>		
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de		
M05EN020	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	39,07	9,77
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	18,28	10,97
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	16,05	19,26
P01HM020	0,049 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	80,02	3,92
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,90	63,90
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	36,06	36,06

TOTAL PARTIDA..... 143,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

#### SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES

<b>U07OEP020</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	18,28	2,74
O01OA060	0,150 h.	Peón especializado	16,05	2,41
P01AA020	0,249 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,35
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,04
P02TVO020	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	10,40	10,40

TOTAL PARTIDA..... 19,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



<b>U070EP010</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O010A030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O010A060	0,100 h.	Peón especializado	16,05	1,61
P01AA020	0,232 m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4,06
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,03
P02TVO010	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm	6,95	6,95

**TOTAL PARTIDA..... 14,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>U070EP030</b>	<b>m.</b>	<b>T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 250mm</b>		
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el		
O010A030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O010A060	0,200 h.	Peón especializado	16,05	3,21
P01AA020	0,288 m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm.	17,48	5,03
P02CVW010	0,006 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	0,04
P02TVO030	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=250mm	16,45	16,45

**TOTAL PARTIDA..... 28,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E03EUF010</b>	<b>ud</b>	<b>SUM.SIF.FUND.C/REJ.FUND.150x150 35mm</b>		
		Sumidero sifónico de fundición de 150x150 mm. con rejilla circular de fundición y con salida vertical u horizontal de 35 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/		
O010B170	0,350 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	6,62
O010B180	0,110 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	1,90
P02EDF005	1,000 ud	Sum.sif./rej.circ. fund. L=150x150 Dt=35	5,89	5,89
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 15,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>U02JC010</b>	<b>m.</b>	<b>CAZ R-30 PREFABRICADO HORMIGÓN</b>		
		Caz tipo R-30, prefabricado de hormigón HM-20 doble capa, de sección triangular 30x13-10 y 88 kg./m., sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.		
O010A020	0,020 h.	Capataz	18,29	0,37
O010A030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
M08RB020	0,100 h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	5,01	0,50
M05RN010	0,050 h.	Retrocargadora neumáticos 50 CV	30,05	1,50
P02EU310	1,000 m.	Caz R-30 prefa. (30x13-10)	11,23	11,23
M13EM030	0,030 m <sup>2</sup>	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,23	0,07
P01HM010	0,030 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-20/P/20/I central	80,02	2,40
M07W110	0,900 m <sup>3</sup>	km transporte hormigón	0,31	0,28

**TOTAL PARTIDA..... 19,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>E03ZMP160</b>	<b>ud</b>	<b>POZO PREF. HM E-C D=80cm.</b>		
		Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 80 cm. de diámetro interior y entre 1 3m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillo de pozo de 1 m. de altura y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de hormigón armado de 62,5 cm. de diámetro y medios auxiliares; sin in-		
O010A030	3,500 h.	Oficial primera	18,28	63,98
O010A060	3,000 h.	Peón especializado	16,05	48,15
M07CG020	0,500 h.	Camión con grúa 12 t.	54,09	27,05
P01HA020	0,160 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/40/I central	83,18	13,31





P03AM070	1,150 m2	Malla 15x30x5	1,564 kg/m2	1,10	1,27
P01MC010	0,005 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM		70,00	0,35
P02EPH150	1,000 ud	Base ench-camp.circ.HM h=1,15m D=800		256,68	256,68
P02EPH200	1,000 ud	Ani.p.ench-camp.circ. HM h=1,00m D=800		128,33	128,33
P02EPH220	1,000 ud	C.p.ench-camp.circ HM h=1,0m D=600/1000		108,41	108,41
P02EPO010	1,000 ud	Tapa circular HA h=60 D=625		11,00	11,00
P02EPW010	10,000 ud	Pates PP 30x25		6,40	64,00

**TOTAL PARTIDA..... 722,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>U07AHR100</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>			
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zunchos perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de			
M05EN020	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV		39,07	9,77
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera		18,28	10,97
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado		16,05	19,26
P01HM020	0,049 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central		80,02	3,92
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60		63,90	63,90
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm		36,06	36,06

**TOTAL PARTIDA..... 143,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO**

<b>U09TE020</b>	<b>ud</b>	<b>CASETA PREF. 1 TRANSF. 4480x2380 mm.</b>			
		Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4480x2380x3045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra, según la norma RU 1303. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de			
O01OA090	2,000 h.	Cuadrilla A		42,91	85,82
P15BA110	1,000 ud	Caseta C.T. 1 transf. 4480x2380 mm.		8.618,43	8.618,43
M02GC110	3,000 h.	Grúa celosía s/camión 30 t.		103,01	309,03
E02CM020	7,500 m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS		1,67	12,53
E02SA020	15,000 m2	COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE		27,24	408,60
P01DW090	27,000 ud	Pequeño material		1,30	35,10

**TOTAL PARTIDA..... 9.469,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>U09TT070</b>	<b>ud</b>	<b>TRANSF. ACEITE MT/BT 800 KVA</b>			
		Transformador de media a baja tensión de 800 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2 Al.,			
O01OB200	26,000 h.	Oficial 1º electricista		18,17	472,42
O01OB210	26,000 h.	Oficial 2º electricista		16,99	441,74
P15BC080	1,000 ud	Transf.baño aceite 800 KVA		17.478,55	17.478,55
P15BC200	1,000 ud	Puent.conex.1x50 mm2 Al 12/20kV		1.076,62	1.076,62
P15BC210	6,000 ud	Terminales enchufables		208,85	1.253,10
P15BC220	1,000 ud	Rejilla de protección		278,09	278,09
P01DW090	14,000 ud	Pequeño material		1,30	18,20

**TOTAL PARTIDA..... 21.018,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN MIL DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>E17BCT010</b>	<b>ud</b>	<b>MÓDULO CONTADOR TRIFÁSICO</b>			
		Módulo para un contador trifásico y contador trifásico de tarifa activa 90A , montaje en el exterior, homologado por			
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1º electricista		18,17	9,09
P15DB020	1,000 ud	Módul.conta.trifas.(unifa)		217,53	217,53
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material		1,30	1,30
P15DC040	1,000 ud	Contador trif.d.tarifa acti.90 A		370,73	370,73





**TOTAL PARTIDA..... 598,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO

**CÉNTIMOS**

<b>E17BAP020</b>	<b>ud</b>	<b>CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A.</b>		
		Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.		
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	9,09
O01OB220	0,500 h.	Ayudante electricista	16,99	8,50
P15CA020	1,000 ud	Caja protec. 100A(III+N)+fusible	100,78	100,78
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 119,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>U09BCE100</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA ENLACE 3(1x240)+1x120 Cu. S/EXC.</b>		
		Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de fibrocemento D=100 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión		
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	5,45
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	5,10
P15AG010	1,000 m.	Tubo fibrocemento D=100 mm.	4,86	4,86
P15AD130	3,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 240 mm2 Cu	21,18	63,54
P15AD090	1,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 120 mm2 Cu	15,45	15,45
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 95,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA**

<b>E17BD020</b>	<b>ud</b>	<b>TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA</b>		
		Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	16,99	16,99
P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	18,30	18,30
P15EB010	10,000 m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,53	35,30
P15ED030	4,000 ud	Sold. aluminio t. cable/placa	3,88	15,52
P15EC010	1,000 ud	Registro de comprobación + tapa	21,55	21,55
P15EC020	1,000 ud	Puente de prueba	7,68	7,68
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 134,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>U09BZ060</b>	<b>ud</b>	<b>ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.</b>		
		Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostack con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10		
O01OA030	0,250 h.	Oficial primera	18,28	4,57
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	16,05	8,03
P01AA020	0,009 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	0,16
P15AA155	1,000 ud	Tapa polietileno 125kN 70x70	80,83	80,83
P15AA250	1,000 ud	Arq.cuadrada poliprop.68x68x80 cm.	111,14	111,14

**TOTAL PARTIDA..... 204,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA**

**SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES**

<b>E05PPP060</b>	<b>m.</b>	<b>PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 40x40cm.</b>		
		Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máxi-		
O01OA010	0,015 h.	Encargado	18,72	0,28
O01OA030	0,035 h.	Oficial primera	18,28	0,64
O01OA060	0,035 h.	Peón especializado	16,05	0,56
P03EPP060	1,000 m.	Pilar simple H.A. Pref. 40x40cm.	93,00	93,00
P01HA010	0,050 m3	Hormigón HA-40/P/20/I central	91,59	4,58



M02GE200	0,050 h.	Grúa telescópica s/cam. 36-50 t.	77,28	3,86
----------	----------	----------------------------------	-------	------

**TOTAL PARTIDA..... 102,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**E05PPPC54**

**PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 50x40cm.**

Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máxi-

O01OA010	0,015 h.	Encargado	18,72	0,28
O01OA030	0,035 h.	Oficial primera	18,28	0,64
O01OA060	0,035 h.	Peón especializado	16,05	0,56
P01HA010	0,050 m3	Hormigón HA-40/P/20/I central	91,59	4,58
M02GE200	0,050 h.	Grúa telescópica s/cam. 36-50 t.	77,28	3,86
P03EPP54	1,000 m.	Pilar simple H.A. Pref 50x40cm.	116,25	116,25

**TOTAL PARTIDA..... 126,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA**

**E05PJG050**

**m. JÁCENA H.P. SECCIÓN U h=40cm, b=40cm**

Jácena de hormigón prefabricado tipo U-40. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Se-

O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,400 h.	Peón especializado	16,05	6,42
M02GE040	0,110 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	10,80
P03EJG050	1,000 m.	Viga U h=40 b=40	43,00	43,00

**TOTAL PARTIDA..... 70,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**E05PJG400**

**m. SEMIJÁCENA H.P. 60x20cm**

Jácena zuncho lateral, prefabricada de hormigón pretensado fabricada con HA-35/P/20/I, de 60x25 cm., incluso ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la

O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,400 h.	Peón especializado	16,05	6,42
M02GE040	0,100 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	9,82
P03EJG400	1,000 m.	Viga zuncho 60x20	41,50	41,50

**TOTAL PARTIDA..... 67,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**E05PJG210**

**m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,52m**

Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, altura en el punto medio de 1,52 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.

O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	16,05	8,03
P03EJG210	1,000 m.	Viga DELTA h=1,52m	83,00	83,00
M02GE040	0,150 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	14,72

**TOTAL PARTIDA..... 115,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**E05PJG117**

**m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,17m**

Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, , altura en el punto medio de 1,17 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo

O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,450 h.	Peón especializado	16,05	7,22
P03EJG210	1,000 m.	Viga DELTA h=1,52m	83,00	83,00



M02GE040	0,110 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	10,80
----------	----------	----------------------------------	-------	-------

**TOTAL PARTIDA..... 111,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

<b>E05PJG420</b>		<b>m. CORREA H.P. TUBULAR h=20cm 7,5m&lt;L&lt;10 m</b>		
		Correa tubular prefabricada de hormigón pretensado, de altura 20 cm. sección I, longitud entre 7,5 y 10 m. i/e. 1,88m. , incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según de-		
O01OA010	0,050 h.	Encargado	18,72	0,94
O01OA020	0,050 h.	Capataz	18,29	0,91
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O01OA060	0,200 h.	Peón especializado	16,05	3,21
M02GE040	0,020 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	1,96
P03EJG420	1,000 m.	Correa I h=22 7,5m<L<10m	7,20	7,20

**TOTAL PARTIDA..... 16,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>E05PFA090</b>		<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20 RF120</b>		
		Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y sin capa de compresión de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 700 kg/m <sup>2</sup> , incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE.		
O01OA090	0,400 h.	Cuadrilla A	42,91	17,16
P03EL090	1,000 m2	P.alveolar c=20+0 cm.L=5m.Q=700kg/m <sup>2</sup>	17,80	17,80
M02GE200	0,030 h.	Grúa telescópica s/cam. 36-50 t.	77,28	2,32

**TOTAL PARTIDA..... 37,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO

<b>E05PJG310</b>		<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>		
		Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desa-		
O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,400 h.	Peón especializado	16,05	6,42
M02GE040	0,200 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	19,63
P03EJG310	1,000 m.	Jácena talón L-40x25+20	49,80	49,80

**TOTAL PARTIDA..... 85,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>E05PJG311</b>		<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>		
		Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desa-		
O01OA010	0,150 h.	Encargado	18,72	2,81
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA060	0,400 h.	Peón especializado	16,05	6,42
M02GE040	0,150 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	14,72
P03EJG310	1,000 m.	Jácena talón L-40x25+20	49,80	49,80

**TOTAL PARTIDA..... 81,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

<b>E05PFA130</b>		<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20+5cm.L=5m.Q=500kg/m2</b>		
		Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 500 kg/m <sup>2</sup> , incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón y armadura de reparto de 20x30x5 mm. con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de		
O01OA090	0,200 h.	Cuadrilla A	42,91	8,58
P03EL130	1,000 m2	P.alveolar c=20+5 cm.L=5m.Q=850kg/m <sup>2</sup>	23,75	23,75



P01HA010	0,060 m3	Hormigón HA-40/P/20/l central	91,59	5,50
P03ACC090	3,200 kg	Acero corrugado B 500 S/SD pref.	0,89	2,85
P03AM170	1,250 m2	Malla 20x30x5 1,284 kg/m2	0,93	1,16
E05HFE020	0,300 m2	ENCOFRADO FORJADO PLACA PREFAB.	7,03	2,11
M02GE200	0,040 h.	Grúa telescópica s/cam. 36-50 t.	77,28	3,09

TOTAL PARTIDA..... 47,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>E05PE090</b>	<b>ud</b>	<b>ESCALERA H.A. RECTA. PELDAÑEADA 120cm</b>		
		Escalera prefabricada de 120cm de ancho. Compuesta por losa de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de y peldaños de hormigón en masa (16 peldaños), con mesetas planas. Apoyo en forjado o jácena mediante angular metálico embebido en la losa de escalera, incluso transporte, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EH, EHE-08 y CTE. Medición por unidad de escalera necesaria para subir de planta a		
O01OA020	0,200 h.	Capataz	18,29	3,66
O01OA030	0,300 h.	Oficial primera	18,28	5,48
O01OA060	0,300 h.	Peón especializado	16,05	4,82
P03EE090	1,000 ud	Escalera H.A. recta S/A. Peld.	237,50	237,50
M02GE040	0,150 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	14,72

TOTAL PARTIDA..... 266,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA

### SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO

<b>E08TAK006</b>	<b>m2</b>	<b>TECHO PROMAT REI 120</b>		
		Falso techo independiente marca PROMAT REI 120 para la protección del forjado fabricado a base de paneles Po-		
O01OB110	0,500 h.	Oficial yesero o escayolista	17,90	8,95
O01OB120	0,250 h.	Ayudante yesero o escayolista	16,99	4,25
P04PY025	1,200 m2	Placa Pomatect H-100	115,50	138,60
P04PW005	1,300 m.	Cinta de juntas rollo 150 m.	0,05	0,07
P04PW036	0,400 kg	Pasta de de juntasC78 lenta saco 25 kg.	1,20	0,48
P04TW125	0,700 m.	Ángulo 30x30 mm. Perfil angular. Espesor 0,4	0,73	0,51
P04TW065	2,600 m.	Perfil techo continuo / 400	0,77	2,00
P04TW235	1,500 m.	Sujección TC 400 (serreta)	1,30	1,95
P04PW132	12,000 ud	Tornillo	0,07	0,84

TOTAL PARTIDA..... 157,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO

### SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH

<b>E09IMP023</b>	<b>m2</b>	<b>CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40</b>		
		Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera		
O01OA030	0,230 h.	Oficial primera	18,28	4,20
O01OA050	0,230 h.	Ayudante	16,66	3,83
P05WTB010	1,000 m2	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 40mm	19,25	19,25
P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,21	0,21

TOTAL PARTIDA..... 27,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E09ISH020</b>	<b>m.</b>	<b>REMATE LATERAL ACERO GALV. 50</b>		
		Remate lateral de chapa de acero galvanizado de 50 cm. desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, in-		
O01OA030	0,250 h.	Oficial primera	18,28	4,57
O01OA060	0,250 h.	Peón especializado	16,05	4,01
P05TWV200	1,050 m.	Remate lateral galv 50cm e=8mm	9,15	9,61
P05FWT070	8,000 ud	Torn. autotal.6,3x120 p/correas laminadas cal	1,06	8,48

TOTAL PARTIDA..... 26,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



<b>E10EDMF1</b>	<b>ud</b>	<b>ESCALERA MANTENIMIENTO 9m</b>		
		Escalera de mantenimiento para acceso de cubierta de fase 1 a fase 2 de 2m de altura		
P10EDMF1	1,000 ud.	Escalera mantenimiento	124,50	124,50
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>124,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

<b>E10EDMF2</b>	<b>ud</b>	<b>ESCALERA MANTENIMIENTO 2m</b>		
		Escalera mantenimiento		
P10EDMF2	1,000 ud.	Escalera mantenimiento	42,50	42,50
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

<b>E20WNG050</b>	<b>m.</b>	<b>CANALÓN AC.GALV.CUAD.DES. 40x20cm</b>		
		Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 40x20cm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de con-		
		do, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de con-		
O01OB170	0,450 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	8,51
P17NG080	1,250 m.	Canalón a.galv.cuad.40x20cm. p.p.piezas	16,94	21,18
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,69</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E20WJP040</b>	<b>m.</b>	<b>BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.</b>		
		Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.		
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	2,84
P17VF040	1,100 m.	Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 125 mm.	6,33	6,96
P17VP070	0,300 ud.	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 125mm.	6,00	1,80
P17JP080	0,750 ud.	Collarín bajante PVC c/cierre D125mm.	2,27	1,70
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13,30</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA

<b>E07LD012</b>	<b>m2</b>	<b>FÁB.LADR.1/2P.LHD 9cm. MORT.BAST. M-7,5/BL-L</b>		
		Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según		
		i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según		
O01OA030	0,500 h.	Oficial primera	18,28	9,14
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	15,93	7,97
P01LH025	0,042 mud	Ladrillo hueco doble 24x11,5x9 cm.	91,40	3,84
A02M030	0,021 m3	MORT.BAST.CAL M-7,5 CEM BL-II/A-L 42,5 R	156,56	3,29
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,24</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

<b>E23DCH025</b>	<b>m.</b>	<b>COND. FLEXIBLE ALUMINIO SALIDA HUMOS D=254mm</b>		
		Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C,		
		Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C,		
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	3,78
P21CF180	1,000 m.	Conducto flexiver D=254	2,61	2,61
P21CF230	0,500 ud	Manguito corona D=254	4,12	2,06
P21CF050	0,180 ud	Cinta de aluminio Climaver	10,32	1,86
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,31</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO

<b>E07HH020</b>	<b>m2</b>	<b>PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS HZ</b>		
		Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y		



		sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según		
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA050	0,200 h.	Ayudante	16,66	3,33
O01OA070	0,150 h.	Peón ordinario	15,93	2,39
P03EC120	1,000 m2	Panel pref.hgón cerramiento gris hz	32,85	32,85
M02GE170	0,200 h.	Grúa telescópica s/camión 20 t.	46,81	9,36
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>51,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E07HHC20</b>	<b>m2</b>	<b>PANEL PREF. HORM. CERR. GRIS MEDIANERA HZ</b>		
		Panel colgado de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica RFI120. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares.		
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	18,28	3,66
O01OA050	0,200 h.	Ayudante	16,66	3,33
O01OA070	0,150 h.	Peón ordinario	15,93	2,39
M02GE170	0,200 h.	Grúa telescópica s/camión 20 t.	46,81	9,36
P03ECC20	1,000 m2	Panel pref hgón cerramiento colgado gris hz	40,50	40,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>59,24</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL**

<b>E15VM040</b>	<b>m.</b>	<b>VALLA BAST. 200x100 cm. 50x200x5 GALV. h= 1,0</b>		
		Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 200x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de		
O01OA030	1,000 h.	Oficial primera	18,28	18,28
O01OA050	1,000 h.	Ayudante	16,66	16,66
P13TT090	2,700 m.	Tubo cuadrado 60x60x1,5 mm.	2,61	7,05
P13TT100	6,100 m.	Tubo cuadrado 25x25x1,5 mm.	0,96	5,86
P13VB050	1,000 m.	Bas.200x100cm.malla sol.50x200x5	21,21	21,21
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>69,06</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

<b>U05LAS100</b>	<b>m.</b>	<b>MURO H.A. IN SITU e=0.3m</b>		
		Muro de hormigón armado h=50 cm., construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S, cuantía 30 kg/m3, en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm2, y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,20x0,40 m., alzado 2,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gra-		
U05CH010	0,800 m2	HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm	13,26	10,61
U05CF010	0,800 m2	ENCOFRADO EN CIMENTOS MURO	14,24	11,39
U05CR020	2,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S CIMIENTO MURO	1,12	2,24
U05CH040	0,200 m3	HORMIGÓN HA-25 CIMENTOS MURO	112,73	22,55
U05LAE020	0,300 m2	ENCOFRADO VISTO ALZADO MUROS H.A.	24,41	7,32
U05LAA020	2,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S ALZADO MUROS	1,28	2,56
U05LAH010	0,200 m3	HORMIGÓN HA-25 ALZADOS MUROS	119,10	23,82
U05LAG010	0,300 m2	LÁMINA GEOTEXTIL 115 gr/m2 MURO H.A.	3,58	1,07
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>81,56</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### **CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA**

#### **SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS**

<b>E01P120</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120</b>		
		Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.		
P01PCF	1,000 ud	Puerta cortafuegos 82,5x203cm	54,20	54,20
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>61,36</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS



<b>E01PNO</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA MAD. E=4,5cm. S.M.</b>		
		Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm.		
P01PCF	1,000 ud	Puerta cortafuegos 82,5x203cm	54,20	54,20
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>61,36</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E01PAL</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA AL. LAC SEGÚN MED.</b>		
		Puerta de aluminio lacado según medidas. Entrada recepción.		
P01ALL	1,000 u	Puerta aluminio lacado s. medidas	65,50	65,50
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>72,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN**

<b>E01P120</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120</b>		
		Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.		
P01PCF	1,000 ud	Puerta cortafuegos 82,5x203cm	54,20	54,20
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>61,36</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E02PALC</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA SECC. AL LAC. ACRIST.</b>		
		Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristalamiento.		
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
P01ALCA	1,000 ud	Puerta seccional aluminio 460x500cm acrist.	178,50	178,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>185,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E02PALR</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA SECC. AL LAC. REI90</b>		
O01OB150	0,200 h.	Oficial 1ª carpintero	18,80	3,76
O01OB160	0,200 h.	Ayudante carpintero	16,99	3,40
P02ALR90	1,000 ud	Puerta seccional aluminio REI90	111,50	111,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>118,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS**

<b>E14A25A</b>	<b>ud</b>	<b>VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE</b>		
		Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 2 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de		
O01OB130	0,320 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,90	5,73
O01OB140	0,160 h.	Ayudante cerrajero	16,84	2,69
P12A35aabb	1,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo s. medidas	343,50	343,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>351,92</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>E14A30A</b>	<b>ud</b>	<b>VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H</b>		
		Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de		
O01OB130	0,400 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,90	7,16
O01OB140	0,200 h.	Ayudante cerrajero	16,84	3,37
P12A30AB6	1,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo 577x120cm 6H	652,50	652,50





**TOTAL PARTIDA..... 663,03**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN**

<b>E14A30A</b>	<b>ud</b>	<b>VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H</b>		
		Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de		
O01OB130	0,400 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,90	7,16
O01OB140	0,200 h.	Ayudante cerrajero	16,84	3,37
P12A30AB6	1,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo 577x120cm 6H	652,50	652,50

**TOTAL PARTIDA..... 663,03**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

<b>E14A304</b>	<b>ud</b>	<b>VENTANA ALUMINO OSCIOBATIENTE 4H</b>		
		Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 4 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de		
O01OB130	0,350 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,90	6,27
O01OB140	0,180 h.	Ayudante cerrajero	16,84	3,03
P12A30AB4	1,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo 400x120cm 4H	517,30	517,30

**TOTAL PARTIDA..... 526,60**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.**

**SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS**

<b>E18ERL170</b>	<b>ud</b>	<b>LUMI.MODULAR METRONOMIS I VSAP 150W.</b>		
		Familia de 7 luminarias modulares configurables para el alumbrado residencial, de alturas de montaje de hasta 6 m. Carcasa de inyección de aluminio gris ultraoscuro y posibilidad de: Difusor en policarbonato opal o transparente. Cierre opal, transparente o pintado. Elemento óptico: rejilla (para ocultar la lámpara y dirigir la luz hacia el suelo), difusor (atenúa la luz de la lámpara con luz difusa en todas las direcciones), refractor (aspecto metálico durante el día, dirigiendo por la noche la luz hacia los planos verticales), proyector (crea efectos de luz decorativos alrededor de la luminaria), reflector para alumbrado viario (con distribución de luz asimétrica en alas de mariposa) y reflector simétrico-rotacional (aumenta las posibilidades de espaciamento). Instalación: suspendida, pos-top o en montaje lateral. Todos los modelos alojan el equipo eléctrico y tienen protección IP 65/Clase II. Con lámpara de		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
P16AF220	1,000 ud	Lumi.modular Metronomis I VSAP 150W.	714,77	714,77
P16CE070	1,000 ud	Lámp. VSAP tubular 150 W.	14,92	14,92
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 749,16**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>E18IN040</b>	<b>ud</b>	<b>LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 400W</b>		
		Luminaria industrial de 515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
P16BC040	1,000 ud	Lumi.indus.descarga VM 400 W.	192,35	192,35
P16CG040	1,000 ud	Lámp. VMAP ovoide 400 W.	11,93	11,93
P01DW090	3,000 ud	Pequeño material	1,30	3,90

**TOTAL PARTIDA..... 226,35**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>E18IRA060</b>	<b>ud</b>	<b>REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</b>		
		Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexio-		
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	5,45
O01OB220	0,300 h.	Ayudante electricista	16,99	5,10
P16BA060	1,000 ud	Regleta de superficie 2x58 W. AF	22,45	22,45
P16CC100	2,000 ud	Tubo fluorescente 58 W./830-840-827	3,18	6,36
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30





**TOTAL PARTIDA..... 40,66**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E181AB070</b>	<b>ud</b>	<b>LUM. HALÓGENA 2x60W.</b>		
		Luminaria de superficie, de 2x60 W.halógena. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexiona-		
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	7,27
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	16,99	6,80
P16BD170	1,000 ud	Lum.halógena 2x60 W. i/lámp.	70,30	70,30
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 85,67**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>E17MNE010</b>	<b>ud</b>	<b>P.LUZ SENCILLO NIESSEN-ZENIT</b>		
		Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Niessen serie Zenit, instalado.		
O01OB200	0,350 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	6,36
O01OB220	0,350 h.	Ayudante electricista	16,99	5,95
P15GB010	8,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	1,52
P15GA010	16,000 m.	Cond. rigi. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	4,00
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,33	0,33
P15MNA010	1,000 ud	Interruptor unipo. Niessen-Zenit	4,30	4,30
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 23,76**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E17MNE050</b>	<b>ud</b>	<b>P.DOBLE CONM. NIESSEN-ZENIT</b>		
		Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmuta-		
O01OB200	0,700 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	12,72
O01OB220	0,700 h.	Ayudante electricista	16,99	11,89
P15GB010	26,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	4,94
P15GA010	78,000 m.	Cond. rigi. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	19,50
P15GK050	2,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,33	0,66
P15MNA050	2,000 ud	Doble conmutador Niessen-Zenit	16,64	33,28
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 84,29**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

<b>E17HF030</b>	<b>ud</b>	<b>CAJA DE EMPOTRAR MM DATALECTRIC AUT+4 RED+MOD.RJ45</b>		
		Suministro y colocación de caja de empotrar en pared, mampara o pladur de 4 módulos dobles MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 116x246x63 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CA4E + MB4E (incluye cubeta, marco y separador energía-datos) de color a elegir por la dirección facultativa y formada por placa para albergar automático o diferencial (no incluido) con tapa protectora, 4 tomas de corriente tipo schuko 2P+TT 16A con led y obturador de seguridad y placa de 1 a 4 conectores RJ11 -		
O01OB200	1,400 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	25,44
O01OB220	0,600 h.	Ayudante electricista	16,99	10,19
P15HA130	1,000 ud	Caja empotrar 4 módulos (CA4E)	13,44	13,44
P15HA160	1,000 ud	Marco y bastidor 4 módulos (MB4E)	7,43	7,43
P15HC040	1,000 ud	Placa porta autom/diferenc.c/tapa (MAT0)	6,60	6,60
P15HC010	2,000 ud	Mód.schuko doble RED 2P+TT 16A (MP02)	12,25	24,50
P15HC030	1,000 ud	Módulo para 1-4 RJ11-RJ45 (MD00)	8,69	8,69

**TOTAL PARTIDA..... 96,29**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

<b>E17MNE080</b>	<b>ud</b>	<b>B.ENCH. T.T. DES. NIESSEN-ZENIT</b>		
		Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 10-16 A .(II+.) Niessen serie		
O01OB200	0,450 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	8,18
O01OB220	0,450 h.	Ayudante electricista	16,99	7,65
P15GB010	6,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	1,14



P15GA020	18,000 m.	Cond. rigi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,40	7,20
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,33	0,33
P15MNA080	1,000 ud	Base ench. t.t. des.Niessen-Zenit	5,53	5,53
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 31,33**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E17MNE090</b>	<b>ud</b>	<b>B.ENCH.SCHUKO NIESEN-ZENIT</b>		
		Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.)		
O01OB200	0,450 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	8,18
O01OB220	0,450 h.	Ayudante electricista	16,99	7,65
P15GB010	6,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	1,14
P15GA020	18,000 m.	Cond. rigi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,40	7,20
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,33	0,33
P15MNA090	1,000 ud	Base ench. schuko Niessen-Zenit	7,80	7,80
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 33,60**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

<b>E17CC010</b>	<b>m.</b>	<b>CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</b>		
		Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión		
O01OB200	0,150 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	2,73
O01OB210	0,150 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	2,55
P15GB010	1,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	0,19
P15GA010	2,000 m.	Cond. rigi. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	0,50
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 7,27**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>E19TPT120</b>	<b>m.</b>	<b>CABLE. TELEF.50 PARES EXT.RED DISTR.</b>		
		Cable telefónico de exterior EAP de 51 pares (50 pares + 1 par piloto) de 0,50 mm. para red de distribución en canalización principal superficial en viviendas unifamiliares, instalado en conducto, incluido timbrado, conexionado en		
O01OB222	0,018 h.	Oficial 1ª Instalador telecomunicación	18,17	0,33
O01OB223	0,018 h.	Oficial 2ª Instalador telecomunicación	16,99	0,31
P22TB120	1,000 m.	Cable telef. EAP-51 pares - 0,50	6,19	6,19
P01DW090	0,500 ud	Pequeño material	1,30	0,65
P22TW540	50,000 ud	Timbrado y prueba de RITI a BAT. 1 par	0,62	31,00

**TOTAL PARTIDA..... 38,48**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN**

<b>E17CA110</b>	<b>m.</b>	<b>ACOMETIDA TRIFÁSICA 3(1x185)+1x95 mm2 Al</b>		
		Acometida individual trifásica formada por cable de aluminio de 3(1x185) + 1x95 mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Ins-		
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	9,09
O01OB210	0,500 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	8,50
P15AC030	3,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x185 H16	12,61	37,83
P15AC020	1,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x120 H16	11,15	11,15
P15AH010	1,000 m.	Cinta señalizadora	0,24	0,24
P15AH020	1,000 m.	Placa cubrecables	2,78	2,78
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 70,89**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E17CA100</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA DISTRIBUCIÓN 3(1x120)+1x70 mm2 Al</b>		
		Líneas de distribución a motores de planta de producción. Tipo de cable línea distribución 3 x 120 + 70. Instala-		
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	9,09
O01OB210	0,500 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	8,50
P15AC020	3,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x120 H16	11,15	33,45



P15AC010	1,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x70 H16	10,03	10,03
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 62,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

**E01RDEH ud Relé diferencial electrónico**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 87,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

**E01IAPC ud Interruptor Automático poder corte 25kA**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 52,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

**E02FC50A ud Fusible cilíndrico 50A**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 63,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS

**E17BAB010 ud CUADRO. DISTR. 500x300mm EMPOT.**

Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 500mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 9 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm (1 GENERAL y 8 SE-

O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
O01OB210	1,000 h.	Oficial 2ª electricista	16,99	16,99
P15CB010	1,000 ud	BTV para 2 zócalos tripolares bast.250A	334,63	334,63
P15CB050	1,000 ud	Armario poliéster 500x300 mm	273,50	273,50
P01DW090	14,000 ud	Pequeño material	1,30	18,20

**TOTAL PARTIDA..... 661,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

### SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN

**E22SEF010 ud RADIADOR FUNDICIÓN N-61/2 68,9 kcal/h**

Elemento fundición N-61/2 tipo clásico 2 columnas h=65 cm., potencia 68,9 kcal/h., i/p.p. de llave monogiro de

O01OB170	0,090 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	1,70
O01OB180	0,090 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	1,55
P20MF020	1,000 ud	Elemento de fundición N-61/2	10,28	10,28
P20MW010	0,100 ud	Llave monogiro 3/8"	5,73	0,57
P20MW020	0,100 ud	Purgador automático	0,61	0,06
P20MW030	0,500 ud	Soporte radiador panel	0,69	0,35
P20MW050	0,100 ud	Detentor 3/8" recto	5,17	0,52
P20MW060	0,240 ud	Tapón 1"	0,89	0,21

**TOTAL PARTIDA..... 15,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

**E22NTC030 m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm.**

Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p.

O01OB170	0,250 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	4,73
P20TC030	1,000 m.	Tuber.cobre D=16/18 mm.i/acc.	3,68	3,68
P20TB030	1,000 m.	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	1,28	1,28

**TOTAL PARTIDA..... 9,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E22SWC010 ud CAL+ACS UNIF.250m2 BIOMASA TUB.COBRE**

Instalación completa para calefacción y A.C.S. por acumulación por medio de caldera mixta a biomasa con una



		potencia de 25.000 kcal/h., i/depósito de 1.000 litros de combustible, salida de humos, elementos de aluminio, tu-		
O01OB170	46,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	870,32
O01OB180	46,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,23	792,58
P20CS090	1,000 ud	Gr.t.cale.A.C.S.ais.ac. 43.000kc/h	2.406,30	2.406,30
P20RS080	1,000 ud	Termostato 220 V.	32,64	32,64
P20WH010	8,000 m.	Chimenea vent D=150 mm.	70,73	565,84
P20WH060	2,000 ud	Codo.chi. vent D=150 mm	40,00	80,00
P20WH100	1,000 ud	Adaptador caldera D=150 mm	28,56	28,56
P20DO020	1,000 ud	Depósito aéreo gasóleo 1000 l.V	958,96	958,96
P20MA030	126,000 ud	Elemento de aluminio 165,7kcal/h	16,97	2.138,22
P20MW010	14,000 ud	Llave monogiro 3/8"	5,73	80,22
P20MW020	14,000 ud	Purgador automático	0,61	8,54
P20MW030	30,000 ud	Soporte radiador panel	0,69	20,70
P20MW050	14,000 ud	Detentor 3/8" recto	5,17	72,38
P17CH010	135,000 m.	Tubo cobre en rollo 10/12 mm.	2,68	361,80
P17CH030	70,000 m.	Tubo cobre en rollo 16/18 mm.	3,94	275,80
P17CH040	30,000 m.	Tubo cobre en rollo 20/22 mm.	4,80	144,00
P20TB020	135,000 m.	Tubo PVC D=25 mm.i/acc.	0,84	113,40
P20TB030	70,000 m.	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	1,28	89,60
P20TB040	30,000 m.	Tubo PVC D=40 mm.i/acc.	1,94	58,20

**TOTAL PARTIDA..... 9.098,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL NOVENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO**

#### **E23EAB020 ud EQUIPO ACOND. VENTANA 3.200 Fr/h**

Aparato de aire acondicionado de 3.200 Fr/h sobre ventana de cualquier tipo de carpintería, i/modificación de ésta.

O01OB170	4,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	75,68
P21IV020	1,000 ud	Acondicionador ventana 3.200Fr/h	718,11	718,11
%AP0000000500	5,000 %	Medios auxiliares	793,80	39,69

**TOTAL PARTIDA..... 833,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR**

#### **E22MCX030 ud CIR. PRIMARIO TERMOSOLAR 4-6 CAPT.**

Circuito primario completo para un sistema de energía solar forzado con 4-6 captadores de 8 - 14 m2 de superficie total, con una distancia de 15 m entre el captador y acumulador, 10 m en interior y 5 m en intemperie. Incluye tuberías de cobre aisladas, estación de bombeo solar, vaso de expansión solar y fluido caloportador, totalmente ins-

E22MCJ020	1,000 ud	EST. BOMBEO SOLAR DN25 6 mca	445,97	445,97
E22MCE030	40,000 m.	TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm.	9,66	386,40
E22MF030	25,000 m.	COQUILLA ELASTOMÉRICA 22x19 ALT. TEMP.	9,19	229,75
E22MCE020	4,000 m.	TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm.	8,90	35,60
E22MF090	15,000 m.	COQ. 22x20 ALT. TEMP. REVESTIDO PLÁSTICO	9,06	135,90
E22MCH050	1,000 ud	VASO EXPANSIÓN ENERGÍA SOLAR 35 l.	103,48	103,48
E22ML080	50,000 l.	FLUIDO CALOPORTADOR SOLAR	5,19	259,50

**TOTAL PARTIDA..... 1.596,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

### **CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

#### **EC111 ud Compresor producción aire comprimido.**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 1.214,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

#### **EC112 ud Conjunto refrigerador**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 563,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

#### **EC113 ud Filtro de línea**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 64,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS



EC114	ud Depósito acumulador instalado. Calderín.	Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>535,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
EC115	ud Secador aire comprimido	Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>325,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
EC116	ud Toma de aire con filtro y manómetro incorporado	Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>54,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
EC117	ud Valvula de seccionamiento instalada.	Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
EC118M	m Tubos para conducción de aire comprimido	Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,25</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS			

## CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES

E18GLD010	ud BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5	Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07 clase II de 90 lúm. con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(flou), autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz.Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a	
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,17      10,90
P16ELD010	1,000 ud	Emerg.Legrand G5 fl. 90 lm. 1 h.	76,48      76,48
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30      1,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>88,68</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
E26FEE300	ud EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y	
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	16,05      1,61
P23FJ270	1,000 ud	Carro extintor CO2 10 kg. acero	338,96      338,96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>340,57</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
E26FEB200	ud EXTINTOR POLVO AB 9 kg.PR.AUX	Extintor de polvo químico AB antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE, equipo con Certificación AENOR.	
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	16,05      8,03
P23FJ100	1,000 ud	Extintor polvo BC 9 kg. pr.aux	222,40      222,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>230,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS			
E26FEA050	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad	
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	16,05      8,03



P23FJ040	1,000 ud	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	55,75	55,75
----------	----------	---------------------------------	-------	-------

**TOTAL PARTIDA..... 63,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS

<b>E26FBB040</b>	ud	<b>CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 4 BUCLES</b> Central analógica modular de 4 bucles, con capacidad para 500 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de		
O01OB200	14,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	254,38
O01OB220	14,000 h.	Ayudante electricista	16,99	237,86
P23FN080	1,000 ud	Central detección analógica 4 bucles	2.339,60	2.339,60

**TOTAL PARTIDA..... 2.831,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E26FBE010</b>	ud	<b>PULSADOR DE ALARMA AC1460R</b> Pulsador convencional AC 1460R de color rojo antideflagrante metálico. Accionamiento por rotura de cristal. Incorpora circuito con doble accionamiento conmutado NC/NA y martillo para rotura de cristal. Ubicado en caja de		
O01OB200	0,750 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	13,63
O01OB220	0,750 h.	Ayudante electricista	16,99	12,74
P23FN220	1,000 ud	Pulsador de alarma de fuego	12,00	12,00

**TOTAL PARTIDA..... 38,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>E26FBC010</b>	ud	<b>MÓDULO MÁSTER EN CAJA</b> Módulo direccionable para controlar un bucle de detectores o pulsadores convencionales. Provisto de microprocesador, que envía información a la central de 1ª y 2ª alarma, bucle abierto, en corto, vuelta a reposo y confirmación de maniobra. Relé de maniobra de doble circuito que proporciona salida libre de tensión y a 24 V., leds de informa-		
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	9,09
O01OB220	0,750 h.	Ayudante electricista	16,99	12,74
P23FN110	1,000 ud	Módulo máster en caja	77,71	77,71

**TOTAL PARTIDA..... 99,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E26FBF020</b>	ud	<b>SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR</b> Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso interior, pintada en rojo.		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	16,99	16,99
P23FN150	1,000 ud	Módulo de 1 salida vigilada	60,70	60,70
P23FC020	1,000 ud	Sirena electrónica óptico-acústica. int.	18,00	18,00

**TOTAL PARTIDA..... 113,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E26FBF030</b>	ud	<b>SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA BITONAL EXTERIOR</b> Campana opticon y acústica bitonal conectada a bucle analógico de detección. Incluye fuente de alimentación		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	18,17
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	16,99	16,99
P23FN150	1,000 ud	Módulo de 1 salida vigilada	60,70	60,70
P23FC030	1,000 ud	Sirena electrónica óptico-acústica. ext.	65,85	65,85

**TOTAL PARTIDA..... 161,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>E26FBA010</b>	ud	<b>DETECTOR IÓNICO DE HUMOS</b> Detector iónico de humos provisto de cámara iónica, microprocesador, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional, con caja de derivación y módulo aislador bidireccional en zócalo. Incluye cableado. Desarrollado según Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.		
------------------	----	--	--	--



O01OB200	0,750 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	13,63
O01OB220	0,750 h.	Ayudante electricista	16,99	12,74
P23FN010	1,000 ud	Detector analógico iónico humos	132,50	132,50

**TOTAL PARTIDA..... 158,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

<b>E18GDC020</b>	<b>ud</b>	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6</b>		
		Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado in-		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª electricista	18,17	10,90
P16EDC030	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Sol N6	81,57	81,57
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,30	1,30

**TOTAL PARTIDA..... 93,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

<b>E21ANA020</b>	<b>ud</b>	<b>INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA</b>		
		Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de		
O01OB170	1,300 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	24,60
P18IA020	1,000 ud	Taza p.t.alto norm.col.	84,79	84,79
P18IA070	1,000 ud	Tanque alto porcelana	19,40	19,40
P17SW060	1,000 ud	Bajante de cisterna alta D=32mm.	8,61	8,61
P17SW070	1,000 ud	Curva 90º baj.ciste-inod.D=32mm.	2,69	2,69
P17XT030	1,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,64	3,64
P18GW040	1,000 ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,94	1,94
P18GW220	1,000 ud	Mecanismo t/alto	6,43	6,43

**TOTAL PARTIDA..... 152,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>E21ANS020</b>	<b>ud</b>	<b>INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO</b>		
		Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, instalado y funcionando, incluso p.p. de llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm.		
O01OB170	1,300 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	24,60
P18IE030	1,000 ud	Inod.minusvál.t.bajo 4 fij.suelo	652,00	652,00
P17XT030	1,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,64	3,64
P18GW040	1,000 ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,94	1,94

**TOTAL PARTIDA..... 682,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

<b>E20VF010</b>	<b>ud</b>	<b>VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/8" 12mm.</b>		
		Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/8" (12 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25,		
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	3,78
P17XE010	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 3/8"	5,64	5,64

**TOTAL PARTIDA..... 9,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>E20VF060</b>	<b>ud</b>	<b>VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.</b>		
		Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25,		
O01OB170	0,250 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	4,73
P17XE060	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	41,71	41,71

**TOTAL PARTIDA..... 46,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



<b>E21ALL010</b>	<b>ud</b>	<b>LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.</b>		
		Lavabo de porcelana vitrificada blanco, mural y angular, de 44x52 cm., colocado mediante juego de ganchos (3) a la pared, con un grifo temporizado de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.		
O01OB170	1,100 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	20,81
P18LU050	1,000 ud	Lav.44x52 angular c/fij.bla. Estudio	58,40	58,40
P18GL270	1,000 ud	Grifo temporizado lavabo	48,20	48,20
P17SV100	1,000 ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	3,34	3,34
P17XT030	1,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,64	3,64
P18GW040	1,000 ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,94	1,94
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>136,33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E21ALS010</b>	<b>ud</b>	<b>LAV.MINUSV.C/AP.CODOS G.GERONT.</b>		
		Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo mezclador monomando, con palanca larga, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles		
O01OB170	1,100 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	20,81
P18LX010	1,000 ud	Lavabo minusv.c/apoyo anat.codos	492,40	492,40
P18GL160	1,000 ud	Grif.mezcl.caño ext.p/gerontológica crom	175,51	175,51
P17SV100	1,000 ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	3,34	3,34
P17XT030	2,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,64	7,28
P18GW040	2,000 ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,94	3,88
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>703,22</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

<b>E21ADA005</b>	<b>ud</b>	<b>P.DUCHA.ACR.120x75 MMDO.</b>		
		Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado con rociador regulable, brazo rociador con chorro de lluvia, cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40		
O01OB170	0,800 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	15,14
P18DA060	1,000 ud	P. ducha acrílica 120x75 c/d.	148,00	148,00
P18GD070	1,000 ud	Monomando ext. ducha telf. blanco s.m.	107,00	107,00
P18GD570	1,000 ud	Brazo rociador ducha con c.lluvia	33,00	33,00
P17SV010	1,000 ud	Válvula p/ducha sal.horizon.40mm	2,82	2,82
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>305,96</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E20TC070</b>	<b>m.</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE DE 42 mm.</b>		
		Tubería de cobre rígido, de 42 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, inclu-		
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	3,78
P17CD080	1,100 m.	Tubo cobre rígido 42 mm.	9,57	10,53
P17CW070	0,300 ud	Codo 90° HH cobre 42 mm.	16,04	4,81
P15GC050	1,100 m.	Tubo PVC corrug.forrado M 50/gp7	0,90	0,99
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>20,11</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

<b>E20WBB050</b>	<b>m.</b>	<b>SISTEMA EVACUACIÓN INSON. BICAPA PVC-U D160/d150</b>		
		Tubería de desagüe insonorizada bicapa de PVC-U D160/d150, Friaphon_Glynwed según DIN 4109, con sistema de unión mediante manguito doble dilatador insertado, colocada con abrazaderas soporte en vertical e isofónicas sueltas con tope en vertical y horizontal, con material aislante en el paso por forjado, incluso con p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado y funcionando, CTE-HS-5 y DB-SI, clasificación B-s2-d0 según UNE-EN-13501.		
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	2,84
P17JE050	1,000 m.	Tubo eva. insonor. Bic. PVC-U D160/d150	25,81	25,81
P17JE100	0,300 ud	Codo 87° baj.insonor. D160/d150	21,68	6,50
P17JE150	1,000 ud	Abraz. isofónica D150 mm.	13,93	13,93
P17JE200	0,500 ud	Derivación M-H 45° D160/d150	42,81	21,41
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>70,49</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS





<b>E20XEC020</b>	<b>ud</b>	<b>INST.AGUA F.C.ASEO C/LAV+INOD.</b>		
		Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre, UNE-EN-1057, para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, incluso con p.p. de bajante de PVC de 110 mm. y manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios.		
E20TC020	10,000 m.	TUBERÍA DE COBRE DE 13/15 mm.	7,24	72,40
E20TC040	2,000 m.	TUBERÍA DE COBRE DE 20/22 mm.	9,36	18,72
E20VE020	2,000 ud	LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR	13,08	26,16
E20WBV010	1,700 m.	TUBERÍA PVC SERIE B 32 mm.	3,72	6,32
E20WGI040	1,000 ud	DESAGÜE PVC C/SIFÓN EN CURVO	11,60	11,60
E20WBV060	4,000 m.	BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.	14,93	59,72
P17SW020	1,000 ud	Conexión PVC inodoro D=110mm c/j.labiada	5,32	5,32
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>200,24</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

<b>E20VE020</b>	<b>ud</b>	<b>LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR</b>		
		Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto.		
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	3,78
P17XP050	1,000 ud	Llave paso empot.mand.redon.22mm	9,30	9,30
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>13,08</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

<b>E20TC060</b>	<b>m.</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE DE 35 mm.</b>		
		Tubería de cobre rígido, de 35 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, inclu-		
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,92	3,78
P17CD070	1,100 m.	Tubo cobre rígido 35 mm.	7,74	8,51
P17CW060	0,300 ud	Codo 90° HH cobre 35 mm.	9,64	2,89
P15GC050	1,000 m.	Tubo PVC corrug.forrado M 50/gp7	0,90	0,90
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>16,08</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS

### SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD

<b>E28RC050</b>	<b>ud</b>	<b>PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b>		
		Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97		
P31IC093	1,000 ud	Peto de trabajo poliéster-algodón	14,61	14,61
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>14,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>E28RA005</b>	<b>ud</b>	<b>CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES</b>		
		Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certifica-		
P31IA005	1,000 ud	Casco seguridad básico	5,64	5,64
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>5,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E28RM110</b>	<b>ud</b>	<b>PAR GUANTES AISLANTES B.T.</b>		
		Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos).		
P31IM050	0,333 ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	29,84	9,94
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>9,94</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E28RP070</b>	<b>ud</b>	<b>PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b>		
		Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, amortizables en tres usos, certificadas.		
P31IP025	1,000 ud	Par botas de seguridad	26,53	26,53
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>26,53</b>



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>E28RSB030</b>	<b>ud</b>	<b>CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b>		
		Cinturón de seguridad tipo de caída con amés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm2, hebillas con mordientes de acero troquelado, amortizable en 4		
P31IS120	0,250 ud	Cinturón amarre lateral anillas inox.	38,23	9,56
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>9,56</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E28RSG020</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD</b>		
		Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositi-		
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	18,28	1,83
O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
P31IS470	0,070 ud	Disp. ant. tb. vert./hor. desliz.+esl.90 cm.	113,36	7,94
P31IS600	1,050 m.	Cuerda nylon 14 mm.	1,83	1,92
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>13,28</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

<b>E28RA070</b>	<b>ud</b>	<b>GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>		
		Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
P31IA120	0,333 ud	Gafas protectoras	8,04	2,68
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>2,68</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>E28BM110</b>	<b>ud</b>	<b>BOTIQUÍN DE URGENCIA</b>		
		Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 20 personas completo (armario y material) y colocado. Conteniendo		
O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	15,93	1,59
P31BM110	1,000 ud	Botiquín de urgencias	10,07	10,07
P31BM120	1,000 ud	Reposición de botiquín	5,50	5,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>17,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>E05AQAM</b>	<b>ud.</b>	<b>ALQUILER MENSUAL ANDAMIO TUBULAR</b>		
		Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m., incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según nor-		
A04TA010	1,000 m2	ALQ./INSTAL.1 MES. AND. MET.TUB. h<8 m.	7,61	7,61
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>7,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>E05AQCO</b>	<b>ud</b>	<b>ALQUILER MENSUAL CASETA OBRA</b>		
		Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., cercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión Sin descomposición		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>169,46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E05AQOO</b>	<b>ud</b>	<b>ALQUILER MENSUAL OFICINA OBRA</b>		
		Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con		



Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 283,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS**

E01GDR ud Gestión de Residuos (ANEXO II)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 9.638,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## 3. CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

### **CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN**

#### **SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

E011DTE	m3	DESMONTE TIERRA EXPLAN. C/TRANS.VERT<1 km	2,07
---------	----	---	------

Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos, para posterior relleno en emplazamiento de la obra. Transporte hasta 100m. de distancia.

DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

E012RTE	m3	RELLENO TIERRA EXPLAN. C/TRANS.	1,05
---------	----	---------------------------------	------

Relleno con material procedente de la compensación de desmontes. Máxima distancia de transporte 100m.

UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

E013EZT	m3	EXCAV. ZANJA TIERRA	2,98
---------	----	---------------------	------

Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.

DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E014TT10	m3	TRANS. TIERRAS A VERTEDERO 10-20KM	14,26
----------	----	------------------------------------	-------

Transporte de los productos extraídos en emplazamiento de obra hasta vertedero a 10-20 km. de distancia, incluido canon de vertido.

CATORCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES**

E012CTC	m2	COMPAC.TERRENO C.A.MEC.S/APORTE	3,75
---------	----	---------------------------------	------

Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.

TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E012ZA40	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL ZA40-ZA20	23,97
----------	----	------------------------------	-------

Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30.

VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CENTIMOS

E012HF4	m3	HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS	92,83
---------	----	-------------------------------	-------

Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.

NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

E012HM30	m3	HORMIGÓN HM-30 EN CACES	89,64
----------	----	-------------------------	-------

OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E012PVL	m2	PAV.LOSETA 4 PAST.CEM.PIZA.20x20	31,23
---------	----	----------------------------------	-------

Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color pizarra de 20x20 cm. sobre solera de hormigón



HM-20/P/20/I de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.

TREINTA Y UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO**

**E013CP40** m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm. 5,93

Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.

CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**E013ARP** ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm 143,88

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**E013BRE** ud BOCA RIEGO EQUIPADA 255,44

Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.

DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO**

**U07OEP020** m. T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm 19,94

Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**U07OEP010** m. T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm 14,48

Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**U07AHR100** ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm 143,88

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**U07EU050** ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND. 151,07

Sumidero sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO**

**U09BCP110** m. LÍNEA ALUMB.P.4(1x25) 0,6/1kV Cu. S/EXC. 27,40

Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje en-



	terrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.	
	VEINTISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
<b>U09BCP060</b>	<b>m. LÍNEA AL.P.3(1x50)+25 0,6/1kV Cu. S/EXC.</b> Línea de cableado para media y baja tensión formada por conductores de cobre 3(1x50)+ 1x25 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.	<b>38,91</b>
	TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
<b>U11TC140</b>	<b>m. CANAL. TELEF. 1 PVC 110 CALZADA</b> Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x0,88 m. para 1 conducto de PVC de 110 mm. de diámetro, embebido en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente, sin excavación, incluido tubo, hormigón, cuerda guía para cables.	<b>8,50</b>
	OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
<b>U09BZ060</b>	<b>ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.</b> Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostack con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	<b>204,73</b>
	DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>U10CC040</b>	<b>ud FAROLA 8 m. GALVA.</b> Columna de 8 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.	<b>669,21</b>
	SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

## **CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

<b>U01BS010</b>	<b>m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b> Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.	<b>1,73</b>
	UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>E02SA020</b>	<b>m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE</b> Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.	<b>27,24</b>
	VEINTISIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
<b>E02EM040</b>	<b>m3 EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.</b> Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	<b>32,06</b>
	TREINTA Y DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

## **CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN**

### **SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS**

<b>E031HA25</b>	<b>m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	<b>167,84</b>
	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

### **SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA**

<b>E03HA2540</b>	<b>m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal,	<b>167,84</b>
------------------	--	---------------



elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.

CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**E032SHM20 m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=20cm 20,79**  
Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.  
VEINTE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E032HF40 m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS 92,83**  
Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.  
NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

**E04MA010 m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,50 V.MAN. 248,98**  
Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a una cara, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EHE-08 y CTE-SE-C.  
DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE**

### **SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO**

**E041CP40 m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm. 5,93**  
Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.  
CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**E041CPR50 m. CONDOC.POLIET.REFORZ 50 PN 10 D=63mm. 7,23**  
Tubería de polietileno alta densidad reforzado PE50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.  
SIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

**E041ARPHM ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm 143,88**  
Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.  
CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**E0414BRE ud BOCA RIEGO EQUIPADA 255,44**  
Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.  
DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**E041CDN15EA ud CONTADOR DN15- 1/2" EN ARMARIO 163,07**  
Contador de agua de 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.  
CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS



**E041ADN50** ud **ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL.** **90,28**  
Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.

NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO**

**U07OEP020** m. **T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm** **19,94**  
Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**U07OEP010** m. **T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm** **14,48**  
Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**U07AHR100** ud **ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm** **143,88**  
Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES**

**U07OEP020** m. **T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm** **19,94**  
Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**U07OEP010** m. **T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm** **14,48**  
Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**U07OEP030** m. **T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 250mm** **28,39**  
Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E03EUF010** ud **SUM.SIF.FUND.C/REJ.FUND.150x150 35mm** **15,71**  
Sumidero sifónico de fundición de 150x150 mm. con rejilla circular de fundición y con salida ver-





tical u horizontal de 35 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.

QUINCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

**U02JC010 m. CAZ R-30 PREFABRICADO HORMIGÓN 19,77**

Caz tipo R-30, prefabricado de hormigón HM-20 doble capa, de sección triangular 30x13-10 y 88 kg./m., sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.

DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**E03ZMP160 ud POZO PREF. HM E-C D=80cm. 722,53**

Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 80 cm. de diámetro interior y entre 1 3m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillo de pozo de 1 m. de altura y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de hormigón armado de 62,5 cm. de diámetro y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.

SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

**U07AHR100 ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm 143,88**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO**

**U09TE020 ud CASETA PREF. 1 TRANSF. 4480x2380 mm. 9.469,51**

Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4480x2380x3045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra, según la norma RU 1303. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.

NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**U09TT070 ud TRANSF. ACEITE MT/BT 800 KVA 21.018,72**

Transformador de media a baja tensión de 800 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm<sup>2</sup> Al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección.

VEINTIUN MIL DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

**E17BCT010 ud MÓDULO CONTADOR TRIFÁSICO 598,65**

Módulo para un contador trifásico y contador trifásico de tarifa activa 90A, montaje en el exterior, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).

QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**E17BAP020 ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A. 119,67**

Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

CIENTO DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**U09BCE100 m. LÍNEA ENLACE 3(1x240)+1x120 Cu. S/EXC. 95,70**

Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120





mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de fibrocemento D=100 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.  
NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA**

**U09BZ060** ud **ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.** 204,73  
Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostack con sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.  
DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

### **CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA**

#### **SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES**

**E05PPP060** m. **PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 40x40cm.** 102,92  
Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.  
CIENTO DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**E05PPPC54** **PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 50x40cm.** 126,17  
Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.  
CIENTO VEINTISEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA**

**E05PJG050** m. **JÁCENA H.P. SECCIÓN U h=40cm, b=40cm** 70,35  
Jácena de hormigón prefabricado tipo U-40. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.  
SETENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**E05PJG400** m. **SEMIJÁCENA H.P. 60x20cm** 67,87  
Jácena zuncho lateral, prefabricada de hormigón pretensado fabricada con HA-35/P/20/I, de 60x25 cm., incluso ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.  
SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**E05PJG210** m. **VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,52m** 115,88  
Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, altura en el punto medio de 1,52 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.  
CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**E05PJG117** m. **VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,17m** 111,15  
Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, , altura en el punto medio de 1,17 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.  
CIENTO ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

**E05PJG420** m. **CORREA H.P. TUBULAR h=20cm 7,5m<L<10 m** 16,05  
Correa tubular prefabricada de hormigón pretensado, de altura 20 cm. sección I, longitud entre 7,5 y 10 m. i/e. 1,88m. , incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.  
DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

**E05PFA090** m2 **FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20 RF120** 37,28  
Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y sin capa de compresión de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 700 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda



de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m<sup>2</sup>. No incluye p.p de vigas ni de pilares.  
TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO**

<b>E05PJG310</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>	<b>85,98</b>
	Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>E05PJG311</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>	<b>81,07</b>
	Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. OCHENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
<b>E05PFA130</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20+5cm.L=5m.Q=500kg/m2</b>	<b>47,04</b>
	Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 500 kg/m <sup>2</sup> , incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón y armadura de reparto de 20x30x5 mm. con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m <sup>2</sup> . No incluye p.p de vigas ni de pilares. CUARENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
<b>E05PE090</b>	<b>ud ESCALERA H.A. RECTA. PELDAÑEADA 120cm</b>	<b>266,18</b>
	Escalera prefabricada de 120cm de ancho. Compuesta por losa de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de y peldaños de hormigón en masa (16 peldaños), con mesetas planas. Apoyo en forjado o jácena mediante angular metálico embebido en la losa de escalera, incluso transporte, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EH, EHE-08 y CTE. Medición por unidad de escalera necesaria para subir de planta a planta. DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	

## **CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA**

### **SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO**

<b>E08TAK006</b>	<b>m2 TECHO PROMAT REI 120</b>	<b>157,65</b>
	Falso techo independiente marca PROMAT REI 120 para la protección del forjado fabricado a base de paneles Pomatect® H-100 de 25 mm de espesor. Incluye todos los materiales necesarios que componen el falso techo. CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

## **CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO**

### **SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH**

<b>E09IMP023</b>	<b>m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40</b>	<b>27,49</b>
	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m <sup>3</sup> . con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud. VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
<b>E09ISH020</b>	<b>m. REMATE LATERAL ACERO GALV. 50</b>	<b>26,67</b>
	Remate lateral de chapa de acero galvanizado de 50 cm. desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes y elementos de fijación, según NTE/QTG-11. Medido en verdadera magnitud. VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
<b>E10EDMF1</b>	<b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 9m</b>	<b>124,50</b>



Escalera de mantenimiento para acceso de cubierta de fase 1 a fase 2 de 2m de altura  
CIENTO VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**E10EDMF2** ud **ESCALERA MANTENIMIENTO 2m** **42,50**  
CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**E20WNG050** m. **CANALÓN AC.GALV.CUAD.DES. 40x20cm** **29,69**  
Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 40x20cm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.  
VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E20WJP040** m. **BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.** **13,30**  
Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.  
TRECE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA**

**E07LD012** m2 **FAB.LADR.1/2P.LHD 9cm. MORT.BAST. M-7,5/BL-L** **24,24**  
Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.  
VEINTICUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

**E23DCH025** m. **COND. FLEXIBLE ALUMINIO SALIDA HUMOS D=254mm** **10,31**  
Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.  
DIEZ EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO**

**E07HH020** m2 **PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS HZ** **51,59**  
Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.  
CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E07HHC20** m2 **PANEL PREF. HORM. CERR. GRIS MEDIANERA HZ** **59,24**  
Panel colgado de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica RF1120. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.  
CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL**

**E15VM040** m. **VALLA BAST. 200x100 cm. 50x200x5 GALV. h= 1,0** **69,06**  
Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 200x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.  
SESENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

**U05LAS100** m. **MURO H.A. IN SITU e=0.3m** **81,56**  
Muro de hormigón armado h=50 cm., construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S,



cuantía 30 kg/m<sup>3</sup>, en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm<sup>2</sup>, y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,20x0,40 m., alzado 2,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m<sup>2</sup>, tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.

OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA**

### **SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS**

E01P120 ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120 61,36  
Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.

SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

E01PNO ud PUERTA MAD. E=4,5cm. S.M. 61,36  
Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm.

SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

E01PAL ud PUERTA AL. LAC SEGÚN MED. 72,66  
Puerta de aluminio lacado según medidas. Entrada recepción.

SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN**

E01P120 ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120 61,36  
Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.

SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

E02PALC ud PUERTA SECC. AL LAC. ACRIST. 185,66  
Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristalamiento.

CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E02PALR ud PUERTA SECC. AL LAC. REI90 118,66  
Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristalamiento.

CIENTO DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS**

E14A25A ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 351,92  
Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 2 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras,

medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.

TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

E14A30A ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H 663,03  
Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras,

medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.

SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN**

E14A30A ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H 663,03  
Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras,

medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.

SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

E14A304 ud VENTANA ALUMINO OSCIOBATIENTE 4H 526,60  
Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 4 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras,

medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.

QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.**



**SUBCAPITULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS**

<b>E18ERL170</b>	<p><b>ud LUMI.MODULAR METRONOMIS I VSAP 150W.</b> Familia de 7 luminarias modulares configurables para el alumbrado residencial, de alturas de montaje de hasta 6 m. Carcasa de inyección de aluminio gris ultraoscuro y posibilidad de: Difusor en policarbonato opal o transparente. Cierre opal, transparente o pintado. Elemento óptico: rejilla (para ocultar la lámpara y dirigir la luz hacia el suelo), difusor (atenúa la luz de la lámpara con luz difusa en todas las direcciones), refractor (aspecto metálico durante el día, dirigiendo por la noche la luz hacia los planos verticales), proyector (crea efectos de luz decorativos alrededor de la luminaria), reflector para alumbrado viario (con distribución de luz asimétrica en alas de mariposa) y reflector simétrico-rotacional (aumenta las posibilidades de espaciamento). Instalación: suspendida, pos-top o en montaje lateral. Todos los modelos alojan el equipo eléctrico y tienen protección IP 65/Clase II. Con lámpara de vapor de sodio de alta presión tubular de 150W. Instalada incluido montaje y conexionado.</p>	<b>749,16</b>
SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS		
<b>E18IN040</b>	<p><b>ud LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 400W</b> Luminaria industrial de 515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 400 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>	<b>226,35</b>
DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS		
<b>E18IRA060</b>	<p><b>ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</b> Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>	<b>40,66</b>
CUARENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS		
<b>E18IAB070</b>	<p><b>ud LUM. HALÓGENA 2x60W.</b> Luminaria de superficie, de 2x60 W.halógena. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>	<b>85,67</b>
OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS		
<b>E17MNE010</b>	<p><b>ud P.LUZ SENCILLO NIESSEN-ZENIT</b> Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Niessen serie Zenit, instalado.</p>	<b>23,76</b>
VEINTITRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS		
<b>E17MNE050</b>	<p><b>ud P.DOBLE CONM. NIESSEN-ZENIT</b> Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Niessen serie Zenit, instalado.</p>	<b>84,29</b>
OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS		
<b>E17HF030</b>	<p><b>ud CAJA DE EMPOTRAR MM DATAELECTRIC AUT+4 RED+MOD.RJ45</b> Suministro y colocación de caja de empotrar en pared, mampara o pladur de 4 módulos dobles MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 116x246x63 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CA4E + MB4E (incluye cubeta, marco y separador energía-datos) de color a elegir por la dirección facultativa y formada por placa para albergar automático o diferencial (no incluido) con tapa protectora, 4 tomas de corriente tipo schuko 2P+TT 16A con led y obturador de seguridad y placa de 1 a 4 conectores RJ11 - RJ45 .</p>	<b>96,29</b>
NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS		
<b>E17MNE080</b>	<p><b>ud B.ENCH. T.T. DES. NIESSEN-ZENIT</b> Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 10-16 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.</p>	<b>31,33</b>
TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS		
<b>E17MNE090</b>	<p><b>ud B.ENCH.SCHUKO NIESSEN-ZENIT</b></p>	<b>33,60</b>



Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.

TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**E17CC010 m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A. 7,27**

Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.

SIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

**E19TPT120 m. CABLE. TELEF.50 PARES EXT.RED DISTR. 38,48**

Cable telefónico de exterior EAP de 51 pares (50 pares + 1 par piloto) de 0,50 mm. para red de distribución en canalización principal superficial en viviendas unifamiliares, instalado en conducto, incluido timbrado, conexionado en registro principal y en cada registro secundario, con prueba de continuidad de pares.

TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN**

**E17CA110 m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3(1x185)+1x95 mm2 Al 70,89**

Acometida individual trifásica formada por cable de aluminio de 3(1x185) + 1x95 mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.

SETENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E17CA100 m. LÍNEA DISTRIBUCIÓN 3(1x120)+1x70 mm2 Al 62,37**

Líneas de distribución a motores de planta de producción. Tipo de cable línea distribución 3 x 120 + 70. Instalación, incluyendo conexionado.

SESENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN**

**E01RDEH ud Relé diferencial electrónico 87,90**

OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

**E01IAPC ud Interruptor Automático poder corte 25kA 52,10**

CINCUENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

**E02FC50A ud Fusible cilíndrico 50A 63,20**

SESENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS**

**E17BAB010 ud CUADRO. DISTR. 500x300mm EMPOT. 661,49**

Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 500mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 9 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm (1 GENERAL y 8 SECUNDARIOS). Instalada, transporte, montaje y conexionado.

SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## **CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN**

### **SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN**

**E22SEF010 ud RADIADOR FUNDICIÓN N-61/2 68,9 kcal/h 15,24**

Elemento fundición N-61/2 tipo clásico 2 columnas h=65 cm., potencia 68,9 kcal/h., i/p.p. de llave monogiro de 3/8", tapones, dettores, purgador, instalado sobre soportes.

QUINCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

**E22NTC030 m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm. 9,69**

Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.

NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**E22SWC010 ud CAL+ACS UNIF.250m2 BIOMASA TUB.COBRE 9.098,06**





Instalación completa para calefacción y A.C.S. por acumulación por medio de caldera mixta a biomasa con una potencia de 25.000 kcal/h., i/depósito de 1.000 litros de combustible, salida de humos, elementos de aluminio, tubería y accesorios de cobre, montada y funcionando para 250m2.

NUEVE MIL NOVENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO**

**E23EAB020** ud **EQUIPO ACOND. VENTANA 3.200 Fr/h** **833,48**  
Aparato de aire acondicionado de 3.200 Fr/h sobre ventana de cualquier tipo de carpintería, i/modificación de ésta, corte de cristales, sellado de juntas, instalación, conexión del drenaje y conexión a la red, s/NTE-ICI-12.

OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### **SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR**

**E22MCX030** ud **CIR. PRIMARIO TERMOSOLAR 4-6 CAPT.** **1.596,60**  
Circuito primario completo para un sistema de energía solar forzado con 4-6 captadores de 8 - 14 m2 de superficie total, con una distancia de 15 m entre el captador y acumulador, 10 m en interior y 5 m en intemperie. Incluye tuberías de cobre aisladas, estación de bombeo solar, vaso de expansión solar y fluido caloportador, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.

MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

### **CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

**EC111** ud **Compresor producción aire comprimido.** **1.214,50**  
MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC112** ud **Conjunto refrigerador** **563,50**  
QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC113** ud **Filtro de línea** **64,50**  
SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC114** ud **Depósito acumulador instalado. Calderín.** **535,50**  
QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC115** ud **Secador aire comprimido** **325,50**  
TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC116** ud **Toma de aire con filtro y manómetro incorporado** **54,50**  
CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC117** ud **Valvula de seccionamiento instalada.** **10,50**  
DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**EC118M** m **Tubos para conducción de aire comprimido** **5,25**  
CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

### **CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES**

**E18GLD010** ud **BL.Q.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5** **88,68**  
Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07 clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(flou), autonomía 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**E26FEE300** ud **EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO** **340,57**  
Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.

TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS



<b>E26FEB200</b>	<p><b>ud EXTINTOR POLVO AB 9 kg.PR.AUX</b> Extintor de polvo químico AB antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE, equipo con Certificación AENOR. Medida la unidad instalada.</p> <p>DOSCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS</p>	<b>230,43</b>
<b>E26FEA050</b>	<p><b>ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.</p> <p>SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>	<b>63,78</b>
<b>SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS</b>		
<b>E26FBB040</b>	<p><b>ud CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 4 BUCLES</b> Central analógica modular de 4 bucles, con capacidad para 500 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de alarma y avería, y módem para centrales analógicas. Medida la unidad instalada.</p> <p>DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	<b>2.831,84</b>
<b>E26FBE010</b>	<p><b>ud PULSADOR DE ALARMA AC1460R</b> Pulsador convencional AC 1460R de color rojo antideflagrante metálico. Accionamiento por rotura de cristal. Incorpora circuito con doble accionamiento conmutado NC/NA y martillo para rotura de cristal. Ubicado en caja de 95x95x35 mm.</p> <p>TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>	<b>38,37</b>
<b>E26FBC010</b>	<p><b>ud MÓDULO MÁSTER EN CAJA</b> Módulo direccionable para controlar un bucle de detectores o pulsadores convencionales. Provis-to de microprocesador, que envía información a la central de 1ª y 2ª alarma, bucle abierto, en corto, vuelta a reposo y confirmación de maniobra. Relé de maniobra de doble circuito que proporciona salida libre de tensión y a 24 V., leds de información, clemas exteriores y caja protecto-ra. Medida la unidad instalada.</p> <p>NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	<b>99,54</b>
<b>E26FBF020</b>	<p><b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR</b> Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso inter-ior, pintada en rojo. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.</p> <p>CIENTO TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	<b>113,86</b>
<b>E26FBF030</b>	<p><b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA BITONAL EXTERIOR</b> Campana opticon y acústica bitonal conectada a bucle analógico de detección. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.</p> <p>CIENTO SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS</p>	<b>161,71</b>
<b>E26FBA010</b>	<p><b>ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS</b> Detector iónico de humos provisto de cámara iónica, microprocesador, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional, con caja de derivación y módulo aislador bidireccional en zócalo. Incluye cableado. Desarrollado se-gún Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.</p> <p>CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>	<b>158,87</b>
<b>SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>		
<b>E18GDC020</b>	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotr-ado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Ac-cesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado inclu-yendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>	<b>93,77</b>





**CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

<b>E21ANA020</b>	<b>ud INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA</b>	<b>152,10</b>
	Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.	
	CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
<b>E21ANS020</b>	<b>ud INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO</b>	<b>682,18</b>
	Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, instalado y funcionando, incluso p.p. de llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. de 1/2".	
	SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
<b>E20VF010</b>	<b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/8" 12mm.</b>	<b>9,42</b>
	Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/8" (12 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
	NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
<b>E20VF060</b>	<b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.</b>	<b>46,44</b>
	Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
	CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>E21ALL010</b>	<b>ud LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.</b>	<b>136,33</b>
	Lavabo de porcelana vitrificada blanco, mural y angular, de 44x52 cm., colocado mediante juego de ganchos (3) a la pared, con un grifo temporizado de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	
	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>E21ALS010</b>	<b>ud LAV.MINUSV.C/AP.CODOS G.GERONT.</b>	<b>703,22</b>
	Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo mezclador monomando, con palanca larga, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	
	SETECIENTOS TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
<b>E21ADA005</b>	<b>ud P.DUCHA.ACR.120x75 MMDO.</b>	<b>305,96</b>
	Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado con rociador regulable, brazo rociador con chorro de lluvia, cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40 mm., instalada y funcionando.	
	TRESCIENTOS CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
<b>E20TC070</b>	<b>m. TUBERÍA DE COBRE DE 42 mm.</b>	<b>20,11</b>
	Tubería de cobre rígido, de 42 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación. s/CTE-HS-4.	
	VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
<b>E20WBB050</b>	<b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. BICAPA PVC-U D160/d150</b>	<b>70,49</b>
	Tubería de desagüe insonorizada bicapa de PVC-U D160/d150, Friaphon_Glynwed según DIN 4109, con sistema de unión mediante manguito doble dilatador insertado, colocada con abrazaderas soporte en vertical e isofónicas sueltas con tope en vertical y horizontal, con material aislante en el paso por forjado, incluso con p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalada y funcionando, CTE-HS-5 y DB-SI, clasificación B-s2-d0 según UNE-EN-13501.	
	SETENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	



<b>E20XEC020</b>	<b>ud INST.AGUA F.C.ASEO C/LAV+INOD.</b>	<b>200,24</b>
	Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre, UNE-EN-1057, para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, incluso con p.p. de bajante de PVC de 110 mm. y manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. s/CTE-HS-4/5.	
	DOSCIENTOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
<b>E20VE020</b>	<b>ud LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR</b>	<b>13,08</b>
	Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
	TRECE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
<b>CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		
<b>SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>E28RC050</b>	<b>ud PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b>	<b>14,61</b>
	Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	CATORCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
<b>E28RA005</b>	<b>ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES</b>	<b>5,64</b>
	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>E28RM110</b>	<b>ud PAR GUANTES AISLANTES B.T.</b>	<b>9,94</b>
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>E28RP070</b>	<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b>	<b>26,53</b>
	Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla anti-sudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, amortizables en tres usos, certificadas. (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>E28RSB030</b>	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b>	<b>9,56</b>
	Cinturón de seguridad tipo de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
<b>E28RSG020</b>	<b>m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD</b>	<b>13,28</b>
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	
	TRECE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
<b>E28RA070</b>	<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>	<b>2,68</b>
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>E28BM110</b>	<b>ud BOTIQUÍN DE URGENCIA</b>	<b>17,16</b>
	Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 20 personas completo (armario y material) y colocado. Conteniendo los útiles necesarios según normativa vigente. Medida la unidad instalada.	
	DIECISIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
<b>E05AQAM</b>	<b>ud. ALQUILER MENSUAL ANDAMIO TUBULAR</b>	<b>7,61</b>
	Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de	

espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m., incluso p.p. de arriostamientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.

SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>E05AQCO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL CASETA OBRA</b>	<b>169,46</b>
Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m <sup>2</sup> . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		

CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E05AQOO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL OFICINA OBRA</b>	<b>283,50</b>
Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m <sup>2</sup> . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		

DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

#### **SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>E01GDR</b>	<b>ud Gestión de Residuos (ANEXO II)</b>	<b>9.638,77</b>
---------------	--	-----------------

NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## 4. CUADRO DE PRECIOS 2

<b>CÓDIGO</b>	<b>UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>
---------------	-----------	----------------	---------------

### **CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN**

#### **SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>E011DTE</b>	<b>m3 DESMONTE TIERRA EXPLAN. C/TRANS.VERT&lt;1 km</b>		
Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos, para posterior relleno en emplazamiento de la obra. Transporte hasta 100m. de distancia.			
			Mano de obra ..... 0,11
			Maquinaria ..... 1,96
			<b>TOTAL PARTIDA..... 2,07</b>
<b>E012RTE</b>	<b>m3 RELLENO TIERRA EXPLAN. C/TRANS.</b>		
Relleno con material procedente de la compensación de desmontes. Máxima distancia de transporte 100m.			
			Mano de obra ..... 0,09
			Maquinaria ..... 0,96
			<b>TOTAL PARTIDA..... 1,05</b>
<b>E013EZT</b>	<b>m3 EXCAV. ZANJA TIERRA</b>		
Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.			



Mano de obra ..... 0,37  
Maquinaria..... 2,61

**TOTAL PARTIDA..... 2,98**

**E014TT10 m3 TRANS. TIERRAS A VERTEDERO 10-20KM**  
Transporte de los productos extraídos en emplazamiento de obra hasta vertedero a 10-20 km. de distancia, incluido canon de vertido.

Maquinaria..... 14,26

**TOTAL PARTIDA..... 14,26**

**SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES**

**E012CTC m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.S/APORTE**  
Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra ..... 0,96  
Maquinaria..... 2,79

**TOTAL PARTIDA..... 3,75**

**E012ZA40 m3 ZAHORRA ARTIFICIAL ZA40-ZA20**  
Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.

Mano de obra ..... 0,47  
Maquinaria..... 9,13  
Resto de obra y materiales ..... 14,37

**TOTAL PARTIDA..... 23,97**

**E012HF4 m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS**  
Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.

Mano de obra ..... 3,44  
Maquinaria..... 7,56  
Resto de obra y materiales ..... 81,83

**TOTAL PARTIDA..... 92,83**

**E012HM30 m3 HORMIGÓN HM-30 EN CACES**

Mano de obra ..... 2,50  
Resto de obra y materiales ..... 87,14

**TOTAL PARTIDA..... 89,64**

**E012PVL m2 PAV.LOSETA 4 PAST.CEM.PIZA.20x20**  
Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color pizarra de 20x20 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/l de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.

Mano de obra ..... 15,02  
Resto de obra y materiales ..... 16,21

**TOTAL PARTIDA..... 31,23**

**SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO**

**E013CP40 m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.**  
Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y su-



perior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.

Mano de obra .....	1,63
Resto de obra y materiales .....	4,30
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,93</b>

**E013ARP ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

Mano de obra .....	30,23
Maquinaria .....	9,77
Resto de obra y materiales .....	103,88
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>143,88</b>

**E013BRE ud BOCA RIEGO EQUIPADA**

Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.

Mano de obra .....	21,54
Resto de obra y materiales .....	233,90
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>255,44</b>

**SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO**

**U07OEP020 m. T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm**

Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

Mano de obra .....	5,15
Resto de obra y materiales .....	14,79
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,94</b>

**U07OEP010 m. T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm**

Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

Mano de obra .....	3,44
Resto de obra y materiales .....	11,04
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,48</b>

**U07AHR100 ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

Mano de obra .....	30,23
Maquinaria .....	9,77
Resto de obra y materiales .....	103,88



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>143,88</b>
<b>U07EU050</b>	<b>ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND.</b>		
	Sumidero sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.		
		Mano de obra .....	12,60
		Resto de obra y materiales .....	138,47
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>151,07</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO</b>			
<b>U09BCP110</b>	<b>m. LÍNEA ALUMB.P.4(1x25) 0,6/1kV Cu. S/EXC.</b>		
	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	7,03
		Resto de obra y materiales .....	20,37
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,40</b>
<b>U09BCP060</b>	<b>m. LÍNEA AL.P.3(1x50)+25 0,6/1kV Cu. S/EXC.</b>		
	Línea de cableado para media y baja tensión formada por conductores de cobre 3(1x50)+ 1x25 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	7,74
		Resto de obra y materiales .....	31,17
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,91</b>
<b>U11TC140</b>	<b>m. CANAL. TELEF. 1 PVC 110 CALZADA</b>		
	Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x0,88 m. para 1 conducto de PVC de 110 mm. de diámetro, embebido en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente, sin excavación, incluido tubo, hormigón, cuerda guía para cables.		
		Mano de obra .....	5,03
		Resto de obra y materiales .....	3,47
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,50</b>
<b>U09BZ060</b>	<b>ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.</b>		
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.		
		Mano de obra .....	12,60
		Resto de obra y materiales .....	192,13
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>204,73</b>
<b>U10CC040</b>	<b>ud FAROLA 8 m. GALVA.</b>		
	Columna de 8 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.		
		Mano de obra .....	119,82
		Maquinaria.....	18,05
		Resto de obra y materiales .....	531,33



TOTAL PARTIDA..... 669,21

## CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO

<b>U01BS010</b>	<b>m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b> Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.	Mano de obra .....	0,13
		Maquinaria.....	1,60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,73</b>
<b>E02SA020</b>	<b>m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE</b> Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.	Mano de obra .....	2,71
		Maquinaria.....	7,80
		Resto de obra y materiales .....	16,73
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,24</b>
<b>E02EM040</b>	<b>m3 EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.</b> Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Mano de obra .....	10,04
		Maquinaria.....	22,02
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>32,06</b>

## CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN

### SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS

<b>E031HA25</b>	<b>m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx</sub> .40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.	Mano de obra .....	32,31
		Maquinaria.....	1,80
		Resto de obra y materiales .....	133,73
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>167,84</b>

### SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA

<b>E03HA2540</b>	<b>m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL</b> Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx</sub> .40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.	Mano de obra .....	32,31
		Maquinaria.....	1,80
		Resto de obra y materiales .....	133,73
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>167,84</b>

<b>E032SHM20</b>	<b>m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=20cm</b> Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , T <sub>máx</sub> .20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.		
------------------	--	--	--



Mano de obra ..... 4,79  
Resto de obra y materiales ..... 16,00

**TOTAL PARTIDA..... 20,79**

**E032HF40 m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS**

Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.

Mano de obra ..... 3,44  
Maquinaria ..... 7,56  
Resto de obra y materiales ..... 81,83

**TOTAL PARTIDA..... 92,83**

**E04MA010 m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,50 V.MAN.**

Hormigón armado HA-25N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx.</sub> 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m<sup>3</sup>), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a una cara, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EHE-08 y CTE-SE-C.

Mano de obra ..... 90,13  
Maquinaria ..... 2,00  
Resto de obra y materiales ..... 156,85

**TOTAL PARTIDA..... 248,98**

**CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE**

**SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO**

**E041CP40 m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.**

Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.

Mano de obra ..... 1,63  
Resto de obra y materiales ..... 4,30

**TOTAL PARTIDA..... 5,93**

**E041CPR50 m. CONDOC.POLIET.REFORZ 50 PN 10 D=63mm.**

Tubería de polietileno alta densidad reforzado PE50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.

Mano de obra ..... 1,63  
Resto de obra y materiales ..... 5,60

**TOTAL PARTIDA..... 7,23**

**E041ARPHM ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

Mano de obra ..... 30,23  
Maquinaria ..... 9,77  
Resto de obra y materiales ..... 103,88





		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>143,88</b>
<b>E0414BRE</b>	<b>ud BOCA RIEGO EQUIPADA</b> Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.	Mano de obra .....	21,54
		Resto de obra y materiales .....	233,90
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>255,44</b>
<b>E041CDN15EA</b>	<b>ud CONTADOR DN15- 1/2" EN ARMARIO</b> Contador de agua de 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.	Mano de obra .....	72,30
		Resto de obra y materiales .....	90,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>163,07</b>
<b>E041ADN50</b>	<b>ud ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL.</b> Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.	Mano de obra .....	57,84
		Resto de obra y materiales .....	32,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>90,28</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO</b>			
<b>U07OEP020</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	Mano de obra .....	5,15
		Resto de obra y materiales .....	14,79
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,94</b>
<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	Mano de obra .....	3,44
		Resto de obra y materiales .....	11,04
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,48</b>
<b>U07AHR100</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.		



Mano de obra .....	30,23
Maquinaria .....	9,77
Resto de obra y materiales .....	103,88
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>143,88</b>

**SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES**

<b>U07OEP020</b>	m. <b>T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</b>	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>	
		Mano de obra .....	5,15
		Resto de obra y materiales .....	14,79
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,94</b>

<b>U07OEP010</b>	m. <b>T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b>	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>	
		Mano de obra .....	3,44
		Resto de obra y materiales .....	11,04
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,48</b>

<b>U07OEP030</b>	m. <b>T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 250mm</b>	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>	
		Mano de obra .....	6,87
		Resto de obra y materiales .....	21,52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,39</b>

<b>E03EUF010</b>	ud <b>SUM. SIF. FUND. C/REJ. FUND. 150x150 35mm</b>	<p>Sumidero sifónico de fundición de 150x150 mm. con rejilla circular de fundición y con salida vertical u horizontal de 35 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexas a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.</p>	
		Mano de obra .....	8,52
		Resto de obra y materiales .....	7,19
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,71</b>

<b>U02JC010</b>	m. <b>CAZ R-30 PREFABRICADO HORMIGÓN</b>	<p>Caz tipo R-30, prefabricado de hormigón HM-20 doble capa, de sección triangular 30x13-10 y 88 kg./m., sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.</p>	
		Mano de obra .....	3,79
		Maquinaria .....	2,35
		Resto de obra y materiales .....	13,63
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,77</b>



<b>E03ZMP160</b>	<p><b>ud POZO PREF. HM E-C D=80cm.</b>                  Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 80 cm. de diámetro interior y entre 1 3m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillo de pozo de 1 m. de altura y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de hormigón armado de 62,5 cm. de diámetro y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p>	Mano de obra ..... 112,13 Maquinaria ..... 27,05 Resto de obra y materiales ..... 583,35 <hr/> <b>TOTAL PARTIDA..... 722,53</b>
------------------	---	--

<b>U07AHR100</b>	<p><b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>                  Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p>	Mano de obra ..... 30,23 Maquinaria ..... 9,77 Resto de obra y materiales ..... 103,88 <hr/> <b>TOTAL PARTIDA..... 143,88</b>
------------------	---	--

**SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO**

<b>U09TE020</b>	<p><b>ud CASETA PREF. 1 TRANSF. 4480x2380 mm.</b>                  Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4480x2380x3045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra, según la norma RU 1303. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.</p>	Mano de obra ..... 129,47 Maquinaria ..... 435,56 Resto de obra y materiales ..... 8.904,48 <hr/> <b>TOTAL PARTIDA..... 9.469,51</b>
-----------------	---	---

<b>U09TT070</b>	<p><b>ud TRANSF. ACEITE MT/BT 800 KVA</b>                  Transformador de media a baja tensión de 800 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm<sup>2</sup> Al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección.</p>	Mano de obra ..... 914,16 Resto de obra y materiales ..... 20.104,56 <hr/> <b>TOTAL PARTIDA..... 21.018,72</b>
-----------------	---	--

<b>E17BCT010</b>	<p><b>ud MÓDULO CONTADOR TRIFÁSICO</b>                  Módulo para un contador trifásico y contador trifásico de tarifa activa 90A , montaje en el exterior, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).</p>	Mano de obra ..... 9,09 Resto de obra y materiales ..... 589,56 <hr/>
------------------	---	---



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>598,65</b>
<b>E17BAP020</b>	<b>ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A.</b> Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.		
		Mano de obra .....	17,59
		Resto de obra y materiales .....	102,08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>119,67</b>
<b>U09BCE100</b>	<b>m. LÍNEA ENLACE 3(1x240)+1x120 Cu. S/EXC.</b> Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de fibrocemento D=100 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	10,55
		Resto de obra y materiales .....	85,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>95,70</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA</b>			
<b>U09BZ060</b>	<b>ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.</b> Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.		
		Mano de obra .....	12,60
		Resto de obra y materiales .....	192,13
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>204,73</b>
<b>CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES</b>			
<b>E05PPP060</b>	<b>m. PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 40x40cm.</b> Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.		
		Mano de obra .....	1,48
		Maquinaria .....	3,86
		Resto de obra y materiales .....	97,58
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>102,92</b>
<b>E05PPPC54</b>	<b>PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 50x40cm.</b> Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.		
		Mano de obra .....	1,48
		Maquinaria .....	3,86
		Resto de obra y materiales .....	120,83
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>126,17</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA</b>			
<b>E05PJG050</b>	<b>m. JÁCENA H.P. SECCIÓN U h=40cm, b=40cm</b> Jácena de hormigón prefabricado tipo U-40. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.		
		Mano de obra .....	16,55
		Maquinaria .....	10,80
		Resto de obra y materiales .....	43,00



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>70,35</b>
<b>E05PJG400</b>	<p><b>m. SEMIJÁCENA H.P. 60x20cm</b>                      Jácena zuncho lateral, prefabricada de hormigón pretensado fabricada con HA-35/P/20/I, de 60x25 cm., incluso ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.</p>	<p>Mano de obra ..... 16,55                      Maquinaria ..... 9,82                      Resto de obra y materiales ..... 41,50</p>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>67,87</b>
<b>E05PJG210</b>	<p><b>m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,52m</b>                      Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, altura en el punto medio de 1,52 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.</p>	<p>Mano de obra ..... 18,16                      Maquinaria ..... 14,72                      Resto de obra y materiales ..... 83,00</p>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>115,88</b>
<b>E05PJG117</b>	<p><b>m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,17m</b>                      Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, , altura en el punto medio de 1,17 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.</p>	<p>Mano de obra ..... 17,35                      Maquinaria ..... 10,80                      Resto de obra y materiales ..... 83,00</p>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>111,15</b>
<b>E05PJG420</b>	<p><b>m. CORREA H.P. TUBULAR h=20cm 7,5m&lt;L&lt;10 m</b>                      Correa tubular prefabricada de hormigón pretensado, de altura 20 cm. sección I, longitud entre 7,5 y 10 m. i/e. 1,88m. , incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.</p>	<p>Mano de obra ..... 6,89                      Maquinaria ..... 1,96                      Resto de obra y materiales ..... 7,20</p>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,05</b>
<b>E05PFA090</b>	<p><b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20 RF120</b>                      Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y sin capa de compresión de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 700 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p de vigas ni de pilares.</p>	<p>Mano de obra ..... 17,16                      Maquinaria ..... 2,32                      Resto de obra y materiales ..... 17,80</p>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37,28</b>

**SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO**

<b>E05PJG310</b>	<p><b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>                      Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonata-</p>
------------------	--



ción. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.			
	Mano de obra .....		16,55
	Maquinaria .....		19,63
	Resto de obra y materiales .....		49,80
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>85,98</b>
<b>E05PJG311</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>		
	Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.		
	Mano de obra .....		16,55
	Maquinaria .....		14,72
	Resto de obra y materiales .....		49,80
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>81,07</b>
<b>E05PFA130</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20+5cm.L=5m.Q=500kg/m2</b>		
	Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 500 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón y armadura de reparto de 20x30x5 mm. con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p. de vigas ni de pilares.		
	Mano de obra .....		9,22
	Maquinaria .....		3,29
	Resto de obra y materiales .....		34,53
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>47,04</b>
<b>E05PE090</b>	<b>ud ESCALERA H.A. RECTA. PELDAÑEADA 120cm</b>		
	Escalera prefabricada de 120cm de ancho. Compuesta por losa de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de y peldaños de hormigón en masa (16 peldaños), con mesetas planas. Apoyo en forjado o jácena mediante angular metálico embebido en la losa de escalera, incluso transporte, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EH, EHE-08 y CTE. Medición por unidad de escalera necesaria para subir de planta a planta.		
	Mano de obra .....		13,96
	Maquinaria .....		14,72
	Resto de obra y materiales .....		237,50
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>266,18</b>

## **CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA**

### **SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO**

<b>E08TAK006</b>	<b>m2 TECHO PROMAT REI 120</b>		
	Falso techo independiente marca PROMAT REI 120 para la protección del forjado fabricado a base de paneles Pomatect® H-100 de 25 mm de espesor. Incluye todos los materiales necesarios que componen el falso techo.		
	Mano de obra .....		13,20
	Resto de obra y materiales .....		144,45
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>157,65</b>

## **CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO**

### **SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH**

<b>E09IMP023</b>	<b>m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40</b>		
	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20		



	kg./m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	Mano de obra .....	8,03
		Resto de obra y materiales .....	19,46
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,49</b>
<b>E09ISH020</b>	<b>m. REMATE LATERAL ACERO GALV. 50</b> Remate lateral de chapa de acero galvanizado de 50 cm. desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes y elementos de fijación, según NTE/QTG-11. Medido en verdadera magnitud.	Mano de obra .....	8,58
		Resto de obra y materiales .....	18,09
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26,67</b>
<b>E10EDMF1</b>	<b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 9m</b> Escalera de mantenimiento para acceso de cubierta de fase 1 a fase 2 de 2m de altura	Resto de obra y materiales .....	124,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>124,50</b>
<b>E10EDMF2</b>	<b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 2m</b>	Resto de obra y materiales .....	42,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42,50</b>
<b>E20WNG050</b>	<b>m. CANALÓN AC.GALV.CUAD.DES. 40x20cm</b> Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 40x20cm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	Mano de obra .....	8,51
		Resto de obra y materiales .....	21,18
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,69</b>
<b>E20WJP040</b>	<b>m. BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.</b> Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.	Mano de obra .....	2,84
		Resto de obra y materiales .....	10,46
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13,30</b>
<b>SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA</b>			
<b>E07LD012</b>	<b>m2 FÁB.LADR.1/2P.LHD 9cm. MORT.BAST. M-7,5/BL-L</b> Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.	Mano de obra .....	17,11
		Resto de obra y materiales .....	7,13
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,24</b>
<b>E23DCH025</b>	<b>m. COND. FLEXIBLE ALUMINIO SALIDA HUMOS D=254mm</b> Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y tempe-		



raturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.

Mano de obra .....	9,38
Resto de obra y materiales .....	6,53
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,31</b>

### SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO

E07HH020

m2 PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS HZ

Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.

Mano de obra .....	9,38
Maquinaria.....	9,36
Resto de obra y materiales .....	32,85
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>51,59</b>

E07HHC20

m2 PANEL PREF. HORM. CERR. GRIS MEDIANERA HZ

Panel colgado de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica RFI120. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.

Mano de obra .....	9,38
Maquinaria.....	9,36
Resto de obra y materiales .....	40,50
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>59,24</b>

### SUBCAPÍTULO 7.4 VALLA CERRAMIENTO PERIMETRAL

E15VM040

m. VALLA BAST. 200x100 cm. 50x200x5 GALV. h= 1,0

Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 200x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.

Mano de obra .....	34,94
Resto de obra y materiales .....	34,12
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>69,06</b>

U05LAS100

m. MURO H.A. IN SITU e=0.3m

Muro de hormigón armado h=50 cm., construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S, cuantía 30 kg/m<sup>3</sup>, en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm<sup>2</sup>, y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,20x0,40 m., alzado 2,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m<sup>2</sup>, tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.

Mano de obra .....	20,99
Maquinaria.....	10,56
Resto de obra y materiales .....	50,01
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>81,56</b>

## CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA

### SUBCAPÍTULO 8.1 PUERTAS OFICINAS

E01P120

ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120





	Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	54,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>61,36</b>
<b>E01PN0</b>	<b>ud PUERTA MAD. E=4,5cm. S.M.</b> Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm.	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	54,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>61,36</b>
<b>E01PAL</b>	<b>ud PUERTA AL. LAC SEGÚN MED.</b> Puerta de aluminio lacado según medidas. Entrada recepción.	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	65,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>72,66</b>
<b>SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN</b>			
<b>E01P120</b>	<b>ud PUERTA MAD. 82.5X203X4,5CM. REI120</b> Puerta de madera de 82,5x203cm y grueso 4,5cm. Cortafuegos.	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	54,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>61,36</b>
<b>E02PALC</b>	<b>ud PUERTA SECC. AL LAC. ACRIST.</b> Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristamiento.	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	178,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>185,66</b>
<b>E02PALR</b>	<b>ud PUERTA SECC. AL LAC. REI90</b>	Mano de obra .....	7,16
		Resto de obra y materiales .....	111,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>118,66</b>
<b>SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS</b>			
<b>E14A25A</b>	<b>ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE</b> Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 2 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	Mano de obra .....	8,42
		Resto de obra y materiales .....	343,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>351,92</b>
<b>E14A30A</b>	<b>ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H</b> Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	Mano de obra .....	10,53
		Resto de obra y materiales .....	652,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>663,03</b>

**SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN**

<b>E14A30A</b>	<b>ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H</b>		
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.		
		Mano de obra .....	10,53
		Resto de obra y materiales .....	652,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>663,03</b>
<b>E14A304</b>	<b>ud VENTANA ALUMINO OSCIOBATIENTE 4H</b>		
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 4 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.		
		Mano de obra .....	9,30
		Resto de obra y materiales .....	517,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>526,60</b>

**CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.**

**SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS**

<b>E18ERL170</b>	<b>ud LUMI.MODULAR METRONOMIS I VSAP 150W.</b>		
	Familia de 7 luminarias modulares configurables para el alumbrado residencial, de alturas de montaje de hasta 6 m. Carcasa de inyección de aluminio gris ultraoscuro y posibilidad de: Difusor en policarbonato opal o transparente. Cierre opal, transparente o pintado. Elemento óptico: rejilla (para ocultar la lámpara y dirigir la luz hacia el suelo), difusor (atenúa la luz de la lámpara con luz difusa en todas las direcciones), refractor (aspecto metálico durante el día, dirigiendo por la noche la luz hacia los planos verticales), proyector (crea efectos de luz decorativos alrededor de la luminaria), reflector para alumbrado viario (con distribución de luz asimétrica en alas de mariposa) y reflector simétrico-rotacional (aumenta las posibilidades de espaciamiento). Instalación: suspendida, pos-top o en montaje lateral. Todos los modelos alojan el equipo eléctrico y tienen protección IP 65/Clase II. Con lámpara de vapor de sodio de alta presión tubular de 150W. Instalada incluido montaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	18,17
		Resto de obra y materiales .....	730,99
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>749,16</b>
<b>E18IN040</b>	<b>ud LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 400W</b>		
	Luminaria industrial de 515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 400 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	18,17
		Resto de obra y materiales .....	208,18
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>226,35</b>
<b>E18IRA060</b>	<b>ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</b>		
	Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	10,55
		Resto de obra y materiales .....	30,11
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>40,66</b>



<b>E18IAB070</b>	<b>ud LUM. HALÓGENA 2x60W.</b> Luminaria de superficie, de 2x60 W.halógena. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	Mano de obra ..... 14,07 Resto de obra y materiales ..... 71,60 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 85,67</b>
<b>E17MNE010</b>	<b>ud P.LUZ SENCILLO NIESSEN-ZENIT</b> Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Niessen serie Zenit, instalado.	Mano de obra ..... 12,31 Resto de obra y materiales ..... 11,45 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 23,76</b>
<b>E17MNE050</b>	<b>ud P.DOBLE CONM. NIESSEN-ZENIT</b> Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Niessen serie Zenit, instalado.	Mano de obra ..... 24,61 Resto de obra y materiales ..... 59,68 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 84,29</b>
<b>E17HF030</b>	<b>ud CAJA DE EMPOTRAR MM DATALECTRIC AUT+4 RED+MOD.RJ45</b> Suministro y colocación de caja de empotrar en pared, mampara o pladur de 4 módulos dobles MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 116x246x63 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CA4E + MB4E (incluye cubeta, marco y separador energía-datos) de color a elegir por la dirección facultativa y formada por placa para albergar automático o diferencial (no incluido) con tapa protectora, 4 tomas de corriente tipo schuko 2P+TT 16A con led y obturador de seguridad y placa de 1 a 4 conectores RJ11 - RJ45 .	Mano de obra ..... 35,63 Resto de obra y materiales ..... 60,66 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 96,29</b>
<b>E17MNE080</b>	<b>ud B.ENCH. T.T. DES. NIESSEN-ZENIT</b> Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 10-16 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	Mano de obra ..... 15,83 Resto de obra y materiales ..... 15,50 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 31,33</b>
<b>E17MNE090</b>	<b>ud B.ENCH.SCHUKO NIESSEN-ZENIT</b> Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	Mano de obra ..... 15,83 Resto de obra y materiales ..... 17,77 <hr style="width: 100%;"/> <b>TOTAL PARTIDA..... 33,60</b>
<b>E17CC010</b>	<b>m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</b> Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas	



de registro y regletas de conexión.

Mano de obra .....	5,28
Resto de obra y materiales .....	1,99
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,27</b>

**E19TPT120 m. CABLE. TELEF.50 PARES EXT.RED DISTR.**

Cable telefónico de exterior EAP de 51 pares (50 pares + 1 par piloto) de 0,50 mm. para red de distribución en canalización principal superficial en viviendas unifamiliares, instalado en conducto, incluido timbrado, conexionado en registro principal y en cada registro secundario, con prueba de continuidad de pares.

Mano de obra .....	0,64
Resto de obra y materiales .....	37,84
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,48</b>

**SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN**

**E17CA110 m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3(1x185)+1x95 mm2 Al**

Acometida individual trifásica formada por cable de aluminio de 3(1x185) + 1x95 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.

Mano de obra .....	17,59
Resto de obra y materiales .....	53,30
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>70,89</b>

**E17CA100 m. LÍNEA DISTRIBUCIÓN 3(1x120)+1x70 mm2 Al**

Líneas de distribución a motores de planta de producción. Tipo de cable línea distribución 3 x 120 + 70. Instalación, incluyendo conexionado.

Mano de obra .....	17,59
Resto de obra y materiales .....	44,78
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>62,37</b>

**SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN**

**E01RDEH ud Relé diferencial electrónico**

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>87,90</b>
---------------------------	--------------

**E01IAPC ud Interruptor Automático poder corte 25kA**

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>52,10</b>
---------------------------	--------------

**E02FC50A ud Fusible cilíndrico 50A**

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>63,20</b>
---------------------------	--------------

**SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS**

**E17BAB010 ud CUADRO. DISTR. 500x300mm EMPOT.**

Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 500mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 9 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm (1 GENERAL y 8 SECUNDARIOS). Instalada, transporte, montaje y conexionado.

Mano de obra .....	35,16
Resto de obra y materiales .....	626,33
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>661,49</b>

**CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN**

**SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN**

**E22SEF010 ud RADIADOR FUNDICIÓN N-61/2 68,9 kcal/h**

Elemento fundición N-61/2 tipo clásico 2 columnas h=65 cm., potencia 68,9 kcal/h., i/p.p. de llave monogiro de 3/8", tapones, detentores, purgador, instalado sobre soportes.

Mano de obra .....	3,25
--------------------	------



		Resto de obra y materiales .....	11,99
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,24</b>
<b>E22NTC030</b>	<b>m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm.</b>		
	Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.		
		Mano de obra .....	4,73
		Resto de obra y materiales .....	4,96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,69</b>
<b>E22SWC010</b>	<b>ud CAL+ACS UNIF.250m2 BIOMASA TUB.COBRE</b>		
	Instalación completa para calefacción y A.C.S. por acumulación por medio de caldera mixta a biomasa con una potencia de 25.000 kcal/h., i/depósito de 1.000 litros de combustible, salida de humos, elementos de aluminio, tubería y accesorios de cobre, montada y funcionando para 250m2.		
		Mano de obra .....	1.662,90
		Resto de obra y materiales .....	7.435,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.098,06</b>

### SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO

<b>E23EAB020</b>	<b>ud EQUIPO ACOND. VENTANA 3.200 Fr/h</b>		
	Aparato de aire acondicionado de 3.200 Fr/h sobre ventana de cualquier tipo de carpintería, i/modificación de ésta, corte de cristales, sellado de juntas, instalación, conexión del drenaje y conexión a la red, s/NTE-ICI-12.		
		Mano de obra .....	75,68
		Resto de obra y materiales .....	757,80
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>833,48</b>

### SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR

<b>E22MCX030</b>	<b>ud CIR. PRIMARIO TERMOSOLAR 4-6 CAPT.</b>		
	Circuito primario completo para un sistema de energía solar forzado con 4-6 captadores de 8 - 14 m2 de superficie total, con una distancia de 15 m entre el captador y acumulador, 10 m en interior y 5 m en intemperie. Incluye tuberías de cobre aisladas, estación de bombeo solar, vaso de expansión solar y fluido caloportador, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.		
		Mano de obra .....	447,28
		Resto de obra y materiales .....	1.149,32
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.596,60</b>

### CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

<b>EC111</b>	<b>ud Compresor producción aire comprimido.</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.214,50</b>
<b>EC112</b>	<b>ud Conjunto refrigerador</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>563,50</b>
<b>EC113</b>	<b>ud Filtro de línea</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64,50</b>
<b>EC114</b>	<b>ud Depósito acumulador instalado. Calderín.</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>535,50</b>
<b>EC115</b>	<b>ud Secador aire comprimido</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>325,50</b>
<b>EC116</b>	<b>ud Toma de aire con filtro y manómetro incorporado</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>54,50</b>
<b>EC117</b>	<b>ud Valvula de seccionamiento instalada.</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,50</b>
<b>EC118M</b>	<b>m Tubos para conducción de aire comprimido</b>	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,25</b>

### CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



**SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES**

<b>E18GLD010</b>	<b>ud BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5</b>		
	Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07 clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(flou), autonomía 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
		Mano de obra .....	10,90
		Resto de obra y materiales .....	77,78
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>88,68</b>
<b>E26FEE300</b>	<b>ud EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO</b>		
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.		
		Mano de obra .....	1,61
		Resto de obra y materiales .....	338,96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>340,57</b>
<b>E26FEB200</b>	<b>ud EXTINTOR POLVO AB 9 kg.PR.AUX</b>		
	Extintor de polvo químico AB antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE, equipo con Certificación AENOR. Medida la unidad instalada.		
		Mano de obra .....	8,03
		Resto de obra y materiales .....	222,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>230,43</b>
<b>E26FEA050</b>	<b>ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN</b>		
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.		
		Mano de obra .....	8,03
		Resto de obra y materiales .....	55,75
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>63,78</b>

**SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS**

<b>E26FBB040</b>	<b>ud CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 4 BUCLES</b>		
	Central analógica modular de 4 bucles, con capacidad para 500 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de alarma y avería, y módem para centrales analógicas. Medida la unidad instalada.		
		Mano de obra .....	492,24
		Resto de obra y materiales .....	2.339,60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.831,84</b>
<b>E26FBE010</b>	<b>ud PULSADOR DE ALARMA AC1460R</b>		
	Pulsador convencional AC 1460R de color rojo antideflagrante metálico. Accionamiento por rotura de cristal. Incorpora circuito con doble accionamiento conmutado NC/NA y martillo para rotura de cristal. Ubicado en caja de 95x95x35 mm.		
		Mano de obra .....	26,37
		Resto de obra y materiales .....	12,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,37</b>



<b>E26FBC010</b>	<p><b>ud MÓDULO MÁSTER EN CAJA</b> Módulo direccionable para controlar un bucle de detectores o pulsadores convencionales. Provis- to de microprocesador, que envía información a la central de 1ª y 2ª alarma, bucle abierto, en corto, vuelta a reposo y confirmación de maniobra. Relé de maniobra de doble circuito que pro- porciona salida libre de tensión y a 24 V., leds de información, clemas exteriores y caja protecto- ra. Medida la unidad instalada.</p>	<p>Mano de obra ..... 21,83 Resto de obra y materiales ..... 77,71</p> <p><b>TOTAL PARTIDA..... 99,54</b></p>
<b>E26FBF020</b>	<p><b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR</b> Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso inte- rior, pintada en rojo. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.</p>	<p>Mano de obra ..... 35,16 Resto de obra y materiales ..... 78,70</p> <p><b>TOTAL PARTIDA..... 113,86</b></p>
<b>E26FBF030</b>	<p><b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA BITONAL EXTERIOR</b> Campana opticon y acústica bitonal conectada a bucle analógico de detección. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.</p>	<p>Mano de obra ..... 35,16 Resto de obra y materiales ..... 126,55</p> <p><b>TOTAL PARTIDA..... 161,71</b></p>
<b>E26FBA010</b>	<p><b>ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS</b> Detector iónico de humos provisto de cámara iónica, microprocesador, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional, con caja de derivación y módulo aislador bidireccional en zócalo. Incluye cableado. Desarrollado se- gún Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.</p>	<p>Mano de obra ..... 26,37 Resto de obra y materiales ..... 132,50</p> <p><b>TOTAL PARTIDA..... 158,87</b></p>

**SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

<b>E18GDC020</b>	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empo- trado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Ac- cesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado inclu- yendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>	<p>Mano de obra ..... 10,90 Resto de obra y materiales ..... 82,87</p> <p><b>TOTAL PARTIDA..... 93,77</b></p>
------------------	--	---

**CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

<b>E21ANA020</b>	<p><b>ud INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA</b> Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, in- cluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.</p>	<p>Mano de obra ..... 24,60 Resto de obra y materiales ..... 127,50</p>
------------------	---	---



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>152,10</b>
<b>E21ANS020</b>	<p><b>ud INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO</b> Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, instalado y funcionando, incluso p.p. de llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. de 1/2".</p>	<p>Mano de obra ..... 24,60 Resto de obra y materiales ..... 657,58</p>	<b>682,18</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>682,18</b>
<b>E20VF010</b>	<p><b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/8" 12mm.</b> Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/8" (12 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.</p>	<p>Mano de obra ..... 3,78 Resto de obra y materiales ..... 5,64</p>	<b>9,42</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,42</b>
<b>E20VF060</b>	<p><b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.</b> Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.</p>	<p>Mano de obra ..... 4,73 Resto de obra y materiales ..... 41,71</p>	<b>46,44</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>46,44</b>
<b>E21ALL010</b>	<p><b>ud LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.</b> Lavabo de porcelana vitrificada blanco, mural y angular, de 44x52 cm., colocado mediante juego de ganchos (3) a la pared, con un grifo temporizado de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.</p>	<p>Mano de obra ..... 20,81 Resto de obra y materiales ..... 115,52</p>	<b>136,33</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>136,33</b>
<b>E21ALS010</b>	<p><b>ud LAV.MINUSV.C/AP.CODOS G.GERONT.</b> Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo mezclador monomando, con palanca larga, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.</p>	<p>Mano de obra ..... 20,81 Resto de obra y materiales ..... 682,41</p>	<b>703,22</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>703,22</b>
<b>E21ADA005</b>	<p><b>ud P.DUCHA.ACR.120x75 MMDO.</b> Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado con rociador regulable, brazo rociador con chorro de lluvia, cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40 mm., instalada y funcionando.</p>	<p>Mano de obra ..... 15,14 Resto de obra y materiales ..... 290,82</p>	<b>305,96</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>305,96</b>
<b>E20TC070</b>	<p><b>m. TUBERÍA DE COBRE DE 42 mm.</b> Tubería de cobre rígido, de 42 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para</p>		





agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación. s/CTE-HS-4.

Mano de obra .....	3,78
Resto de obra y materiales .....	16,33
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20,11</b>

**E20WBB050 m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. BICAPA PVC-U D160/d150**

Tubería de desagüe insonorizada bicapa de PVC-U D160/d150, Friaphon\_Glynwed según DIN 4109, con sistema de unión mediante manguito doble dilatador insertado, colocada con abrazaderas soporte en vertical e isofónicas sueltas con tope en vertical y horizontal, con material aislante en el paso por forjado, incluso con p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado y funcionando, CTE-HS-5 y DB-SI, clasificación B-s2-d0 según UNE-EN-13501.

Mano de obra .....	2,84
Resto de obra y materiales .....	67,65
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>70,49</b>

**E20XEC020 ud INST.AGUA F.C.ASEO C/LAV+INOD.**

Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre, UNE-EN-1057, para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, incluso con p.p. de bajante de PVC de 110 mm. y manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. s/CTE-HS-4/5.

Mano de obra .....	69,47
Resto de obra y materiales .....	130,77
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>200,24</b>

**E20VE020 ud LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR**

Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.

Mano de obra .....	3,78
Resto de obra y materiales .....	9,30
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13,08</b>

**CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

**SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD**

**E28RC050 ud PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN**

Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales .....	14,61
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,61</b>

**E28RA005 ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES**

Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales .....	5,64
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,64</b>

**E28RM110 ud PAR GUANTES AISLANTES B.T.**

Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales .....	9,94
----------------------------------	------



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,94</b>
<b>E28RP070</b>	<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b> Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla anti-sudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, amortizables en tres usos, certificadas. (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		Resto de obra y materiales .....	26,53
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26,53</b>
<b>E28RSB030</b>	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b> Cinturón de seguridad tipo de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		Resto de obra y materiales .....	9,56
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,56</b>
<b>E28RSG020</b>	<b>m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD</b> Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.		
		Mano de obra .....	3,42
		Resto de obra y materiales .....	9,86
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13,28</b>
<b>E28RA070</b>	<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b> Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		Resto de obra y materiales .....	2,68
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,68</b>
<b>E28BM110</b>	<b>ud BOTIQUÍN DE URGENCIA</b> Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 20 personas completo (armario y material) y colocado. Conteniendo los útiles necesarios según normativa vigente. Medida la unidad instalada.		
		Mano de obra .....	1,59
		Resto de obra y materiales .....	15,57
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17,16</b>
<b>E05AQAM</b>	<b>ud. ALQUILER MENSUAL ANDAMIO TUBULAR</b> Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m., incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.		
		Resto de obra y materiales .....	7,61
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,61</b>
<b>E05AQCO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL CASETA OBRA</b> Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m <sup>2</sup> . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa.		

Según R.D. 486/97.

**TOTAL PARTIDA..... 169,46**

**E05AQ00**

**ud ALQUILER MENSUAL OFICINA OBRA**

Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

**TOTAL PARTIDA..... 283,50**

**SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS**

**E01GDR ud Gestión de Residuos (ANEXO II)**

**TOTAL PARTIDA..... 9.638,77**

## 5. LISTADO PRECIOS MANO DE OBRA VALORADO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
O01OA010	170,887 h.	Encargado	18,72	3.199,00
O01OA020	278,693 h.	Capataz	18,29	5.097,30
O01OA030	2.892,289 h.	Oficial primera	18,28	52.871,03
O01OA050	1.460,148 h.	Ayudante	16,66	24.326,06
O01OA060	1.045,638 h.	Peón especializado	16,05	16.782,48
O01OA070	2.514,873 h.	Peón ordinario	15,93	40.061,93
O01OB010	531,668 h.	Oficial 1º encofrador	18,36	9.761,42
O01OB020	531,668 h.	Ayudante encofrador	17,23	9.160,64
O01OB030	294,774 h.	Oficial 1º ferralla	18,36	5.412,04
O01OB040	294,774 h.	Ayudante ferralla	17,23	5.078,95
O01OB110	86,000 h.	Oficial yesero o escayolista	17,90	1.539,40
O01OB120	43,000 h.	Ayudante yesero o escayolista	16,99	730,57
O01OB130	24,152 h.	Oficial 1º cerrajero	17,90	432,33
O01OB140	12,151 h.	Ayudante cerrajero	16,84	204,63
O01OB150	14,092 h.	Oficial 1º carpintero	18,80	264,93
O01OB160	14,092 h.	Ayudante carpintero	16,99	239,42
O01OB170	302,385 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	18,92	5.721,12
O01OB180	72,305 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,23	1.245,82
O01OB195	8,000 h.	Ayudante fontanero	16,99	135,92
O01OB200	648,750 h.	Oficial 1º electricista	18,17	11.787,79
O01OB210	321,200 h.	Oficial 2º electricista	16,99	5.457,19
O01OB220	147,550 h.	Ayudante electricista	16,99	2.506,87
O01OB222	0,756 h.	Oficial 1º Instalador telecomunicación	18,17	13,74
O01OB223	0,756 h.	Oficial 2º Instalador telecomunicación	16,99	12,84
			<b>Grupo O01 .....</b>	<b>202.043,44</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>202.043,44</b>



## 6. LISTADO PRECIOS MAQUINARIA VALORADO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M01HA010	3,392 h.	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	150,00	508,80
			<b>Grupo M01 .....</b>	<b>508,80</b>
M02GC110	3,000 h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	103,01	309,03
M02GE010	5,648 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	49,33	278,62
M02GE040	66,103 h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	98,15	6.488,01
M02GE170	317,800 h.	Grúa telescópica s/camión 20 t.	46,81	14.876,22
M02GE200	25,510 h.	Grúa telescópica s/cam. 36-50 t.	77,28	1.971,37
			<b>Grupo M02 .....</b>	<b>23.923,25</b>
M03HH020	16,623 h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,47	41,06
			<b>Grupo M03 .....</b>	<b>41,06</b>
M05EC020	113,431 h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	61,05	6.924,96
M05EC030	75,290 h.	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV	75,29	5.668,58
M05EN020	11,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	39,07	439,54
M05EN030	5,900 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	45,08	265,97
M05PC020	14,449 h.	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	42,67	616,52
M05PN010	29,567 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	39,07	1.155,18
M05RN010	12,700 h.	Retrocargadora neumáticos 50 CV	30,05	381,64
M05RN020	46,219 h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	31,85	1.472,08
M05RN060	85,680 h.	Retro-pala con martillo rompedor	37,26	3.192,44
			<b>Grupo M05 .....</b>	<b>20.116,91</b>
M06CM030	13,780 h.	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	3,99	54,98
			<b>Grupo M06 .....</b>	<b>54,98</b>
M07AA020	526,900 h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6,82	3.593,46
M07CB020	861,596 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	34,26	29.518,30
M07CG020	4,500 h.	Camión con grúa 12 t.	54,09	243,41
M07N060	722,425 m3	Canon de desbroce a vertedero	6,72	4.854,70
M07N080	1.925,000 m3	Canon de tierra a vertedero	6,72	12.936,00
M07W020	2.692,800 t.	km transporte zahorra	0,13	350,06
M07W110	21.072,480 m3	km transporte hormigón	0,31	6.532,47
			<b>Grupo M07 .....</b>	<b>58.028,39</b>
M08CA110	206,449 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31,66	6.536,16
M08NM010	30,216 h.	Motoniveladora de 135 CV	60,76	1.835,91
M08NM020	1,102 h.	Motoniveladora de 200 CV	70,76	77,95
M08RB020	25,400 h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	5,01	127,25
M08RN040	12,928 h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	52,60	680,03
M08RT020	966,350 h.	Rodillo vibrante autoprop. tandem 2,5 t.	43,25	41.794,64
			<b>Grupo M08 .....</b>	<b>51.051,95</b>
M11HV040	13,780 h.	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	0,67	9,23
M11HV120	155,635 h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	4,99	776,62
M11MM030	136,604 h.	Motosierra gasol. L=40cm. 1,32 CV	4,09	558,71
			<b>Grupo M11 .....</b>	<b>1.344,56</b>
M13AM010	3.000,000 d.	m2. alq. andamio acero galvanizado	0,05	150,00
M13AM020	100,000 m2	Montaje y desm. and. h<8 m.	4,81	481,00
M13AM160	3.000,000 d.	m2. alq. red mosquitera andamios	0,01	30,00
M13AM170	100,000 m2	Montaje y desm. red andam.	1,00	100,00
M13CP110	2,580 ud	Puntal telesc. normal 3,1m	13,47	34,75
M13EF020	169,600 m2	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	2,84	481,66
M13EF040	84,800 m.	Fleje para encofrado metálico	0,32	27,14
M13EM020	63,600 m2	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	2,40	152,64
M13EM030	7,620 m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,23	16,99
			<b>Grupo M13 .....</b>	<b>1.474,19</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>156.544,08</b>



## 7. LISTADO MATERIALES VALORADO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
CTOT100	230,000 m.	Cable telefónico o telecomunicaciones	1,00	230,00
			<b>Grupo CTO.....</b>	<b>230,00</b>
P01AA010	5.269,000 m3	Tierra vegetal	16,73	88.150,37
P01AA020	255,014 m3	Arena de río 0/6 mm.	17,48	4.457,64
P01AF031	134,640 t.	Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 60%	6,53	879,20
P01ALCA	3,000 ud	Puerta seccional aluminio 460x500cm acrist.	178,50	535,50
P01ALL	5,210 u	Puerta aluminio lacado s. medidas	65,50	341,26
P01CC020	9,513 t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	102,56	975,68
P01CC140	2,681 t.	Cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R sacos	196,37	526,52
P01CLO30	0,782 t.	Cal hidratada en sacos S	119,94	93,80
P01DC010	46,640 l.	Desencofrante p/encofrado metálico	1,79	83,49
P01DC020	44,247 l.	Desencofrante p/encofrado madera	1,79	79,20
P01DW050	12,322 m3	Agua	1,15	14,17
P01DW090	1.910,000 ud	Pequeño material	1,30	2.483,00
P01EB010	1,802 m3	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	184,51	332,49
P01EM040	296,780 m2	Tablero aglom. hidrofugo 3,66x1,83x22	16,60	4.926,55
P01EM290	4,551 m3	Madera pino encofrar 26 mm.	249,97	1.137,66
P01HA010	515,002 m3	Hormigón HA-40/P/20/I central	91,59	47.169,03
P01HA020	1,440 m3	Hormigón HA-25/P/40/I central	83,18	119,78
P01HA021	21,197 m3	Hormigón HA-25/P/40/IIa central	83,18	1.763,15
P01HD610	1.182,680 m3	Hormigón HP-40 s/hormig.planta	81,15	95.974,48
P01HM010	511,100 m3	Hormigón HA-20/P/20/I central	80,02	40.898,22
P01HM020	2,205 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	80,02	176,44
P01HM050	68,500 m3	Hormigón HM-30/P/20/I central	87,14	5.969,09
P01LH025	12,768 mud	Ladrillo hueco doble 24x11,5x9 cm.	91,40	1.167,00
P01LT020	1,173 mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	101,00	118,49
P01MC010	0,045 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	70,00	3,15
P01MC040	0,564 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	60,45	34,09
P01PCF	55,250 ud	Puerta cortafuegos 82,5x203cm	54,20	2.994,55
P01UC030	29,344 kg	Puntas 20x100	7,45	218,61
			<b>Grupo P01.....</b>	<b>301.622,61</b>
P02ALR90	7,000 ud	Puerta seccional aluminio REI90	111,50	780,50
P02CVW010	3,263 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,15	23,33
P02EAH040	45,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,90	2.875,50
P02EAT110	45,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	36,06	1.622,70
P02ECF170	12,000 ud	R. cuadrada fundición dúctil 50x50	30,22	362,64
P02EDF005	16,000 ud	Sum.sif./rej.circ. fund. L=150x150 Dt=35	5,89	94,24
P02EI080	12,000 ud	Sumidero sifón.PP Hidrostantk 45x45x60cm	107,55	1.290,60
P02EPH150	9,000 ud	Base ench-camp.circ.HM h=1,15m D=800	256,68	2.310,12
P02EPH200	9,000 ud	Ani.p.ench-camp.circ. HM h=1,00m D=800	128,33	1.154,97
P02EPH220	9,000 ud	C.p.ench-camp.circ HM h=1,0m D=600/1000	108,41	975,69
P02EPO010	9,000 ud	Tapa circular HA h=60 D=625	11,00	99,00
P02EPW010	90,000 ud	Pates PP 30x25	6,40	576,00
P02EU310	254,000 m.	Caz R-30 prefa. (30x13-10)	11,23	2.852,42
P02TVO010	398,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm	6,95	2.766,10
P02TVO020	321,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	10,40	3.338,40
P02TVO030	11,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=250mm	16,45	180,95
			<b>Grupo P02.....</b>	<b>21.303,16</b>
P03AAA020	131,666 kg	Alambre atar 1,30 mm.	0,85	111,92
P03ACC080	21.790,020 kg	Acero corrugado B 500 S/SD	0,67	14.599,31
P03ACC090	1.432,320 kg	Acero corrugado B 500 S/SD pref.	0,89	1.274,76
P03AM070	10,350 m2	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,10	11,39
P03AM170	215,000 m2	Malla 20x30x5 1,284 kg/m2	0,93	199,95
P03EC120	1.506,000 m2	Panel pref.hgón cerramiento gris hz	32,85	49.472,10
P03ECC20	83,000 m2	Panel pref hgón cerramiento colgado gris hz	40,50	3.361,50
P03EE090	16,200 ud	Escalera H.A. recta S/A. Peld.	237,50	3.847,50
P03EJG050	60,000 m.	Viga U h=40 b=40	43,00	2.580,00
P03EJG210	106,860 m.	Viga DELTA h=1,52m	83,00	8.869,38
P03EJG310	34,800 m.	Jácena talón L-40x25+20	49,80	1.733,04
P03EJG400	133,040 m.	Viga zuncho 60x20	41,50	5.521,16
P03EJG420	1.128,000 m.	Correa l h=22 7,5m<l<10m	7,20	8.121,60



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

(Documento 6: Mediciones y presupuesto)

P03EL090	49,000 m2	P.alveolar c=20+0 cm.L=5m.Q=700kg/m2	17,80	872,20
P03EL130	172,000 m2	P.alveolar c=20+5 cm.L=5m.Q=850kg/m2	23,75	4.085,00
P03EPP060	143,610 m.	Pilar simple H.A. Pref. 40x40cm.	93,00	13.355,73
P03EPP54	199,580 m.	Pilar simple H.A. Pref 50x40cm.	116,25	23.201,18
			<b>Grupo P03.....</b>	<b>141.217,71</b>
P04PW005	223,600 m.	Cinta de juntas rollo 150 m.	0,05	11,18
P04PW036	68,800 kg	Pasta de de juntasC78 lenta saco 25 kg.	1,20	82,56
P04PW132	2.064,000 ud	Tornillo	0,07	144,48
P04PY025	206,400 m2	Placa Pomatect H-100	115,50	23.839,20
P04TW065	447,200 m.	Perfil techo continuo / 400	0,77	344,34
P04TW125	120,400 m.	Ángulo 30x30 mm. Perfil angular. Espesor 0,4	0,73	87,89
P04TW235	258,000 m.	Sujección TC 400 (serreta)	1,30	335,40
			<b>Grupo P04.....</b>	<b>24.845,06</b>
P05CW010	1.877,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,21	394,17
P05FWT070	15.016,000 ud	Torn. autotal.6,3x120 p/correas laminadas cal	1,06	15.916,96
P05TWV200	1.970,850 m.	Remate lateral galv 50cm e=8mm	9,15	18.033,28
P05WTB010	1.877,000 m2	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 40mm	19,25	36.132,25
			<b>Grupo P05.....</b>	<b>70.476,66</b>
P06BG066	63,600 m2	Filtro geotextil Danofelt PP-115	1,19	75,68
P06WW070	2.365,360 m2	Producto filmógeno	0,34	804,22
			<b>Grupo P06.....</b>	<b>879,91</b>
P07CE300	0,800 l.	Adhesivo coquilla elastomérica	12,39	9,91
			<b>Grupo P07.....</b>	<b>9,91</b>
P08XVH030	1.104,000 m2	Loseta 4 past.piza.gris 20x20 cm	5,66	6.248,64
P08XW015	1.104,000 ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	0,23	253,92
			<b>Grupo P08.....</b>	<b>6.502,56</b>
P10EDMF1	1,000 ud.	Escalera mantenimiento	124,50	124,50
P10EDMF2	1,000 ud.	Escalera mantenimiento	42,50	42,50
			<b>Grupo P10.....</b>	<b>167,00</b>
P12A30AB4	15,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo 400x120cm 4H	517,30	7.759,50
P12A30AB6	8,000 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo 577x120cm 6H	652,50	5.220,00
P12A35aabb	49,070 ud	V.al.anodiz.natural oscil.p.europeo s. medidas	343,50	16.855,55
			<b>Grupo P12.....</b>	<b>29.835,05</b>
P13TT090	572,400 m.	Tubo cuadrado 60x60x1,5 mm.	2,61	1.493,96
P13TT100	1.293,200 m.	Tubo cuadrado 25x25x1,5 mm.	0,96	1.241,47
P13VB050	212,000 m.	Bas.200x100cm.malla sol.50x200x5	21,21	4.496,52
			<b>Grupo P13.....</b>	<b>7.231,96</b>
P15AA155	17,000 ud	Tapa polietileno 125kN 70x70	80,83	1.374,11
P15AA250	17,000 ud	Arq.cuadrada poliprop.68x68x80 cm.	111,14	1.889,38
P15AC010	210,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x70 H16	10,03	2.106,30
P15AC020	650,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x120 H16	11,15	7.247,50
P15AC030	60,000 m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x185 H16	12,61	756,60
P15AD040	1.635,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 25 mm2 Cu	3,59	5.869,65
P15AD060	345,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7,19	2.480,55
P15AD090	48,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 120 mm2 Cu	15,45	741,60
P15AD130	144,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 240 mm2 Cu	21,18	3.049,92
P15AE002	288,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	10,10	2.908,80
P15AF060	495,000 m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	4,71	2.331,45
P15AG010	48,000 m.	Tubo fibrocemento D=100 mm.	4,86	233,28
P15AH010	20,000 m.	Cinta señalizadora	0,24	4,80
P15AH020	20,000 m.	Placa cubrecables	2,78	55,60
P15BA110	1,000 ud	Caseta C.T. 1 transf. 4480x2380 mm.	8.618,43	8.618,43
P15BC080	1,000 ud	Transf.baño aceite 800 KVA	17.478,55	17.478,55
P15BC200	1,000 ud	Puent.conex.1x50 mm2 Al 12/20kV	1.076,62	1.076,62
P15BC210	6,000 ud	Terminales enchufables	208,85	1.253,10
P15BC220	1,000 ud	Rejilla de protección	278,09	278,09
P15CA020	1,000 ud	Caja protec. 100A(III+N)+fusible	100,78	100,78
P15CB010	9,000 ud	BTV para 2 zócalos tripolares bast.250A	334,63	3.011,67
P15CB050	9,000 ud	Armario poliéster 500x300 mm	273,50	2.461,50
P15DB020	1,000 ud	Módul.conta.trifas.(unifa)	217,53	217,53
P15DC040	1,000 ud	Contador trif.d.tarifa acti.90 A	370,73	370,73



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

(Documento 6: Mediciones y presupuesto)

P15EA010	24,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	18,30	439,20
P15EB010	48,000 m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,53	169,44
P15GA010	2.038,000 m.	Cond. rígí. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	509,50
P15GA020	2.430,000 m.	Cond. rígí. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,40	972,00
P15GB010	1.668,000 m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,19	316,92
P15GC020	70,000 m.	Tubo PVC corrug.forrado M 25/gp7	0,32	22,40
P15GC030	14,000 m.	Tubo PVC corrug.forrado M 32/gp7	0,51	7,14
P15GC050	51,700 m.	Tubo PVC corrug.forrado M 50/gp7	0,90	46,53
P15GD010	10,000 m.	Tubo PVC ríg. der.ind. M 32/gp5	0,63	6,30
P15GK050	181,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,33	59,73
P15GK110	24,000 ud	Caja conexión con fusibles	6,97	167,28
P15HA130	35,000 ud	Caja empotrar 4 módulos (CA4E)	13,44	470,40
P15HA160	35,000 ud	Marco y bastidor 4 módulos (MB4E)	7,43	260,05
P15HC010	70,000 ud	Mód.schuko doble RED 2P+TT 16A (MP02)	12,25	857,50
P15HC030	35,000 ud	Módulo para 1-4 RJ11-RJ45 (MD00)	8,69	304,15
P15HC040	35,000 ud	Placa porta autom/diferenc.c/tapa (MAT0)	6,60	231,00
P15MNA010	22,000 ud	Interruptor unipo. Niessen-Zenit	4,30	94,60
P15MNA050	24,000 ud	Doble conmutador Niessen-Zenit	16,64	399,36
P15MNA080	70,000 ud	Base ench. t.t. des.Niessen-Zenit	5,53	387,10
P15MNA090	65,000 ud	Base ench. schuko Niessen-Zenit	7,80	507,00
			<b>Grupo P15.....</b>	<b>72.144,14</b>
P16AF220	15,000 ud	Lumi.modular Metronomis I VSAP 150W.	714,77	10.721,55
P16AK080	24,000 ud	Columna recta galva. pint. h=8m.	259,28	6.222,72
P16BA060	26,000 ud	Regleta de superficie 2x58 W. AF	22,45	583,70
P16BC040	77,000 ud	Lumi.indus.descarga VM 400 W.	192,35	14.810,95
P16BD170	16,000 ud	Lum.halógena 2x60 W. ilámp.	70,30	1.124,80
P16CC100	52,000 ud	Tubo fluorescente 58 W./830-840-827	3,18	165,36
P16CE070	15,000 ud	Lámp. VSAP tubular 150 W.	14,92	223,80
P16CG040	77,000 ud	Lámp. VMAP ovoide 400 W.	11,93	918,61
P16EDC030	40,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Sol N6	81,57	3.262,80
P16ELD010	40,000 ud	Emerg.Legrand G5 fl. 90 lm. 1 h.	76,48	3.059,20
			<b>Grupo P16.....</b>	<b>41.093,49</b>
P17AR050	1,000 ud	Armario poliest. 320x450 mm.	36,20	36,20
P17AR080	2,000 ud	Anclaje contador p/arm.	3,06	6,12
P17BI015	1,000 ud	Contador agua fría 1/2" (15 mm.) clase B	15,99	15,99
P17BV400	1,000 ud	Grifo de prueba DN-13-15	5,16	5,16
P17CD030	77,000 m.	Tubo cobre rígido 13/15 mm.	2,95	227,15
P17CD050	59,400 m.	Tubo cobre rígido 20/22 mm.	4,49	266,71
P17CD080	51,700 m.	Tubo cobre rígido 42 mm.	9,57	494,77
P17CH010	135,000 m.	Tubo cobre en rollo 10/12 mm.	2,68	361,80
P17CH030	74,400 m.	Tubo cobre en rollo 16/18 mm.	3,94	293,14
P17CH040	30,000 m.	Tubo cobre en rollo 20/22 mm.	4,80	144,00
P17CW020	35,000 ud	Codo 90° HH cobre 15 mm.	0,51	17,85
P17CW030	2,000 ud	Codo 90° HH cobre 18 mm.	0,71	1,42
P17CW040	5,400 ud	Codo 90° HH cobre 22 mm.	1,25	6,75
P17CW070	14,100 ud	Codo 90° HH cobre 42 mm.	16,04	226,16
P17JE050	2,000 m.	Tubo eva. insonor. Bic. PVC-U D160/d150	25,81	51,62
P17JE100	0,600 ud	Codo 87° baj.insonor. D160/d150	21,68	13,01
P17JE150	2,000 ud	Abraz. isofónica D150 mm.	13,93	27,86
P17JE200	1,000 ud	Derivación M-H 45° D160/d150	42,81	42,81
P17JP070	21,000 ud	Collarín bajante PVC c/cierre D110mm.	1,93	40,53
P17JP080	75,750 ud	Collarín bajante PVC c/cierre D125mm.	2,27	171,95
P17NG080	220,000 m.	Canalón a.galv.cuad.40x20cm. p.p.piezas	16,94	3.726,80
P17PA040	8,500 m.	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 32mm	0,86	7,31
P17PH008	1,000 m.	Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 25mm	0,65	0,65
P17PP170	1,000 ud	Enlace recto polietileno 32 mm. (PP)	1,86	1,86
P17PP280	1,000 ud	Collarin toma PP 50 mm.	3,13	3,13
P17SS090	7,000 ud	Sifón curvo PVC sal.horizon.40mm 1 1/2"	3,22	22,54
P17SV010	2,000 ud	Válvula p/ducha sal.horizon.40mm	2,82	5,64
P17SV100	7,000 ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	3,34	23,38
P17SW020	7,000 ud	Conexión PVC inodoro D=110mm c/j.labiada	5,32	37,24
P17SW060	5,000 ud	Bajante de cisterna alta D=32mm.	8,61	43,05
P17SW070	5,000 ud	Curva 90° baj.ciste-inod.D=32mm.	2,69	13,45
P17VC010	13,090 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.32mm	1,29	16,89
P17VC020	2,100 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.40mm	1,65	3,47
P17VC060	35,000 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm	5,34	186,90
P17VF040	111,100 m.	Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 125 mm.	6,33	703,26
P17VP010	3,570 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 32 mm.	1,03	3,68
P17VP060	14,000 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 110mm.	3,38	47,32
P17VP070	30,300 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 125mm.	6,00	181,80



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

(Documento 6: Mediciones y presupuesto)

P17VP140	8,400 ud	Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 110mm.	7,57	63,59
P17VP170	1,190 ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 32 mm.	0,97	1,15
P17VP180	14,000 ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 40 mm.	1,10	15,40
P17W020	1,000 ud	Verificación contador 1/2" 15 mm.	1,63	1,63
P17XE010	6,000 ud	Válvula esfera latón roscar 3/8"	5,64	33,84
P17XE020	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1/2"	7,10	14,20
P17XE040	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1"	16,33	16,33
P17XE060	6,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	41,71	250,26
P17XP050	28,000 ud	Llave paso empot.mand.redon.22mm	9,30	260,40
P17XR010	1,000 ud	Válv.retención latón roscar 1/2"	4,16	4,16
P17XT030	14,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,64	50,96
P17YC010	2,000 ud	Codo latón 90° 20 mm-1/2"	1,61	3,22
P17YC030	1,000 ud	Codo latón 90° 32 mm-1"	3,81	3,81
P17YT010	1,000 ud	Te latón 20 mm. 1/2"	3,44	3,44
			<b>Grupo P17 .....</b>	<b>8.201,75</b>
P18DA060	2,000 ud	P. ducha acrílica 120x75 c/d.	148,00	296,00
P18GD070	2,000 ud	Monomando ext. ducha telf. blanco s.m.	107,00	214,00
P18GD570	2,000 ud	Brazo rociador ducha con c.lluvia	33,00	66,00
P18GL160	1,000 ud	Grif.mezcl.caño ext.p/gerontológica crom	175,51	175,51
P18GL270	6,000 ud	Grifo temporizado lavabo	48,20	289,20
P18GW040	14,000 ud	Latiguillo flex.20cm.1/2" a 1/2"	1,94	27,16
P18GW220	5,000 ud	Mecanismo t/alto	6,43	32,15
P18IA020	5,000 ud	Taza p.t.alto norm.col.	84,79	423,95
P18IA070	5,000 ud	Tanque alto porcelana	19,40	97,00
P18IE030	1,000 ud	Inod.minusvál.t.bajo 4 fij.suelo	652,00	652,00
P18LU050	6,000 ud	Lav.44x52 angular c/fij.bla. Estudio	58,40	350,40
P18LX010	1,000 ud	Lavabo minusv.c/apoyo anat.codos	492,40	492,40
			<b>Grupo P18 .....</b>	<b>3.115,77</b>
P20CS090	1,000 ud	Gr.t.cale.A.C.S.ais.ac. 43.000kc/h	2.406,30	2.406,30
P20DO020	1,000 ud	Depósito aéreo gasóleo 1000 l.V	958,96	958,96
P20MA030	126,000 ud	Elemento de aluminio 165,7kcal/h	16,97	2.138,22
P20MF020	26,000 ud	Elemento de fundición N-61/2	10,28	267,28
P20MW010	16,600 ud	Llave monogiro 3/8"	5,73	95,12
P20MW020	16,600 ud	Purgador automático	0,61	10,13
P20MW030	43,000 ud	Soporte radiador panel	0,69	29,67
P20MW050	16,600 ud	Detentor 3/8" recto	5,17	85,82
P20MW060	6,240 ud	Tapón 1"	0,89	5,55
P20RS080	1,000 ud	Termostato 220 V.	32,64	32,64
P20SCE010	0,088 kg	Estaño 30% plata soldadura fuerte	214,28	18,86
P20SCF030	26,250 m.	Coquilla elastomérica 22x19 alt. temp.	4,94	129,68
P20SCF080	15,750 m.	Coq. 22x20 alt. temp. revestido plástico	4,82	75,92
P20SCH050	1,000 ud	Vaso expansión energía solar 35 l.	88,82	88,82
P20SCH130	1,000 ud	Soporte pared vaso expansión	5,20	5,20
P20SCJ020	1,000 ud	Est. bombeo 2 vías DN25 6 mca	364,87	364,87
P20SL030	51,000 l.	Fluido Caloportador 40% propilenglicol	4,42	225,42
P20TB020	135,000 m.	Tubo PVC D=25 mm.i/acc.	0,84	113,40
P20TB030	134,000 m.	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	1,28	171,52
P20TB040	30,000 m.	Tubo PVC D=40 mm.i/acc.	1,94	58,20
P20TC030	64,000 m.	Tuber.cobre D=16/18 mm.i/acc.	3,68	235,52
P20WH010	8,000 m.	Chimenea vent D=150 mm.	70,73	565,84
P20WH060	2,000 ud	Codo.chi. vent D=150 mm	40,00	80,00
P20WH100	1,000 ud	Adaptador caldera D=150 mm	28,56	28,56
			<b>Grupo P20 .....</b>	<b>8.191,49</b>
P21CF050	1,620 ud	Cinta de aluminio Climaver	10,32	16,72
P21CF180	9,000 m.	Conducto flexiver D=254	2,61	23,49
P21CF230	4,500 ud	Manguito corona D=254	4,12	18,54
P21IV020	10,000 ud	Acondicionador ventana 3.200Fr/h	718,11	7.181,10
			<b>Grupo P21 .....</b>	<b>7.239,85</b>
P22TB120	42,000 m.	Cable telef. EAP-51 pares - 0,50	6,19	259,98
P22TW540	2.100,000 ud	Timbrado y prueba de RITI a BAT. 1 par	0,62	1.302,00
			<b>Grupo P22 .....</b>	<b>1.561,98</b>
P23FC020	6,000 ud	Sirena electrónica óptico-acústica. int.	18,00	108,00
P23FC030	6,000 ud	Sirena electrónica óptico-acústica. ext.	65,85	395,10
P23FJ040	7,000 ud	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	55,75	390,25
P23FJ100	3,000 ud	Extintor polvo BC 9 kg. pr.aux	222,40	667,20
P23FJ270	2,000 ud	Carro extintor CO2 10 kg. acero	338,96	677,92





P23FN010	1,000 ud	Detector analógico iónico humos	132,50	132,50
P23FN080	1,000 ud	Central detección analógica 4 bucles	2.339,60	2.339,60
P23FN110	2,000 ud	Módulo máster en caja	77,71	155,42
P23FN150	12,000 ud	Módulo de 1 salida vigilada	60,70	728,40
P23FN220	9,000 ud	Pulsador de alarma de fuego	12,00	108,00
			<b>Grupo P23 .....</b>	<b>5.702,39</b>
P26PPL060	10,000 ud	Collarín PP para PE-PVC D=50mm.-1/2"	2,07	20,70
P26RB010	10,000 ud	Boca riego fundición equipada	231,83	2.318,30
P26TPA350	59,000 m.	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=63mm.	3,85	227,15
P26TPB060	310,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=63mm.	2,55	790,50
			<b>Grupo P26 .....</b>	<b>3.356,65</b>
P27SA020	24,000 ud	Codo PVC 90° DN=100 mm.	6,44	154,56
P27SA050	96,000 ud	Perno anclaje D=2,0 cm. L=70 cm.	2,90	278,40
P27SA110	24,000 ud	Cerco 40x40 cm. y tapa fundición	15,34	368,16
P27TT030	120,750 m.	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm.	1,20	144,90
P27TT170	126,500 m.	Cuerda plástico N-5 guía cable	0,10	12,65
P27TT200	0,805 kg	Limpiador unión PVC	6,39	5,14
P27TT210	0,690 kg	Adhesivo unión PVC	9,85	6,80
			<b>Grupo P27 .....</b>	<b>970,61</b>
P31BM110	50,000 ud	Botiquín de urgencias	10,07	503,50
P31BM120	50,000 ud	Reposición de botiquín	5,50	275,00
P31IA005	20,000 ud	Casco seguridad básico	5,64	112,80
P31IA120	16,650 ud	Gafas protectoras	8,04	133,87
P31IC093	20,000 ud	Peto de trabajo poliéster-algodón	14,61	292,20
P31IM050	19,980 ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	29,84	596,20
P31IP025	50,000 ud	Par botas de seguridad	26,53	1.326,50
P31IS120	7,500 ud	Cinturón amarre lateral anillas inox.	38,23	286,73
P31IS470	7,000 ud	Disp. ant. tb. vert./hor. desliz.+esl.90 cm.	113,36	793,52
P31IS600	105,000 m.	Cuerda nylon 14 mm.	1,83	192,15
			<b>Grupo P31 .....</b>	<b>4.512,46</b>
			<b>TOTAL .....</b>	<b>760.412,16</b>

## 8. PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
E011DTE	m3 DESMONTE TIERRA EXPLAN. C/TRANS.VERT.<1 km								
	Desmorte en tierra de la explanación con medios mecánicos, para posterior relleno en emplazamiento de la obra. Transporte hasta 100m. de distancia.								
	Calle A	626,3				626,30			
	Calle B	14,9				14,90			
	Calle C	341,8				341,80			
	Calle D	192,7				192,70			
	Perfil 1	3568,68				3.568,68			
	Perfil 2	4708,2				4.708,20			
							9.452,58	2,07	19.566,84
E012RTE	m3 RELLENO TIERRA EXPLAN. C/TRANS.								
	Relleno con material procedente de la compensación de desmontes. Máxima distancia de transporte 100m.								
	Calle A	74,4				74,40			
	Calle B	10,4				10,40			
	Calle C	411				411,00			
	Calle D								



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA  
(Documento 6: Mediciones y presupuesto)

	Perfil 1	4143,6	4.143,60		
	Perfil 2	2889,6	2.889,60		
				7.529,00	1,05
<b>E013EZT</b>	<b>m3 EXCAV. ZANJA TIERRA</b>				7.905,45
	Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.				
	Paso conducciones	295	295,00		
				295,00	2,98
<b>E014TT10</b>	<b>m3 TRANS. TIERRAS A VERTEDERO 10-20KM</b>				879,10
	Transporte de los productos extraídos en emplazamiento de obra hasta vertedero a 10-20 km. de distancia, incluido canon de vertido.				
		1925	1.925,00		
				1.925,00	14,26
					27.450,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>					<b>55.801,89</b>

**SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES**

<b>E012CTC</b>	<b>m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.S/APORTE</b>				
	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.				
	Viales de parcela	3520	3.520,00		
				3.520,00	3,75
<b>E012ZA40</b>	<b>m3 ZAHORRA ARTIFICIAL ZA40-ZA20</b>				13.200,00
	Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.				
	VIALES	61,2	61,20		
				61,20	23,97
<b>E012HF4</b>	<b>m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS</b>				1.466,96
	Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.				
	Calzada	675,68	675,68		
				675,68	92,83
<b>E012HM30</b>	<b>m3 HORMIGÓN HM-30 EN CACES</b>				62.723,37
	Caz recogida	68,5	68,50		
				68,50	89,64
<b>E012PVL</b>	<b>m2 PAV.LOSETA 4 PAST.CEM.PIZA.20x20</b>				6.140,34
	Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color pizarra de 20x20 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/l de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.				
	Acera viales	1104	1.104,00		
				1.104,00	31,23
					34.477,92
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 PAVIMENTACIÓN CALLES.....</b>					<b>118.008,59</b>

**SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO**

<b>E013CP40</b>	<b>m. CONduc.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm.</b>				
	Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.				
		115	115,00		
				115,00	5,93
					681,95



<b>E013ARP</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	4	4,00	
				4,00
<b>E013BRE</b>	<b>ud BOCA RIEGO EQUIPADA</b>			
	Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.	6	6,00	
				6,00
				143,88
				575,52
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 RED GENERAL DE .....</b>				<b>2.790,11</b>

### **SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO**

<b>U07OEP020</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</b>			
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	115	115,00	
				115,00
				19,94
				2.293,10
<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b>			
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	25	25,00	
				25,00
				14,48
				362,00
<b>U07AHR100</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b>			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	24	24,00	
				24,00
				143,88
				3.453,12
<b>U07EU050</b>	<b>ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND.</b>			
	Sumidero sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	12	12,00	
				12,00
				151,07
				1.812,84
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 RED GENERAL DE SANEAMIENTO .....</b>				<b>7.921,06</b>

### **SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO ELECTRICO**

<b>U09BCP110</b>	<b>m. LÍNEA ALUMB. P.4(1x25) 0,6/1kV Cu. S/EXC.</b>			
	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.	380	380,00	



U09BCP060	<b>m. LÍNEA AL.P.3(1x50)+25 0,6/1kV Cu. S/EXC.</b> Línea de cableado para media y baja tensión formada por conductores de cobre 3(1x50)+ 1x25 mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.	380,00	27,40	10.412,00
	115	115,00		
U11TC140	<b>m. CANAL. TELEF. 1 PVC 110 CALZADA</b> Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x0,88 m. para 1 conducto de PVC de 110 mm. de diámetro, embebido en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente, sin excavación, incluido tubo, hormigón, cuerda guía para cables.	115,00	38,91	4.474,65
	115	115,00		
U09BZ060	<b>ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.</b> Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostantk con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	115,00	8,50	977,50
	16	16,00		
U10CC040	<b>ud FAROLA 8 m. GALVA.</b> Columna de 8 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m <sup>3</sup> de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.	16,00	204,73	3.275,68
	24	24,00		
		24,00	669,21	16.061,04
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 RED GENERAL DE SUMINISTRO .....</b>				<b>35.200,87</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C1 URBANIZACIÓN .....</b>				<b>219.722,52</b>

## CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO

U01BS010	<b>m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b> Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.	5254	5.254,00	
E02SA020	<b>m2 COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE</b> Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.	5254	5.254,00	9.089,42
E02EM040	<b>m3 EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.</b> Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		5.254,00	143.118,96
	Vigas riostras	63	63,00	
	Pozos de zapata	67	67,00	
	Instalaciones	74	74,00	



			204,00	32,06	6.540,24
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA.....</b>					<b>158.748,62</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>					<b>158.748,62</b>

**CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN**

**SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS**

E031HA25	m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL				
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.	63		63,00	
			63,00	167,84	10.573,92
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 VIGAS DE ATADO Y CENTRADORAS .....</b>					<b>10.573,92</b>

**SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA**

E03HA2540	m3 H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.MANUAL					
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.					
	Zapatas 140x140cm	4	1,40	1,40	0,90	7,06
	Zapatas 160x160cm	1	1,60	1,60	0,90	2,30
	Zapatas 110x110cm	8	1,10	1,10	0,90	8,71
	Zapatas 120x120cm	6	1,20	1,20	0,90	7,78
	Zapatas 100x100cm	6	1,00	1,00	0,90	5,40
	Zapatas 220x220cm	1	2,20	2,20	0,90	4,36
	Zapatas 230x230cm	1	2,30	2,30	0,90	4,76
	Zapatas 150x150cm	1	1,50	1,50	0,90	2,03
	Zapatas 180x180cm	1	1,80	1,80	0,90	2,92
	Zapatas 200x200cm	1	2,00	2,00	0,90	3,60
	Zapatas 90x90cm	3	0,90	0,90	0,90	2,19
				51,11	167,84	8.578,30
E032SHM20	m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=20cm					
	Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	1877		1.877,00		
			1.877,00	20,79	39.022,83	
E032HF40	m3 HORMIGÓN HF-4.0 EN PAVIMENTOS					
	Pavimento de hormigón HF-4.0 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.	507		507,00		
			507,00	92,83	47.064,81	
E04MA010	m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,50 V.MAN.					
	Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a una cara, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.	269,8		269,80		
			269,80	248,98	67.174,80	
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 ZAPATAS Y SOLERA.....</b>					<b>161.840,74</b>	



TOTAL CAPÍTULO C3 CIMENTACIÓN..... 172.414,66

**CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE**

**SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO**

E041CP40	m. CONDOC.POLIET.PE 40 PN 4 DN=63mm. Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	195	195,00		
			195,00	5,93	1.156,35
E041CPR50	m. CONDOC.POLIET.REFORZ 50 PN 10 D=63mm. Tubería de polietileno alta densidad reforzado PE50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm <sup>2</sup> , suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	59	59,00		
			59,00	7,23	426,57
E041ARPHM	ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	4	4,00		
			4,00	143,88	575,52
E0414BRE	ud BOCA RIEGO EQUIPADA Boca de riego, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.	4	4,00		
			4,00	255,44	1.021,76
E041CDN15EA	ud CONTADOR DN15- 1/2" EN ARMARIO Contador de agua de 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.	1	1,00		
			1,00	163,07	163,07
E041ADN50	ud ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL. Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.	1	1,00		
			1,00	90,28	90,28
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 RED ABASTECIMIENTO .....</b>					<b>3.433,55</b>

**SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO**

U07OEP020 m. T. ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 200mm



	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	85	85,00		
				85,00	1.694,90
<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	126	126,00		
				126,00	1.824,48
<b>U07AHR100</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	1	1,00		
				1,00	143,88
				<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 RED SANEAMIENTO .....</b>	<b>3.663,26</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES</b>					
<b>U07OEP020</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	121	121,00		
				121,00	2.412,74
<b>U07OEP010</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 160mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	247	247,00		
				247,00	3.576,56
<b>U07OEP030</b>	<b>m. T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 250mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	11	11,00		
				11,00	312,29
<b>E03EUF010</b>	<b>ud SUM. SIF. FUND. C/ REJ. FUND. 150x150 35mm</b> Sumidero sifónico de fundición de 150x150 mm. con rejilla circular de fundición y con salida vertical u horizontal de 35 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conectado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.	16	16,00		



		16,00	15,71	251,36
<b>U02JC010</b>	<b>m. CAZ R-30 PREFABRICADO HORMIGÓN</b> Caz tipo R-30, prefabricado de hormigón HM-20 doble capa, de sección triangular 30x13-10 y 88 kg./m., sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado. 254	254,00		
		254,00	19,77	5.021,58
<b>E03ZMP160</b>	<b>ud POZO PREF. HM E-C D=80cm.</b> Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 80 cm. de diámetro interior y entre 1 3m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillo de pozo de 1 m. de altura y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de hormigón armado de 62,5 cm. de diámetro y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. 9	9,00		
		9,00	722,53	6.502,77
<b>U07AHR100</b>	<b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x70 cm</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. 12	12,00		
		12,00	143,88	1.726,56
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 RED PLUVIALES .....</b>				<b>19.803,86</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO</b>				
<b>U09TE020</b>	<b>ud CASETA PREF. 1 TRANSF. 4480x2380 mm.</b> Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4480x2380x3045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra, según la norma RU 1303. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local. 1	1,00		
		1,00	9.469,51	9.469,51
<b>U09TT070</b>	<b>ud TRANSF. ACEITE MT/BT 800 KVA</b> Transformador de media a baja tensión de 800 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2 Al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección. 1	1,00		
		1,00	21.018,72	21.018,72
<b>E17BCT010</b>	<b>ud MÓDULO CONTADOR TRIFÁSICO</b> Módulo para un contador trifásico y contador trifásico de tarifa activa 90A , montaje en el exterior, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía). 1	1,00		
		1,00	598,65	598,65
<b>E17BAP020</b>	<b>ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A.</b>			





Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

1 1,00

U09BCE100

m. LÍNEA ENLACE 3(1x240)+1x120 Cu. S/EXC.

Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de fibrocemento D=100 mm. en montaje enterrado, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

48 48,00

1,00 119,67 119,67

48,00 95,70 4.593,60

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 RED SUMINISTRO ELÉCTRICO . 35.800,15**

### SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA

U09BZ060

ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 68x68x80 cm.

Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostantk con o sin fondo, de medidas interiores 68x68x80 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

1 1,00

1,00 204,73 204,73

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.5 RED TOMA A TIERRA ..... 204,73**

**TOTAL CAPÍTULO C4 RED INSTALACIONES NAVE ..... 62.905,55**

### CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA

#### SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES

E05PPP060

m. PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 40x40cm.

Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.

4	10,20	40,80
2	10,74	21,48
2	8,34	16,68
2	9,15	18,30
9	5,15	46,35

143,61 102,92 14.780,34

E05PPPC54

PILAR SIMPLE H.A. PREFABRICADO 50x40cm.

Pilares prefabricados de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m. de sección, incluido 0,65m de empotramiento máximo y exentos de accesorios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación.

6	10,81	64,86
4	11,43	45,72
2	9,22	18,44
4	8,49	33,96
4	9,15	36,60

199,58 126,17 25.181,01

**TOTAL SUBCAPÍTULO 5.1 PILARES ..... 39.961,35**

#### SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA

E05PJG050

m. JÁCENA H.P. SECCIÓN U h=40cm, b=40cm

Jácena de hormigón prefabricado tipo U-40. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.

2 6,20 12,40



		7	6,80	47,60			
					60,00	70,35	4.221,00
<b>E05PJG400</b>	<b>m. SEMIJÁCENA H.P. 60x20cm</b>	Jácena zuncho lateral, prefabricada de hormigón pretensado fabricada con HA-35/P/20/l, de 60x25 cm., incluso ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.					
		8	6,20	49,60			
		4	7,50	30,00			
		6	6,64	39,84			
		2	6,80	13,60			
					133,04	67,87	9.029,42
<b>E05PJG210</b>	<b>m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,52m</b>	Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, altura en el punto medio de 1,52 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.					
		2	18,53	37,06			
		2	19,90	39,80			
					76,86	115,88	8.906,54
<b>E05PJG117</b>	<b>m. VIGA H.P. DELTA SECCIÓN CANTO VARIABLE h=1,17m</b>	Viga DELTA de canto variable prefabricada de hormigón armado, , altura en el punto medio de 1,17 m. y pendiente hacia los extremos del 10%, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.					
		2	15,00	30,00			
					30,00	111,15	3.334,50
<b>E05PJG420</b>	<b>m. CORREA H.P. TUBULAR h=20cm 7,5m&lt;L&lt;10 m</b>	Correa tubular prefabricada de hormigón pretensado, de altura 20 cm. sección l, longitud entre 7,5 y 10 m. i/e. 1,88m. , incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.					
		1128		1.128,00			
					1.128,00	16,05	18.104,40
<b>E05PFA090</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20 RF120</b>	Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y sin capa de compresión de hormigón HA-25/P/20/l, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 700 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p de vigas ni de pilares.					
		49		49,00			
					49,00	37,28	1.826,72
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 5.2 CUBIERTA.....</b>							<b>45.422,58</b>

### SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO

<b>E05PJG310</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>	Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH, EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.					
		4	5,80	23,20			
					23,20	85,98	1.994,74
<b>E05PJG311</b>	<b>m. JÁCENA TALÓN H.P. SECCIÓN 40x25+20</b>	Jácena talón prefabricada de hormigón pretensado, sección L, de sección 40x25+20cm. de altura, y longitud máxima de 8 m., incluso transporte y colocación con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Incluye tratamiento protector de superficie contra la carbonatación. Según EH,					



	EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.	2	5,80	11,60		
					11,60	81,07
<b>E05PFA130</b>	<b>m2 FORJ.PLACA ALVEOLAR c=20+5cm.L=5m.Q=500kg/m2</b>					940,41
	Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 20 cm. en piezas de 1,20 m. de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/I, para un luz de 5 m. y una carga total de forjado de 500 kg/m2, incluso p.p. de negativos y conectores, encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón y armadura de reparto de 20x30x5 mm. con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE, EHE-08 y CTE. Medición según línea exterior sin descontar huecos menores de 5 m2. No incluye p.p de vigas ni de pilares.	172		172,00		
					172,00	47,04
<b>E05PE090</b>	<b>ud ESCALERA H.A. RECTA. PELDAÑEADA 120cm</b>					8.090,88
	Escalera prefabricada de 120cm de ancho. Compuesta por losa de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de y peldaños de hormigón en masa (16 peldaños), con mesetas planas. Apoyo en forjado o jácena mediante angular metálico embebido en la losa de escalera, incluso transporte, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EH, EHE-08 y CTE. Medición por unidad de escalera necesaria para subir de planta a planta.	2	8,10	16,20		
					16,20	266,18
						4.312,12
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 5.3 FORJADO.....</b>					<b>15.338,15</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO C5 ESTRUCTURA PREFABRICADA.....</b>					<b>100.722,08</b>

## CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA

### SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO

<b>E08TAK006</b>	<b>m2 TECHO PROMAT REI 120</b>					
	Falso techo independiente marca PROMAT REI 120 para la protección del forjado fabricado a base de paneles Pomatect® H-100 de 25 mm de espesor. Incluye todos los materiales necesarios que componen el falso techo.	172		172,00		
					172,00	157,65
						27.115,80
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIÓN DEL FORJADO ...</b>					<b>27.115,80</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO C6 PROTECCIÓN ESTRUCTURA .....</b>					<b>27.115,80</b>

## CAPÍTULO C7 CERRAMIENTO

### SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH

<b>E09IMP023</b>	<b>m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40</b>					
	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	1877		1.877,00		
					1.877,00	27,49
						51.598,73
<b>E09ISH020</b>	<b>m. REMATE LATERAL ACERO GALV. 50</b>					
	Remate lateral de chapa de acero galvanizado de 50 cm. desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes y elementos de fijación, según NTE/QTG-11. Medido en verdadera magnitud.	1877		1.877,00		



			1.877,00	26,67	50.059,59
<b>E10EDMF1</b>	<b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 9m</b>				
	Escalera de mantenimiento para acceso de cubierta de fase 1 a fase 2 de 2m de altura				
	1	1,00			
			1,00	124,50	124,50
<b>E10EDMF2</b>	<b>ud ESCALERA MANTENIMIENTO 2m</b>				
	1	1,00			
			1,00	42,50	42,50
<b>E20WNG050</b>	<b>m. CANALÓN AC.GALV.CUAD.DES. 40x20cm</b>				
	Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 40x20cm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.				
	1	176,00	176,00		
			176,00	29,69	5.225,44
<b>E20WJP040</b>	<b>m. BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.</b>				
	Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.				
	1	101,00	101,00		
			101,00	13,30	1.343,30
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 7.1 CUBIERTA, PANEL SANDWICH.</b>					<b>108.394,06</b>

### SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA

<b>E07LD012</b>	<b>m2 FÁB.LADR.1/2P.LHD 9cm. MORT.BAST. M-7,5/BL-L</b>				
	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso pintura. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.				
	304	304,00			
			304,00	24,24	7.368,96
<b>E23DCH025</b>	<b>m. COND. FLEXIBLE ALUMINIO SALIDA HUMOS D=254mm</b>				
	Conducto flexible de 254 mm. de diámetro, para salida de humos, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.				
	9	9,00			
			9,00	10,31	92,79
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 7.2 ALBAÑILERÍA.....</b>					<b>7.461,75</b>

### SUBCAPÍTULO 7.3 CERRAMIENTO PREFABRICADO

<b>E07HH020</b>	<b>m2 PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS HZ</b>				
	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.				
	Sin cuelgue	1506	1.506,00		
			1.506,00	51,59	77.694,54
<b>E07HHC20</b>	<b>m2 PANEL PREF. HORM. CERR. GRIS MEDIANERA HZ</b>				
	Panel colgado de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos plan-				





	Puerta seccional de aluminio lacado de 460x500cm, con puerta peatonal y acristalamiento.	3	3,00		
E02PALR	ud PUERTA SECC. AL LAC. REI90	7	7,00	3,00	556,98
				7,00	830,62
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 8.2 PUERTAS PRODUCCIÓN .....</b>					<b>1.755,76</b>

**SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS**

E14A25A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE				
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 2 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	16	2,10	1,20	40,32
		11	0,50	0,50	2,75
		4	1,25	1,20	6,00
E14A30A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H			49,07	17.268,71
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	1	1,00		
				1,00	663,03
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 8.3 VENTANAS OFICINAS .....</b>					<b>17.931,74</b>

**SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN**

E14A30A	ud VENTANA ALUMINIO OSCIOBATIENTE 6H				
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 6 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	7	7,00		
E14A304	ud VENTANA ALUMINO OSCIOBATIENTE 4H			7,00	4.641,21
	Ventana oscilobatiente, perfil europeo, de 4 hojas de aluminio anodizado natural de 15 micras, medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. REI 120, s/NTE-FCL-3 y 5.	15	15,00		
				15,00	526,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 8.4 VENTANAS PRODUCCIÓN .....</b>					<b>12.540,21</b>

**TOTAL CAPÍTULO C8 CARPINTERÍA..... 35.628,25**

**CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.**

**SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES OFICINAS**

E18ERL170	ud LUMI.MODULAR METRONOMIS I VSAP 150W.				
	Familia de 7 luminarias modulares configurables para el alumbrado residencial, de alturas de montaje de hasta 6 m. Carcasa de inyección de aluminio gris ultraoscuro y posibilidad de: Difusor en polí-carbonato opal o transparente. Cierre opal, transparente o pintado. Elemento óptico: rejilla (para				



ocultar la lámpara y dirigir la luz hacia el suelo), difusor (atenúa la luz de la lámpara con luz difusa en todas las direcciones), refractor (aspecto metálico durante el día, dirigiendo por la noche la luz hacia los planos verticales), proyector (crea efectos de luz decorativos alrededor de la luminaria), reflector para alumbrado viario (con distribución de luz asimétrica en alas de mariposa) y reflector simétrico-rotacional (aumenta las posibilidades de espaciamento). Instalación: suspendida, pos-top o en montaje lateral. Todos los modelos alojan el equipo eléctrico y tienen protección IP 65/Clase II. Con lámpara de vapor de sodio de alta presión tubular de 150W. Instalada incluido montaje y conexionado.

	15	15,00		
<b>E18IN040</b>	<b>ud LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 400W</b>		15,00	749,16
	Luminaria industrial de 515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 400 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			11.237,40
	77	77,00		
<b>E18IRA060</b>	<b>ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</b>		77,00	226,35
	Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			17.428,95
	26	26,00		
<b>E18IAB070</b>	<b>ud LUM. HALÓGENA 2x60W.</b>		26,00	40,66
	Luminaria de superficie, de 2x60 W.halógena. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			1.057,16
	16	16,00		
<b>E17MNE010</b>	<b>ud P.LUZ SENCILLO NIESSEN-ZENIT</b>		16,00	85,67
	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Niessen serie Zenit, instalado.			1.370,72
	22	22,00		
<b>E17MNE050</b>	<b>ud P.DOUBLE CONM. NIESSEN-ZENIT</b>		22,00	23,76
	Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Niessen serie Zenit, instalado.			522,72
	12	12,00		
<b>E17HF030</b>	<b>ud CAJA DE EMPOTRAR MM DATALECTRIC AUT+4 RED+MOD.RJ45</b>		12,00	84,29
	Suministro y colocación de caja de empotrar en pared, mampara o pladur de 4 módulos dobles MM Datalectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 116x246x63 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CA4E + MB4E (incluye cubeta, marco y separador energía-datos) de color a elegir por la dirección facultativa y formada por placa para albergar automático o diferencial (no incluido) con tapa protectora, 4 tomas de corriente tipo schuko 2P+TT 16A con led y obturador de seguridad y placa de 1 a 4 conectores RJ11 - RJ45 .			1.011,48
	35	35,00		
<b>E17MNE080</b>	<b>ud B.ENCH. T.T. DES. NIESSEN-ZENIT</b>		35,00	96,29
	Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 10-16 A .(II+I.) Niessen serie Zenit, instalada.			3.370,15



	70		70,00		
E17MNE090	ud	B.ENCH.SCHUKO NIESSEN-ZENIT		70,00	31,33
		Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.			2.193,10
	65		65,00		
E17CC010	m.	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.		65,00	33,60
		Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.			2.184,00
	1	370,00	370,00		
E19TPT120	m.	CABLE. TELEF.50 PARES EXT.RED DISTR.		370,00	7,27
		Cable telefónico de exterior EAP de 51 pares (50 pares + 1 par piloto) de 0,50 mm. para red de distribución en canalización principal superficial en viviendas unifamiliares, instalado en conducto, incluido timbrado, conexionado en registro principal y en cada registro secundario, con prueba de continuidad de pares.			2.689,90
	1	42,00	42,00		
				42,00	38,48
					1.616,16
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 9.1 ILUMINACIÓN, ENCHUFES .....</b>					<b>44.681,74</b>

### SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN

E17CA110	m.	ACOMETIDA TRIFÁSICA 3(1x185)+1x95 mm <sup>2</sup> Al			
		Acometida individual trifásica formada por cable de aluminio de 3(1x185) + 1x95 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.			
	20		20,00		
E17CA100	m.	LÍNEA DISTRIBUCIÓN 3(1x120)+1x70 mm <sup>2</sup> Al		20,00	70,89
		Líneas de distribución a motores de planta de producción. Tipo de cable línea distribución 3 x 120 + 70. Instalación, incluyendo conexionado.			1.417,80
	210		210,00		
				210,00	62,37
					13.097,70
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 9.2 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN .....</b>					<b>14.515,50</b>

### SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

E01RDEH	ud	Relé diferencial electrónico			
E01IAPC	ud	Interruptor Automático poder corte 25kA		8,00	87,90
E02FC50A	ud	Fusible cilíndrico 50A		35,00	52,10
					1.823,50
				8,00	63,20
					505,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 9.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....</b>					<b>3.032,30</b>

### SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS

E17BAB010	ud	CUADRO. DISTR. 500x300mm EMPOT.			
		Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de			





500mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 9 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm (1 GENERAL y 8 SECUNDARIOS). Instalada, transporte, montaje y conexionado.

9	9,00		
	9,00	661,49	5.953,41
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 9.4 CUADROS ELÉCTRICOS.....</b>			<b>5.953,41</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN B.T.....</b>			<b>68.182,95</b>

### CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

#### SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN

E22SEF010	ud RADIADOR FUNDICIÓN N-61/2 68,9 kcal/h Elemento fundición N-61/2 tipo clásico 2 columnas h=65 cm., potencia 68,9 kcal/h., i/p.p. de llave monogiro de 3/8", tapones, detentes, purgador, instalado sobre soportes.	26	26,00		
			26,00	15,24	396,24
E22NTC030	m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm. Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.	64	64,00		
			64,00	9,69	620,16
E22SWC010	ud CAL+ACS UNIF.250m2 BIOMASA TUB.COBRE Instalación completa para calefacción y A.C.S. por acumulación por medio de caldera mixta a biomasa con una potencia de 25.000 kcal/h., i/depósito de 1.000 litros de combustible, salida de humos, elementos de aluminio, tubería y accesorios de cobre, montada y funcionando para 250m2.	1	1,00		
			1,00	9.098,06	9.098,06
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 10.1 CALEFACCIÓN.....</b>					<b>10.114,46</b>

#### SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO

E23EAB020	ud EQUIPO ACOND. VENTANA 3.200 Fr/h Aparato de aire acondicionado de 3.200 Fr/h sobre ventana de cualquier tipo de carpintería, i/modificación de ésta, corte de cristales, sellado de juntas, instalación, conexión del drenaje y conexión a la red, s/NTE-ICI-12.	10	10,00		
			10,00	833,48	8.334,80
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 10.2 AIRE ACONDICIONADO .....</b>					<b>8.334,80</b>

#### SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR

E22MCX030	ud CIR. PRIMARIO TERMOSOLAR 4-6 CAPT. Circuito primario completo para un sistema de energía solar forzado con 4-6 captadores de 8 - 14 m2 de superficie total, con una distancia de 15 m entre el captador y acumulador, 10 m en interior y 5 m en intemperie. Incluye tuberías de cobre aisladas, estación de bombeo solar, vaso de expansión solar y fluido caloportador, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	1	1,00		
			1,00	1.596,60	1.596,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 10.3 COLECTOR SOLAR .....</b>					<b>1.596,60</b>



**TOTAL CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN ..... 20.045,86**

**CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

EC111	ud	Compresor producción aire comprimido.			
				1,00	1.214,50
EC112	ud	Conjunto refrigerador			1.214,50
				1,00	563,50
EC113	ud	Filtro de línea			563,50
				2,00	64,50
EC114	ud	Depósito acumulador instalado. Calderín.			129,00
				1,00	535,50
EC115	ud	Secador aire comprimido			535,50
				1,00	325,50
EC116	ud	Toma de aire con filtro y manómetro incorporado			325,50
				16,00	54,50
EC117	ud	Valvula de seccionamiento instalada.			872,00
				20,00	10,50
EC118M	m	Tubos para conducción de aire comprimido			210,00
		1 85,00	85,00		
				85,00	5,25
					446,25
<b>TOTAL CAPÍTULO C11 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....</b>					<b>4.296,25</b>

**CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES**

E18GLD010	ud	BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5			
		Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07 clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		40	40,00		
				40,00	88,68
E26FEE300	ud	EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO			3.547,20
		Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
		2	2,00		
				2,00	340,57
E26FEB200	ud	EXTINTOR POLVO AB 9 kg.PR.AUX			681,14
		Extintor de polvo químico AB antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE, equipo con Certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
		3	3,00		
				3,00	230,43
E26FEA050	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN			691,29
		Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado			



AENOR. Medida la unidad instalada.	7	7,00		
			7,00	63,78
				446,46
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 12.1 SEÑALIZACIÓN, EXTINTORES</b>				<b>5.366,09</b>

### SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS

<b>E26FBB040</b>	<b>ud CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 4 BUCLES</b>			
	Central analógica modular de 4 bucles, con capacidad para 500 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de alarma y avería, y módem para centrales analógicas. Medida la unidad instalada.	1	1,00	
			1,00	2.831,84
				2.831,84
<b>E26FBE010</b>	<b>ud PULSADOR DE ALARMA AC1460R</b>			
	Pulsador convencional AC 1460R de color rojo antideflagrante metálico. Accionamiento por rotura de cristal. Incorpora circuito con doble accionamiento conmutado NC/NA y martillo para rotura de cristal. Ubicado en caja de 95x95x35 mm.	9	9,00	
			9,00	38,37
				345,33
<b>E26FBC010</b>	<b>ud MÓDULO MÁSTER EN CAJA</b>			
	Módulo direccionable para controlar un bucle de detectores o pulsadores convencionales. Provisto de microprocesador, que envía información a la central de 1ª y 2ª alarma, bucle abierto, en corto, vuelta a reposo y confirmación de maniobra. Relé de maniobra de doble circuito que proporciona salida libre de tensión y a 24 V., leds de información, clemas exteriores y caja protectora. Medida la unidad instalada.	2	2,00	
			2,00	99,54
				199,08
<b>E26FBF020</b>	<b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR</b>			
	Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso interior, pintada en rojo. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.	6	6,00	
			6,00	113,86
				683,16
<b>E26FBF030</b>	<b>ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA BITONAL EXTERIOR</b>			
	Campana opticon y acústica bitonal conectada a bucle analógico de detección. Incluye fuente de alimentación 24VCC y 5A, aislador galvánico. Medida la unidad instalada.	6	6,00	
			6,00	161,71
				970,26
<b>E26FBA010</b>	<b>ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS</b>			
	Detector iónico de humos provisto de cámara iónica, microprocesador, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional, con caja de derivación y módulo aislador bidireccional en zócalo. Incluye cableado. Desarrollado según Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.	1	1,00	
			1,00	158,87
				158,87
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 12.2 ALARMA DE INCENDIOS.....</b>				<b>5.188,54</b>

### SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

<b>E18GDC020</b>	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6</b>			
	Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de			



enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

	40	40,00		
			40,00	93,77
				3.750,80
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....</b>				<b>3.750,80</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>				<b>14.305,43</b>

**CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

<b>E21ANA020</b>	<b>ud INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA</b> Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.	5	5,00		
				5,00	152,10
					760,50
<b>E21ANS020</b>	<b>ud INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO</b> Inodoro especial para minusválidos de tanque bajo y de porcelana vitrificada blanca, fijado al suelo mediante 4 puntos de anclaje, dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, y cisterna con mando neumático, instalado y funcionando, incluso p.p. de llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. de 1/2".	1	1,00		
				1,00	682,18
					682,18
<b>E20VF010</b>	<b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/8" 12mm.</b> Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/8" (12 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	6	6,00		
				6,00	9,42
					56,52
<b>E20VF060</b>	<b>ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.</b> Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	6	6,00		
				6,00	46,44
					278,64
<b>E21ALL010</b>	<b>ud LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.</b> Lavabo de porcelana vitrificada blanco, mural y angular, de 44x52 cm., colocado mediante juego de ganchos (3) a la pared, con un grifo temporizado de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	6	6,00		
				6,00	136,33
					817,98
<b>E21ALS010</b>	<b>ud LAV.MINUSV.C/AP.CODOS G.GERONT.</b> Lavabo especial para minusválidos, de porcelana vitrificada en color blanco, con cuenca cóncava, apoyos para codos y alzamiento para salpicaduras, provisto de desagüe superior y jabonera lateral, colocado mediante pernos a la pared, y con grifo mezclador monomando, con palanca larga, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromados, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	1	1,00		
				1,00	703,22
					703,22
<b>E21ADA005</b>	<b>ud P.DUCHA.ACR.120x75 MMDO.</b>				



	Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado con rociador regulable, brazo rociador con chorro de lluvia, cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40 mm., instalada y funcionando.	2	2,00		
<b>E20TC070</b>	<b>m. TUBERÍA DE COBRE DE 42 mm.</b> Tubería de cobre rígido, de 42 mm. de diámetro nominal, UNE-EN-1057, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación. s/CTE-HS-4.	1	47,00	2,00	305,96
<b>E20WBB050</b>	<b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. BICAPA PVC-U D160/d150</b> Tubería de desagüe insonorizada bicapa de PVC-U D160/d150, Friaphon_Glynwed según DIN 4109, con sistema de unión mediante manguito doble dilatador insertado, colocada con abrazaderas soporte en vertical e isofónicas sueltas con tope en vertical y horizontal, con material aislante en el paso por forjado, incluso con p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado y funcionando, CTE-HS-5 y DB-SI, clasificación B-s2-d0 según UNE-EN-13501.	1	2,00	47,00	20,11
<b>E20XEC020</b>	<b>ud INST.AGUA F.C.ASEO C/LAV+INOD.</b> Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre, UNE-EN-1057, para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, incluso con p.p. de bajante de PVC de 110 mm. y manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. s/CTE-HS-4/5.	7	7,00	2,00	70,49
<b>E20VE020</b>	<b>ud LLAVE DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR</b> Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	14	14,00	7,00	200,24
				14,00	13,08
					1.401,68
	<b>TOTAL CAPÍTULO C13 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....</b>				<b>6.581,91</b>

## CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS

### SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD

<b>E28RC050</b>	<b>ud PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b> Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20	20,00		
<b>E28RA005</b>	<b>ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES</b> Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20	20,00	20,00	14,61
<b>E28RM110</b>	<b>ud PAR GUANTES AISLANTES B.T.</b> Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	60	60,00	20,00	5,64
				60,00	9,94
					112,80
					596,40



<b>E28RP070</b>	<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b> Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, amortizables en tres usos, certificadas. (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	50	50,00			
				50,00	26,53	1.326,50
<b>E28RSB030</b>	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b> Cinturón de seguridad tipo de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	30	30,00			
				30,00	9,56	286,80
<b>E28RSG020</b>	<b>m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD</b> Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	4	25,00	100,00		
				100,00	13,28	1.328,00
<b>E28RA070</b>	<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b> Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	50	50,00			
				50,00	2,68	134,00
<b>E28BM110</b>	<b>ud BOTIQUÍN DE URGENCIA</b> Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 20 personas completo (armario y material) y colocado. Conteniendo los útiles necesarios según normativa vigente. Medida la unidad instalada.	50	50,00			
				50,00	17,16	858,00
<b>E05AQAM</b>	<b>ud. ALQUILER MENSUAL ANDAMIO TUBULAR</b> Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m., incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.	100	100,00			
				100,00	7,61	761,00
<b>E05AQCO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL CASETA OBRA</b> Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m <sup>2</sup> . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	5	5,00			
				5,00	169,46	847,30
<b>E05AQOO</b>	<b>ud ALQUILER MENSUAL OFICINA OBRA</b> Mes de alquiler y para una duración de 4 o 5 meses de caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m <sup>2</sup> . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Se-					



gún R.D. 486/97.	2	2,00		
			2,00	283,50
				567,00
				<b>7.110,00</b>
				<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.1 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>
<b>E01GDR</b>				
			1,00	9.638,77
				9.638,77
				<b>9.638,77</b>
				<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>
				<b>16.748,77</b>
				<b>TOTAL CAPÍTULO C14 SEGURIDAD, SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>
				<b>1.137.817,36</b>
				<b>TOTAL .....</b>

**SUBCAPÍTULO 14.2 GESTIÓN DE RESIDUOS**

ud Gestión de Residuos (ANEXO II)









PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 7/8:  
**PLANOS**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## ÍNDICE DOCUMENTO 7: PLANOS

1. SITUACIÓN.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. IMPLANTACIÓN EN LA PARCELA. PARÁMETROS URBANÍSTICOS.
4. FASES DE EJECUCIÓN.
5. PLANTA GENERAL: DISTRIBUCIÓN Y MAQUINARIA.
6. PLANTA GENERAL: COTAS.
7. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK.
8. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE DESCASCARADO.
9. MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE INDUSTRIALIZADO.
10. PLANTA OFICINAS: DISTRIBUCIÓN.
11. PLANTA OFICINAS: COTAS.
12. ALZADOS GENERALES.
13. ALZADOS: ACOTACIÓN DE PANELES.
14. CARPINTERÍA NAVE (1).
15. CARPINTERÍA NAVE (2).
16. CARPINTERÍA OFICINAS.
17. SECCIONES (A, B y C).
18. SECCIONES (D, E y F).
19. CUBIERTA.
20. DETALLES DE CUBIERTA.
21. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: TOPOGRAFÍA ACTUAL.
22. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: TOPOGRAFÍA MODIFICADA.
23. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES TRANSVERSALES.
24. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES LONGITUDINALES.
25. PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: VIALES.
26. PAVIMENTACIÓN INTERIOR A LA PARCELA Y PLUVIALES.
27. CORTES DE LA SOLERA.
28. CIMENTACIÓN.
29. DETALLES CIMENTACIÓN.

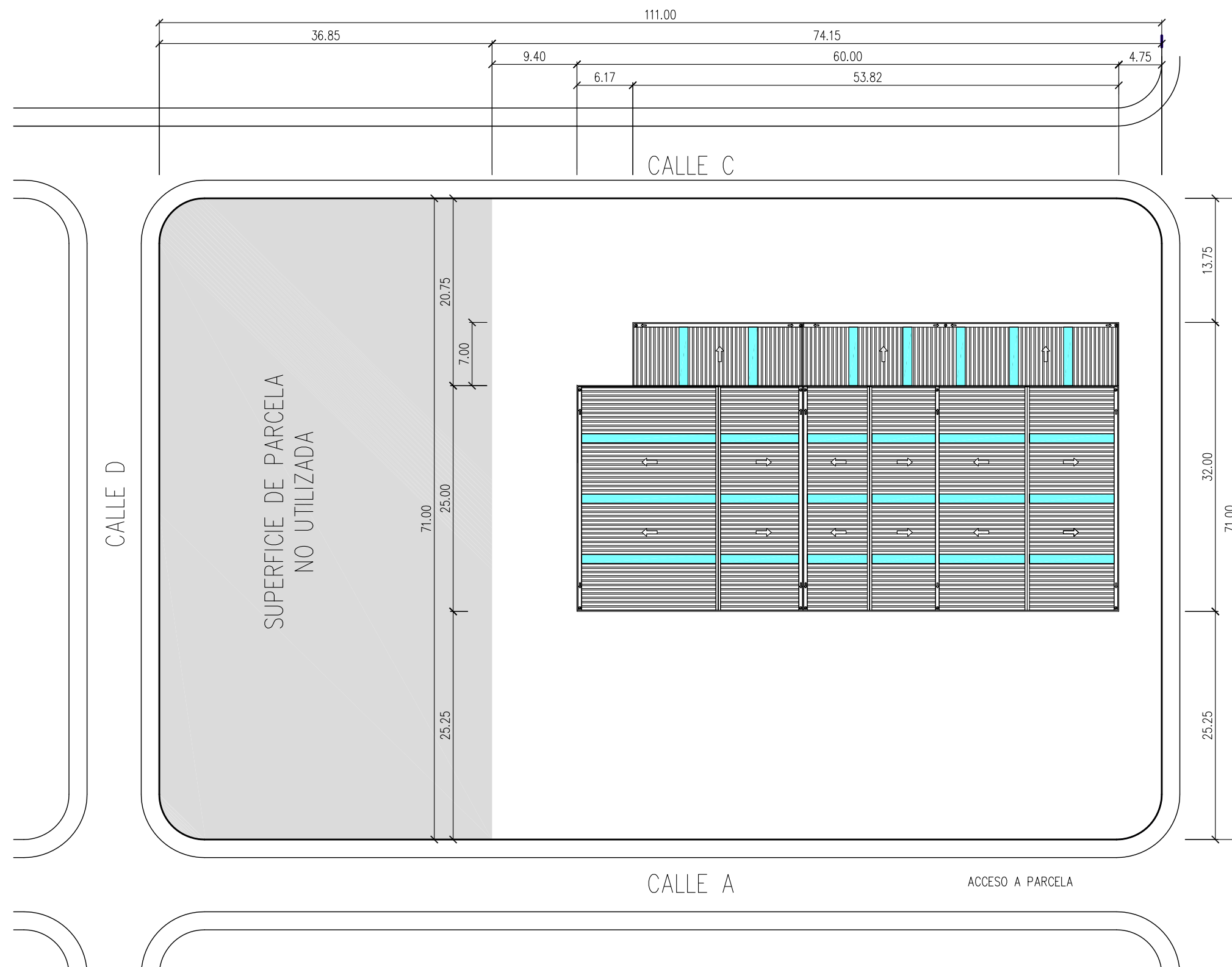
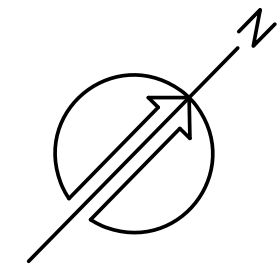


30. ESTRUCTURA: PLANTA DE PILARES.
31. ESTRUCTURA: JÁCENAS DE CUBIERTA.
32. ESTRUCTURA: CORREAS.
33. ESTRUCTURA: FORJADOS OFICINAS.
34. INSTALACIONES: RED DE ABASTECIMIENTO.
35. INSTALACIONES: RED DE FECALES.
36. INSTALACIONES: RED DE PLUVIALES.
37. INSTALACIONES: FONTANERÍA OFICINAS.
38. INSTALACIONES: FONTANERÍA NAVE PRODUCCIÓN.
39. INSTALACIÓN NAVE PRODUCCIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
40. INSTALACIÓN OFICINAS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
41. RECORRIDOS EVACUACIÓN.
42. SECTORES CONTRA INCENDIOS.
43. PUESTA A TIERRA.
44. INSTALACIONES: ALUMBRADO NAVE PRODUCCIÓN Y EXTERIOR.
45. INSTALACIONES: ALUMBRADO OFICINAS.
46. INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. MOTORES.
47. INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. ALUMBRADO.
48. SEGURIDAD Y SALUD. GESTIÓN DE RESIDUOS.

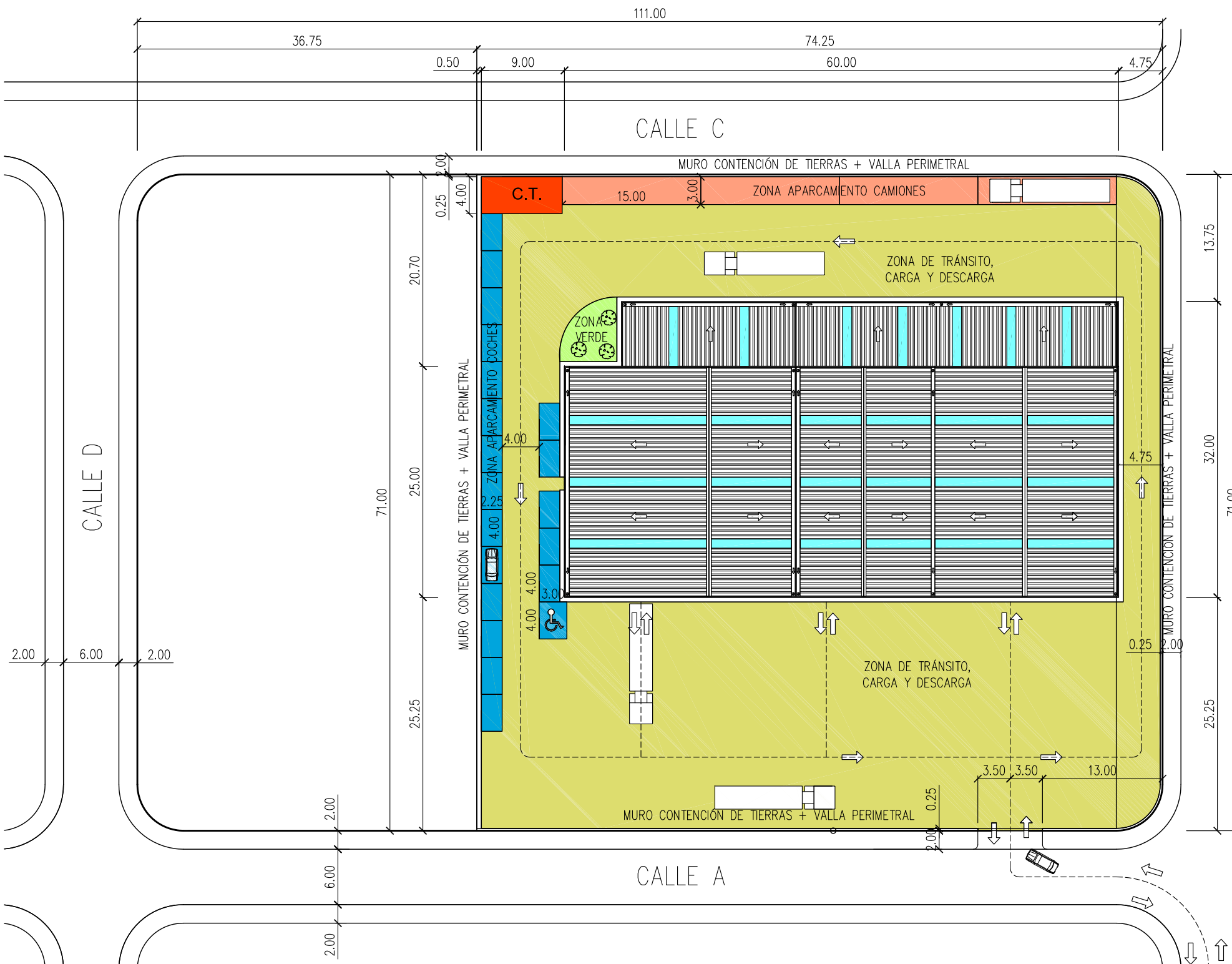
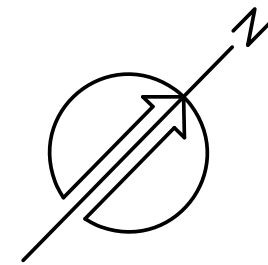








<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: <b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA</b>	Nº PLANO:  <b>2</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:  <b>EMPLAZAMIENTO</b>		
ESCALA: 1:500	REVISIÓN: JUNIO 2016		

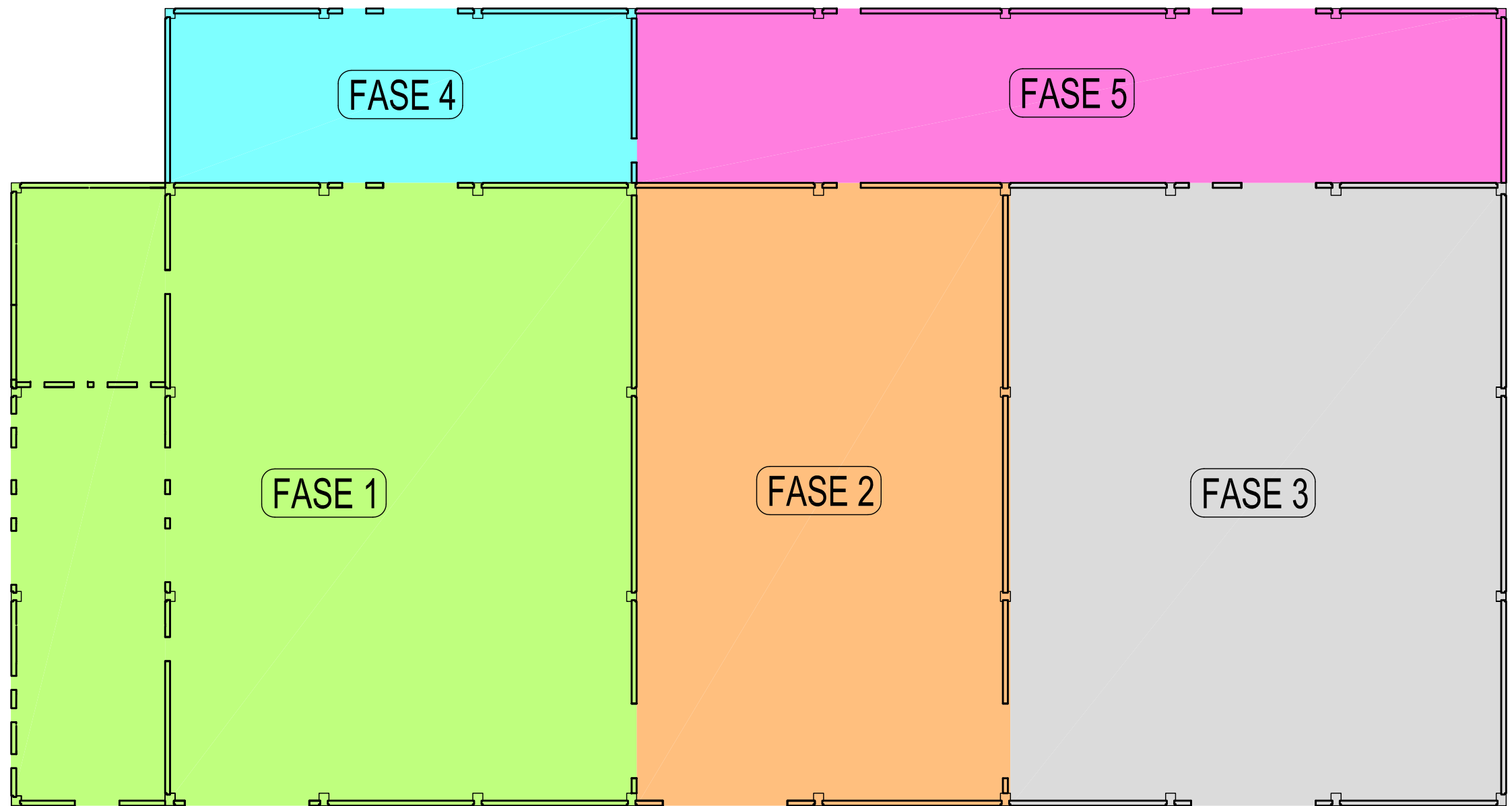


SUPERFICIE TOTAL PARCELA: 7.860m<sup>2</sup>

	Plan General	Proyecto	OK / NO OK
Parcela mínima	900m <sup>2</sup>	5.378m <sup>2</sup>	OK
Fachada mínima	18m	25m	OK
Retranqueos	6m a vial 3m a linderos	25,25m a vial 4,75m a linderos	OK
Sup. máx. edif.	60% (4.716m <sup>2</sup> )	23,88% (1.877m <sup>2</sup> )	OK
Edificabilidad máx.	0,70m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> s	0,2637m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> s	OK
Altura máx.	7,5m	10,87m	OK (autoriz. Ayto)
Aparcamientos	1/100m <sup>2</sup> const. (16 plazas)	19 plazas + 1 plaza minusv. + 4 plaza camiones	OK


<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO: <b>3</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: <b>IMPLANTACIÓN EN LA PARCELA. PARÁMETROS URBANÍSTICOS.</b>		
ESCALA: 1:500	REVISIÓN: JUNIO 2016		

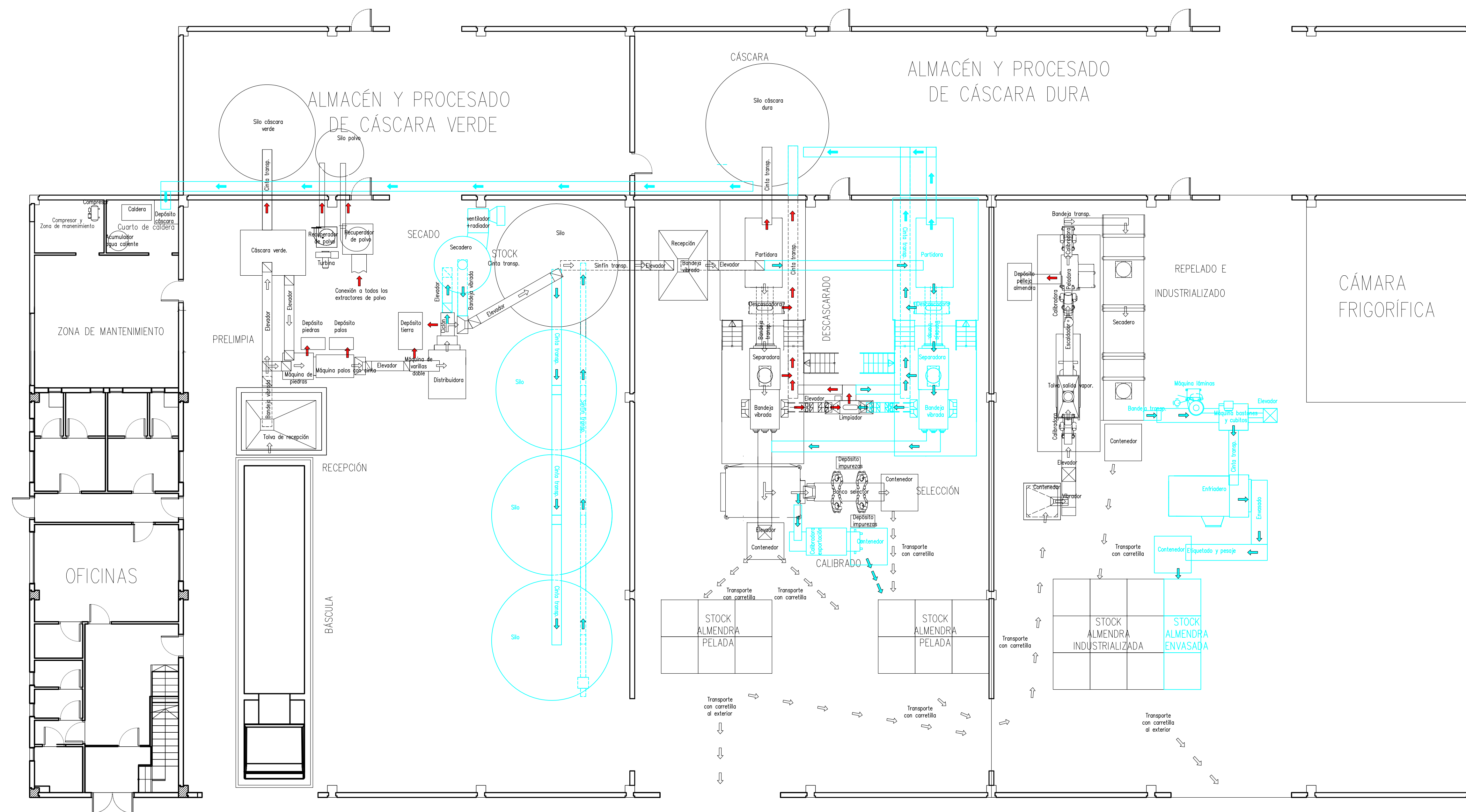




### ESQUEMA DE LAS FASES DE PRODUCCIÓN

- FASE 1** : OFICINAS Y LÍNEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK
- FASE 2** : LÍNEA DE DESCASCARADO
- FASE 3** : LÍNEA DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO
- FASE 4** : LÍNEA TRATAMIENTO DE CÁSCARA VERDE
- FASE 5** : LÍNEA TRATAMIENTO CÁSCARA DURA

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO :	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO: <b>4</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: <b>FASES DE EJECUCIÓN.</b>		
ESCALA: 1:500	REVISIÓN: JUNIO 2016		



LINEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK

LINEA DE DESCASCARADO

LINEA DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO

LEYENDA COLORES:

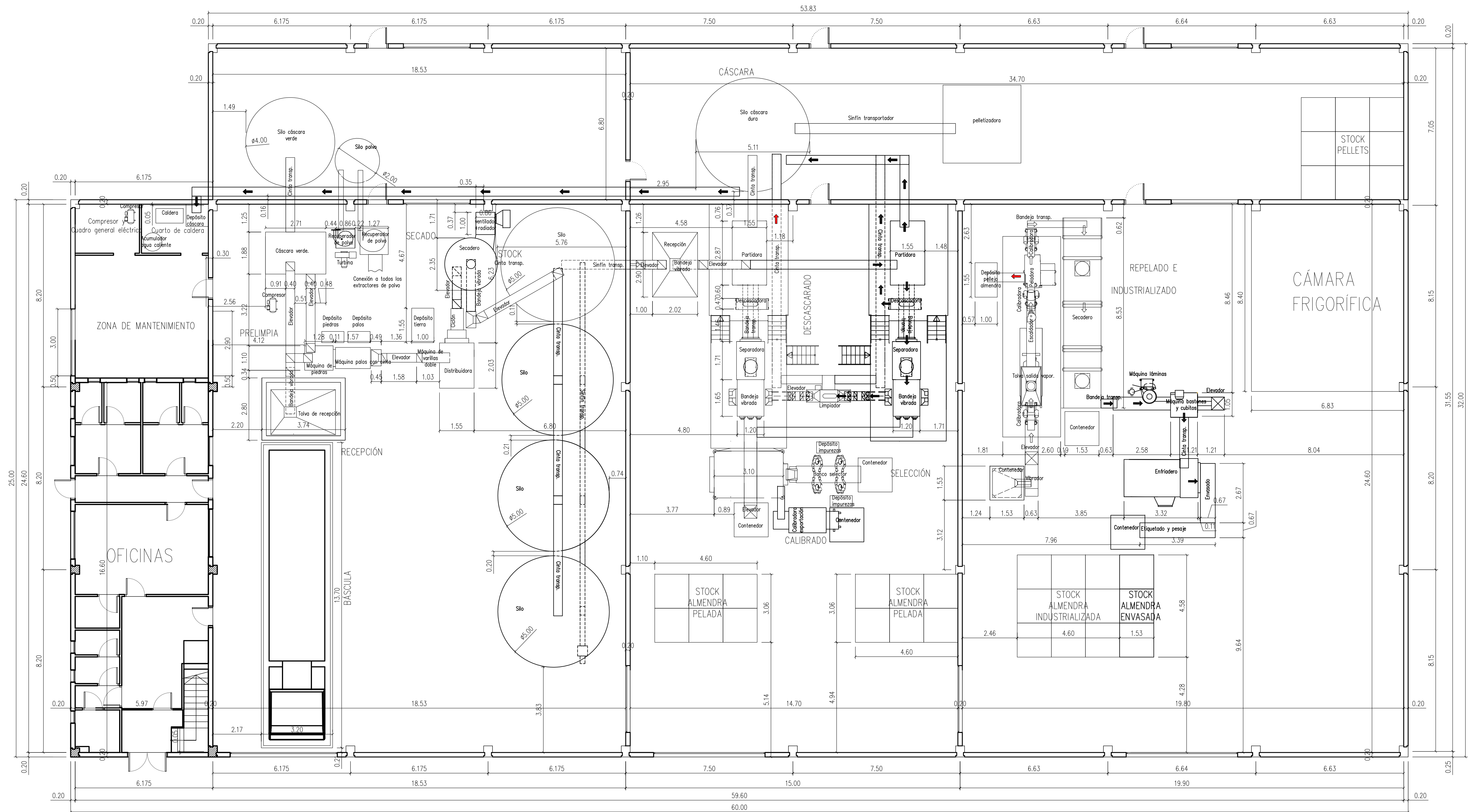
	RECORRIDO PRODUCTO
	MAQUINARIA APLICACIÓN
	RECORRIDO APLICACIÓN
	RECORRIDO DESHECHOS

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO: <b>5</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: PLANTA GENERAL: DISTRIBUCIÓN Y MAQUINARIA.	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016	



LINEA DE TRATAMIENTO DE CÁSCARA VERDE


LINEA DE TRATAMIENTO DE CÁSCARA DURA



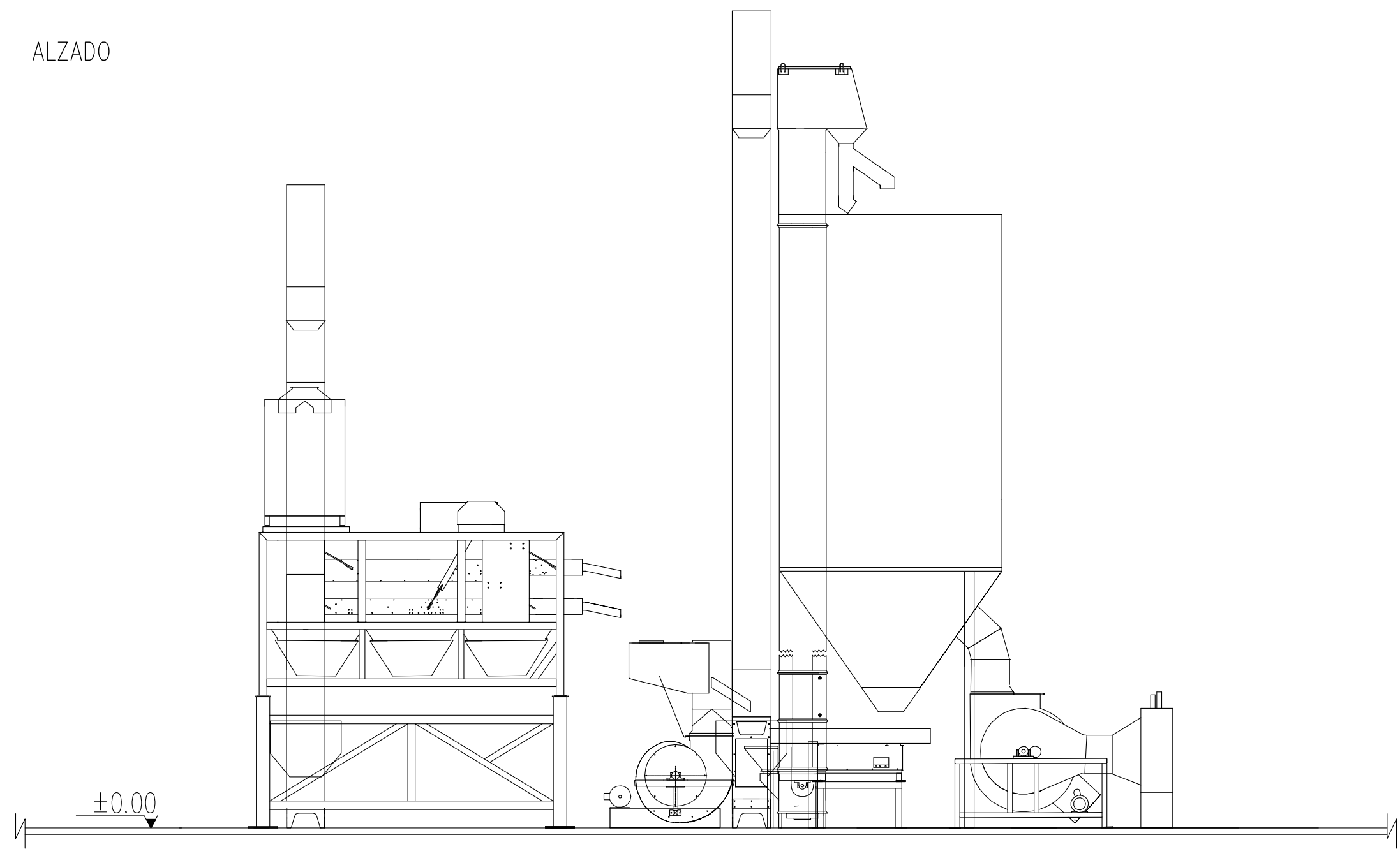
LINEA DE RECEPCIÓN-PRELIMPIA-STOCK

LINEA DE DESCASCARADO

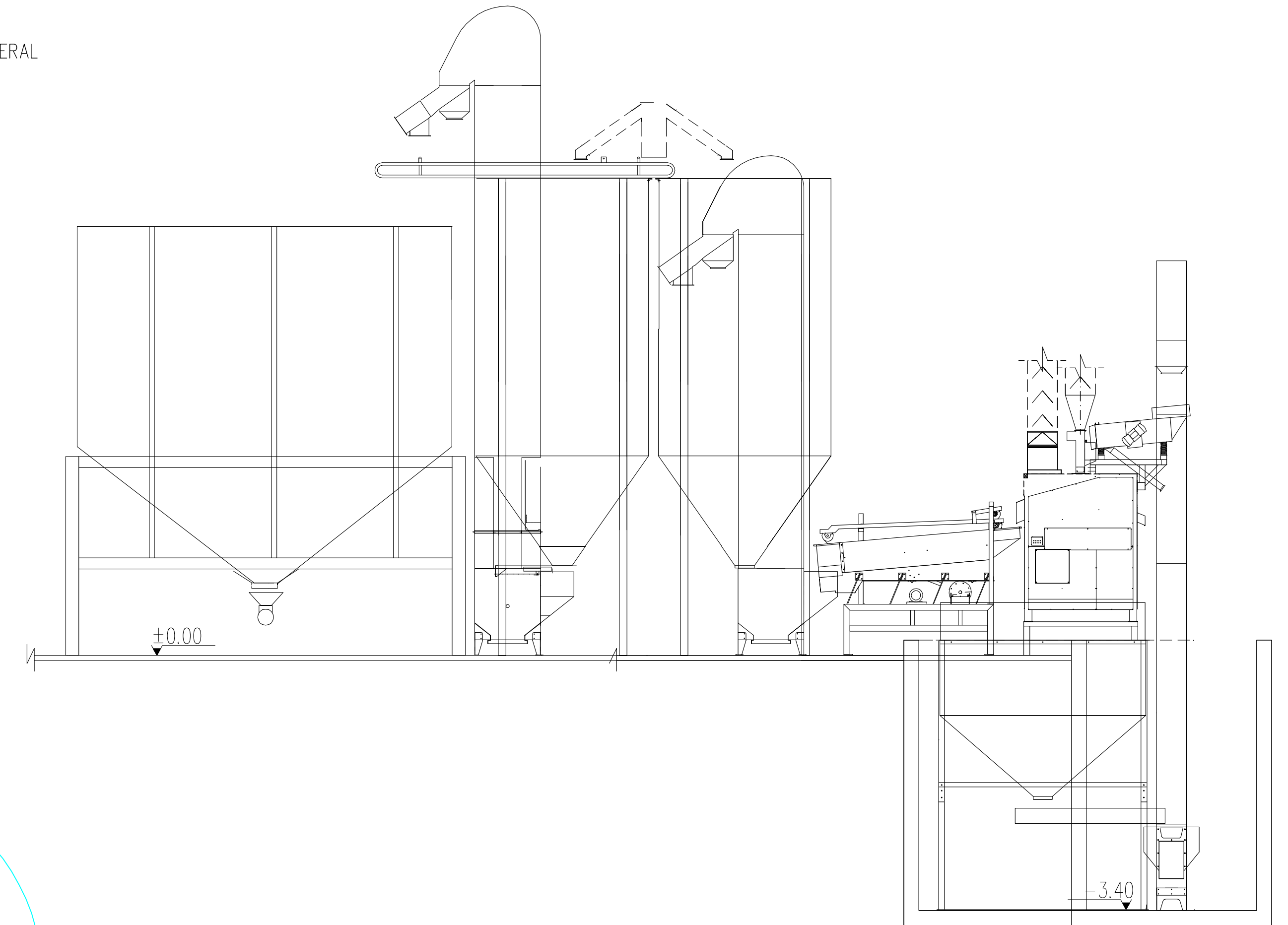
LINEA DE REPELADO E INDUSTRIALIZADO

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO:
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: PLANTA GENERAL: COTAS.	6
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016	

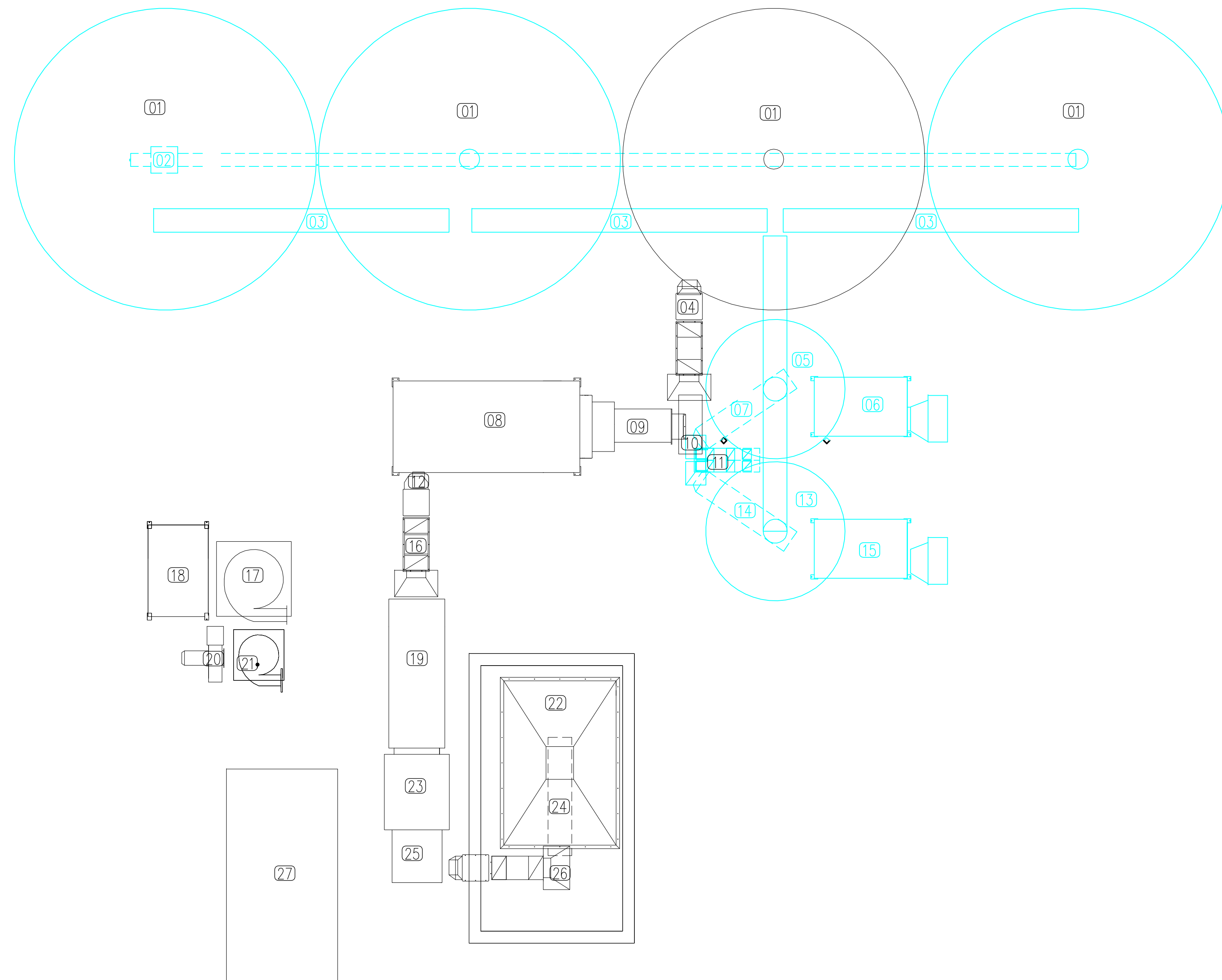
ALZADO



LATERAL



PLANTA

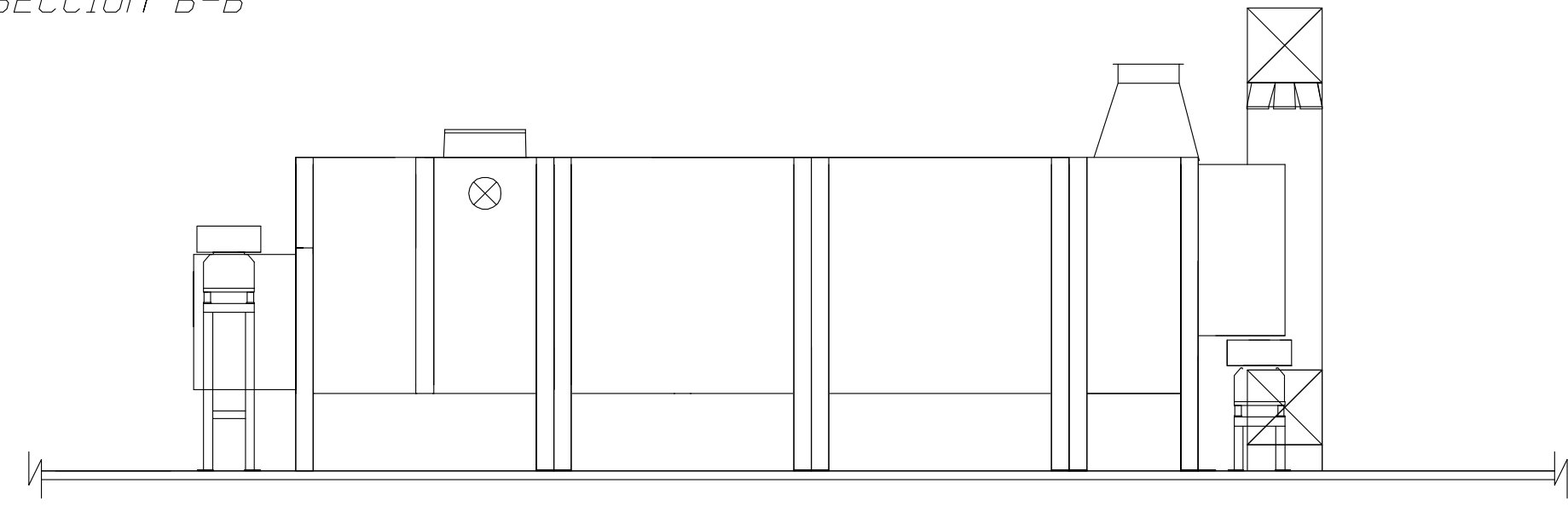


LEYENDA COLORES:  
 AMPLIACIÓN

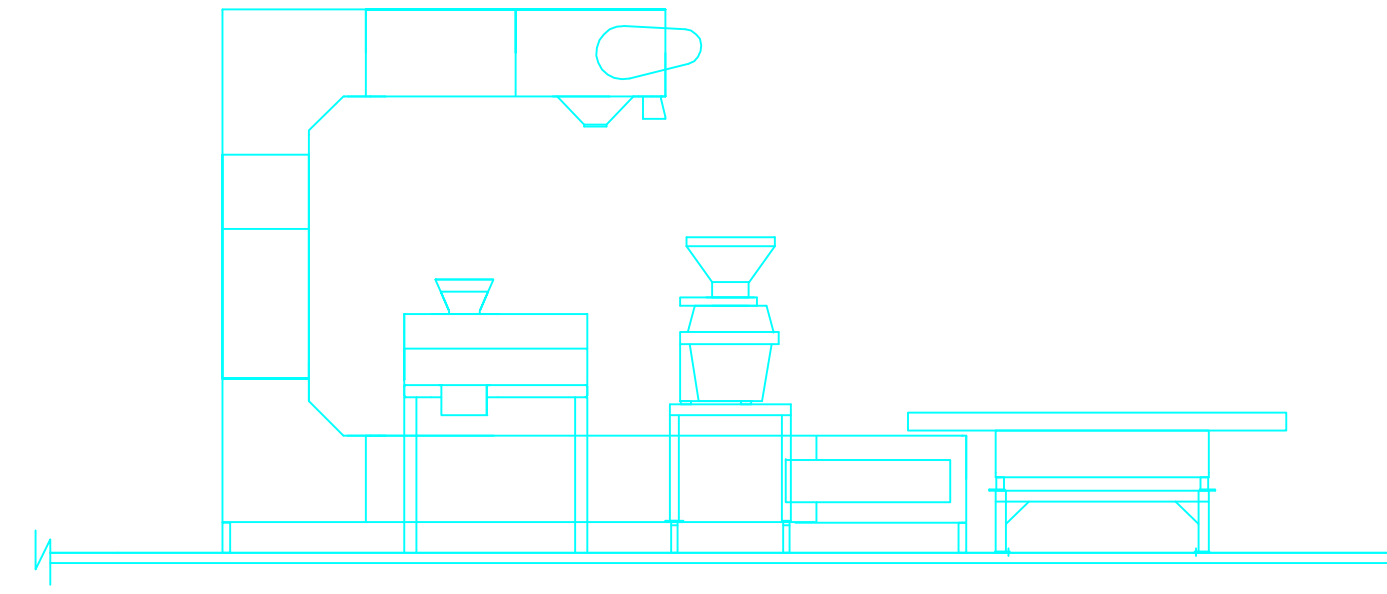
LEYENDA	
01	Silo Ø5m: 1cono inf. + 3m cilindro (1unid.+3unid. ampliación).
02	Sinfin transportador de 18m.
03	Cinta transportadora 5m.
04	Elevador 190Tn de 8m.
05	Secadero Ø2,3m: 1 cono inf. + 3,5m cilindro.
06	Kit ventilador + radiador.
07	Bandeja vibrada pequeña: canal 1800x300.
08	Distribuidora.
09	Ciclón 400.
10	Cinta transportadora 1m.
11	Elevador 190Tn de 8m.
12	Máquina de varillas doble.
13	Secadero Ø2,3m: 1 cono inf. + 3,5m cilindro.
14	Bandeja vibrada pequeña: canal 1800x300.
15	Kit ventilador + radiador.
16	Elevador 30Tn de 6m.
17	Recuperador polvo mod. 10000.
18	Turbina.
19	Máquina palos con cinta.
20	Turbina.
21	Recuperador de polvo modelo 5000.
22	Talva de recepción.
23	Máquina de piedras.
24	Bandeja vibrada mediana mod. 1400 (canal 2000x286).
25	Calibradora MTV 1000x800x180.
26	Elevador 30Tn de 8,5m.
27	Máquina descoscadora cáscara verde.

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA RECEPCIÓN-PRELIPIA-STOCK</b>		Nº PLANO: 7
ESCALA: 1:50	REVISIÓN: JUNIO 2016			

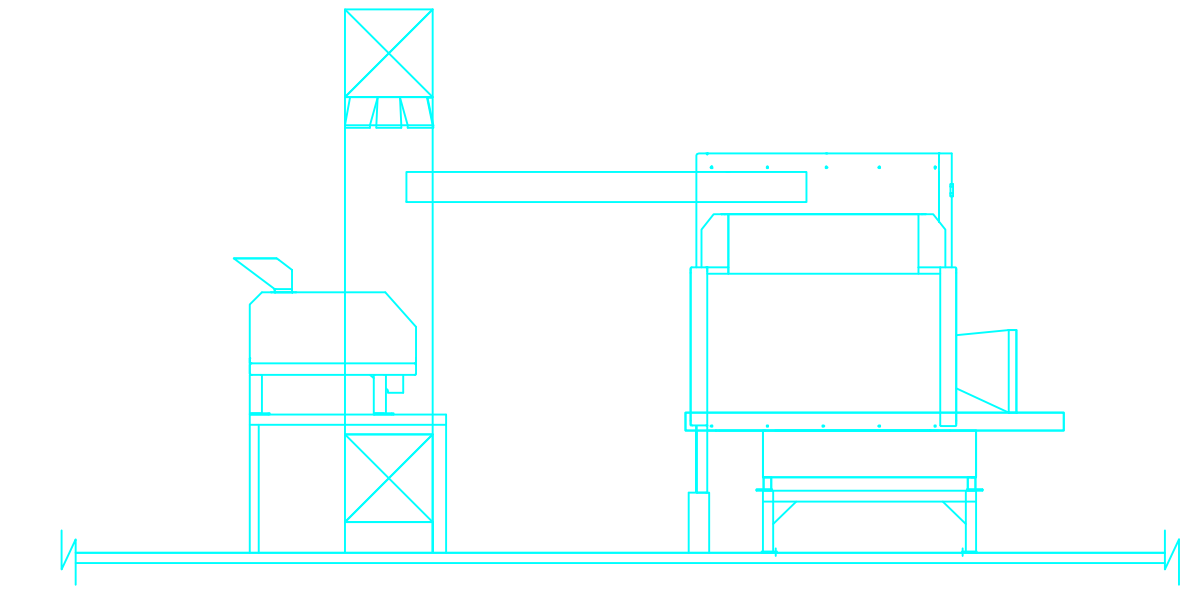
SECCION B-B'



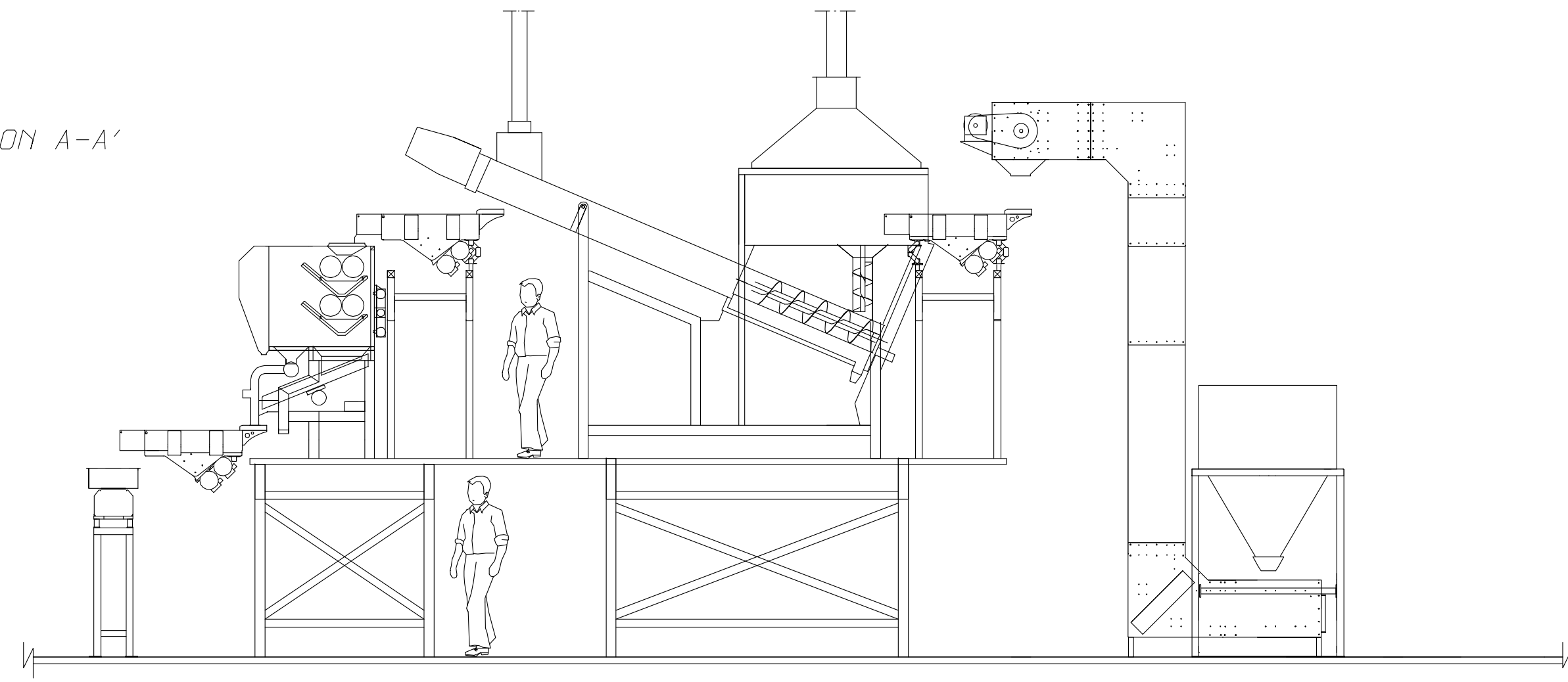
SECCION C-C'



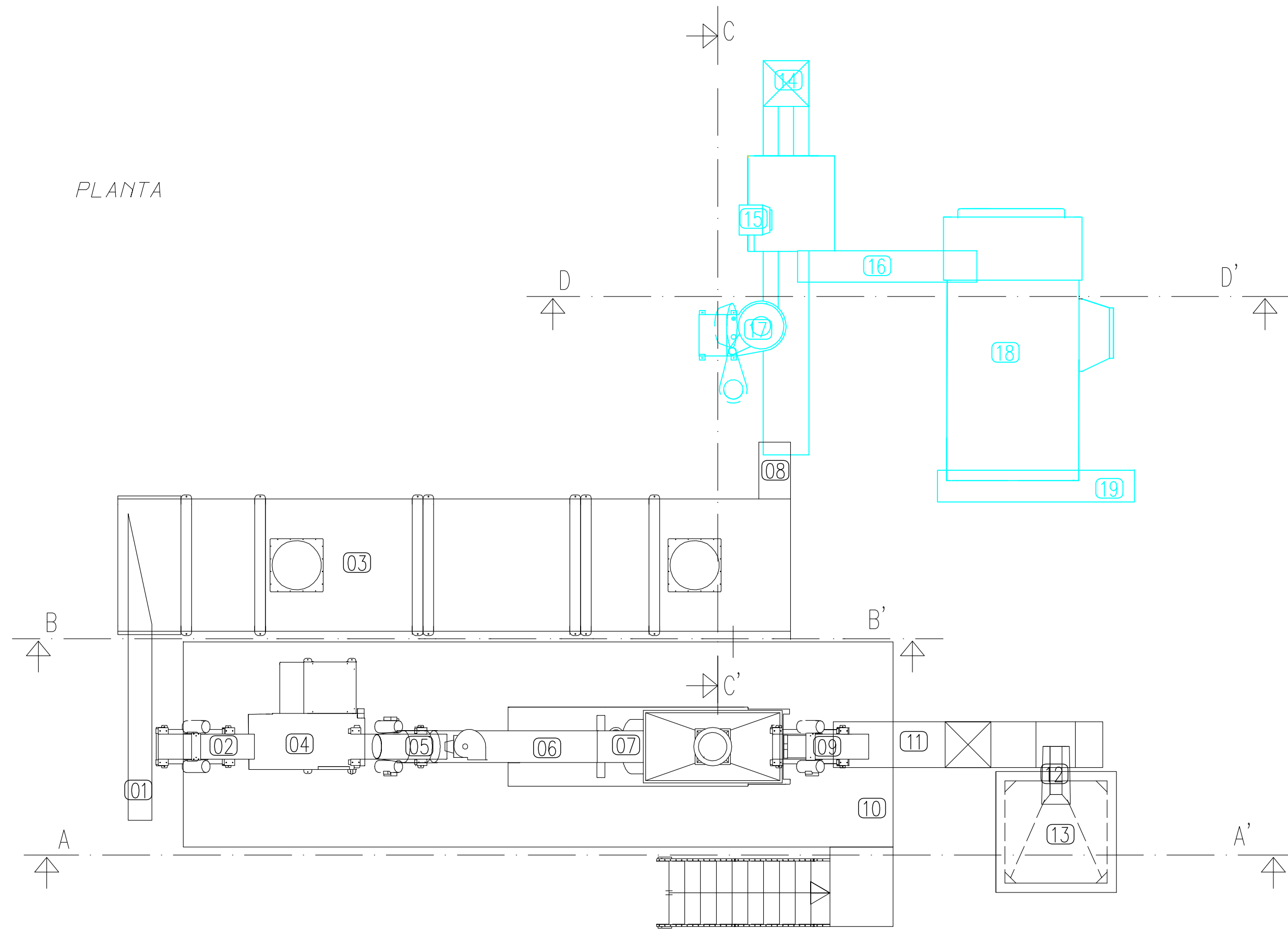
SECCION D-D'



SECCION A-A'



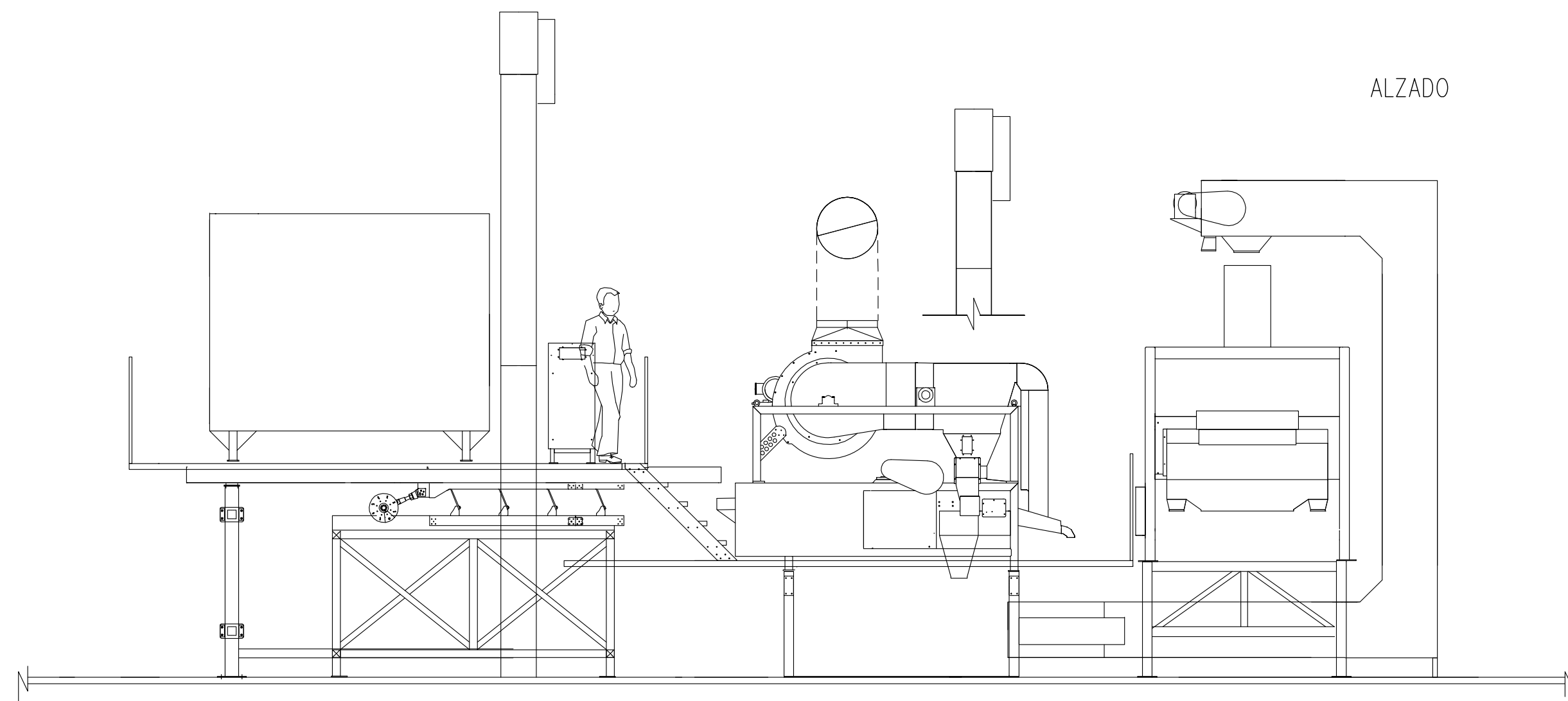
PLANTA



LEYENDA COLORES:  
 AMPLIACIÓN

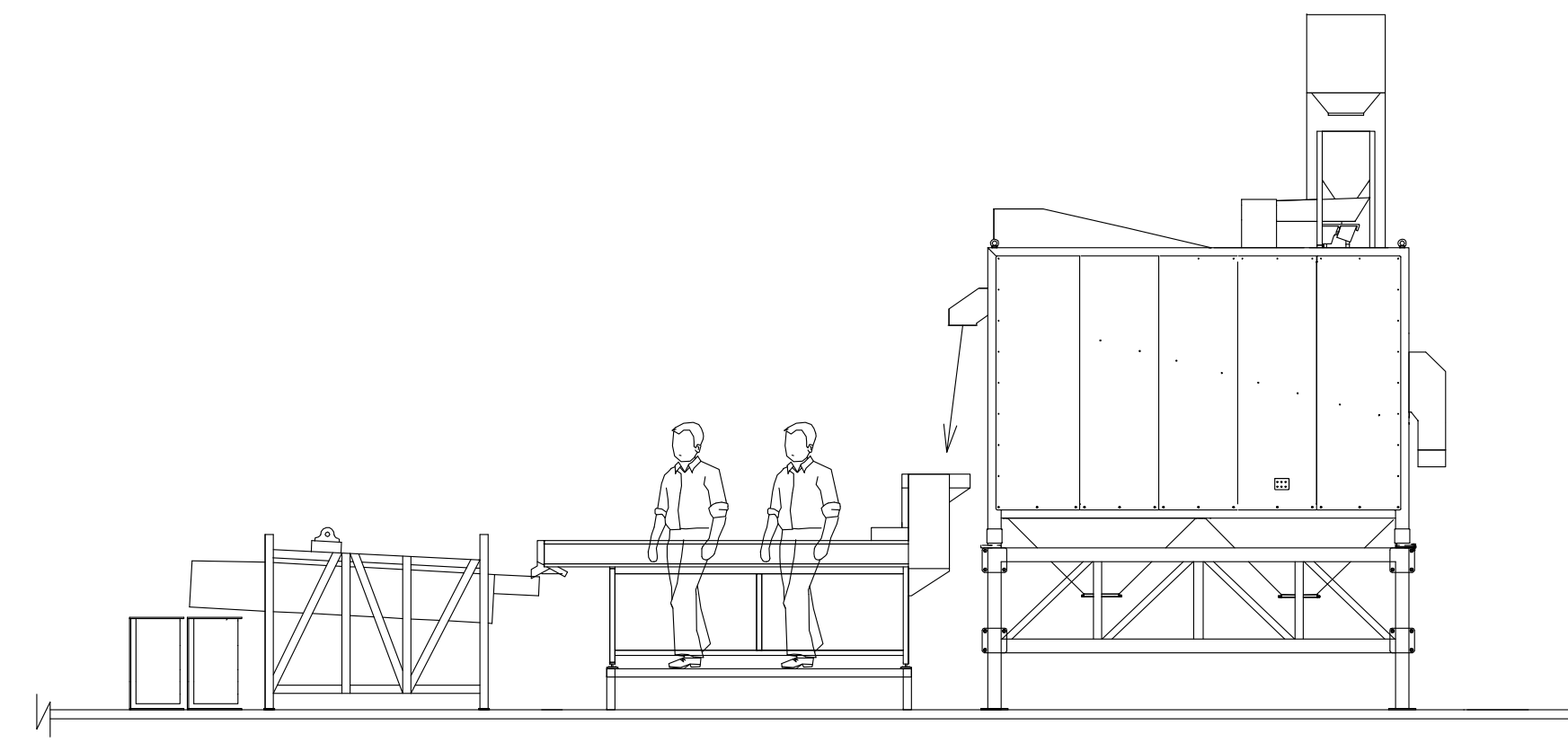
LEYENDA	
01	Bandeja mediana 1400 (canal 2500x400).
02	Calibradora MTV modelo 1000x300x160.
03	Secadero CONTA modelo 1000.
04	Peladora modelo 600.
05	Calibradora MTV modelo 1000x300x160.
06	Escaldador modelo 1500.
07	Tolva salida vapor.
08	Bandeja mediana 1400.
09	Calibradora MTV modelo 1000x300x160.
10	Bancada.
11	Elevador 5L "Z" (2000+5500+2000).
12	Vibrador BF-01.
13	Soporte contenedor 1500.
14	Elevador 5L "C" (5000+3500+3000).
15	Máquina bastones y cubitos Borrell-Fan.
16	Cinta transportadora 2,65m.
17	Máquina láminas Borrell-Fan.
18	Enfriadero
19	Bandeja mediana 1400 (canal 2500x400)



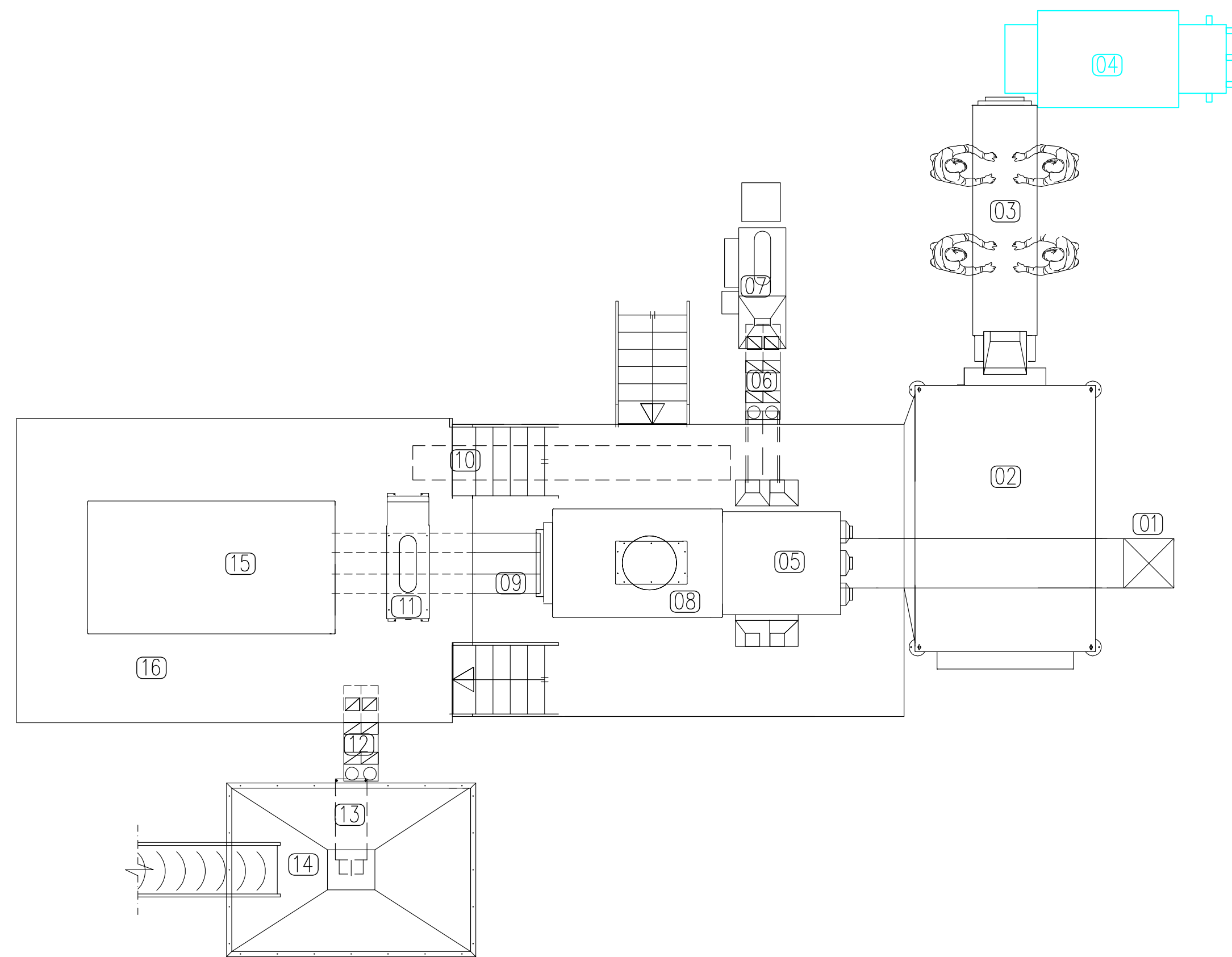


ALZADO

LATERAL



PLANTA



LEYENDA COLORES:

AMPLIACIÓN

LEYENDA

- 01 Elevador "C" 5L (4500+5000+2500).
- 02 Smart XL.
- 03 Banco selector.
- 04 Calibradora exportación.
- 05 Bandeja vibrada 850 (canal 2400x400).
- 06 Elevador 190. 2 circuitos de 6m.
- 07 Limpiador de cascarilla pinchadora.
- 08 Separadora.
- 09 Bandeja modular FV (canal 5000x700).
- 10 Cinta transportadora 3.7m.
- 11 Descascadora. Separadora rotativa simple.
- 12 Elevador 190. 2 circuitos.
- 13 Vibrador F212.
- 14 Tolva Recepción.
- 15 Partidora 20/30.
- 16 Bancada.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA: JUNIO 2016

PLANO: MAQUINARIA PRINCIPAL LÍNEA DE INDUSTRIALIZADO

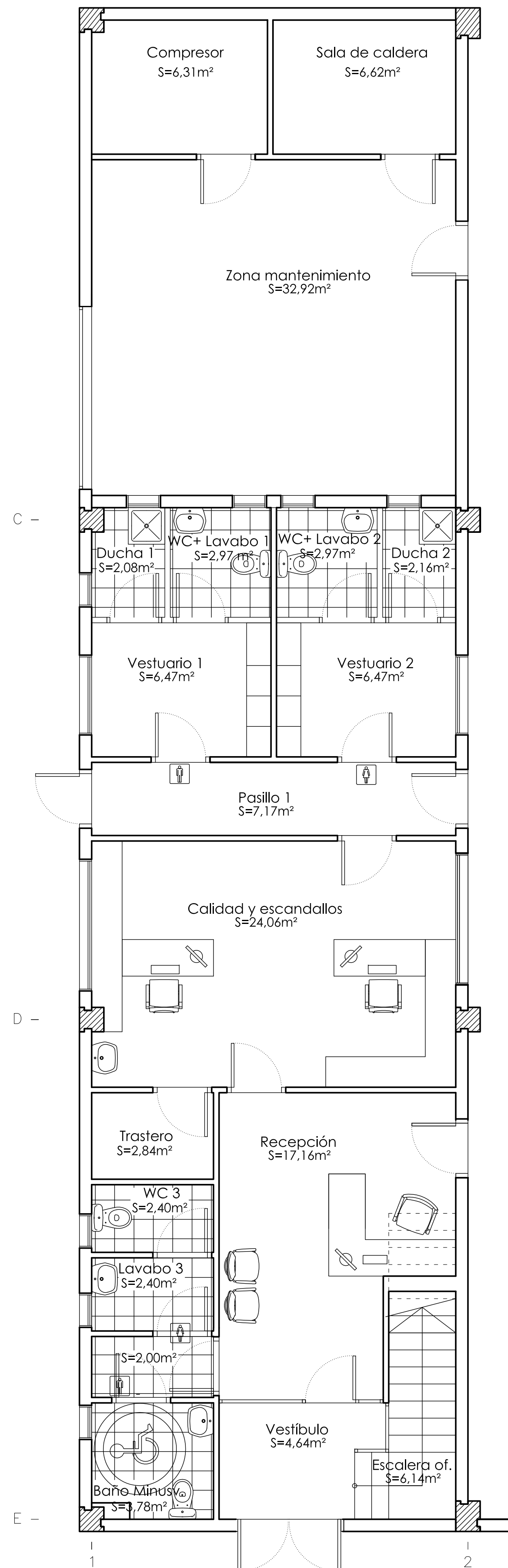
Nº PLANO:

ESCALA: 1:50

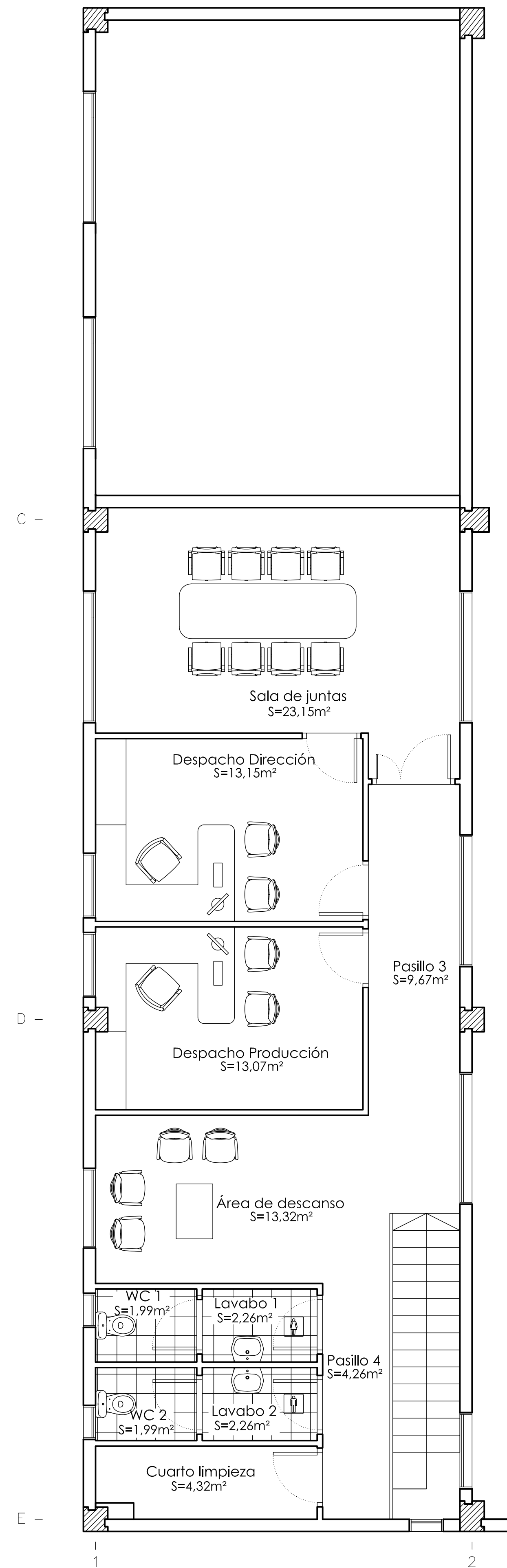
REVISIÓN: JUNIO 2016

9





PLANTA BAJA (cota ±0.00)

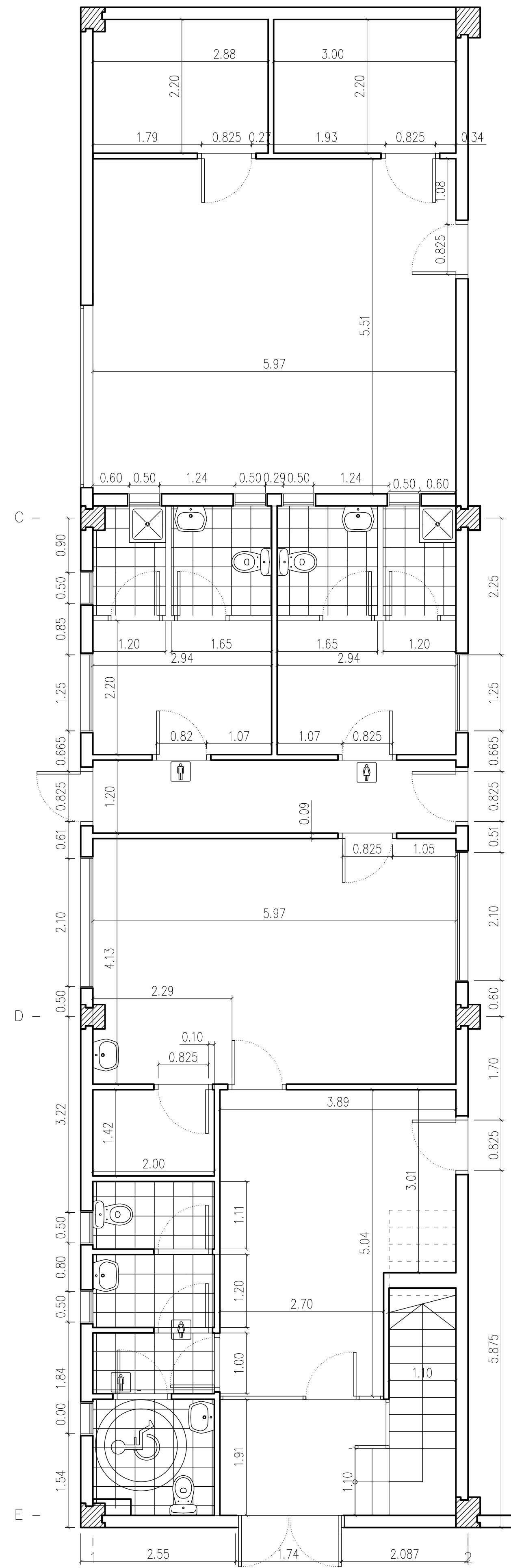


PLANTA PRIMERA (cota +3.15)

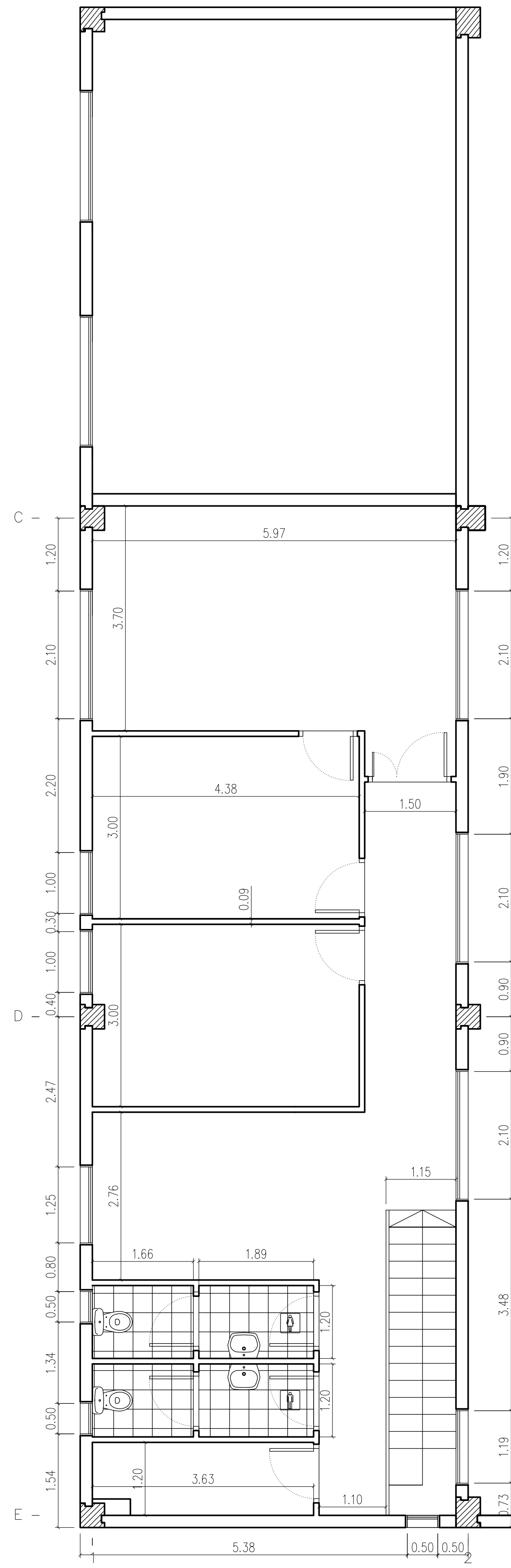
CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA BAJA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Ducha 1	2,08
WC+lavabo 1	2,97
WC+lavabo 2	2,97
Ducha 2	2,16
Vestuario 1	6,47
Vestuario 2	6,47
Pasillo 1	7,17
Calidad y escandallos	24,06
Trastero	2,84
Recepción	17,16
WC 3	2,40
Lavabo 3	2,40
Cuarto acceso baños	2,00
Baño minusválidos	3,78
Vestibulo	4,64
Escalera oficinas	6,14
Cuarto de compresor	6,31
Sala de calderas	6,62
Zona de mantenimiento	32,92
<b>TOTAL</b>	<b>141,56</b>

CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA PRIMERA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de juntas	23,15
Despacho Dirección	13,15
Despacho Producción	13,07
Pasillo 3	9,67
Área de descanso	13,32
WC 1	1,99
Lavabo 1	2,26
WC 2	1,99
Lavabo 2	2,26
Pasillo 4	4,26
Cuarto limpieza	4,32
Escalera	5,52
<b>TOTAL</b>	<b>94,96</b>

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	<b>PLANTA OFICINAS: DISTRIBUCIÓN.</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: Nº PLANO: 10	
ESCALA: 1:50	REVISIÓN: JUNIO 2016	



PLANTA BAJA (cota ±0.00)

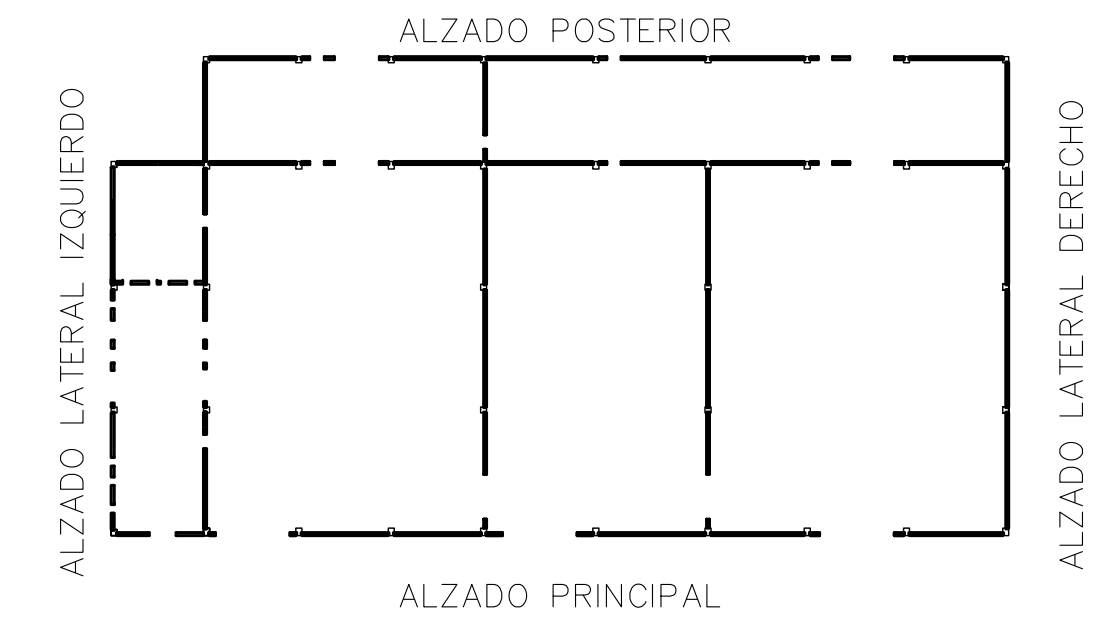


PLANTA PRIMERA (cota +3.15)

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CASCARA	
FECHA: JUNIO 2016	ESCALA: 1:50	PLANO:	PLANTA OFICINAS: COTAS.	
	REVISIÓN: JUNIO 2016			Nº PLANO: 11



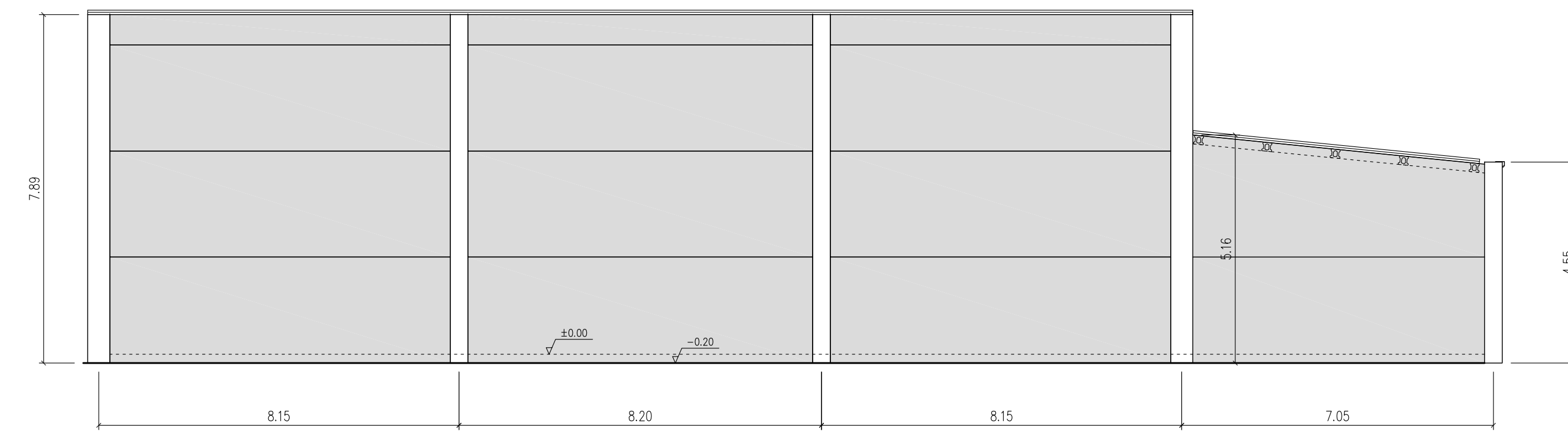
ALZADO PRINCIPAL (Sureste)



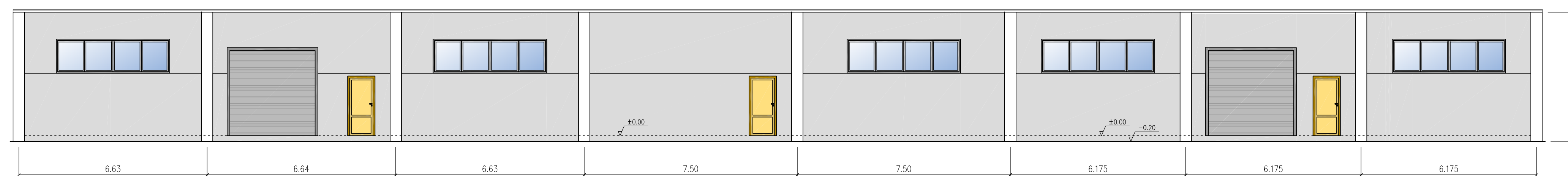
LAS MEDIDAS DE VENTANAS Y PUERTAS ESTAN SUJETAS A HOLGURAS DE FABRICACION (±1cm). LAS CARPINTERIAS METALICAS DEBERAN FABRICARSE A MEDIDA, O DISEÑADAS DE FORMA QUE PERMITAN ABSORBER DICHAS HOLGURAS.



ALZADO LATERAL IZQUIERDO (Suroeste)



ALZADO LATERAL DERECHO (Noreste)

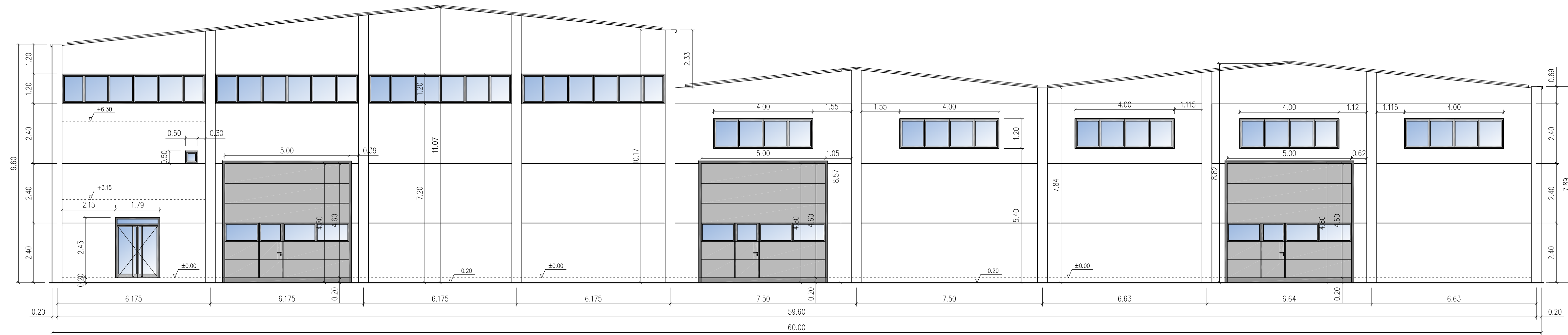


ALZADO POSTERIOR (Noroeste)

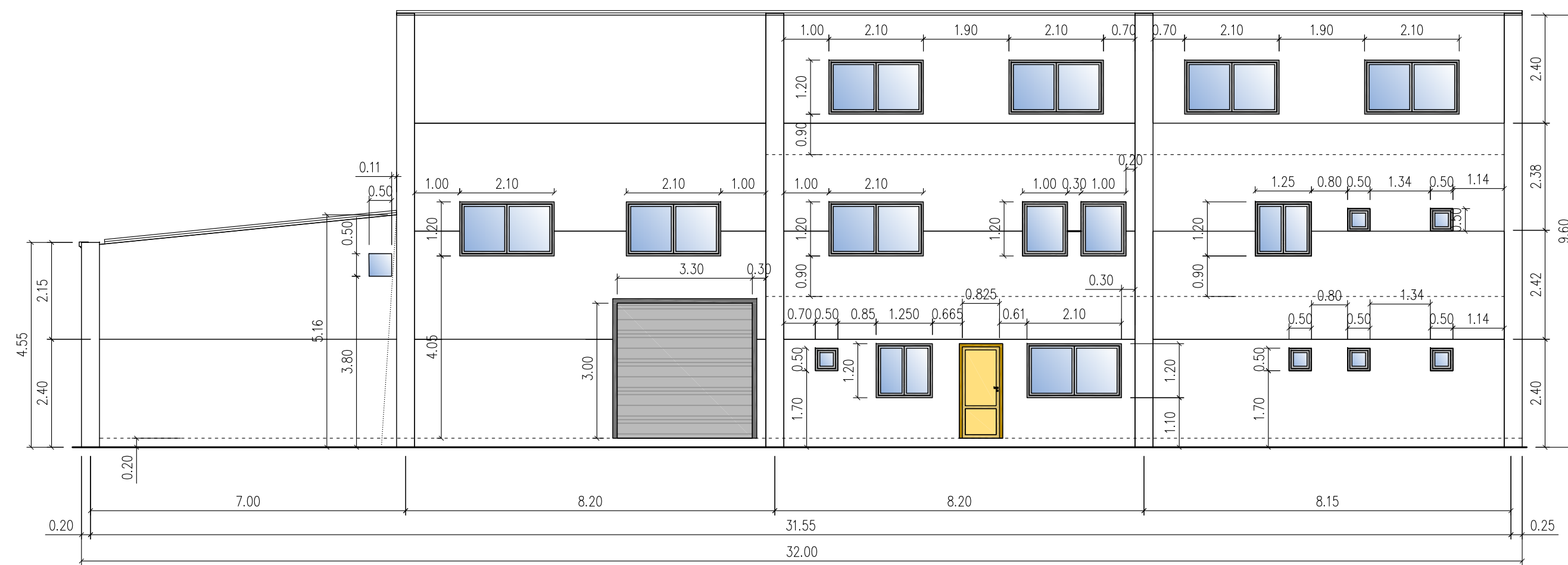
- TIPOS DE ACABADOS EN SECCIONES:  
 CH20 GRIS LISO AISLANTE

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>ALZADOS GENERALES</b>		Nº PLANO: 12
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			

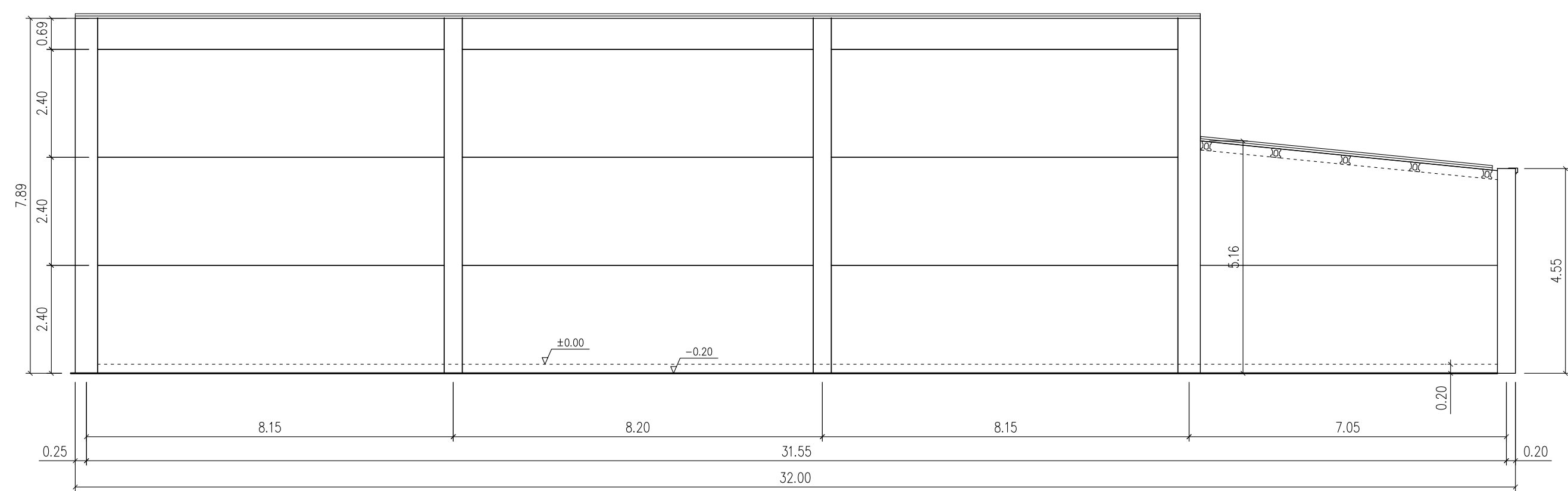




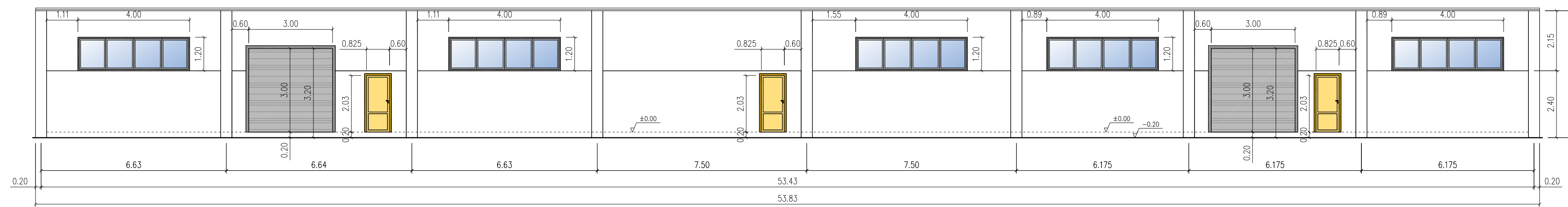
ALZADO PRINCIPAL (Sureste)  
ESCALA 1:100



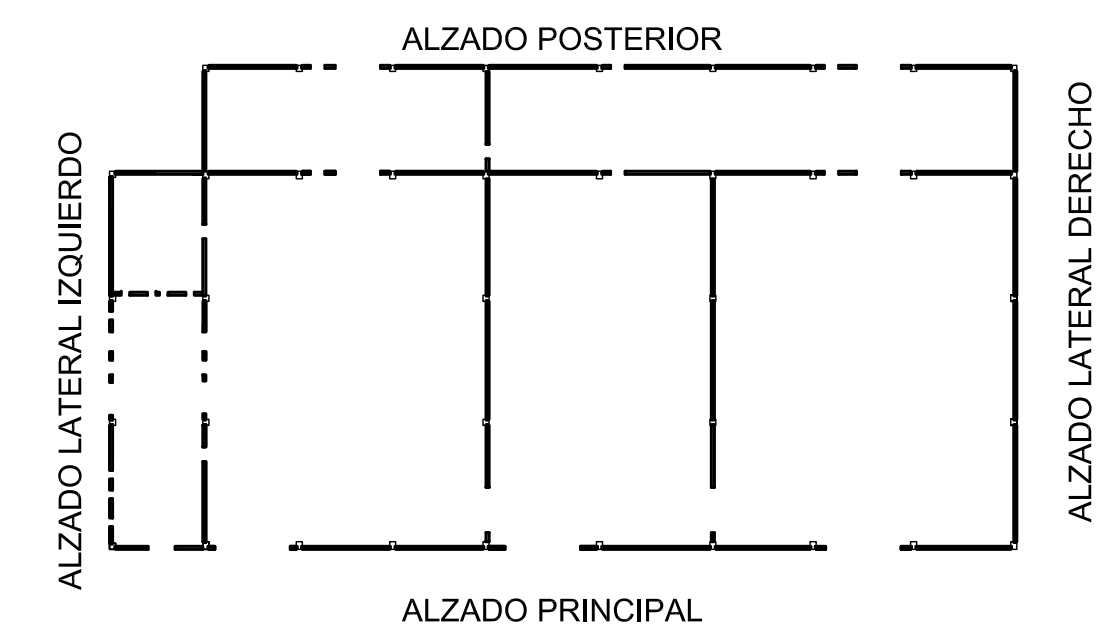
ALZADO LATERAL IZQUIERDO (Suroeste)  
ESCALA 1:100



ALZADO LATERAL DERECHO (Noreste)  
ESCALA 1:100



ALZADO POSTERIOR (Noroeste)  
ESCALA 1:100

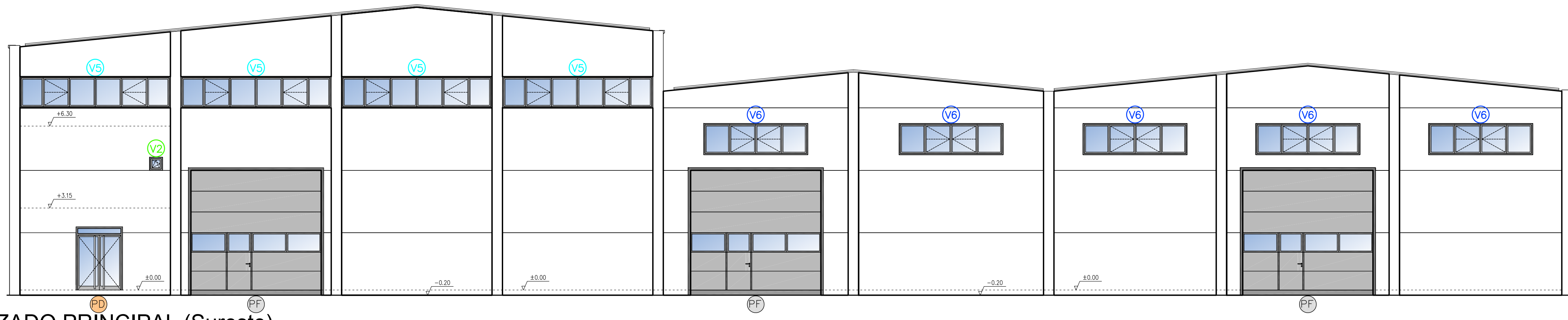


ESCALA 1:500

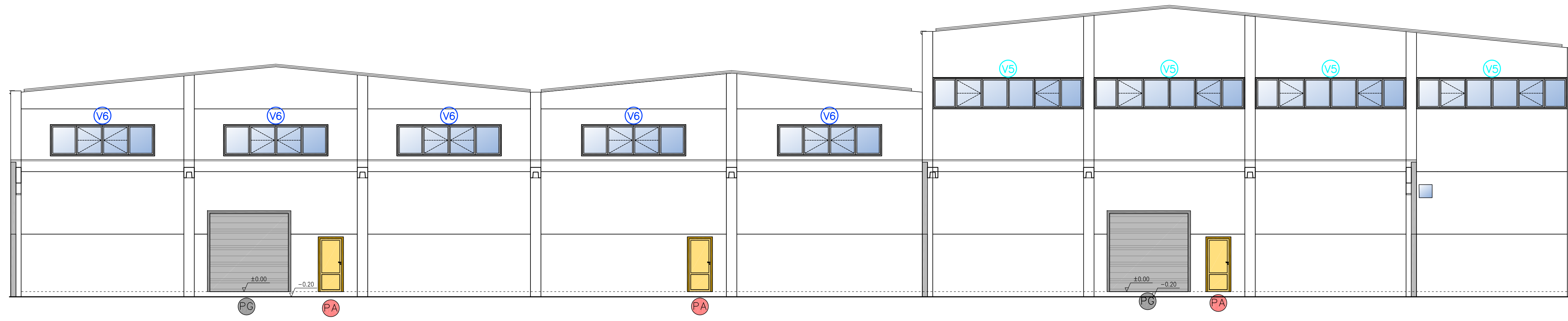
LAS MEDIDAS DE VENTANAS Y PUERTAS ESTAN SUJETAS A HOLLGURAS DE FABRICACION (+1cm). LAS CARPINTERIAS METALICAS DEBERAN FABRICARSE A MEDIDA, O DISEÑADAS DE FORMA QUE PERMITAN ABSORBER DICHAS HOLLGURAS.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA		
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA		
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	ALZADOS: ACOTACIÓN DE PANELES		Nº PLANO: 13
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			

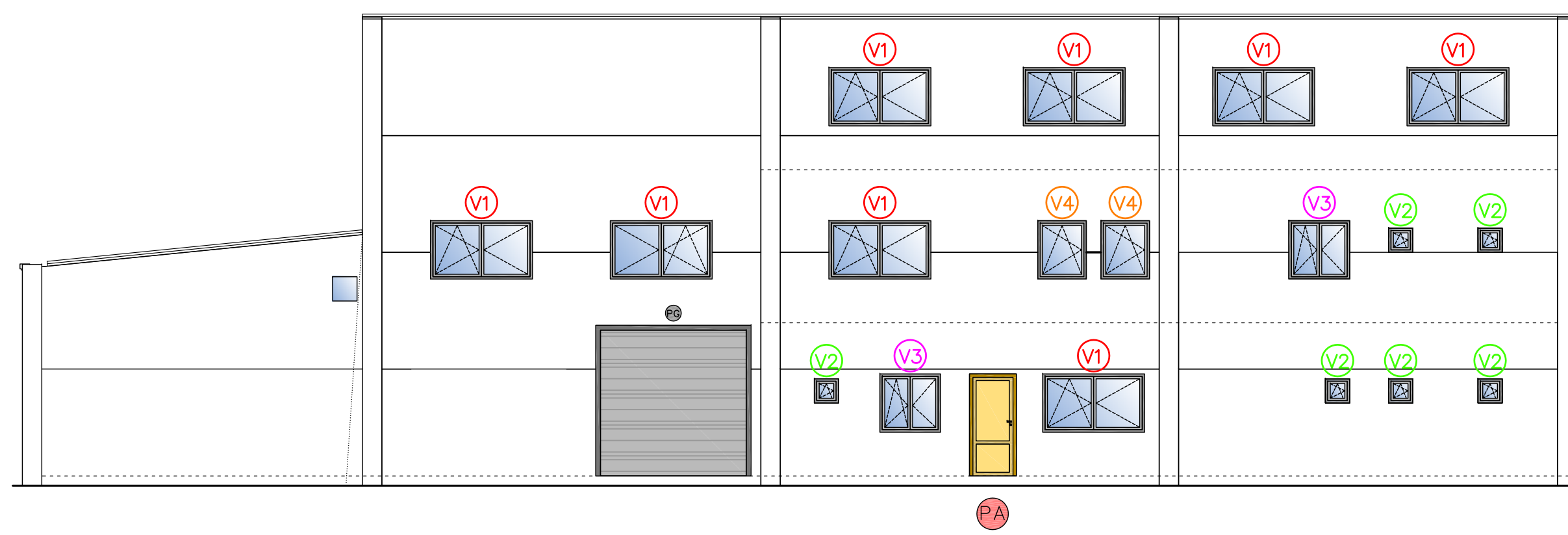




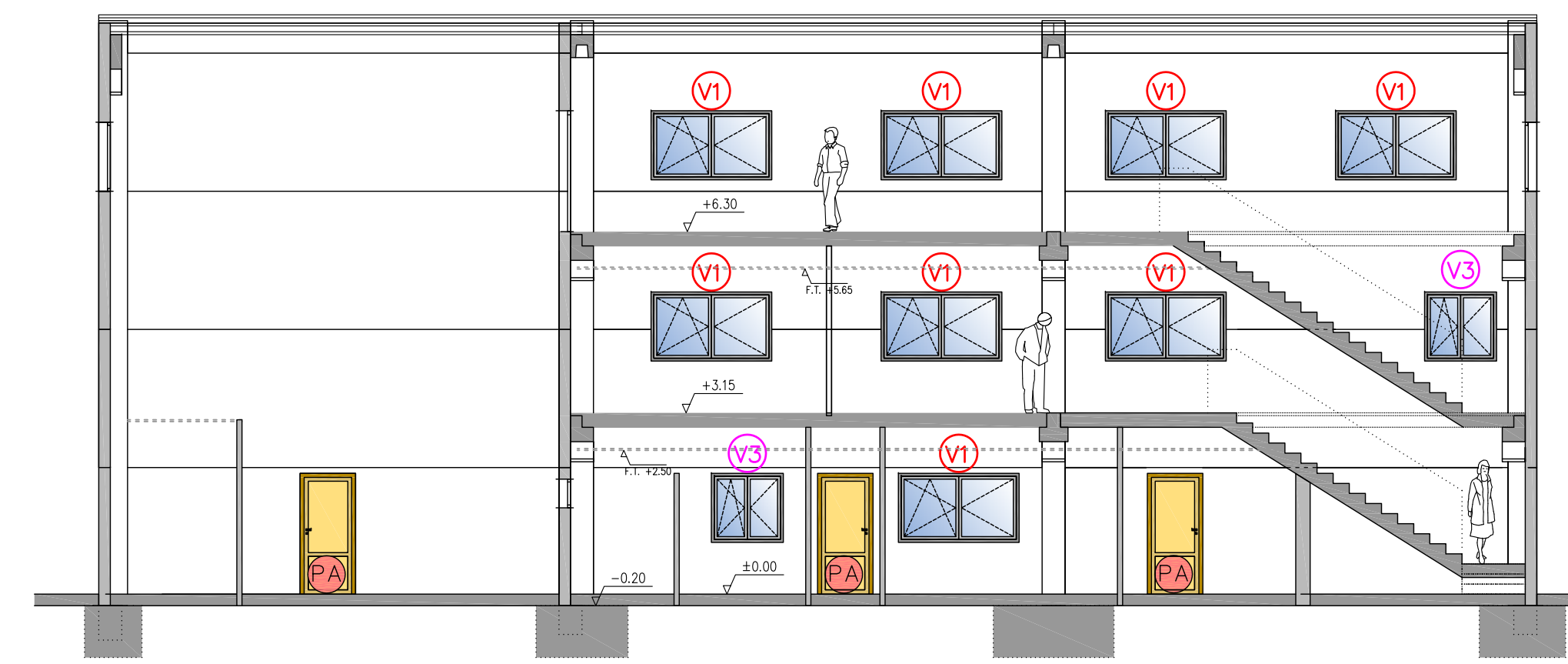
ALZADO PRINCIPAL (Sureste)



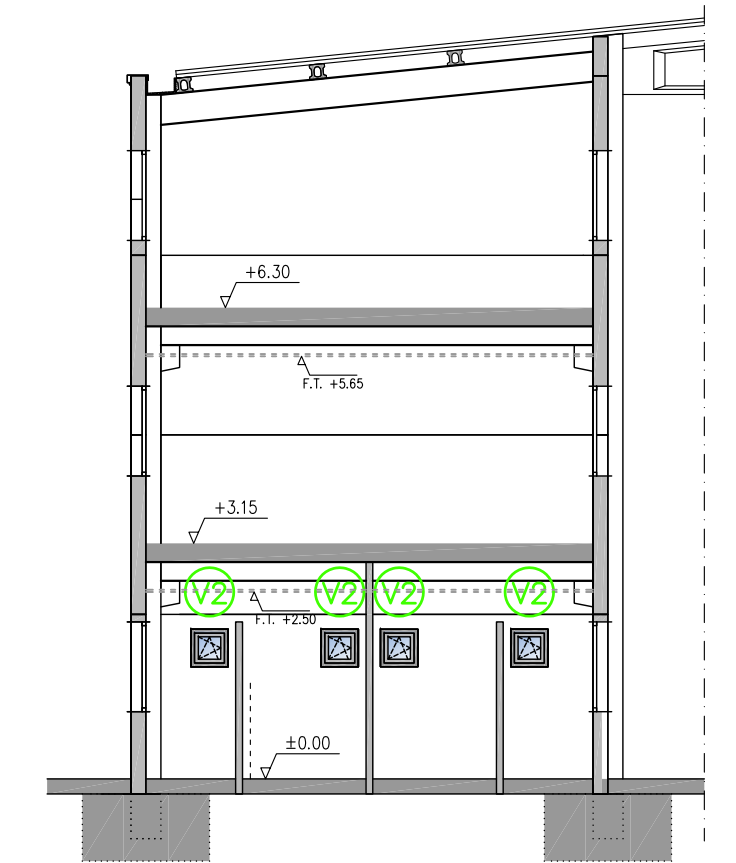
ALZADO POSTERIOR (Noroeste)



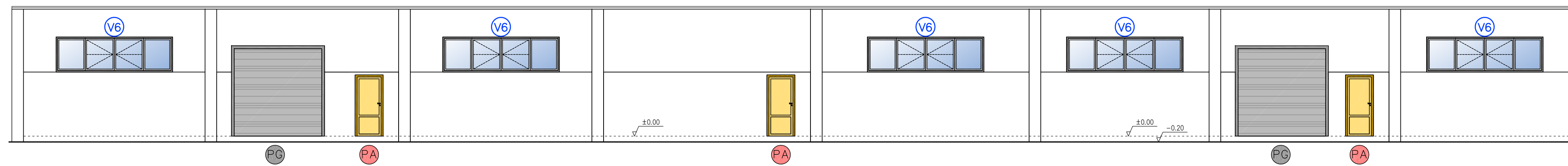
ALZADO LATERAL IZQUIERDO (Suroeste)



SECCIÓN B-B'



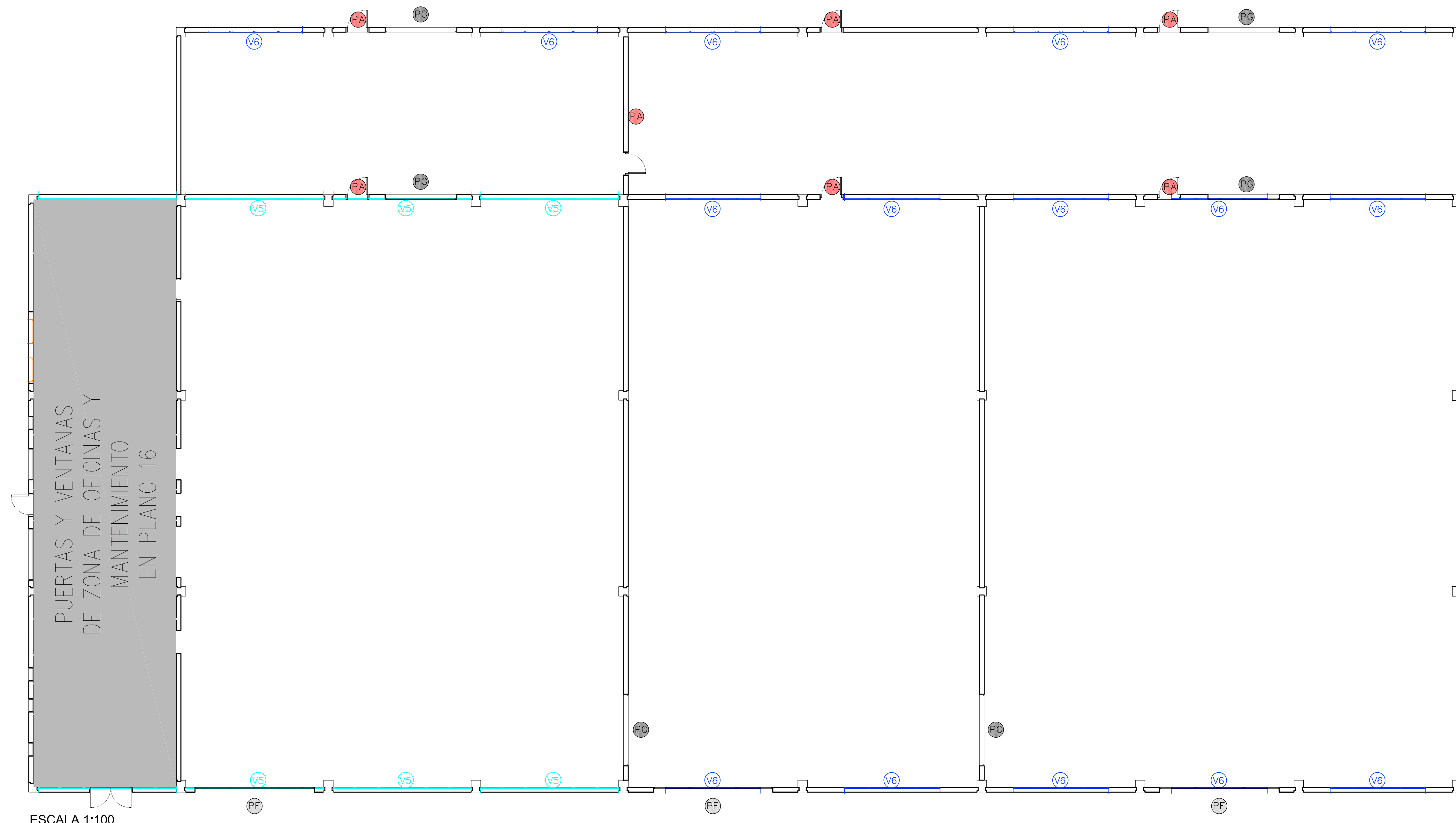
SECCIÓN E-E'



ALZADO POSTERIOR II (Noroeste)

LAS MEDIDAS DE VENTANAS Y PUERTAS ESTAN SUJETAS A HOLSURAS DE FABRICACION (+1cm). LAS CARPINTERIAS METALICAS DEBERAN FABRICARSE A MEDIDA, O DISEÑADAS DE FORMA QUE PERMITAN ABSORBER DICHAS HOLSURAS.

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDD. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDD. REVISADO:	REFERENCIAL:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>CARPINTERÍA NAVE (1)</b>		Nº PLANO:
ESCALA: 1:100	REVISIÓN:	JUNIO 2016		<b>14</b>



ESCALA 1:100

PUERTAS									
	CERCOS (cm)	7x4,5							
GUARNICIÓN (cm)	7x1,5								
DIMENSIONES (cm)	Alto	Ancho	Grueso	Alto	Ancho	Grueso	Alto	Ancho	Grueso
	203	82,5	4,5	460	500	10	300	300	10
HERRAJES	Manillas, pernos, cerradura			Manillas, pernos, cerradura			Manillas, pernos, cerradura		
MADERAS/METAL	Roble			Aluminio acristalado			Aluminio		
ACABADOS	Barnizado			Lacado			Lacado		
Nº PIEZAS IGUALES	A derechas: 6ud A izquierdas: 0ud			Unidades: 3ud			Unidades: 7ud		
UBICACIÓN	Evacuación sectores incendio			Fachada			Fachada y secciones		
OBSERVACIONES	Cortafuegos RF-120			Seccional, con puerta peatonal de apertura al exterior de 90cm			Puerta seccional de apertura vertical, RF-90.		

Cotas de la tabla y de los detalles en cm. Detalles S/E

ESCALA 1:40

VENTANAS				
	CERCOS	Perfil acero galvanizado		Perfil acero galvanizado
DIMENSIONES (cm)	Ver cotas		Ver cotas	
HOJAS	6 Hojas (2 Hojas abatibles)		4 Hojas (2 Hojas abatibles)	
ACABADOS	Lacado		Lacado	
Nº PIEZAS IGUALES	7 unid.		15 unid.	
UBICACIÓN	Fachada		Fachada	
OBSERVACIONES	Cortafuegos RF-120		Cortafuegos RF-120	

Cotas de la tabla y de los detalles en cm. Detalles S/E

ESCALA 1:40

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIAL:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>CARPINTERÍA NAVE (2)</b>		Nº PLANO:
ESCALA: 1:100 1:40 1:80	REVISIÓN:	JUNIO 2016		<b>15</b>



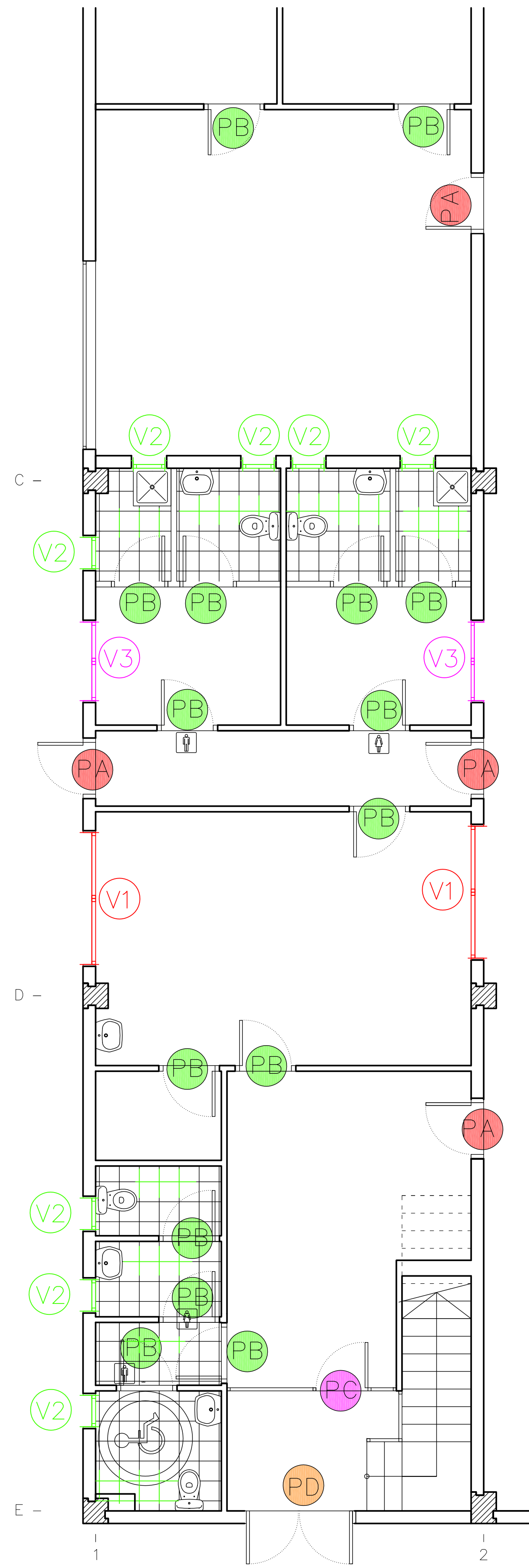
VENTANAS	V1	V2	V3	V4	V5
Perfil acero galvanizado 2 hojas aluminadas 16 unidades Fachada y mediana Contraluz RF-120	Perfil acero galvanizado 1 hoja aluminada 11 unidades Fachada y mediana Contraluz RF-120	Perfil acero galvanizado 2 hojas aluminadas 4 unidades Fachada y mediana Contraluz RF-120	Perfil acero galvanizado 2 hojas aluminadas 2 unidades Fachada y mediana Contraluz RF-120	Perfil acero galvanizado 2 hojas aluminadas 2 unidades Fachada y mediana Contraluz RF-120	Perfil acero galvanizado 6 hojas aluminadas 1 unidad Fachada Contraluz RF-120

PUERTAS	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120	Aluminio: 11ud Barridos Contraluz RF-120

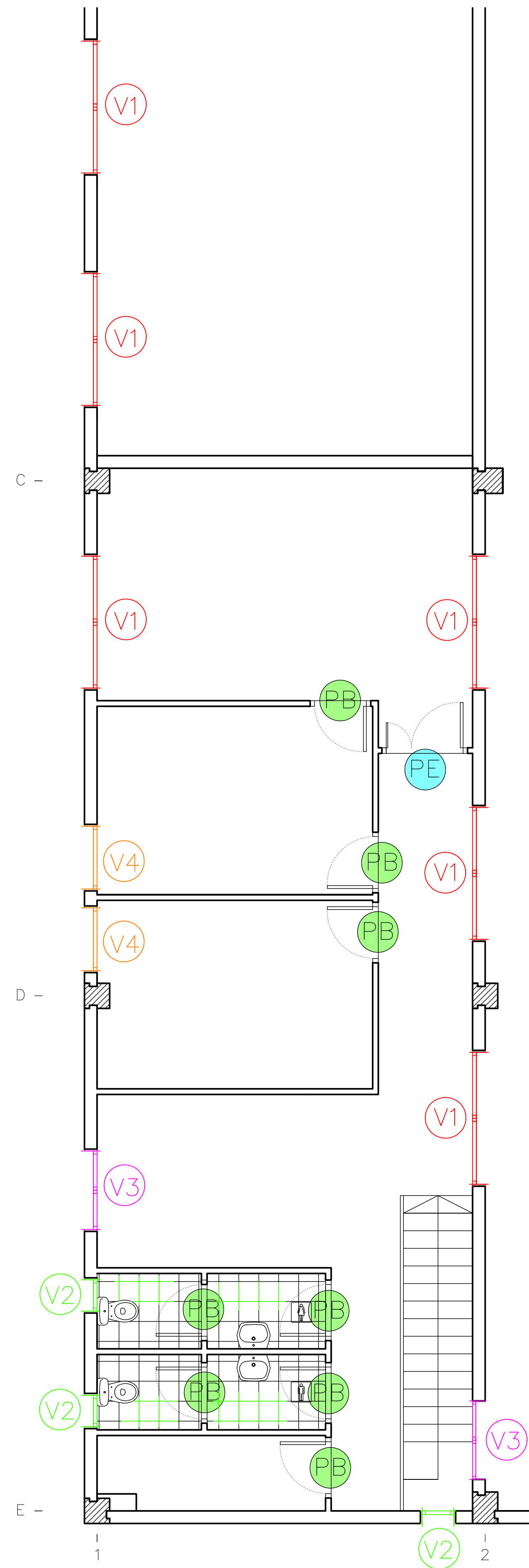
ESCALA 1:50

Cotas de la tabla y de los detalles en cm. Detalles S/E

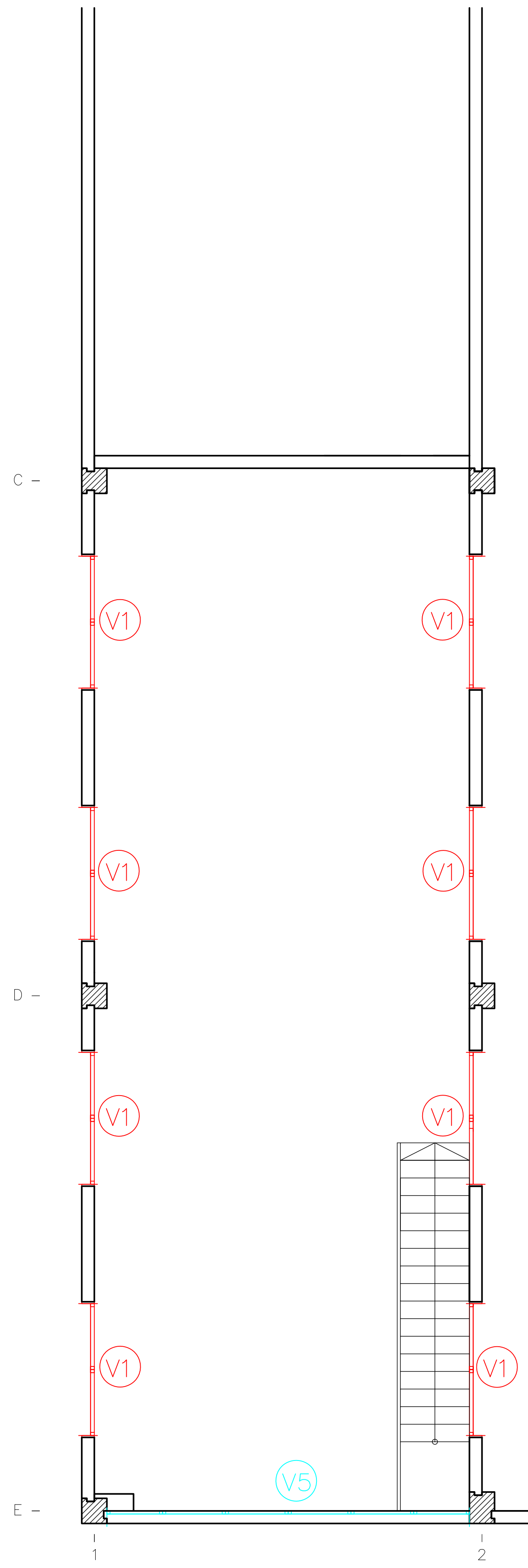
Cotas de la tabla y de los detalles en cm. Detalles S/E



PLANTA BAJA (cota ±0.00)  
ESCALA 1:50

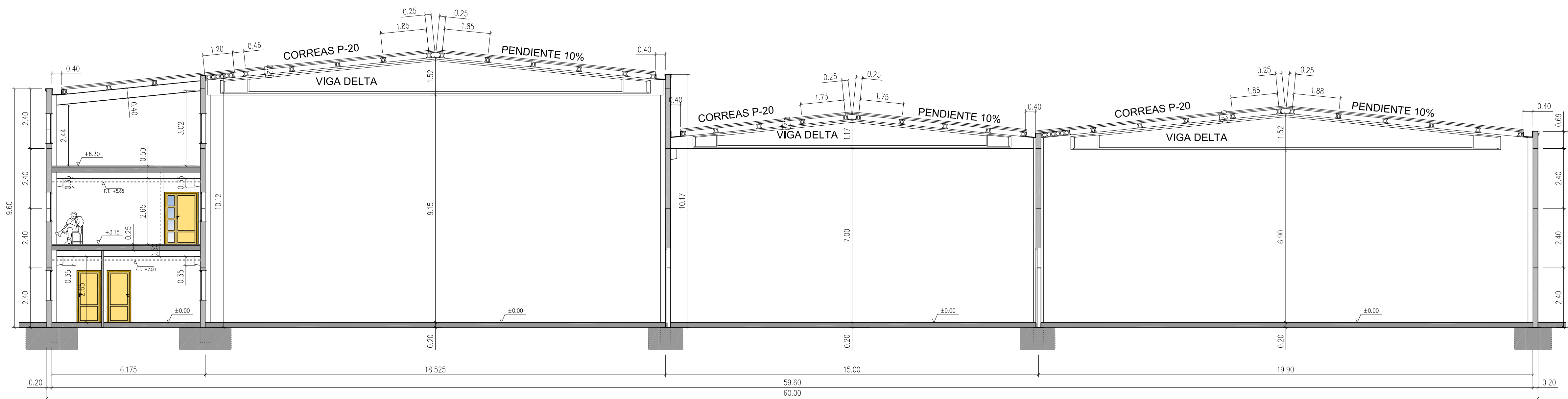


PLANTA PRIMERA (cota +3.15)  
ESCALA 1:50

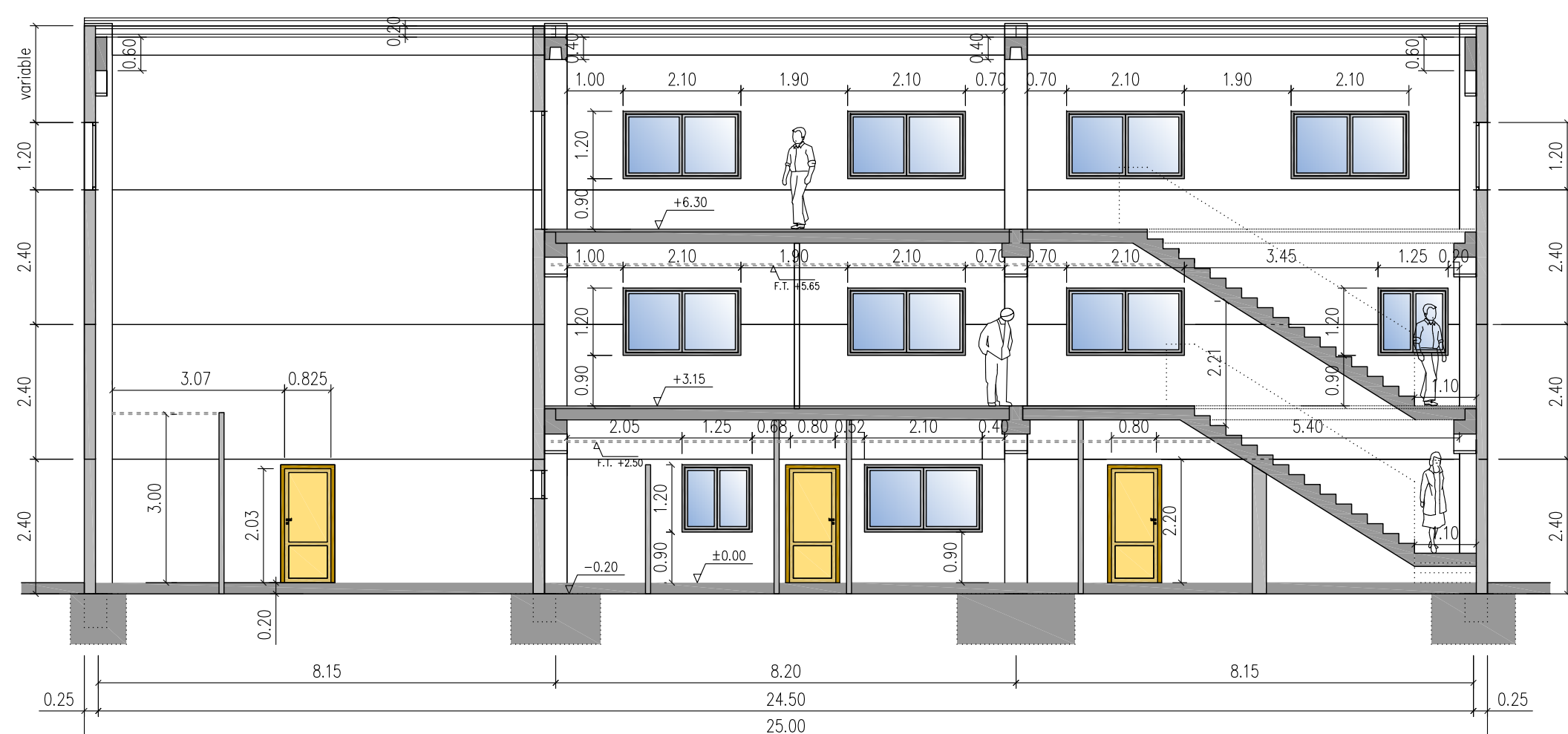


PLANTA SEGUNDA (cota +6.30)  
ESCALA 1:50

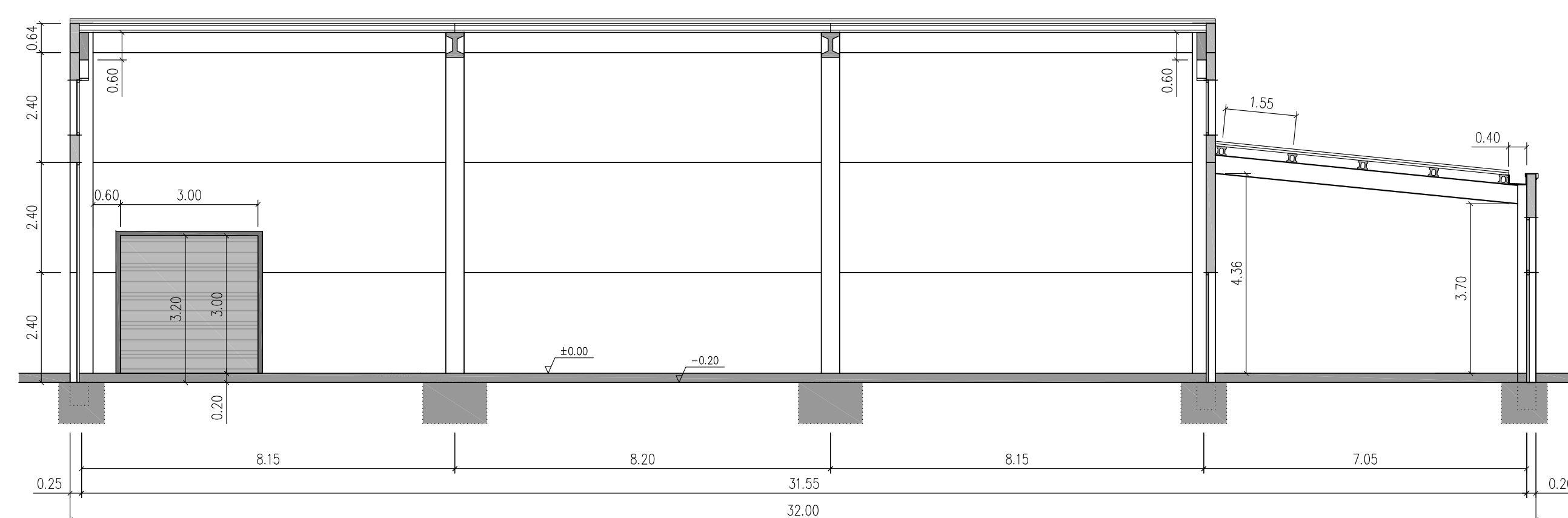
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIAL:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	CARPINTERÍA OFICINAS	
ESCALA: 1:50	REVISIÓN: JUNIO 2016	Nº PLANO: 16	



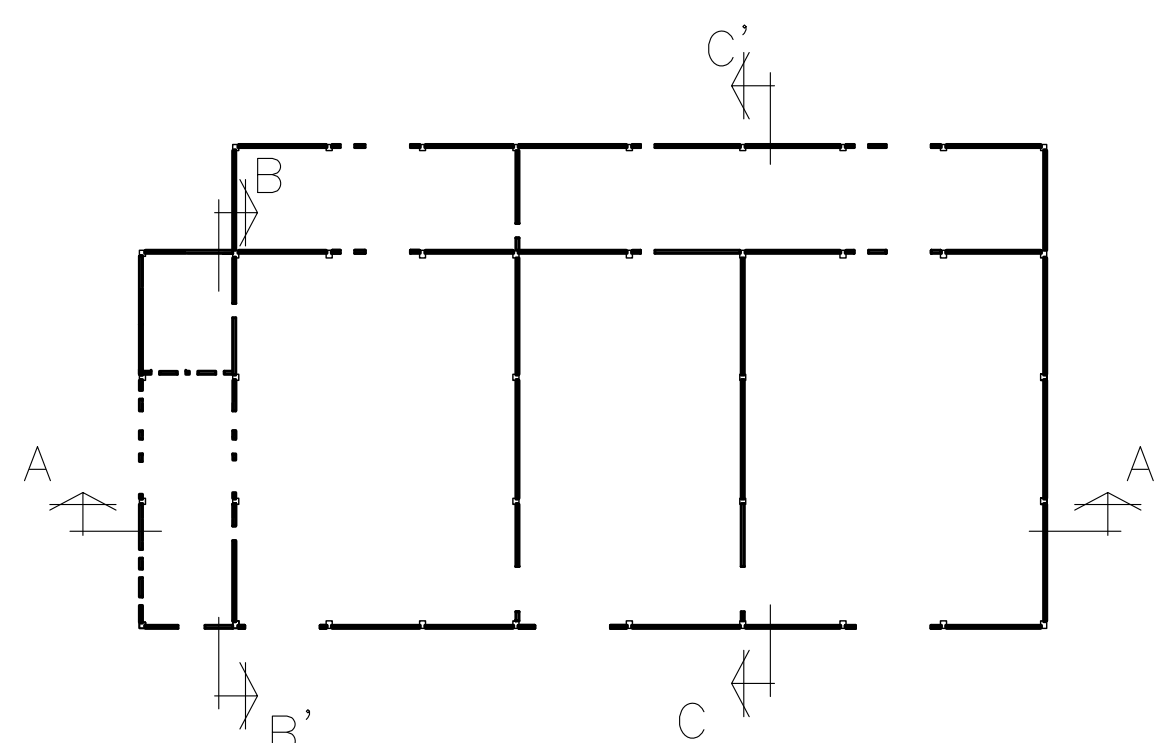
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1:100



SECCIÓN B-B'



SECCIÓN C-C'  
ESCALA 1:100

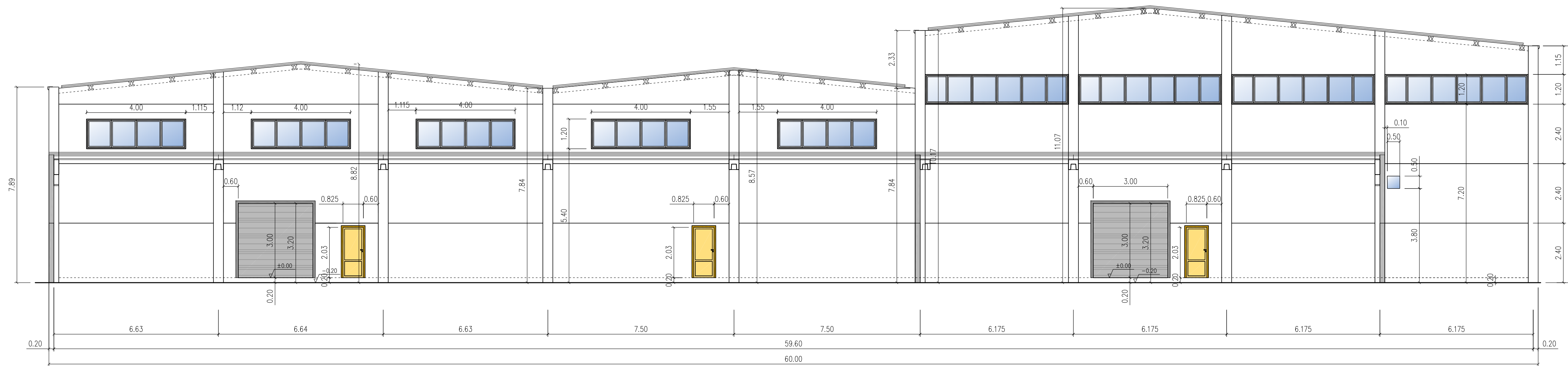


ESCALA 1:500

- TIPOS DE ACABADOS EN SECCIONES:  
□ CH20 RF-120

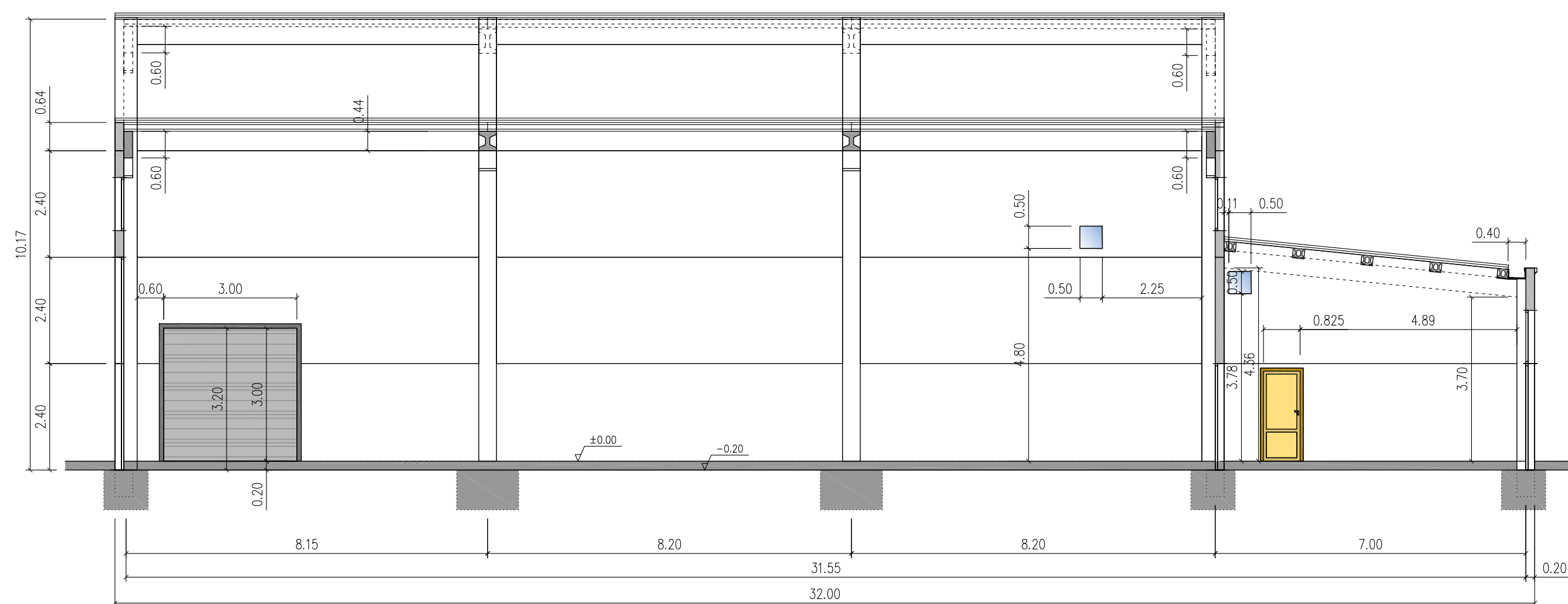
LAS MEDIDAS DE VENTANAS Y PUERTAS ESTAN SUJETAS A HOLGURAS DE FABRICACION (±1cm). LAS CARPINTERIAS METALICAS DEBERAN FABRICARSE A MEDIDA, O DISEÑADAS DE FORMA QUE PERMITAN ABSORBER DICHAS HOLGURAS.

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	<b>SECCIONES (A, B y C)</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: N° PLANO:	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016	
		17



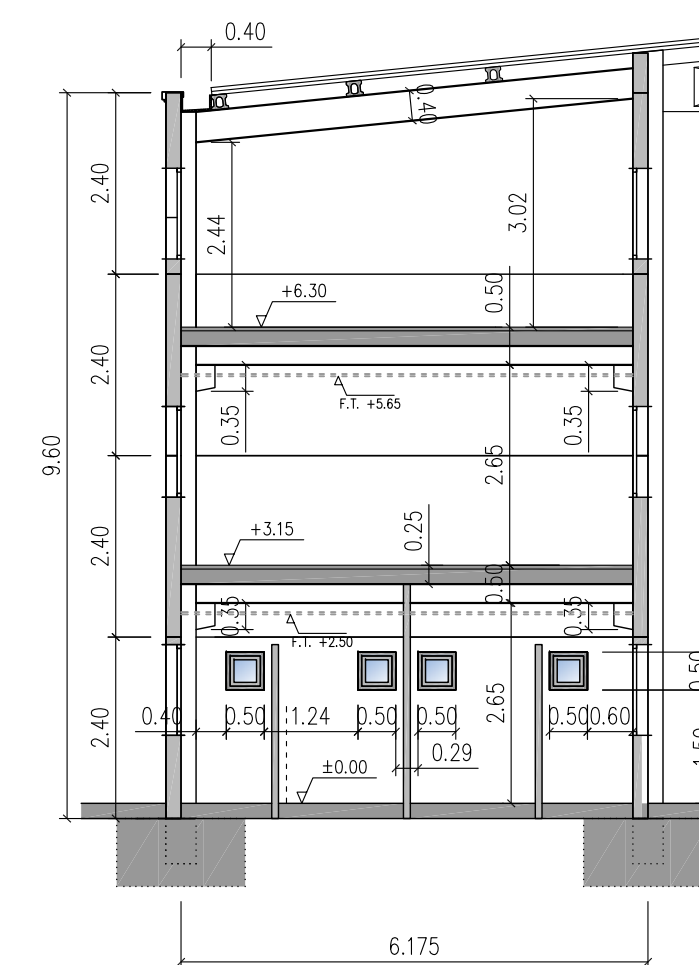
SECCIÓN D-D'

ESCALA 1:100



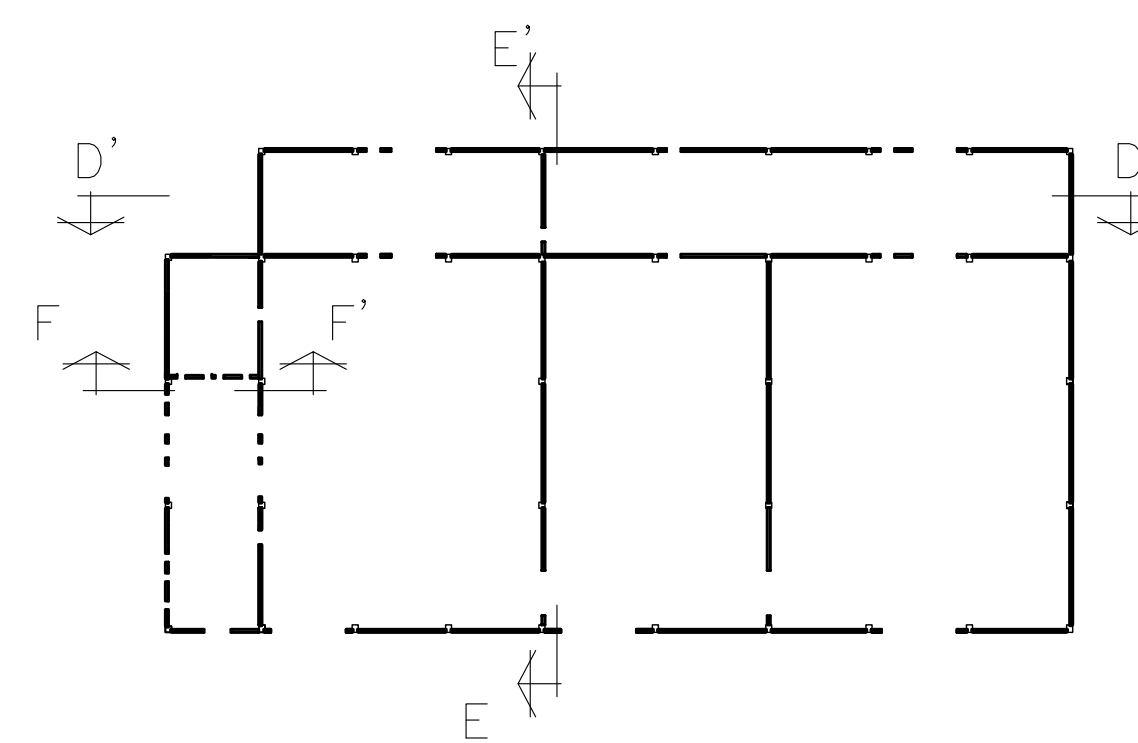
SECCIÓN E-E'

ESCALA 1:100



SECCIÓN F-F'

ESCALA 1:100



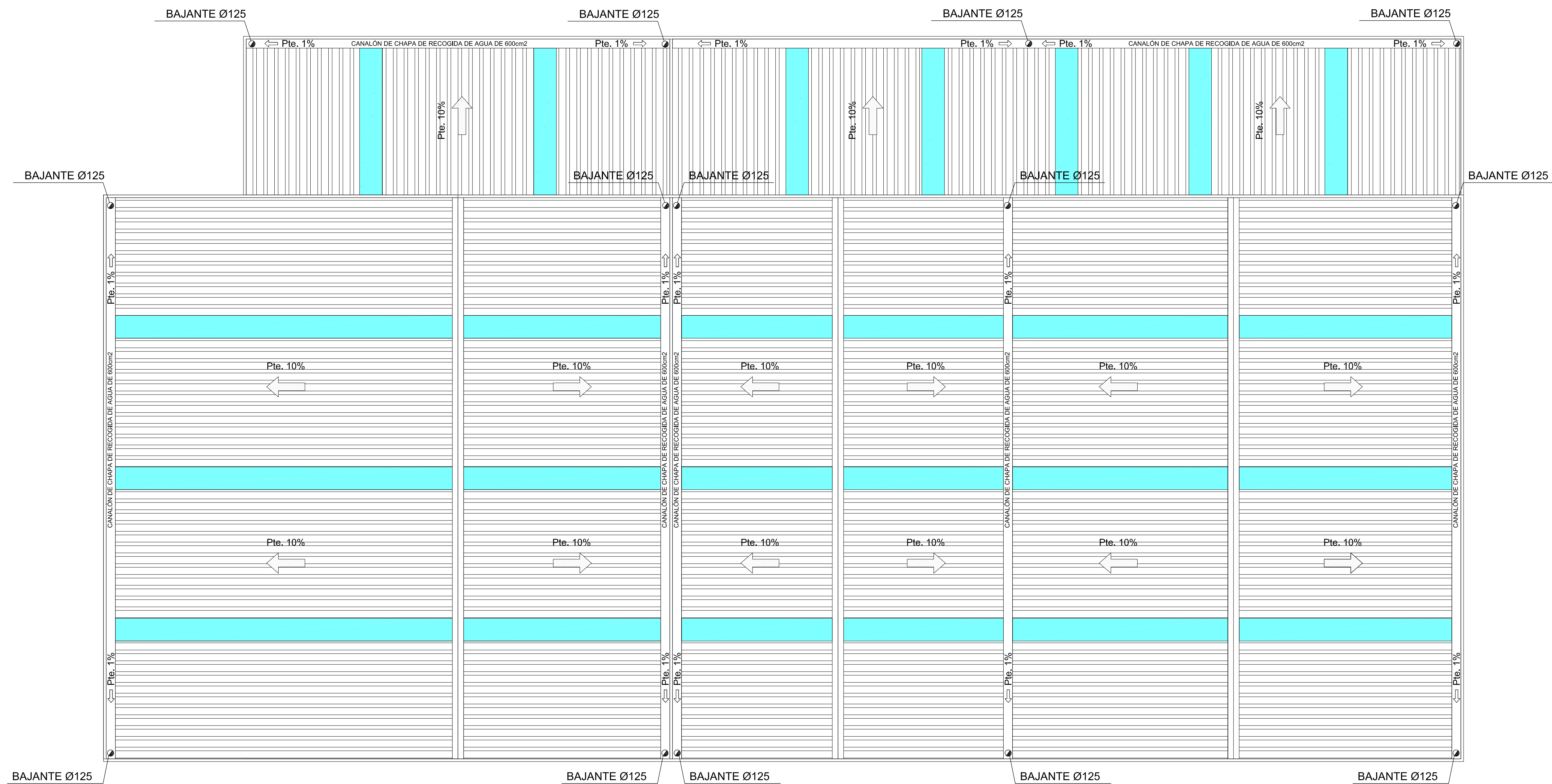
ESCALA 1:500

- TIPOS DE ACABADOS EN SECCIONES:  
 CH20 RF-120

LAS MEDIDAS DE VENTANAS Y PUERTAS ESTAN SUJETAS A HOLGURAS DE FABRICACIÓN (±1cm). LAS CARPINTERÍAS METÁLICAS DEBERÁN FABRICARSE A MEDIDA, O DISEÑADAS DE FORMA QUE PERMITAN ABSORBER DICHAS HOLGURAS.

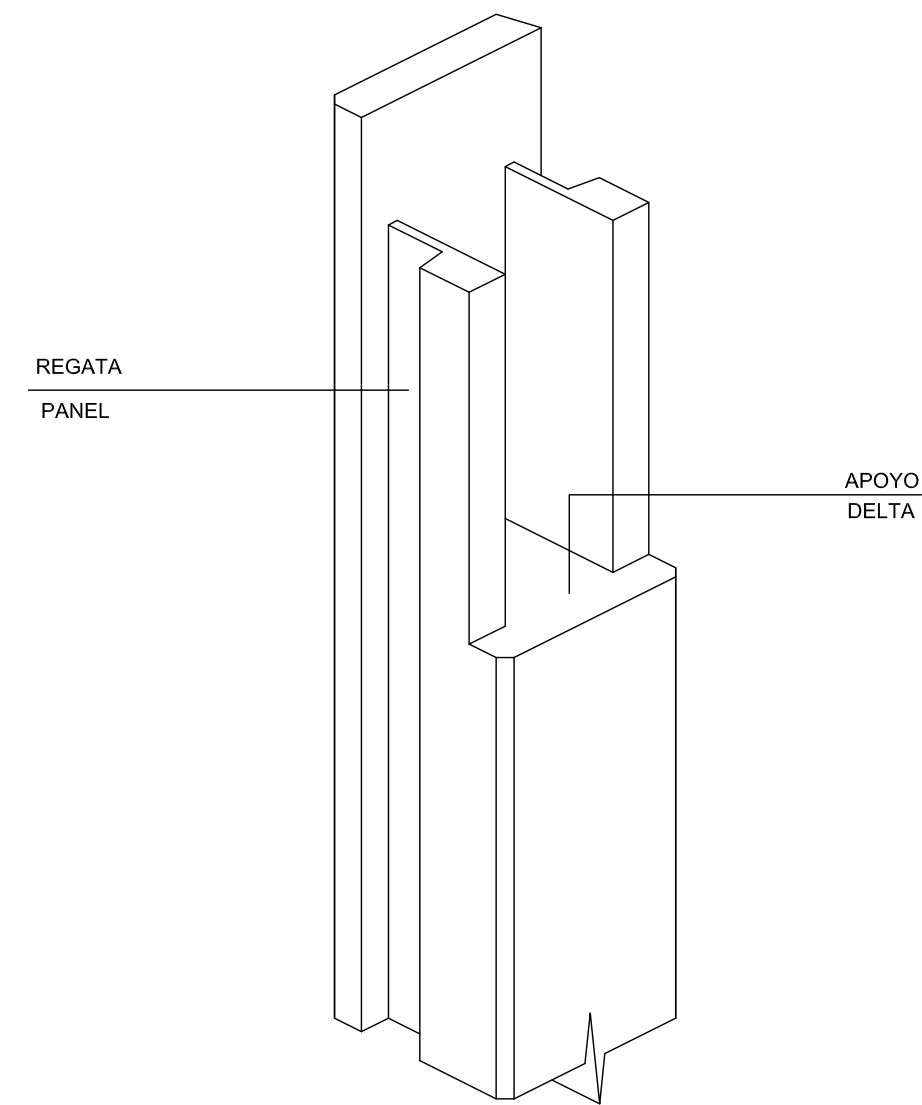
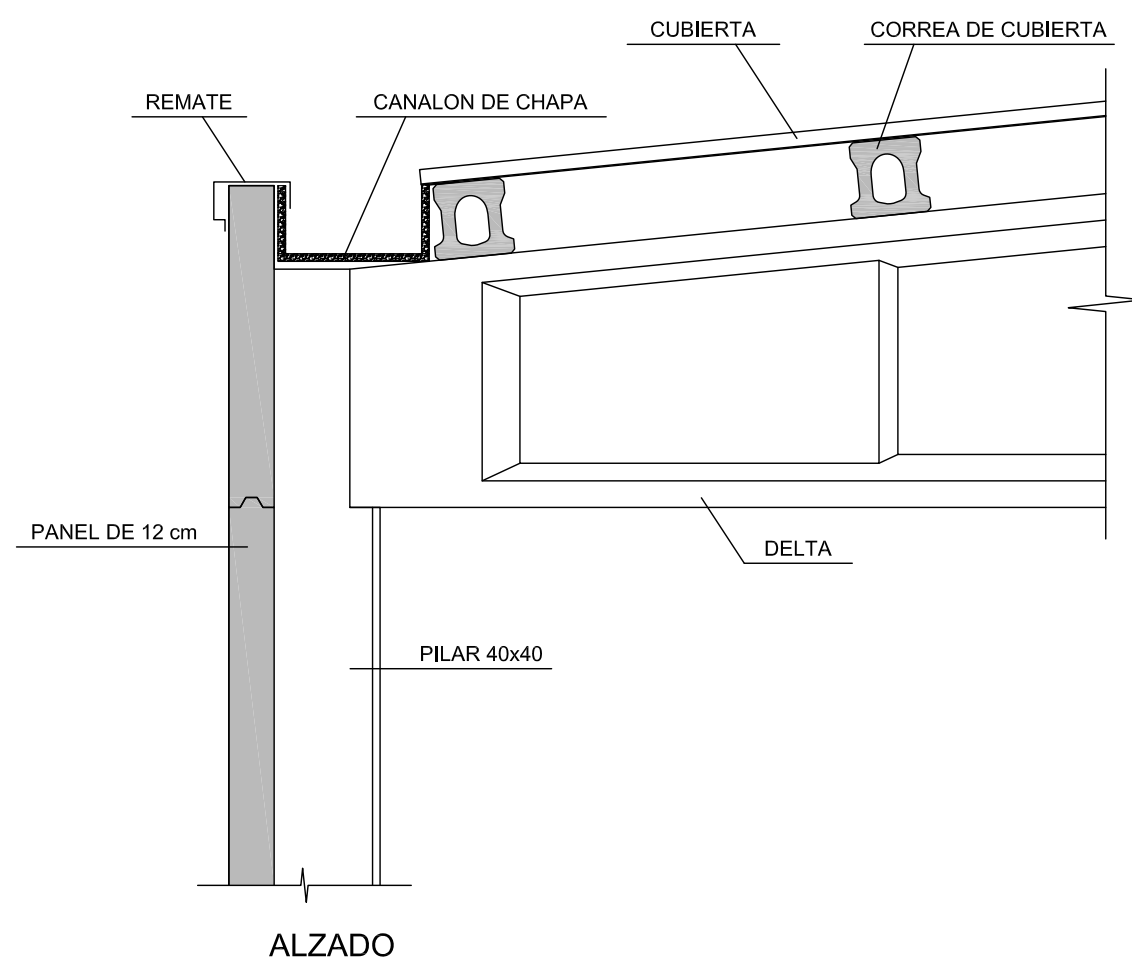
<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	<b>SECCIONES (D, E y F)</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: SECCIONES (D, E y F)	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016	
1:500		Nº PLANO: 18



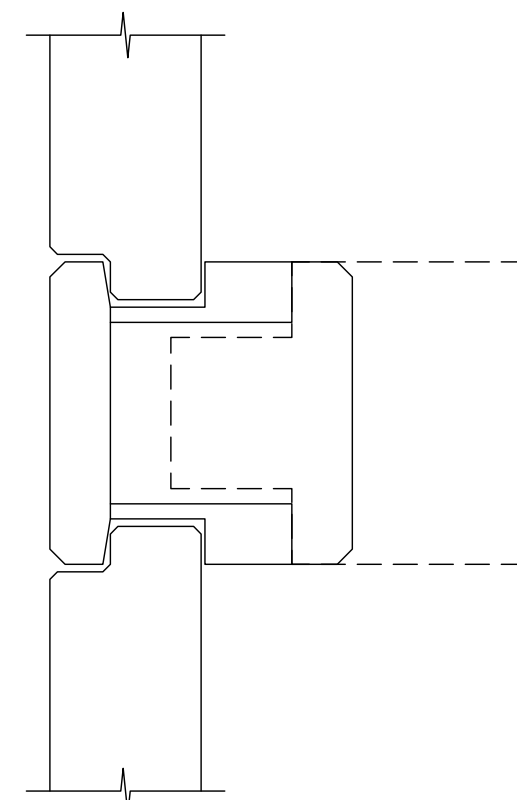


TIPO DE CUBIERTA	
	CUBIERTA EXTERIOR DE PERFIL GRECADO PRELACADA DE 0,6mm DE ESPESOR, CON AISLAMIENTO A BASE DE LANA DE ROCA DE 60mm Y CHAPA INTERIOR DE PERFIL GRECADO PRELACADA DE 0,8mm DE ESPESOR
	PANEL TRANSLÚCIDO PARA ILUMINACIÓN NATURAL, COLOCADOS EN UN 12% EN LA SUPERFICIE DE LA NAVE

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>CUBIERTA</b>		Nº PLANO: 19
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			

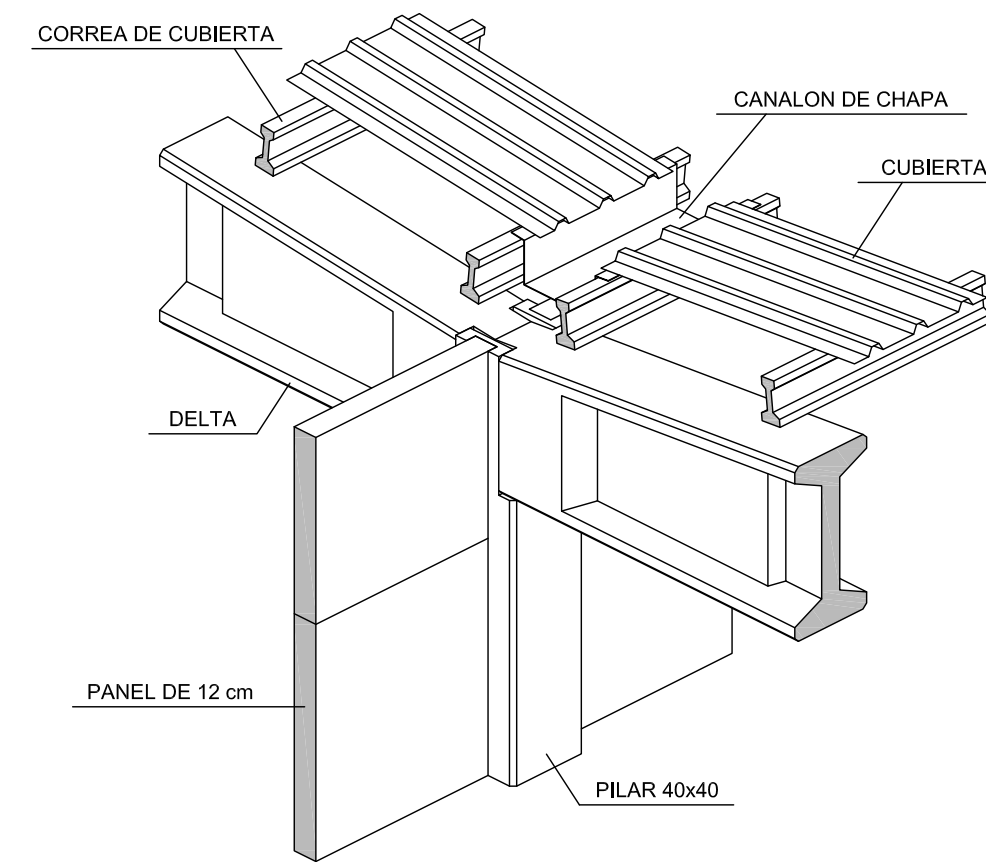
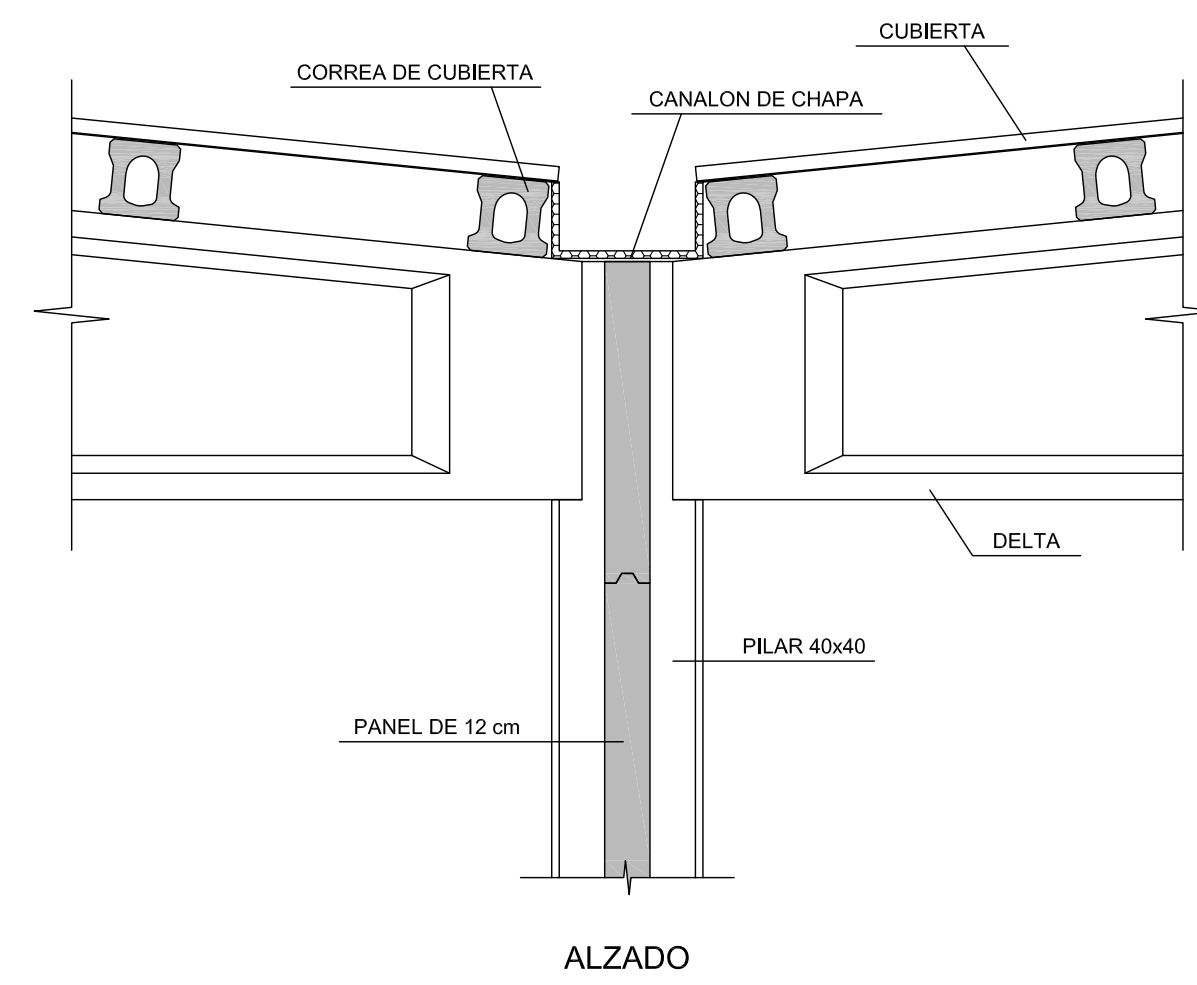


PERSPECTIVA PILAR



PLANTA PILAR

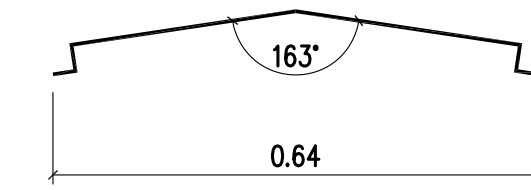
ENCUENTRO DELTA CON PILAR EXTERIOR



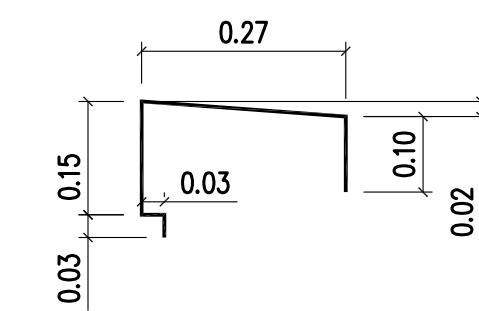
PERSPECTIVA

APOYO DELTA CENTRAL

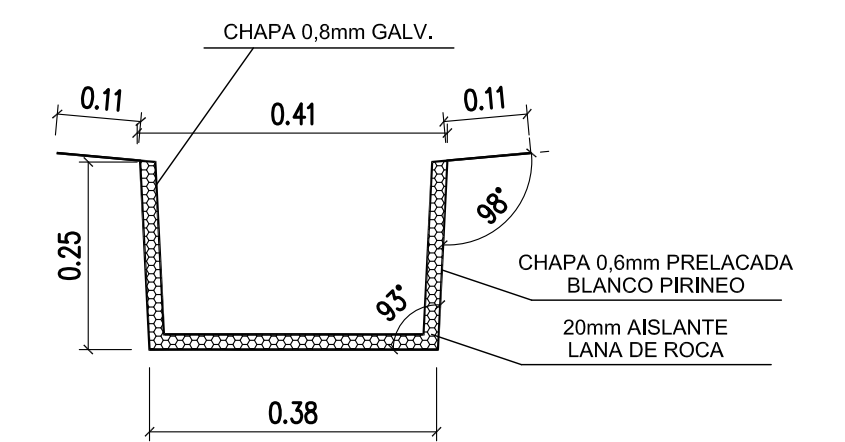
**CABALLETE DE CUMBRERA  
(TROQUELADA PRELA. BLANCO PIRINEO)**



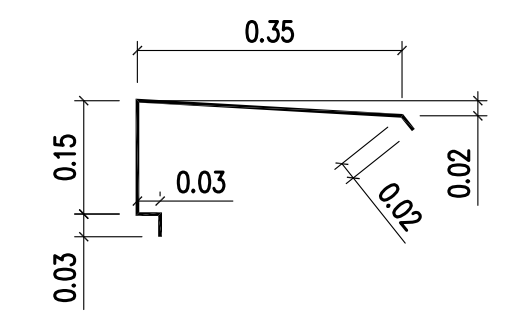
**REMATE DE CORONACION A CANAL**



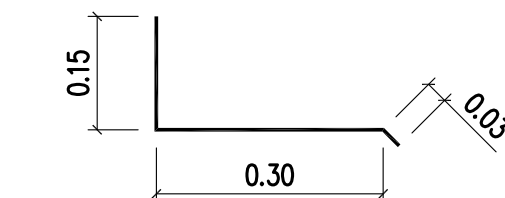
**CANAL DE CHAPA**



**REMATE DE CORONACION  
A CHAPA DE CUBIERTA**

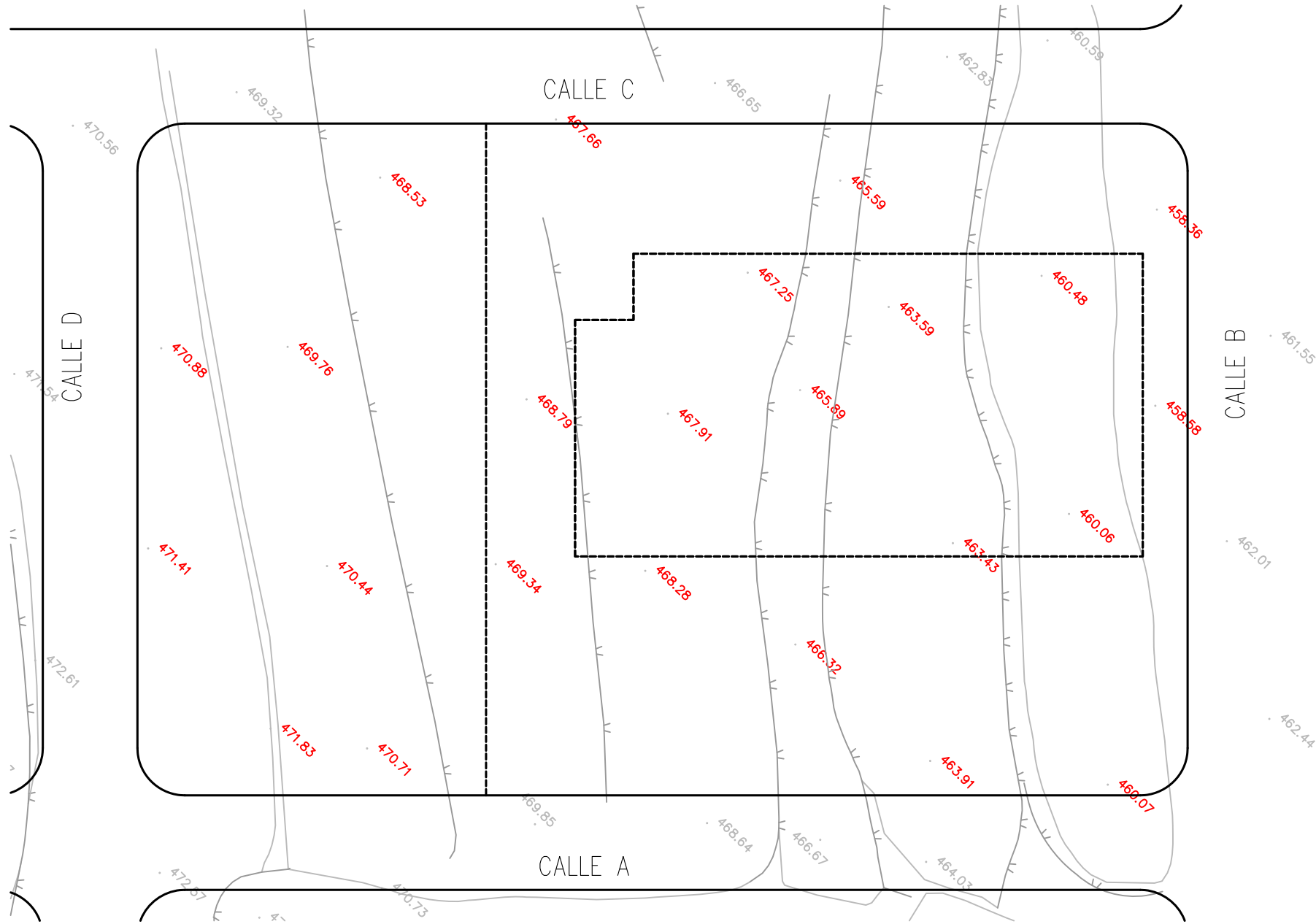
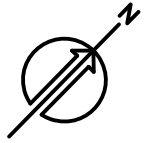


**REMATE DE BABERO 0.6 mm.  
PRELACADO BLANCO PIRINEO**



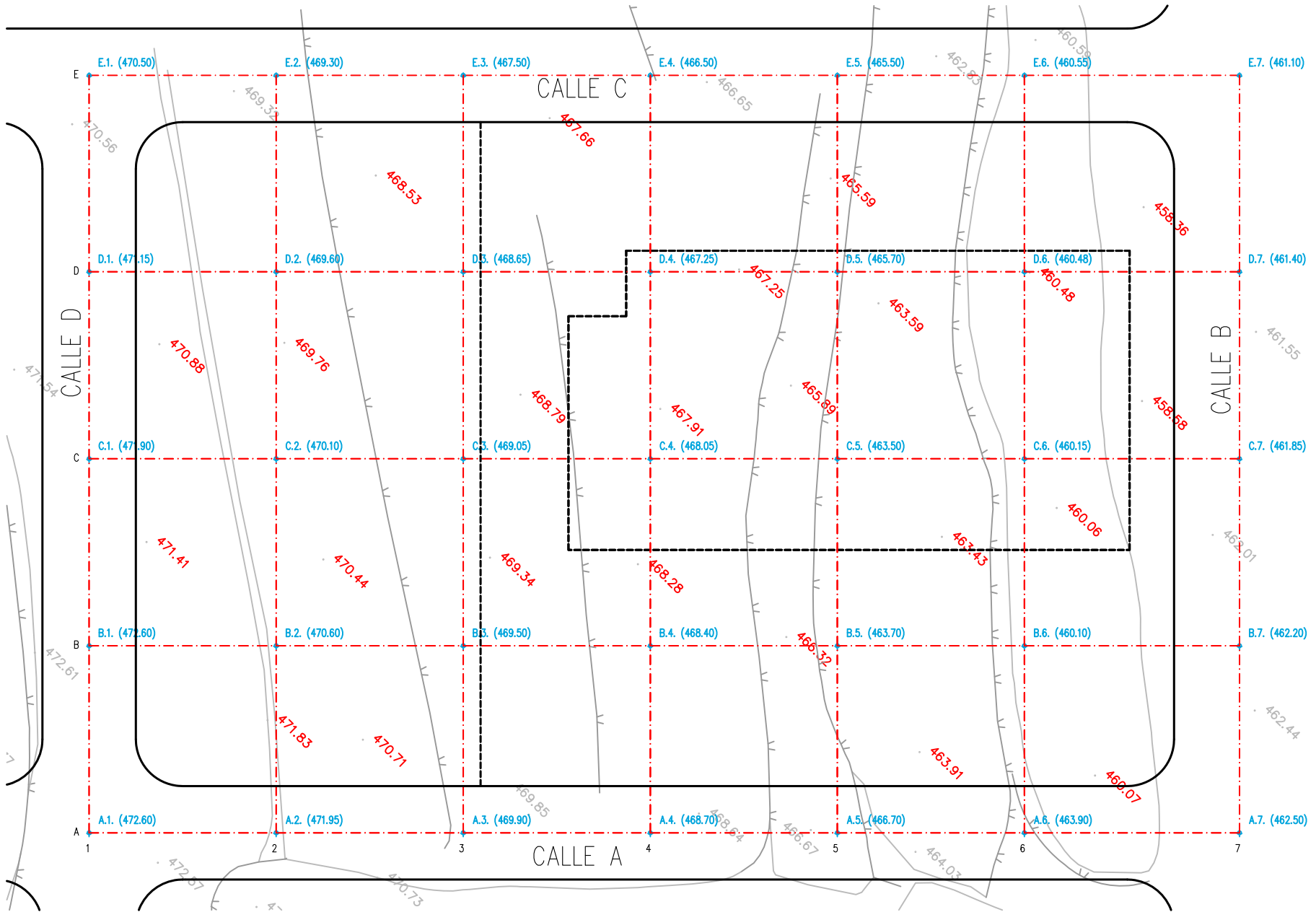
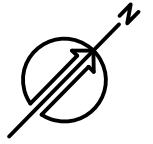
DETALLES S/E

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	DETALLES DE CUBIERTA		Nº PLANO: 20
ESCALA:	REVISIÓN:	JUNIO 2016		



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR				
ELABORADO: JORGE ALLOZA PERIS	FOFO. REVISADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORJA		
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FOFO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE HAYE PREFABRICADA DESECADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA		
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: TOPOGRAFÍA ACTUAL.		
ESCALA: 1:200	REVISOR: JUNIO 2016		Nº PLANO: 21	





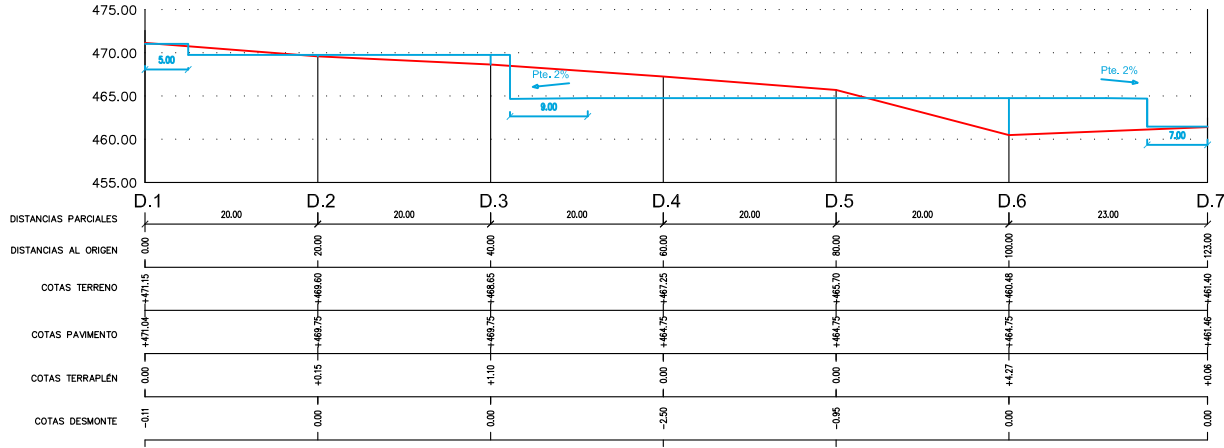
COTAS ALTIMETRÍA PLANO TOPOGRÁFICO MODIFICADO

	1	2	3	4	5	6	7
A	472.60	471.95	469.90	468.70	466.70	463.90	462.50
B	472.60	470.60	469.50	468.40	463.70	462.10	462.20
C	471.90	470.10	469.05	468.05	463.50	460.15	461.85
D	471.15	469.60	468.65	467.25	465.70	460.48	461.40
E	470.50	469.30	467.50	466.50	465.50	460.55	461.10

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR				
DISEÑADO: JORGE ALLOZA PERIS REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FECHA: JUNIO 2016 ESCALA: 1:200	FICHA: RENOVADO:1 CLIENTE: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA REPRESENTACIÓN: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DESECAJA AL PROCESADO DE ALBENDIRA DE CASCADA	PLANO: <b>PAVIMENTACIÓN EXTERIOR:          TOPOGRAFÍA MODIFICADA.</b>	

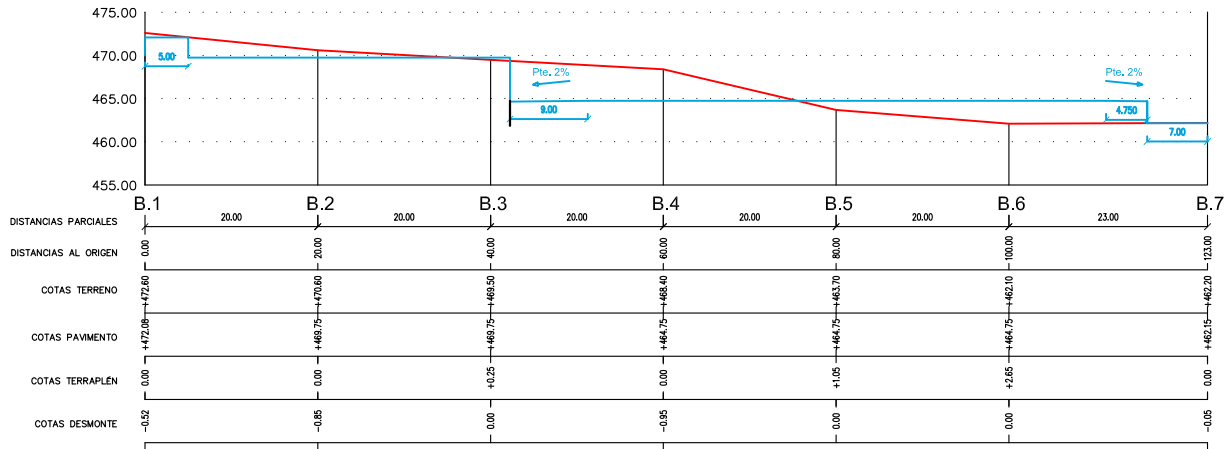
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	99.13
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	115.10
Volumen Terraplén (m <sup>3</sup> )	574.92

Perfil 1

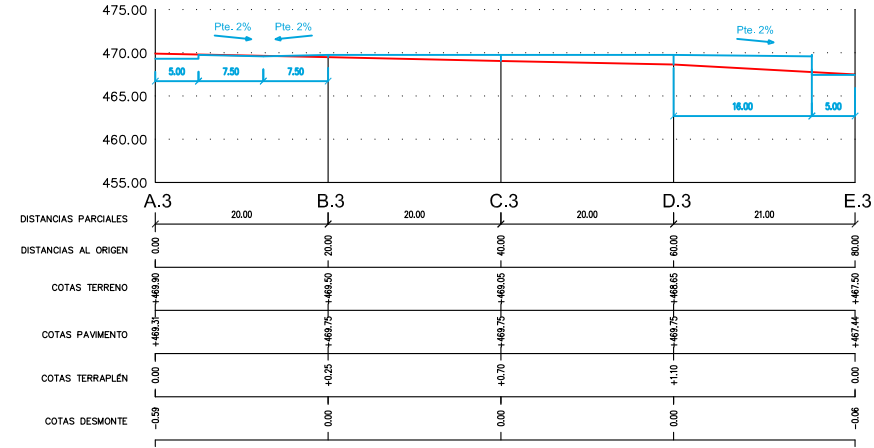


MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	134.52
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	82.56
Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> )	1818.60

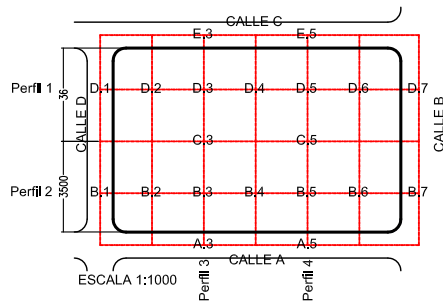
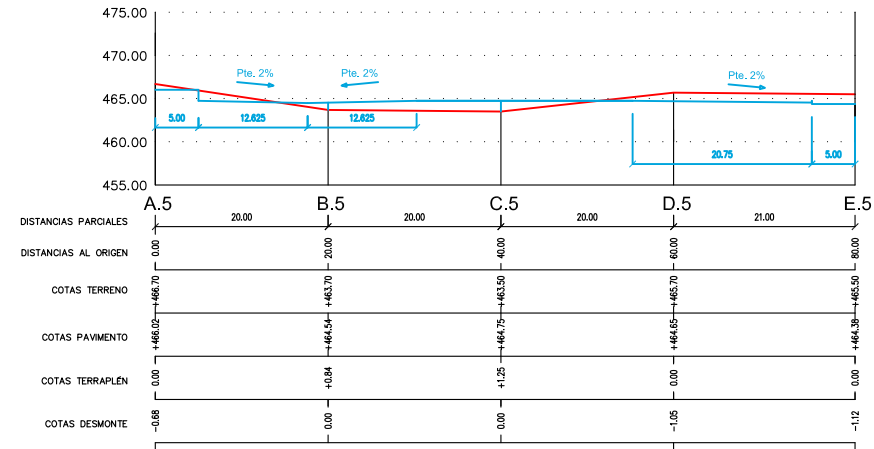
Perfil 2



Perfil 3



Perfil 4



	COTAS ALTIMETRÍA PLANO TOPOGRÁFICO MODIFICADO						
	1	2	3	4	5	6	7
A	472.60	471.95	469.90	468.70	466.70	463.90	462.50
B	472.60	470.60	469.50	468.40	463.70	462.10	462.20
C	471.90	470.10	469.05	468.05	463.50	460.15	461.85
D	471.15	469.60	468.65	467.25	465.70	460.48	461.40
E	470.50	469.30	467.50	466.50	465.50	460.55	461.10

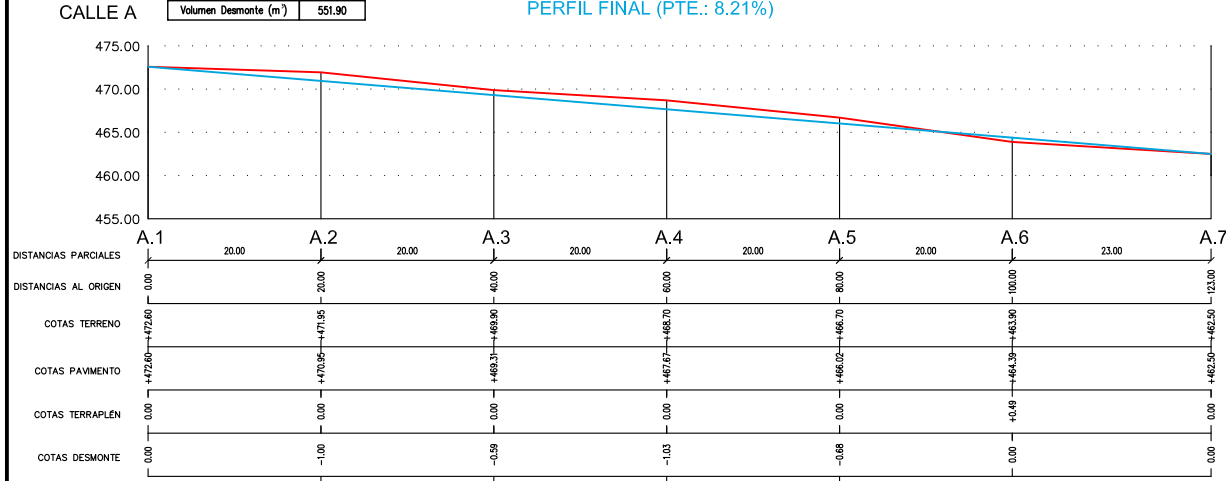
**LEYENDA COLORES**

- Perfil urbanización
- Perfil estado actual

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
ELABORADO: JORGE ALLOZA PERIS	FECHA REALIZADO:	CARRER: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FECHA:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE MAQUÍ PREFABRICADA DESEADA AL PROCESADO DE ALBERNIA DE CASCAÑA.	
FECHA: JUNIO 2016	ESCALA: 1:300	PROYECTO: PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES TRANSVERSALES.	W/F PLANO: 23

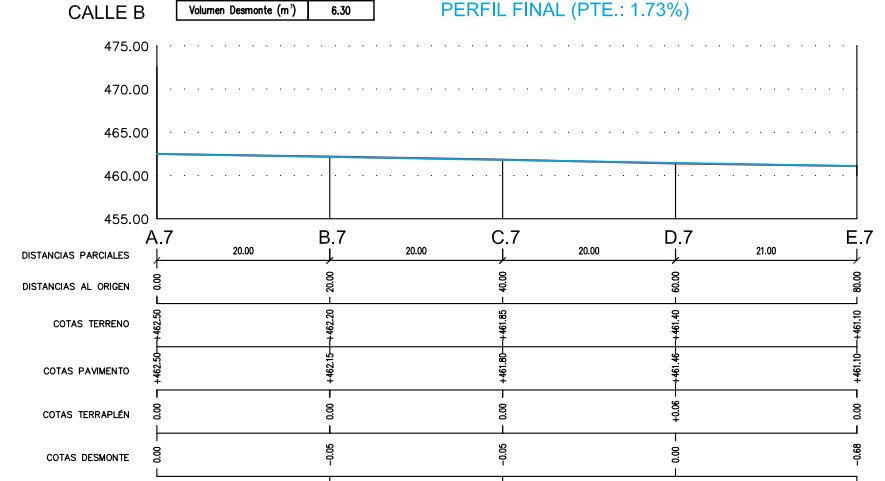
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	62.63
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	7.44
Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> )	551.90

PERFIL FINAL (PTE.: 8.21%)



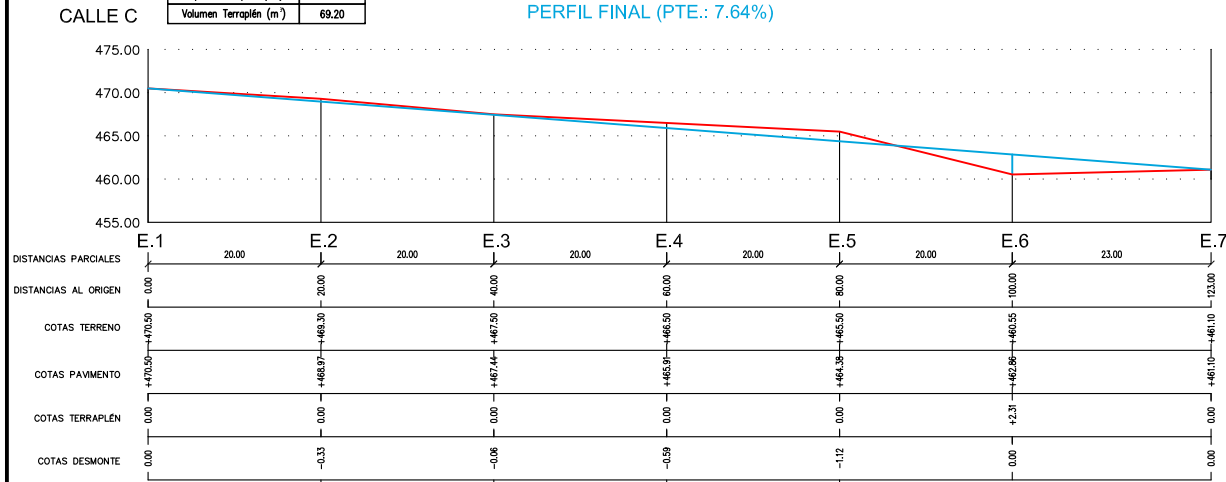
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	1.49
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	1.04
Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> )	6.30

PERFIL FINAL (PTE.: 1.73%)



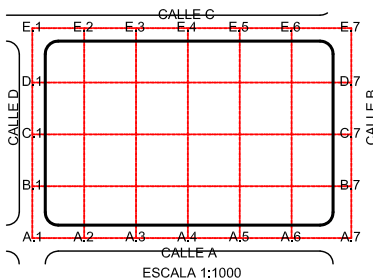
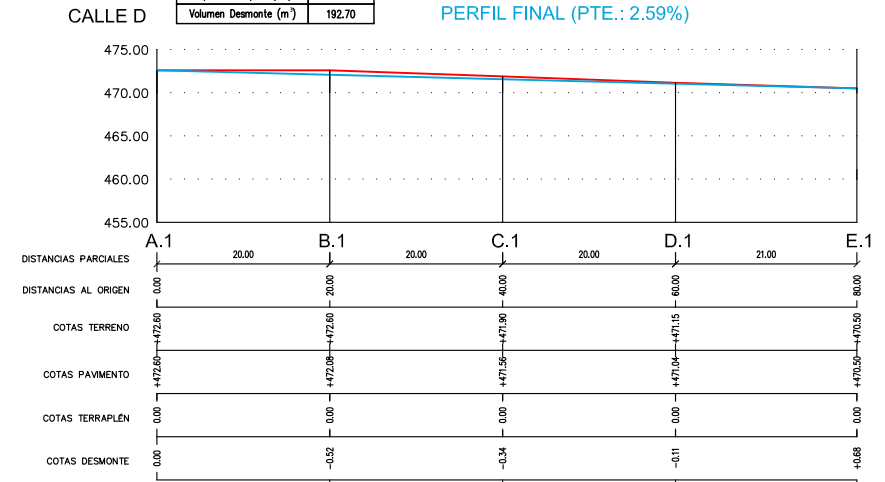
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	34.18
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	41.10
Volumen Terraplén (m <sup>3</sup> )	69.20

PERFIL FINAL (PTE.: 7.64%)



MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Superf. Desmonte (m <sup>2</sup> )	19.27
Superf. Terraplén (m <sup>2</sup> )	0
Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> )	192.70

PERFIL FINAL (PTE.: 2.59%)

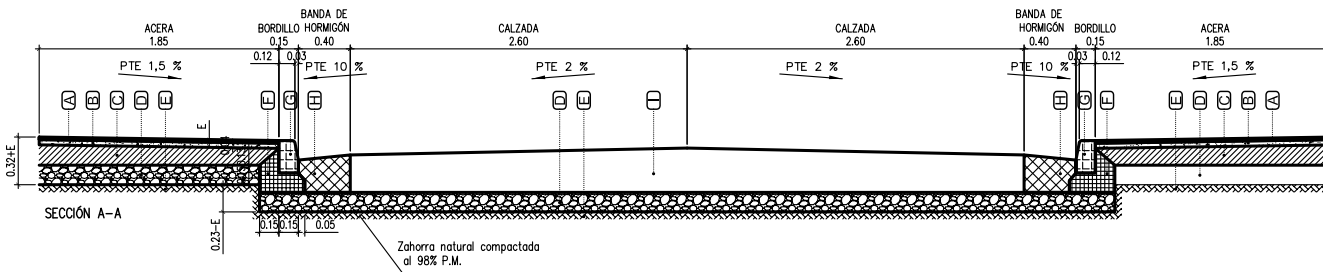
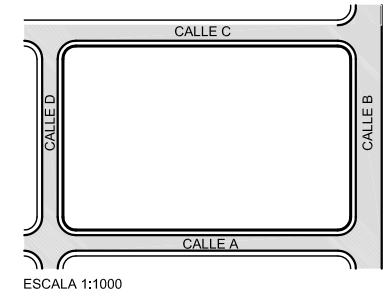
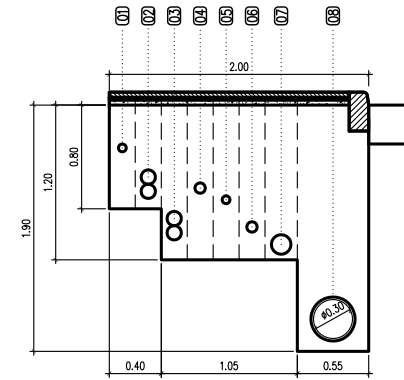
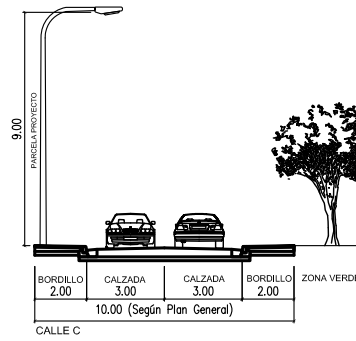
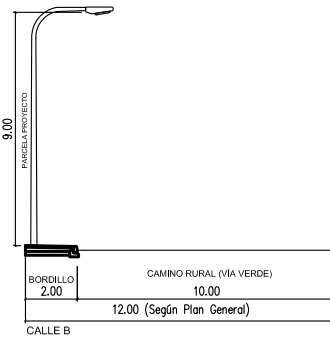
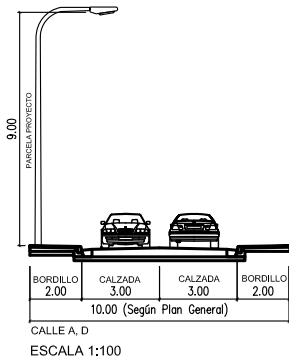


	COTAS ALTIMETRÍA PLANO TOPOGRÁFICO MODIFICADO						
	1	2	3	4	5	6	7
A	472.60	471.95	469.90	468.70	466.70	463.90	462.50
B	472.60	470.60	469.50	468.40	463.70	462.10	462.20
C	471.90	470.10	469.05	468.05	463.50	460.15	461.85
D	471.15	469.60	468.65	467.25	465.70	460.48	461.40
E	470.50	469.30	467.50	466.50	465.50	460.55	461.10

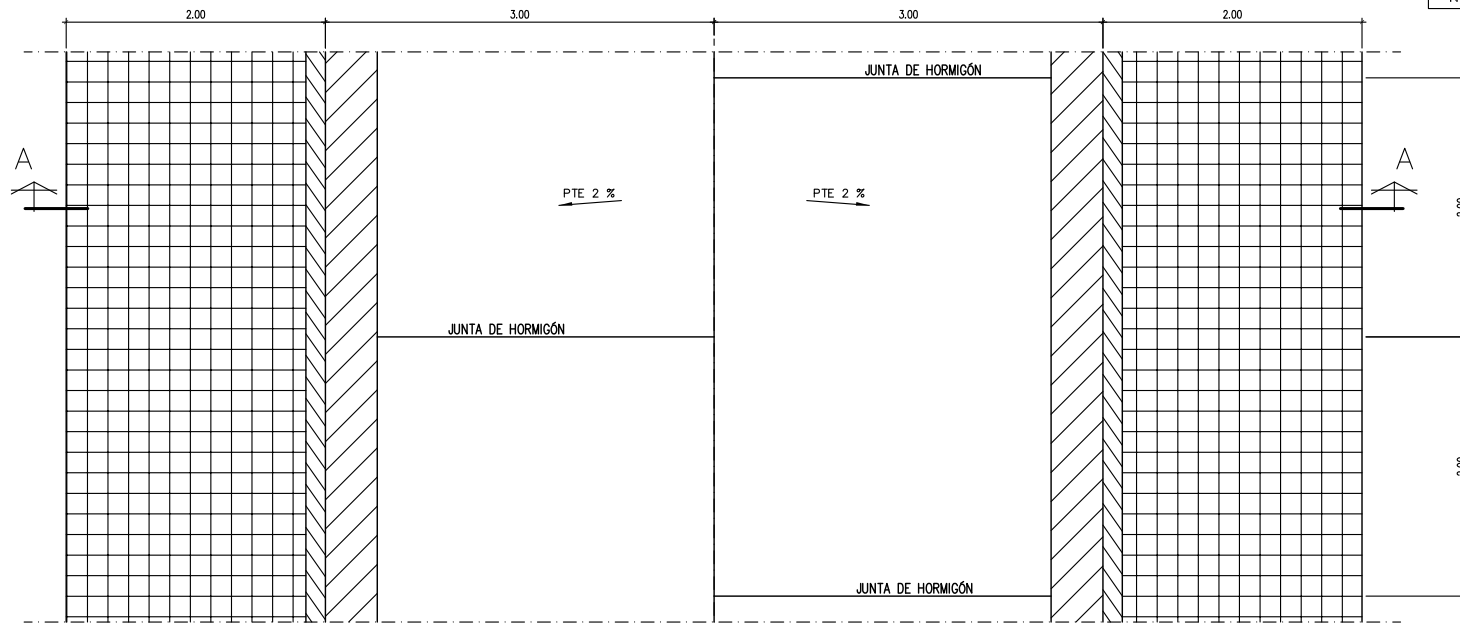
**LEYENDA COLORES**

- Perfil urbanización
- Perfil estado actual

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
ELABORADO: JORGE ALLOZA PERIS	PROJ. REALIZADO POR:	CLIENTE: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNANDEZ RAMON	PROJ. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSERVACIONE DE NAVE PREFABRICADA DESECADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN GASCAIA	
FECHA: JUNIO 2016	FECHA:	PLANO: PAVIMENTACIÓN EXTERIOR: PERFILES LONGITUDINALES.	
ESCALA: 1:300	REVISOR: JUNIO 2016	Nº PLANO: 24	

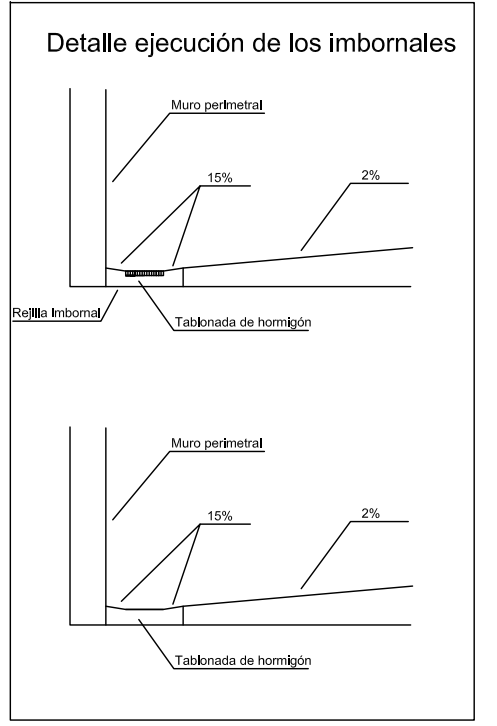
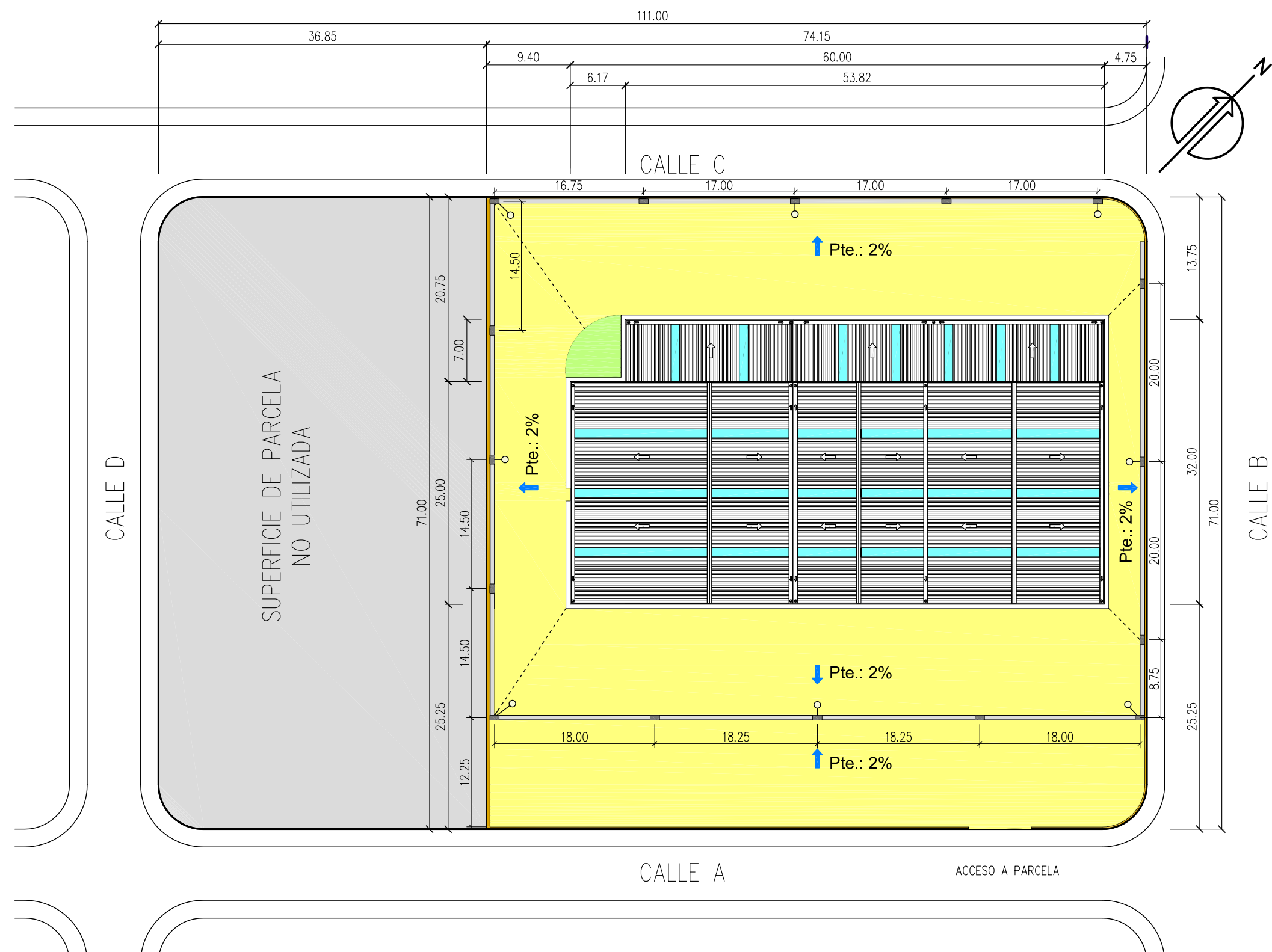


CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN SEGÚN EHE				
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPIFIC. Y DENOM.	CONTROL	
HORMIGÓN	BASES-CAMAS	HM-15 / P / 20 / I+Qb	REDUCIDO	
	SOLERAS	HM-20 / P / 20 / I+Qb	REDUCIDO	
	DADOS-ARQUETAS	HM-20 / P / 20 / I+Qb	REDUCIDO	
	MUROS CONTENCIÓN	HM-30 / P / 20 / I+Qb	NORMAL	Yc= 1,5
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS			
	ALAMBRE DE MALLA			
EJECUCIÓN	IGUAL EN TODA LA OBRA		REDUCIDO	
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS CEMENTOS: TENDRÁN LA CARACTERÍSTICA "SR" SALVO ENSAYOS DE LABORATORIO QUE LO EXIMAN				
NOTAS:				



Leyenda urbanización	
A	Loseta o baldosa
B	Mortero M-250
C	Solera de hormigón HM-12,5
D	Subbase de zahorra natural
E	Suelo seleccionado
F	Asiento de hormigón HM-12,5
G	Bordillo de hormigón HM-35 (15x25)
H	Banda de hormigón HM-30 (40x27 a 31)
I	Calzada a base de hormigón tipo HF-4,0
01	Tubería acometida Ø60 de polietileno, para alumbrado exterior
02	Tubo Ø110 ext. para cableado eléctrico de baja tensión
03	Tubo Ø110 ext. para cableado eléctrico de media tensión
04	Tubería acometida Ø110 de polietileno, para teléfono y telecomun.
05	Tubería acometida Ø60 de polietileno, para alumbrado exterior
06	Abastecimiento
07	Red hidrantes
08	Saneamiento

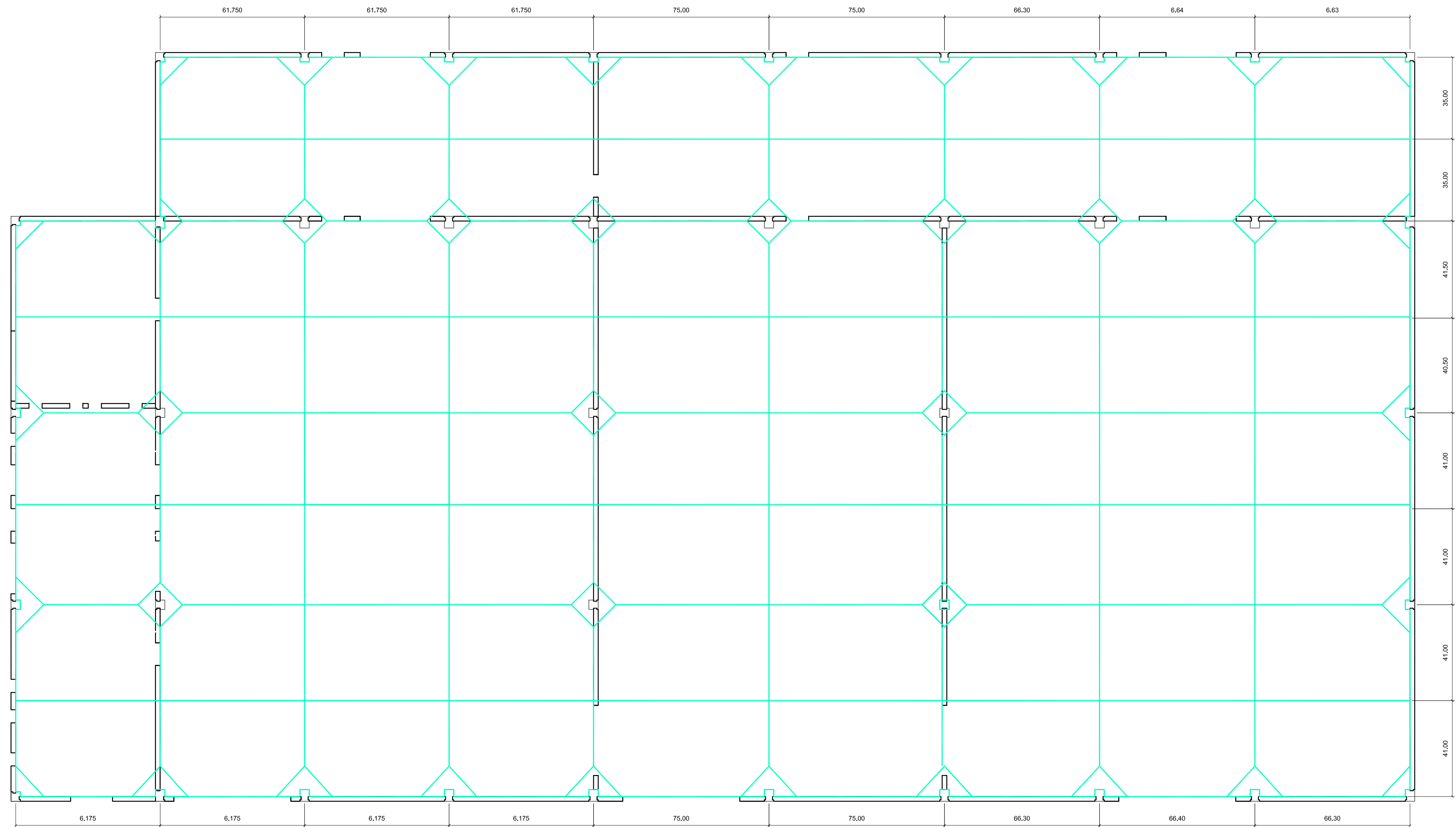




LEYENDA	
	CAZ PREFABRICADO DE HORMIGÓN
	IMBORNAL
	PAVIMENTO HORMIGÓN ARMADO HF-4,0
	POZO DE REGISTRO

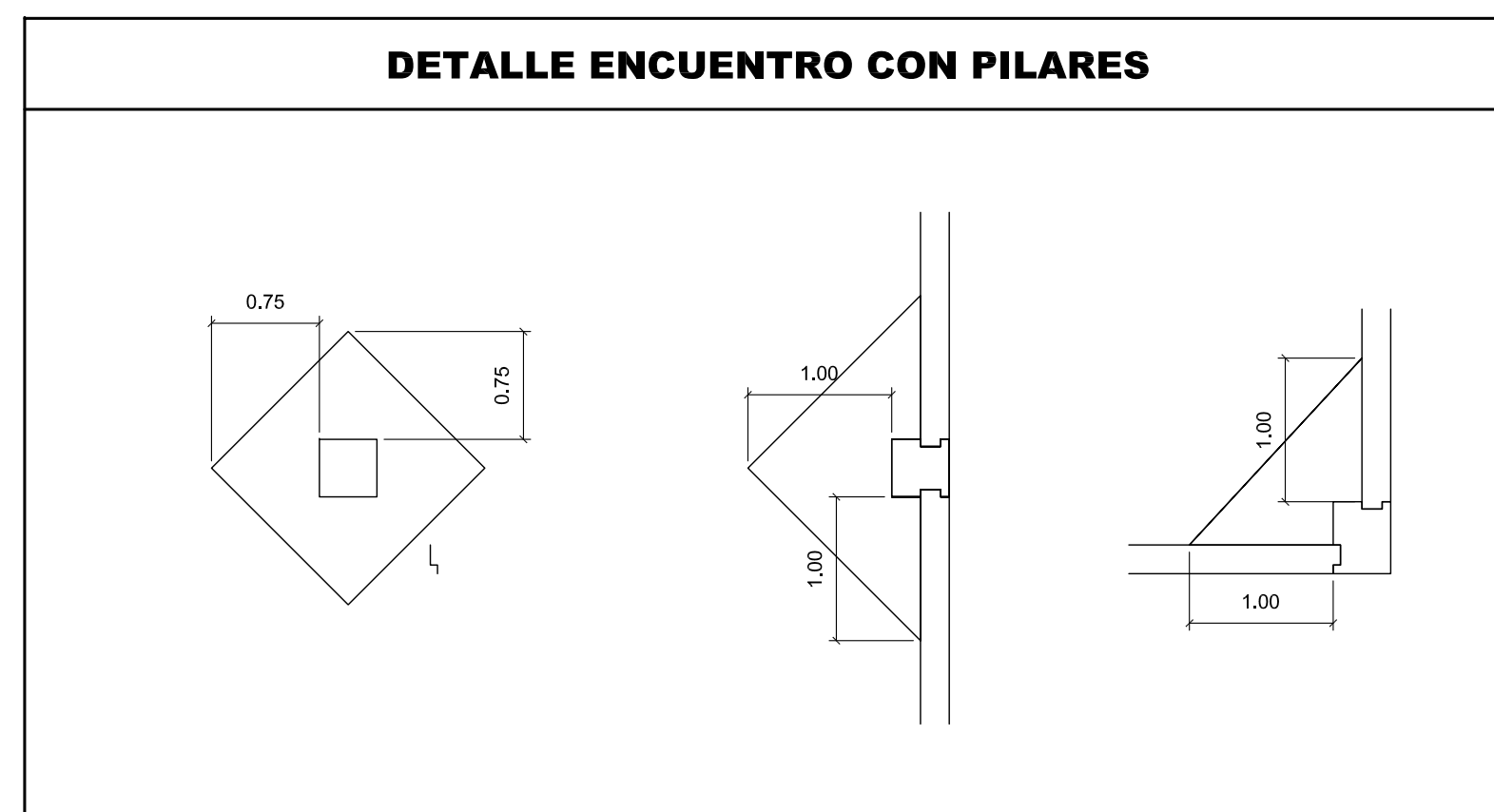
<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	Nº PLANO: <b>26</b>
ESCALA: 1:500	REVISIÓN: JUNIO 2016	
		<b>PAVIMENTACIÓN INTERIOR A LA PARCELA Y PLUVIALES</b>





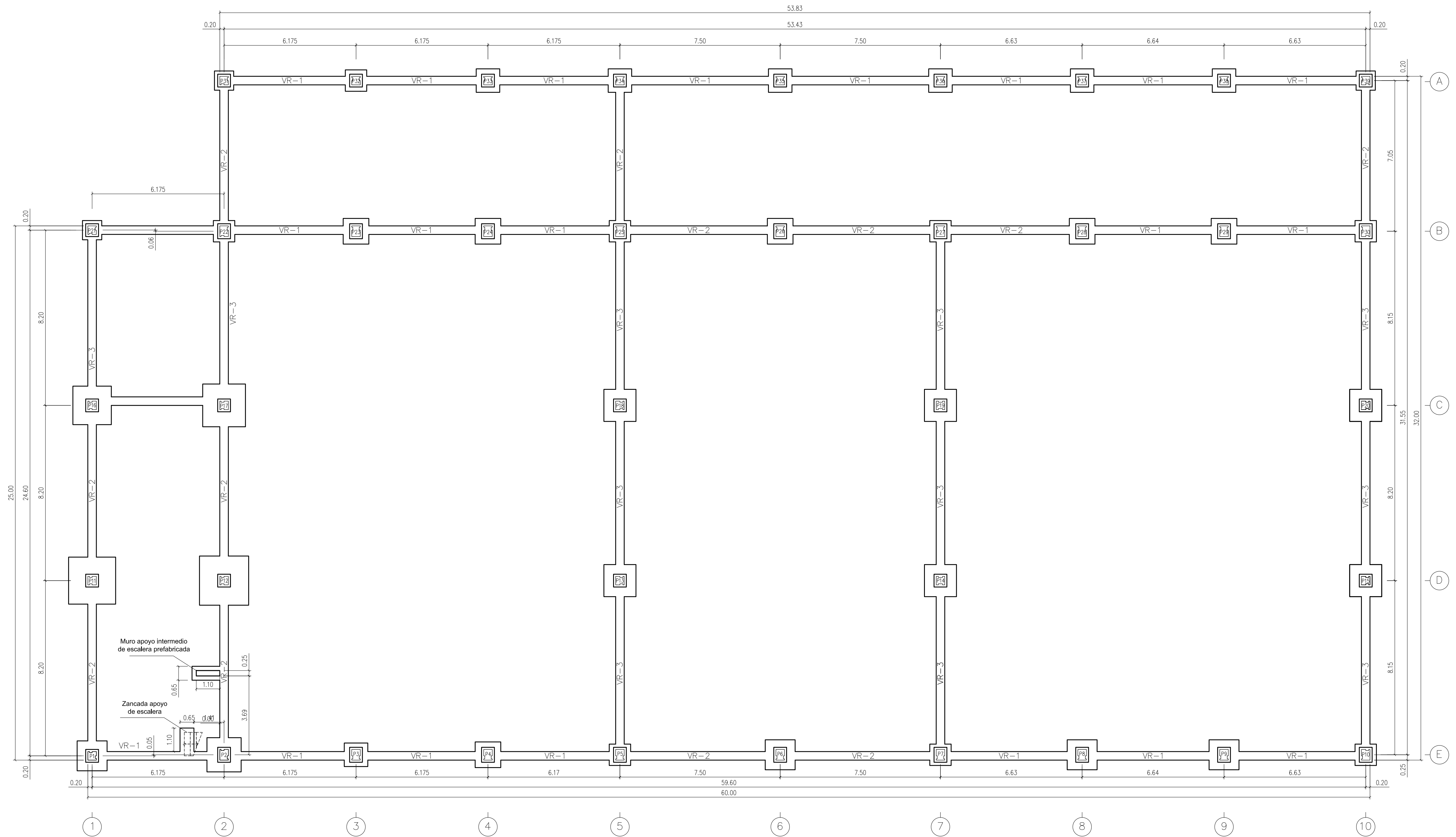
ESCALA 1:100

LEYENDA	
<span style="color: cyan;">—</span>	CORTE EN SOLERA



ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO :	CLIENTE:	
		EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>CORTES DE LA SOLERA</b>	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN:		
1:25	JUNIO 2016		
			Nº PLANO: <b>27</b>



**PLANTA DE CIMENTACION**

ESCALA 1:100

TABLA DE VIGAS RIOSTRAS		
<p><b>VR-1</b> Arm. sup.: 4 Ø16 Arm. inf.: 4 Ø16 Arm. piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30</p>	<p><b>VR-2</b> Arm. sup.: 4 Ø20 Arm. inf.: 4 Ø20 Arm. piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30</p>	<p><b>VR-3</b> Arm. sup.: 6 Ø25 Arm. inf.: 6 Ø25 Arm. piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30</p>

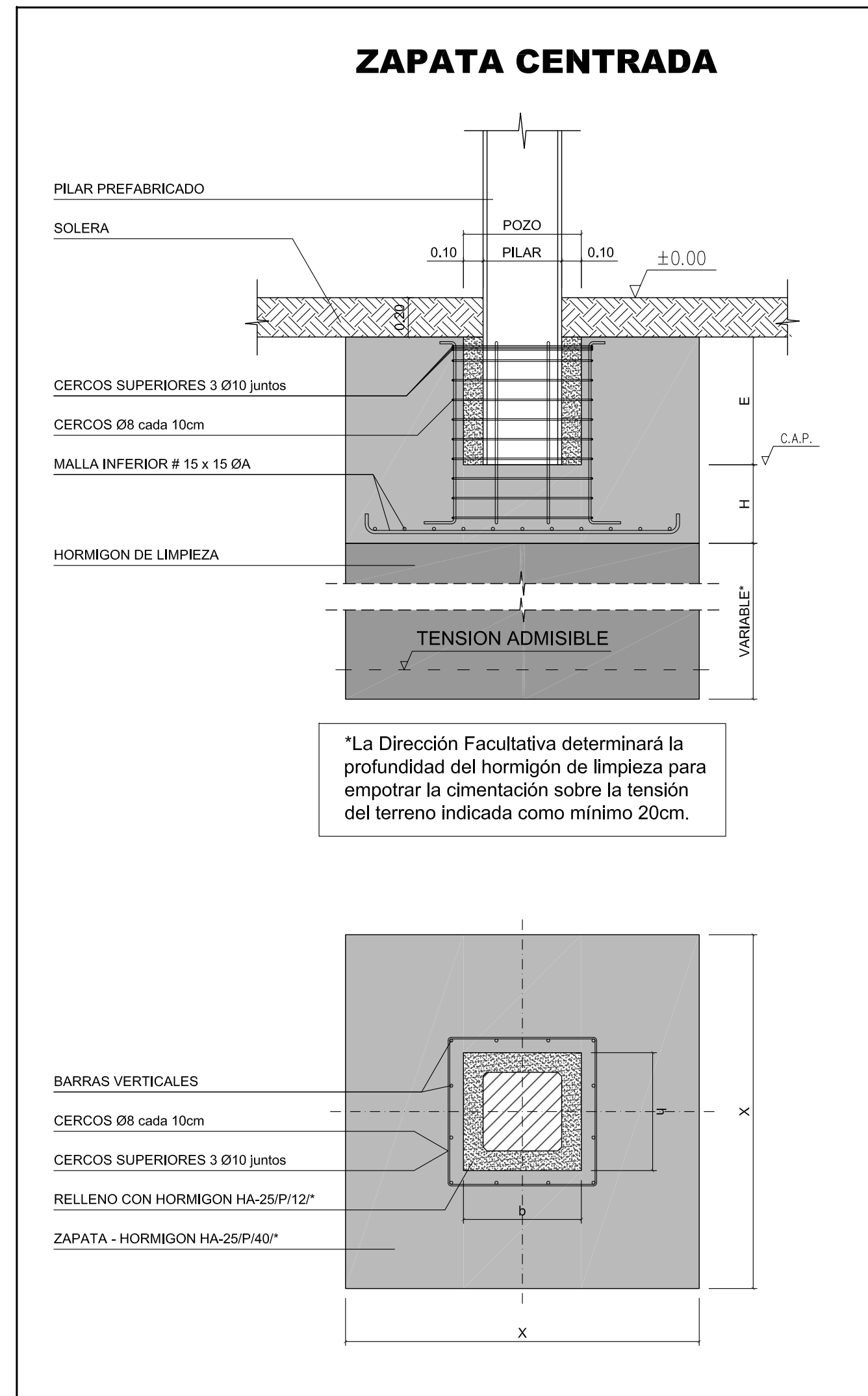
ESCALA 1:50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACION						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1	140x140	90	7ø12c/20	7ø12c/20		
P2	160x160	90	8ø12c/20	5ø16c/30		
P3	110x110	90	4ø12c/25	4ø12c/25		
P4	120x120	90	5ø12c/25	5ø12c/23	5ø12c/25	5ø12c/25
P5, P7 y P10	100x100	90	6ø12c/17	6ø12c/17		
P6	140x140	90	7ø12c/20	7ø12c/20	7ø12c/20	7ø12c/20
P8 y P9	140x140	90	6ø12c/25	6ø12c/25	6ø12c/25	6ø12c/25
P11	220x220	90	8ø16c/28	9ø16c/25		
P12	230x230	90	9ø16c/24	18ø12c/12.5		
P13 y P18	150x150	90	9ø12c/17	9ø12c/17		
P14, P15, P19 y P20	150x150	90	9ø12c/17	9ø12c/17	9ø12c/17	9ø12c/17
P16	180x180	90	10ø12c/17	10ø12c/17		
P17	200x200	90	11ø12c/17	11ø12c/17		
P21	90x90	90	5ø12c/17	5ø12c/17		
P22	100x100	90	6ø12c/17	6ø12c/17		
P23	120x120	90	5ø12c/25	5ø12c/24		
P24	120x120	90	5ø12c/25	5ø12c/23		
P25, P27 y P30	100x100	90	6ø12c/17	6ø12c/17		
P26, P28 y P29	120x120	90	6ø12c/20	6ø12c/20	6ø12c/20	6ø12c/20
P31 y P39	90x90	90	4ø12c/20	4ø12c/20		
P32	100x100	90	4ø12c/25	4ø12c/25	4ø12c/25	4ø12c/25
P33	110x110	90	4ø12c/25	4ø12c/25	4ø12c/25	4ø12c/25
P34, P35, P36, P37 y P38	110x110	90	5ø12c/20	5ø12c/20	5ø12c/20	5ø12c/20

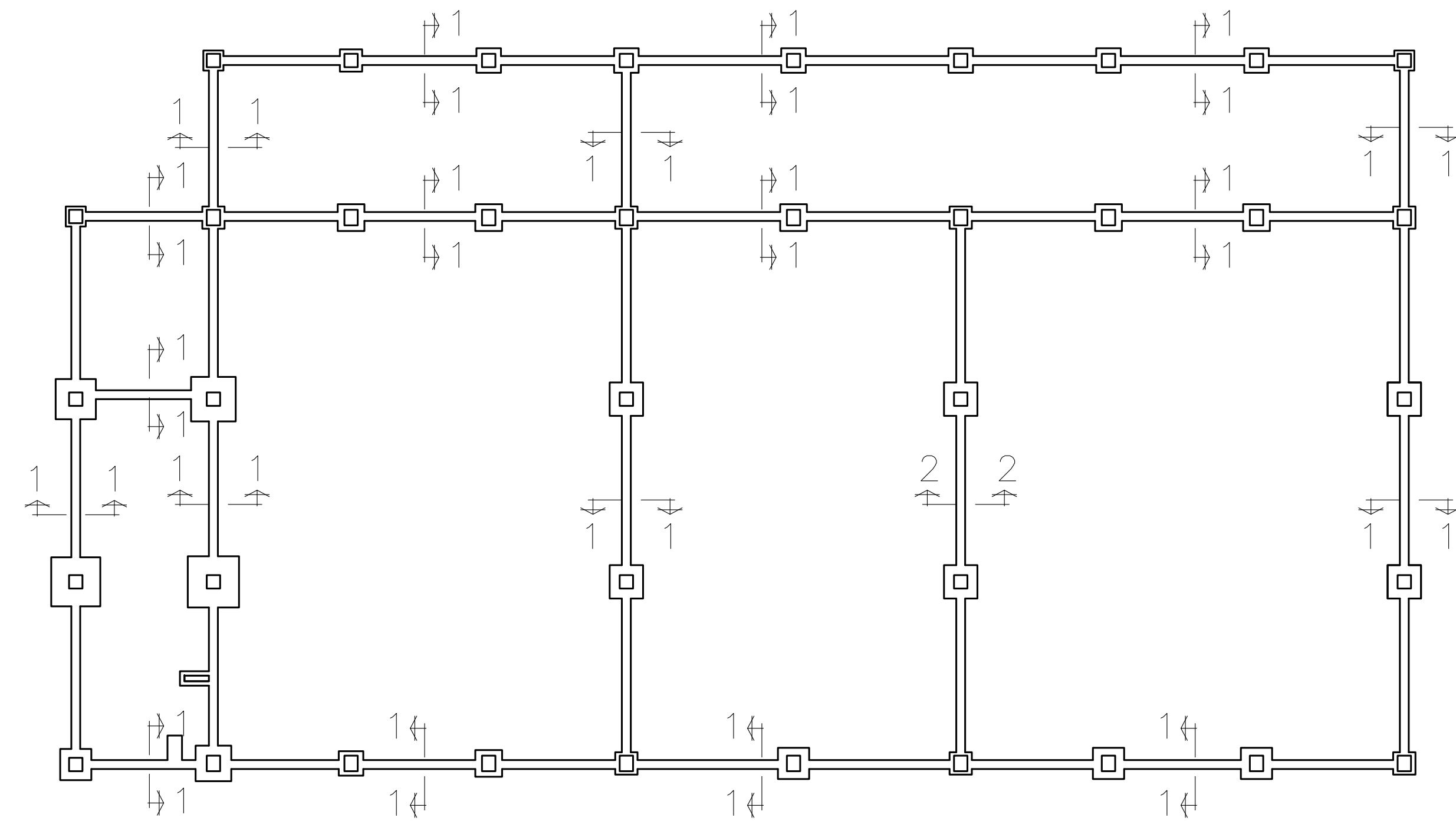
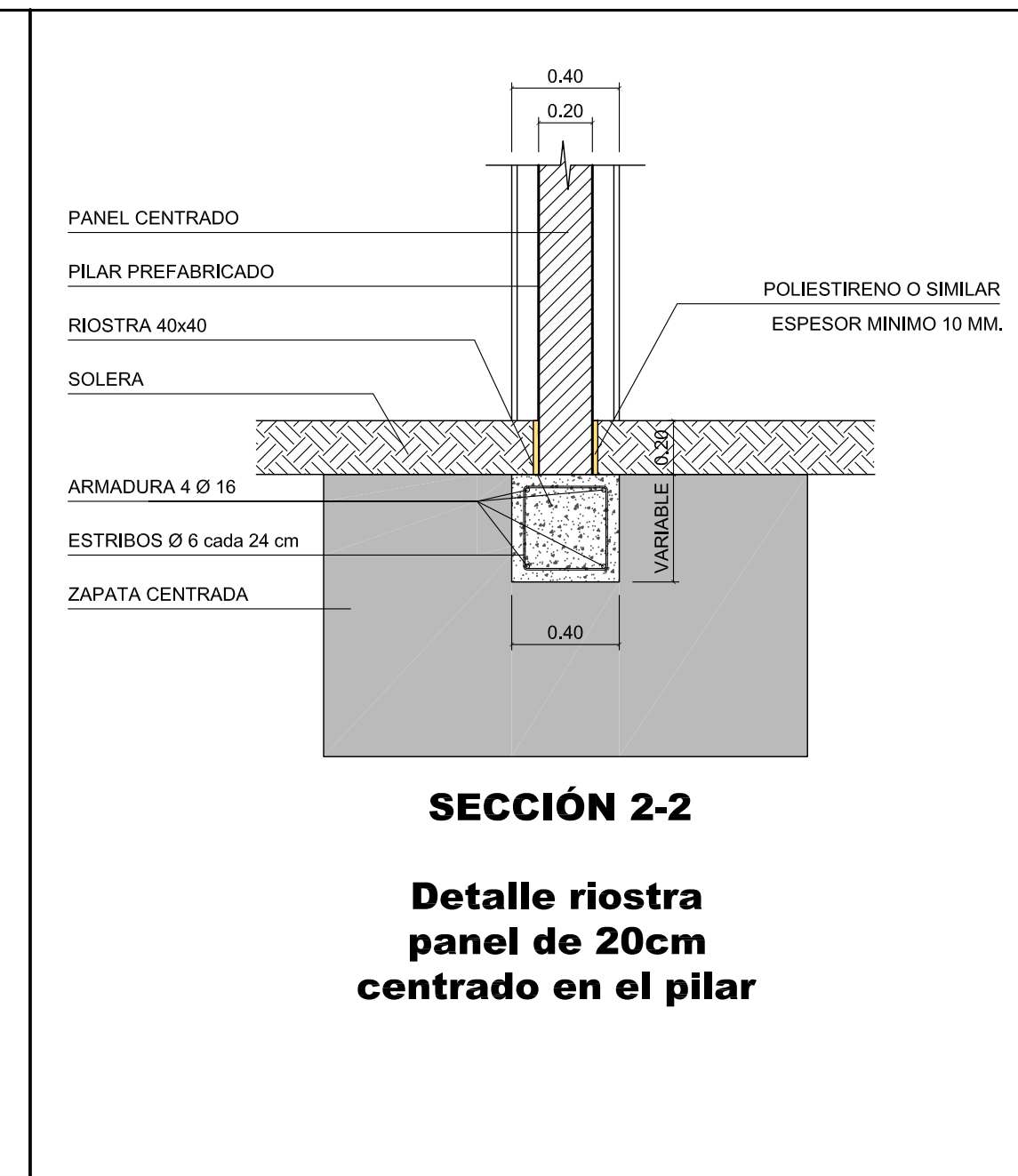
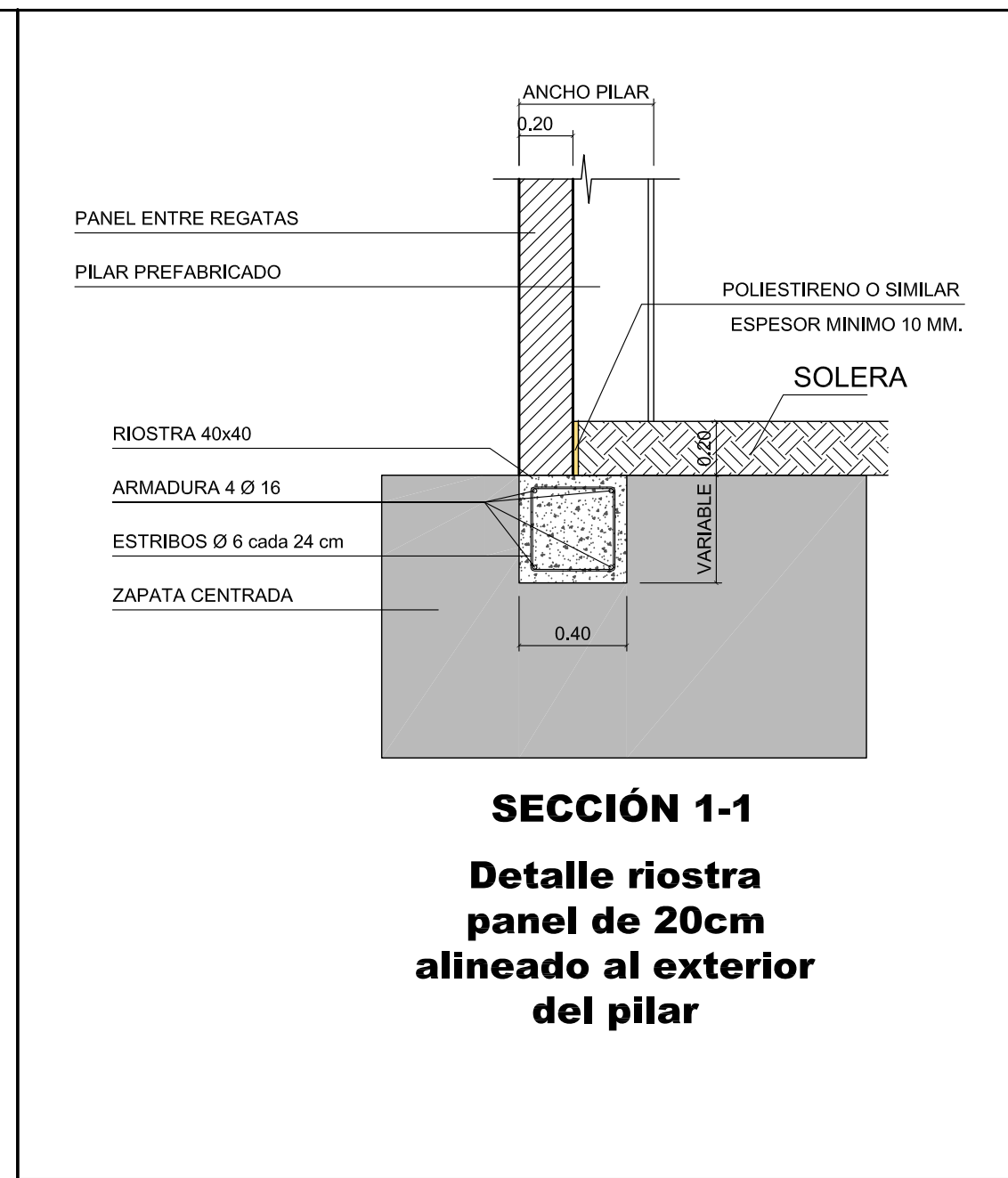
CIMENTACION  
HORMIGÓN: HA-25, Control Estadístico  
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal  
TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO ≥ 2kp/cm2  
(VALOR FACILITADO y CONTROLADO POR EL Sr. CLIENTE)

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	CIMENTACION		Nº PLANO: 28
ESCALA: 1:100	REVISION: JUNIO 2016			
1:50				





ESCALA 1:25

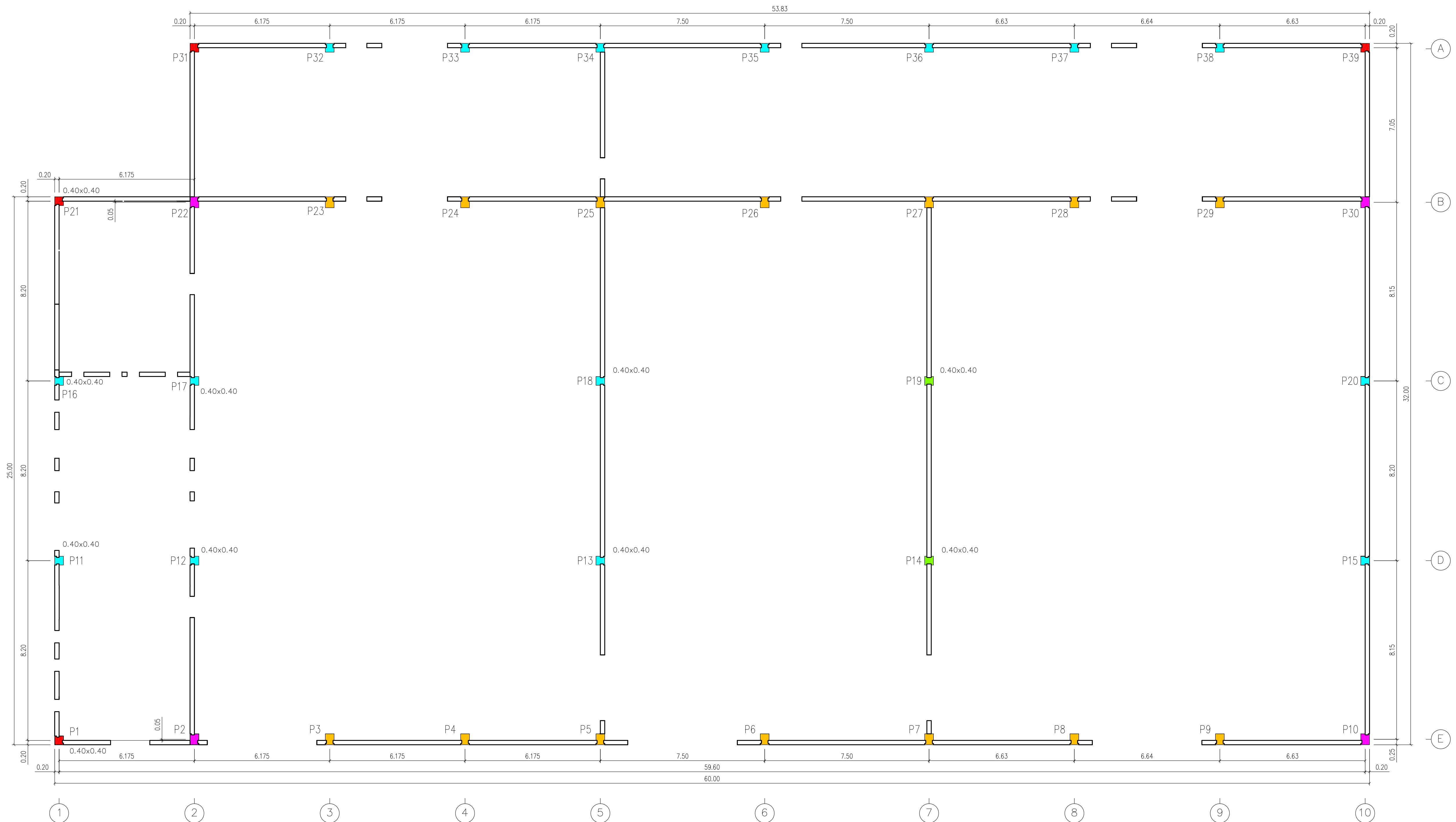


PLANTA CIMENTACIÓN  
ESCALA 1:200

CIMENTACIÓN  
HORMIGÓN: HA-25, Control Estadístico  
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal  
TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO  $\geq 0,20$  MPa  
(VALOR FACILITADO y CONTROLADO POR EL Sr. CLIENTE)

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS		FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN		FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	ESCALA: 1:200	PLANO: DETALLES CIMENTACIÓN	Nº PLANO: 29	
	REVISIÓN: JUNIO 2016			





**PLANTA DE PILARES**  
ESCALA 1:100

TODOS LOS PILARES SON DE 0,40x0,50, EXCEPTO LOS INDICADOS EN PLANTA.  
TODAS LAS COTAS DE APOYO DE PILAR (C.A.P.)=-0,85

SECCIÓN TIPO	ARMADO	REF. PILARES
1	4 Ø20 + (x): 4 Ø16 (y): 4 Ø16 eØ8 c/ 20	P1, P21, P31, P39
2	4 Ø20 + (x): 4 Ø16 (y): 2 Ø16 eØ8 c/ 20	P11, P12, P13, P15, P16, P17, P18, P20, P22, P33, P34, P35, P36, P37, P38
3	4 Ø20 + (x): 6 Ø16 eØ8 c/ 20	P14, P19
4	4 Ø20 + (x): 2 Ø16 (y): 2 Ø16 eØ8 c/ 20	P31, P32, P33

ESCALA 1:25

SECCIÓN TIPO	ARMADO	REF. PILARES
5	4 Ø20 + (x): 4 Ø16 (y): 4 Ø16 eØ8 c/ 20	P2, P10, P22, P30
6	4 Ø20 + (x): 2 Ø16 (y): 4 Ø16 eØ8 c/ 20	P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19

**ESTABILIDAD AL FUEGO**

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES: EF-90  
ELEMENTOS DE MEDIANERA: RF-120

- CARGAS CONSIDERADAS:  
Viento: 0,67 kN/m<sup>2</sup>  
Nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>  
Cubierta: 0,20 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso, carga uniforme en cubierta: 0,40 kN/m<sup>2</sup> no simultanea con la nieve.  
Sobrecarga de uso, carga concentrada en cubierta: 1 kN  
Sobrecarga en forjado (uniforme de uso, tabiquería y solado, etc.):  
VER INDICACIÓN EN PLANOS  
Sobrecarga de uso, carga concentrada en forjado: 2 kN  
Sismo: SEGÚN NSCE

PILARES PREFABRICADOS  
HORMIGÓN: HA-40, Control Estadístico  
Acero: B 500 S, Control Normal

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

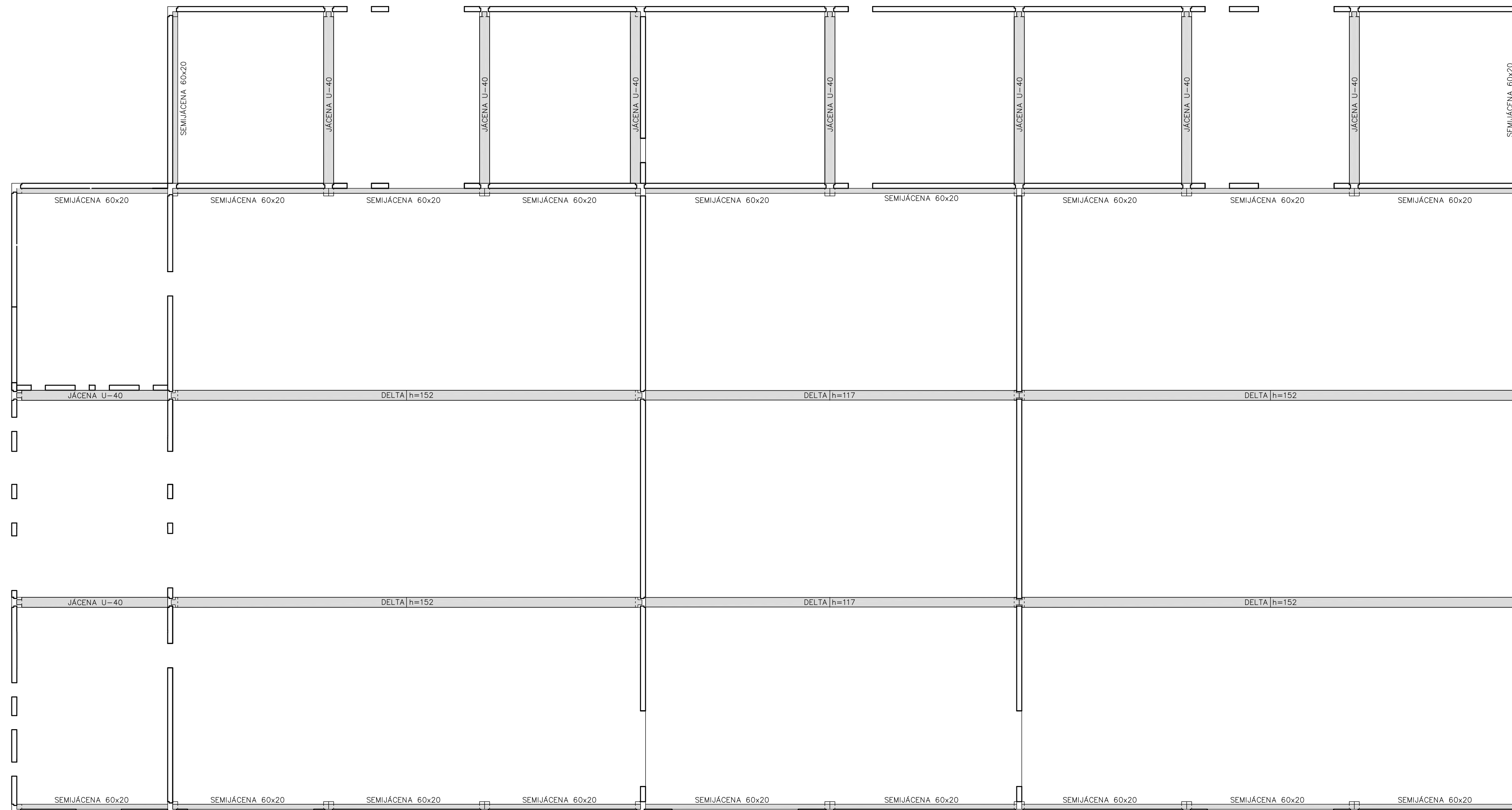
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA: JUNIO 2016 PLANO: ESTRUCTURA: PLANTA DE PILARES Nº PLANO: 30

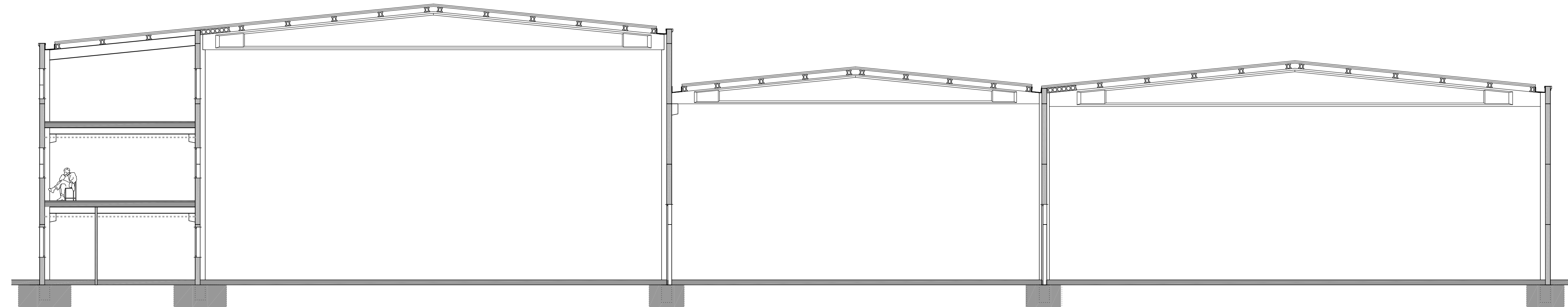
ESCALA: 1:100 REVISIÓN: JUNIO 2016





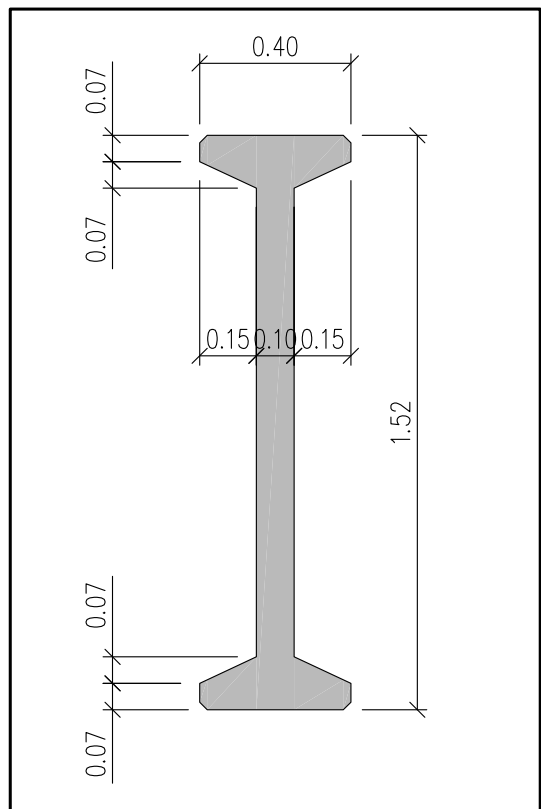
**PLANTA VIGAS CUBIERTA**

ESCALA 1:100

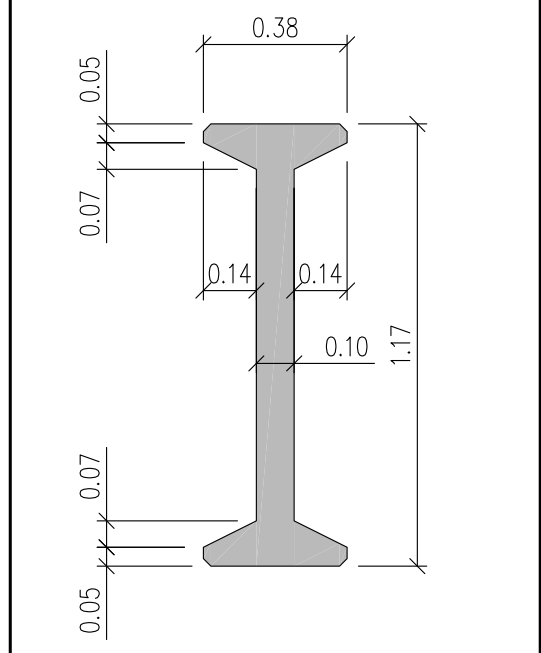


**SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'**

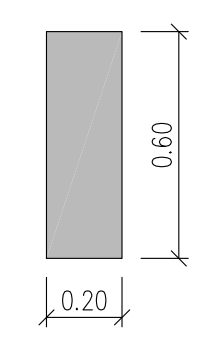
ESCALA 1:100



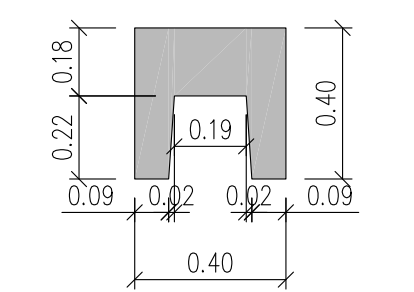
**DELTA h=152**



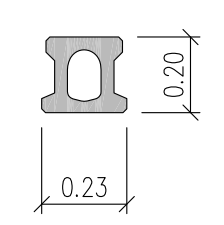
**DELTA h=117**



**SEMIJÁCENA 60x20**



**JÁCENA U=40**

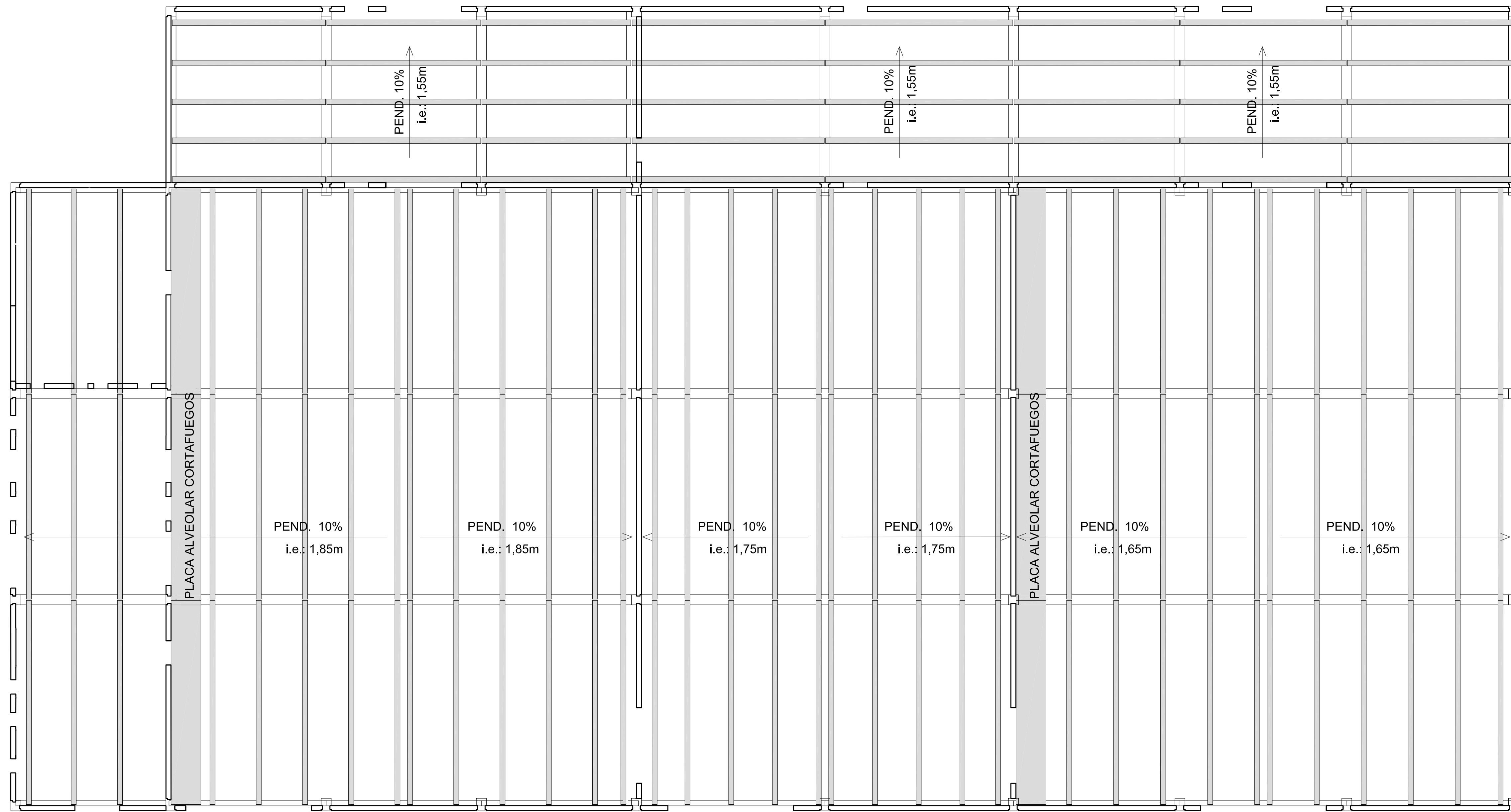


**CORREA P-20**

ESCALA 1:20

PILARES PREFABRICADOS  
HORMIGÓN: HA-40 / HP-45, Control Estadístico  
Acero: B 500 S, Control Normal

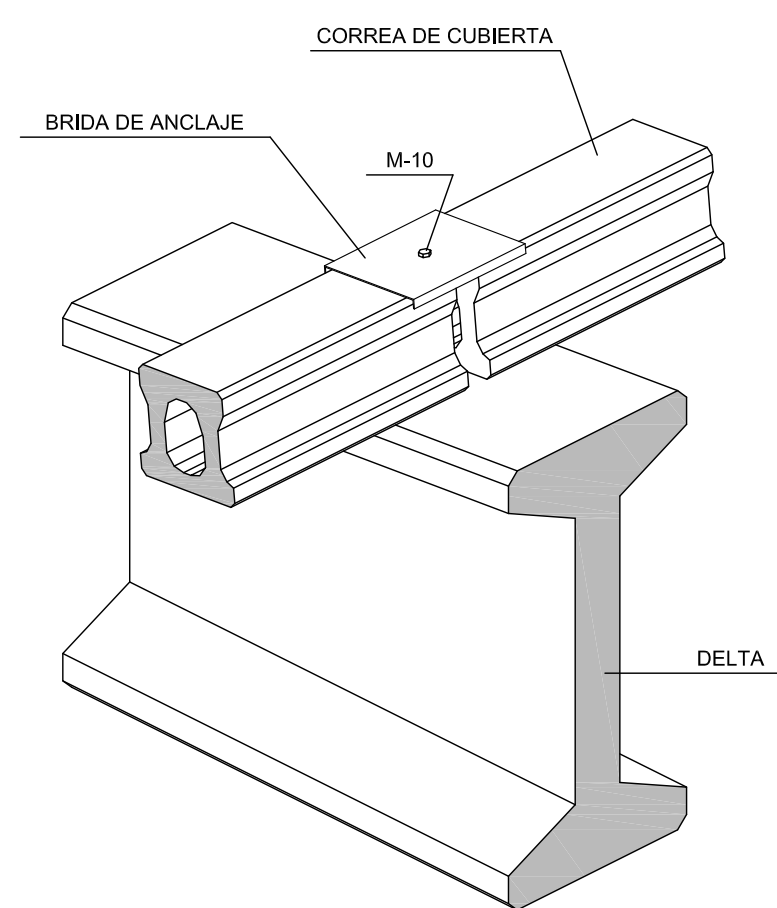
<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	<b>Nº PLANO: 31</b>
FECHA: JUNIO 2016	ESCALA: 1:100	PLANO:	<b>ESTRUCTURA: JÁCENAS DE CUBIERTA</b>	
REVISIÓN: JUNIO 2016	ESCALA: 1:20			



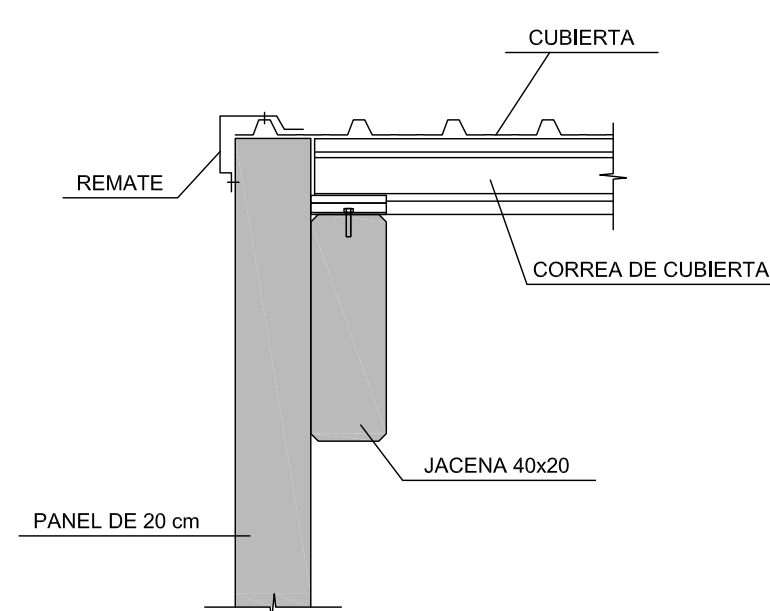
**PLANTA DE CORREAS**

TODOS LAS CORREAS SON TUBULARES P-20

ESCALA 1:100

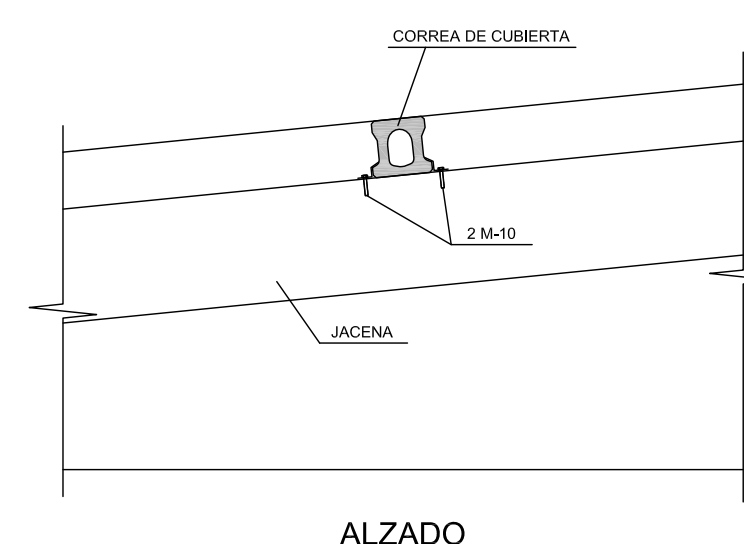


**SUJECION CORREAS CENTRALES**

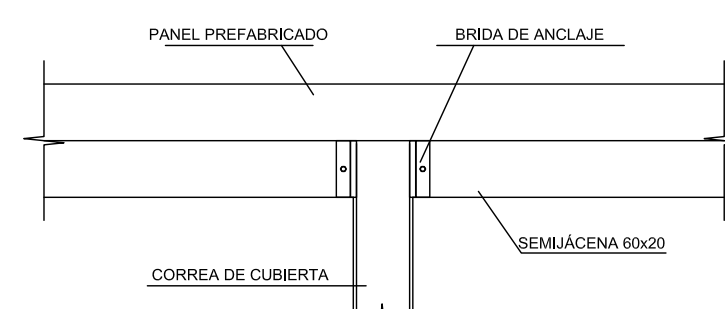


SECCION

**SUJECION CORREAS FINALES  
SOBRE JACENA CON PANEL DE 20 cm**

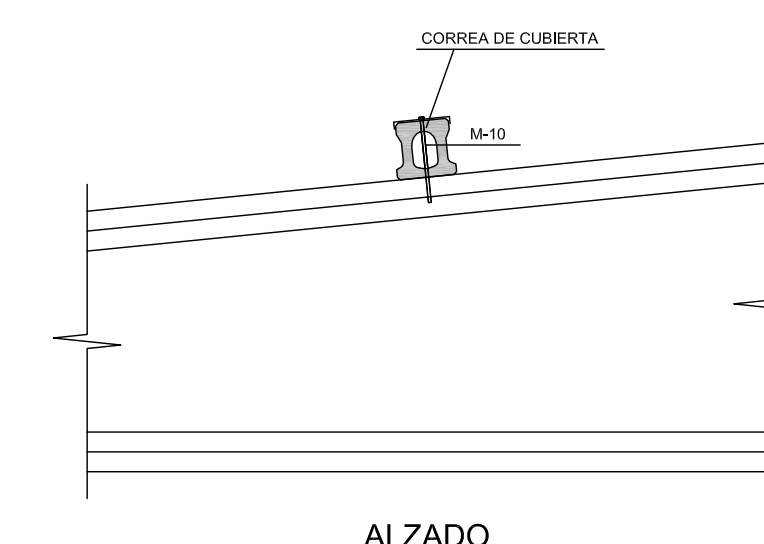


ALZADO

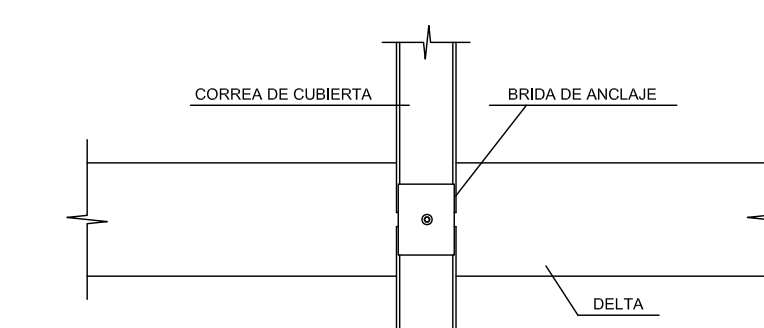


PLANTA

**SUJECION CORREAS FINALES  
SOBRE JACENA CON PANEL DE 20 cm**

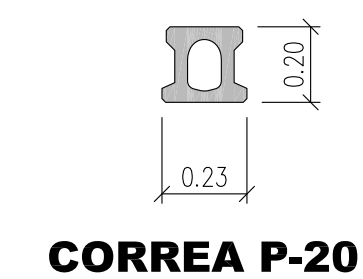


ALZADO



PLANTA

**SUJECION CORREAS CENTRALES**



**CORREA P-20**

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS

FDO. REALIZADO:

CLIENTE:  
EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN

FDO. REVISADO:

REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE  
NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL  
PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA:  
JUNIO 2016

PLANO:

**ESTRUCTURA:  
CORREAS**

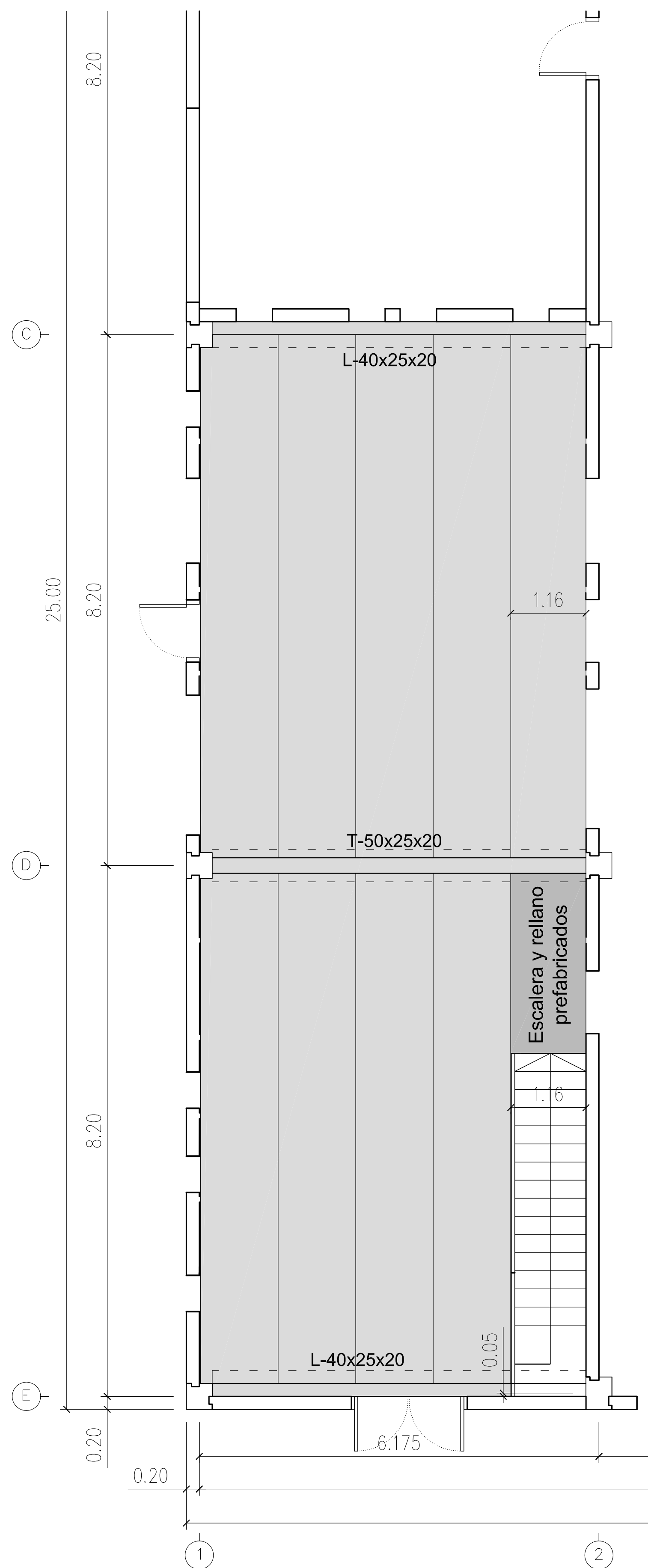
ESCALA:  
1:100

REVISION:  
JUNIO 2016

Nº PLANO:

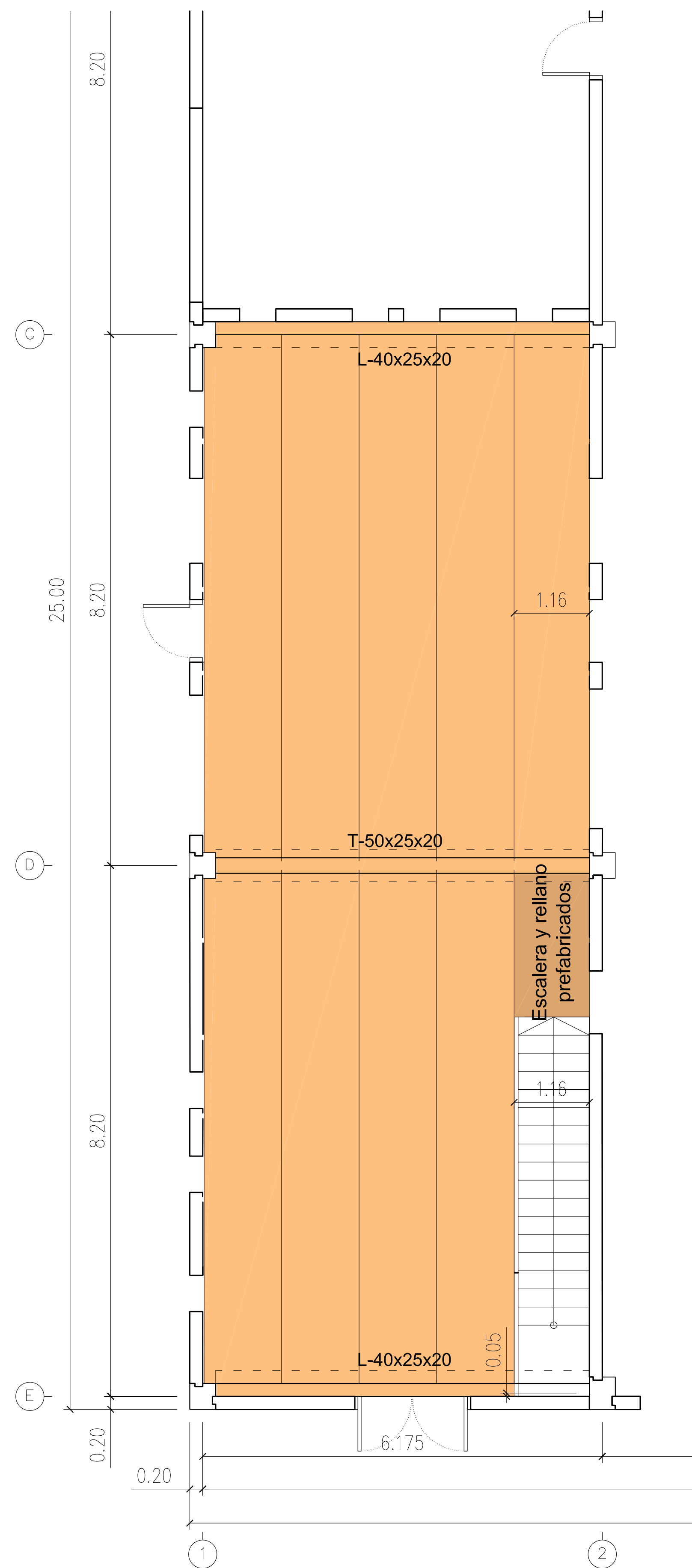
32





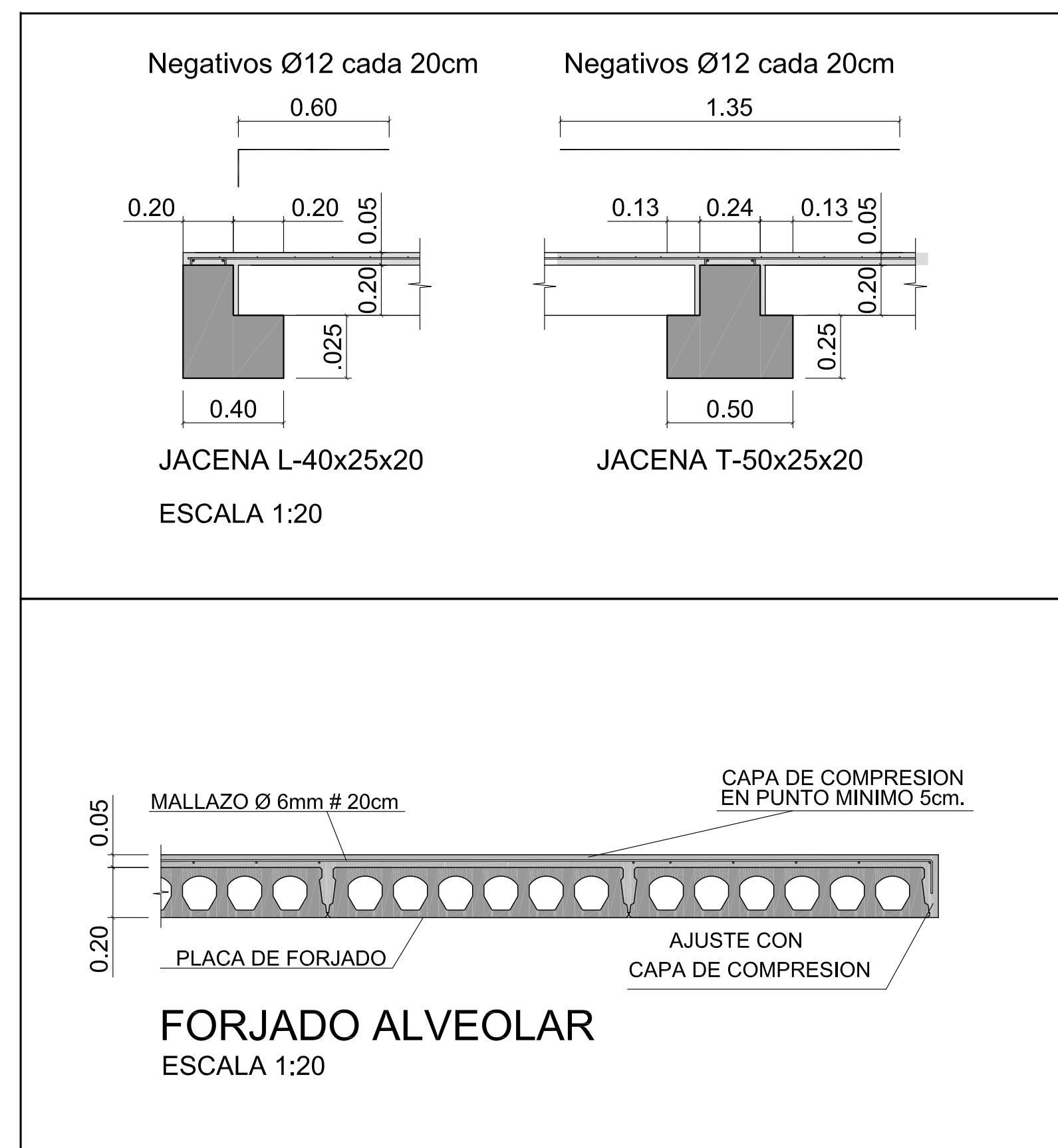
1ª PLANTA DE FORJADO (RF-90)

- FORJADO ALVEOLAR 20+5cm.
- SOBRECARGA TOTAL 500 kg/m<sup>2</sup>
- COTA +3.15
- ESCALA 1:50



2ª PLANTA DE FORJADO (RF-90)

- FORJADO ALVEOLAR 20+5cm.
- SOBRECARGA TOTAL 500 kg/m<sup>2</sup>
- COTA +6.30
- ESCALA 1:50



**NOTAS:** LAS PLACAS ALVEOLARES NO ESTÁN PREPARADAS PARA SOPORTAR CARGAS PUNUALES. EN CASO DE QUE HAYA CARGAS PUNUALES, LA DIRECCION FACULTATIVA FACILITARA LA CUANTIA Y LA POSICION DE LAS MISMAS PARA EL ESTUDIO POR PARTE DE PRETERSA-PRENAVISA.

EL RELLENO DE JUNTAS DE AJUSTE ENTRE PLACAS Y DE RECORTES A PILARES SE REALIZARÁ CON LA CAPA DE COMPRESIÓN POR CUENTA DE LA PROPIEDAD. EN FUNCIÓN DEL MONTAJE PUEDEN APARECER VARIAS JUNTAS DE AJUSTE Y ÉSTAS PUEDEN NO ESTAR EXACTAMENTE EN LA POSICIÓN INDICADA EN ESTE PLANO.

LOS AGUJEROS EN FORJADO PARA PASO DE BAJANTES SERAN POR CUENTA DE LA PROPIEDAD.

FORJADOS  
HORMIGÓN: HA-25, Control Estadístico  
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

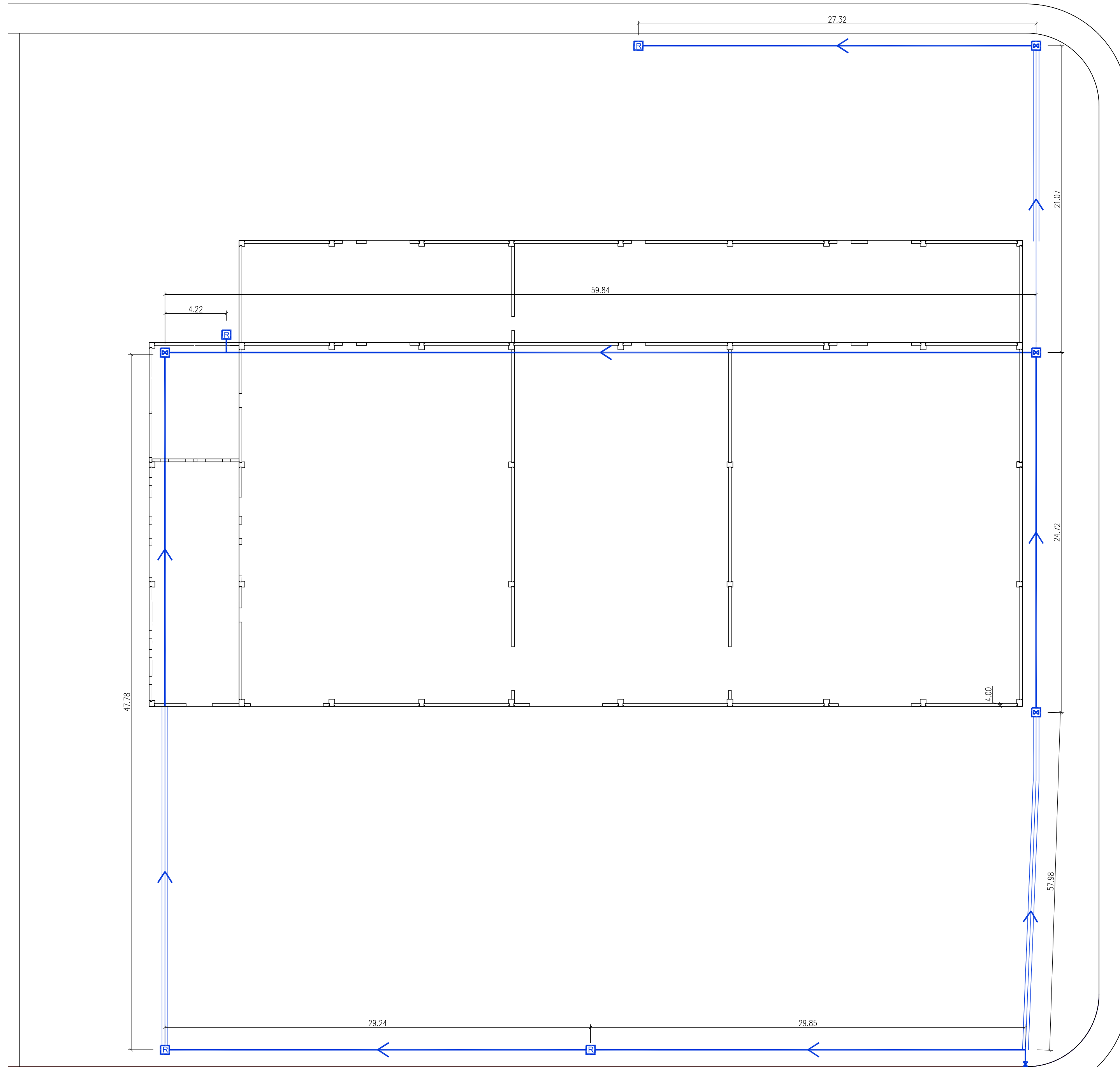
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA: JUNIO 2016 PLANO: ESTRUCTURA: FORJADOS OFICINAS Nº PLANO: 33

ESCALA: 1:50 REVISION: JUNIO 2016

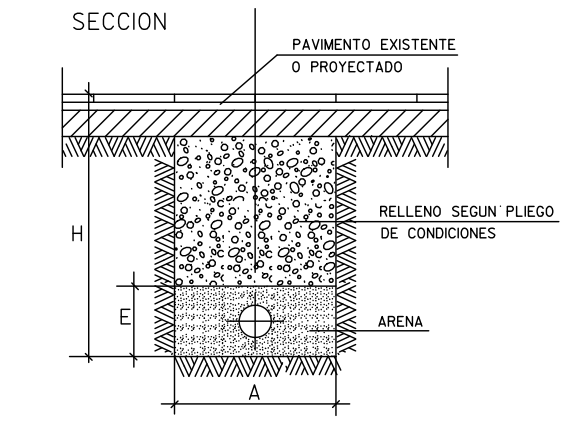






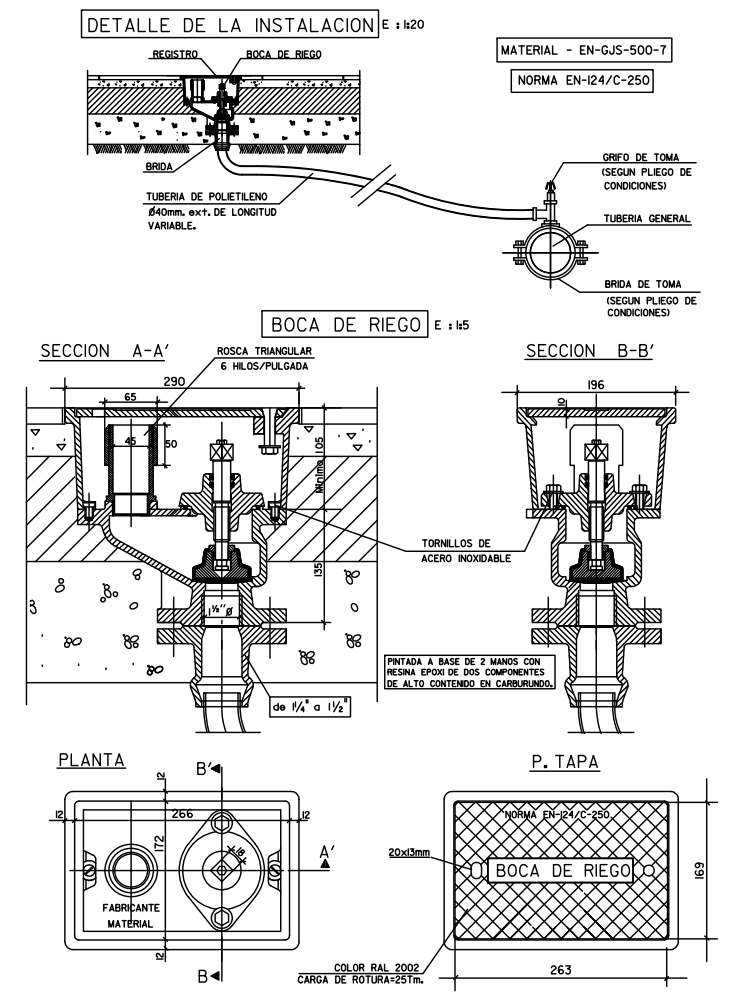
Acometida a red general

### ZANJA PARA TUBERIA DE AGUA (PE o PVC)

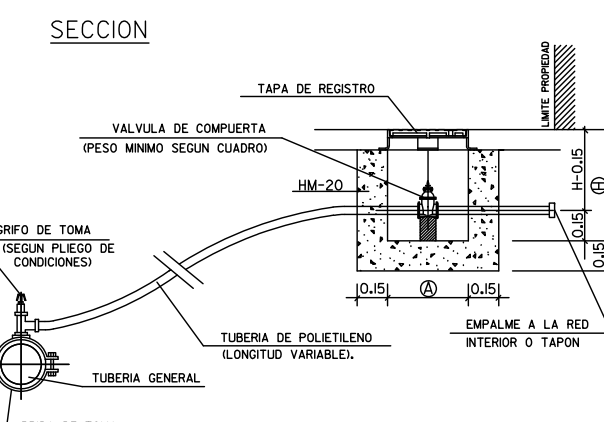


Ø (mm)	A	H	E
20	0,30	0,60	0,05
25	0,30	0,60	0,05
32	0,30	0,70	0,20
50	0,30	0,80	0,20
63	0,40	0,90	0,25
75	0,50	1,00	0,25
90	0,60	1,20	0,30
110	0,70	1,20	0,30
125	0,70	1,25	0,35
160	0,80	1,30	0,35
200	0,90	1,35	0,40

### BOCA DE RIEGO

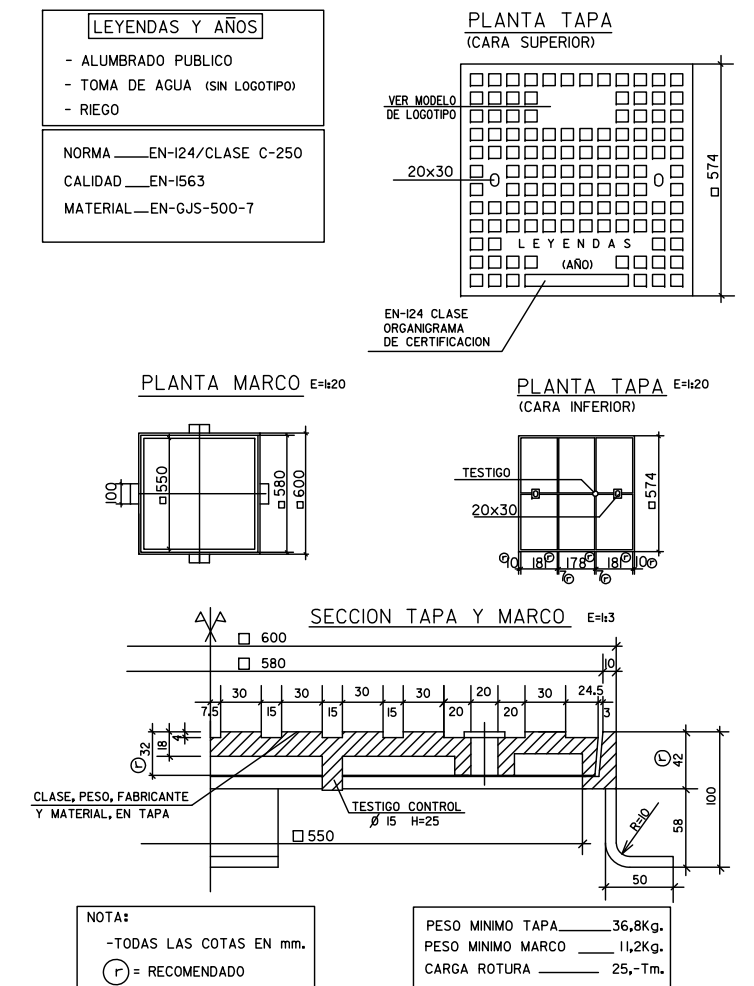


### TOMA DE AGUA PARTICULAR Y ARQUETA DE HORMIGON

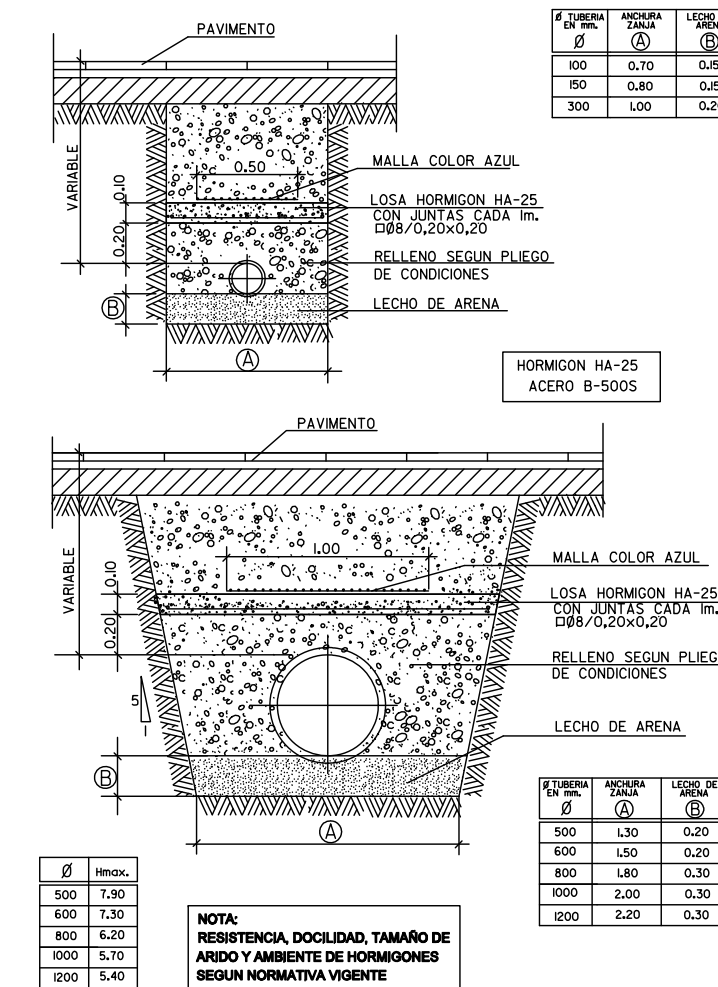


VALVULA DE COMPLETA	ARQUETA
DIAMETRO	PESO MINIMO
1/2"	0,27 kg
1"	0,64
1 1/4"	1,60
1 1/2"	2,32
2"	5,25

### MARCO Y TAPA CUADRADA DE 60cm.



### ZANJA REFORZADA PARA TUBERIA DE AGUA



DETALLES S/E

#### LEYENDA

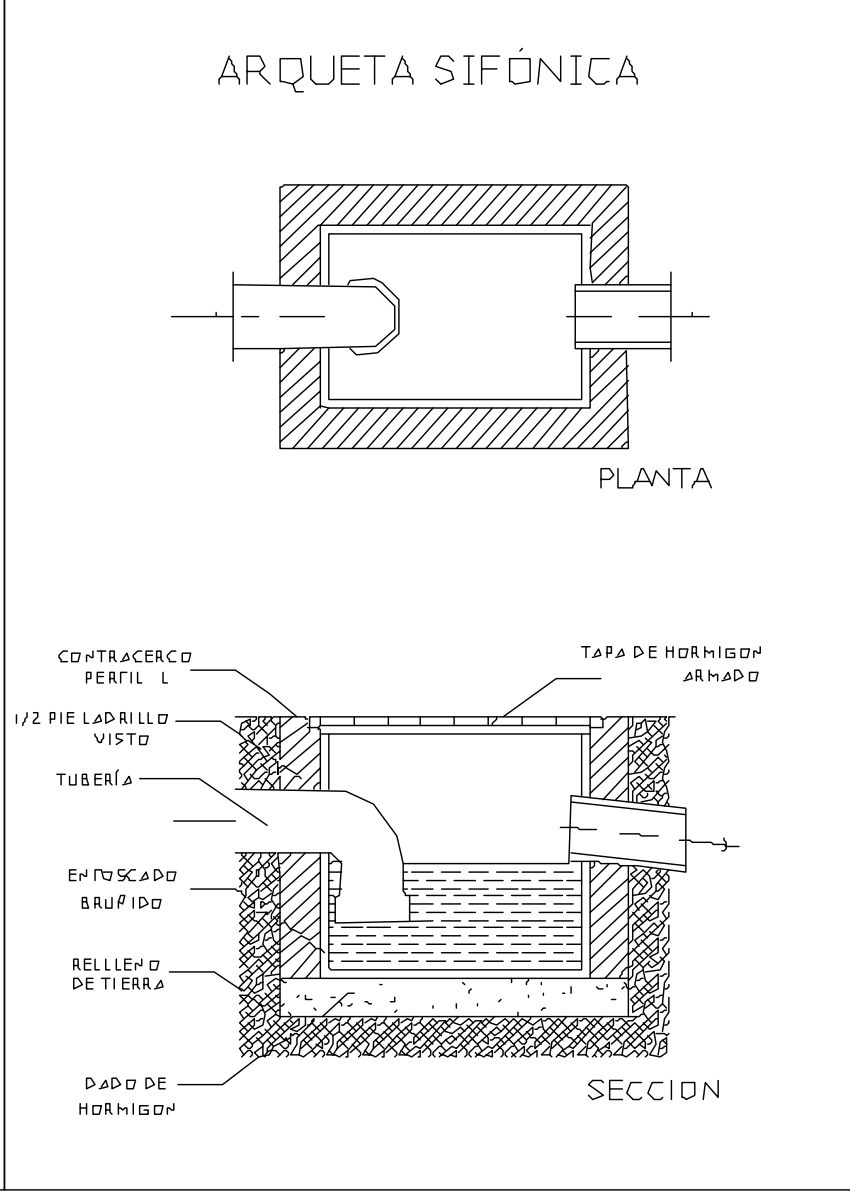
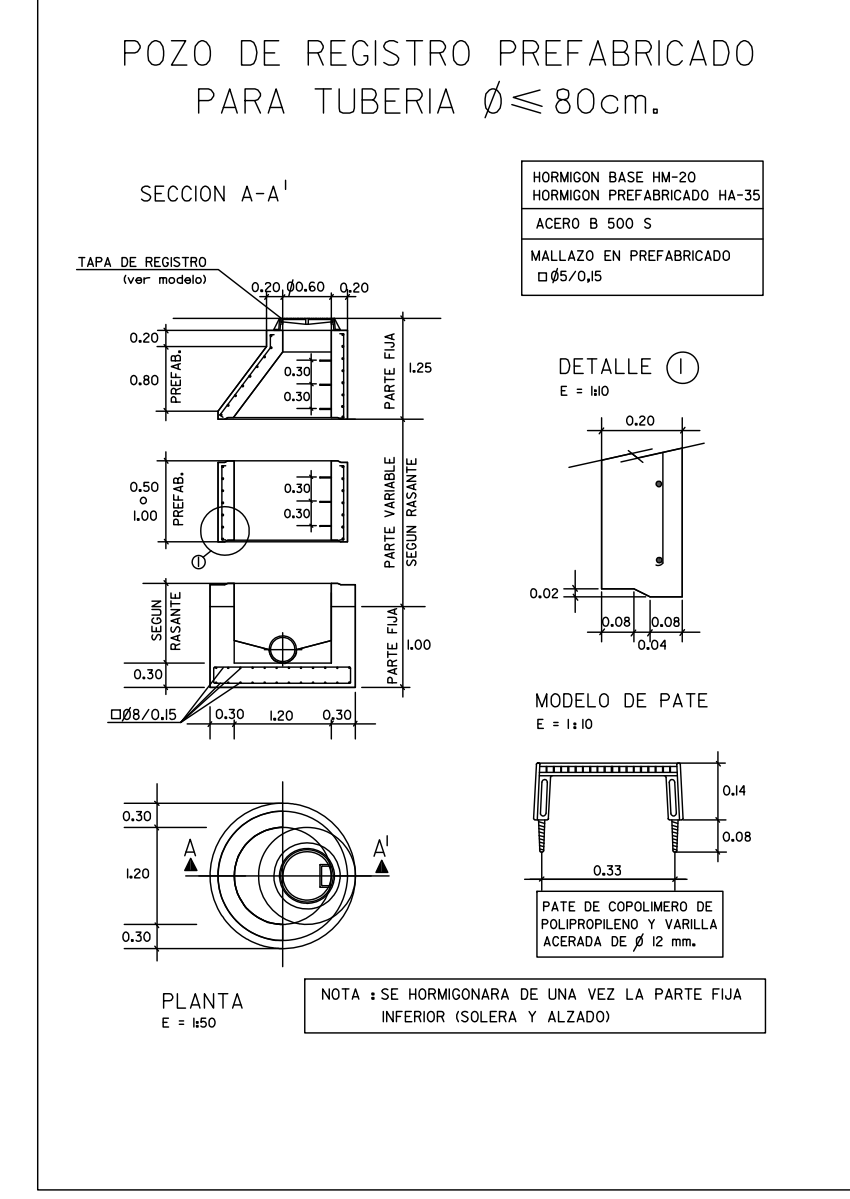
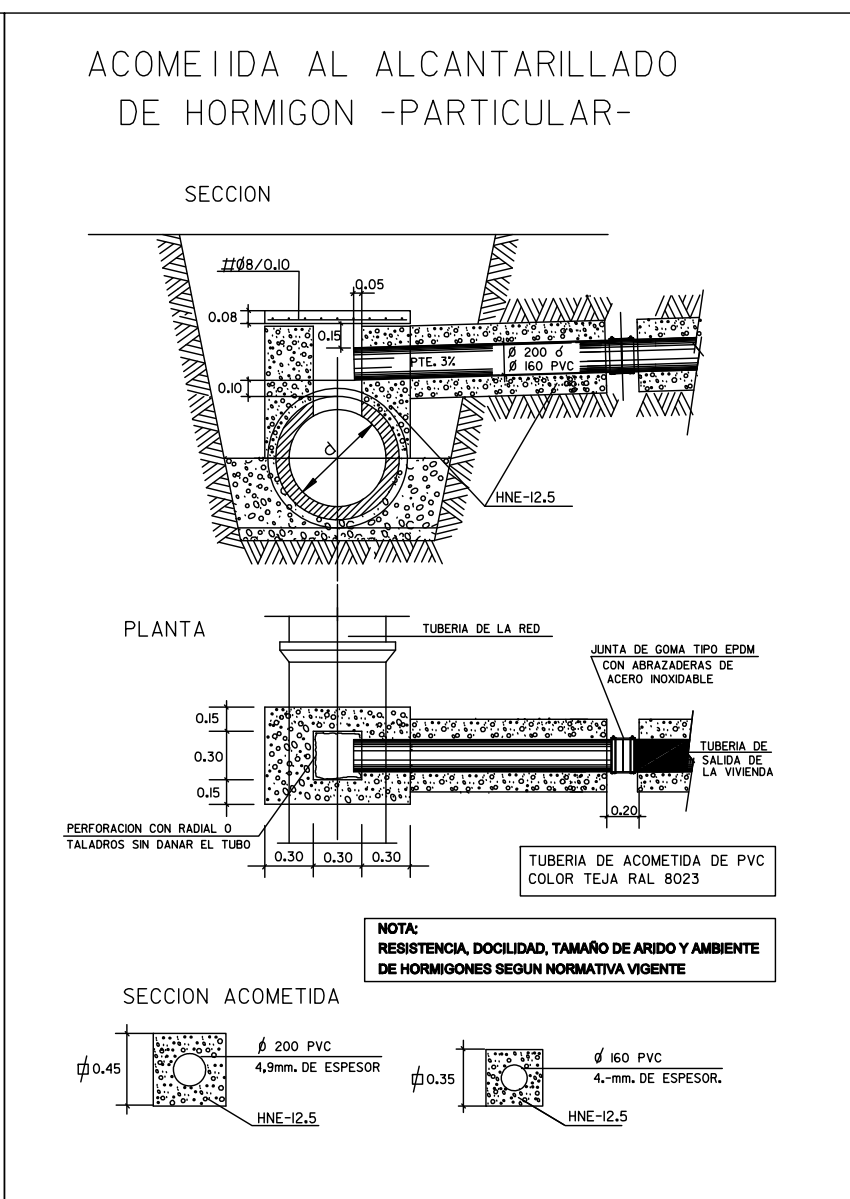
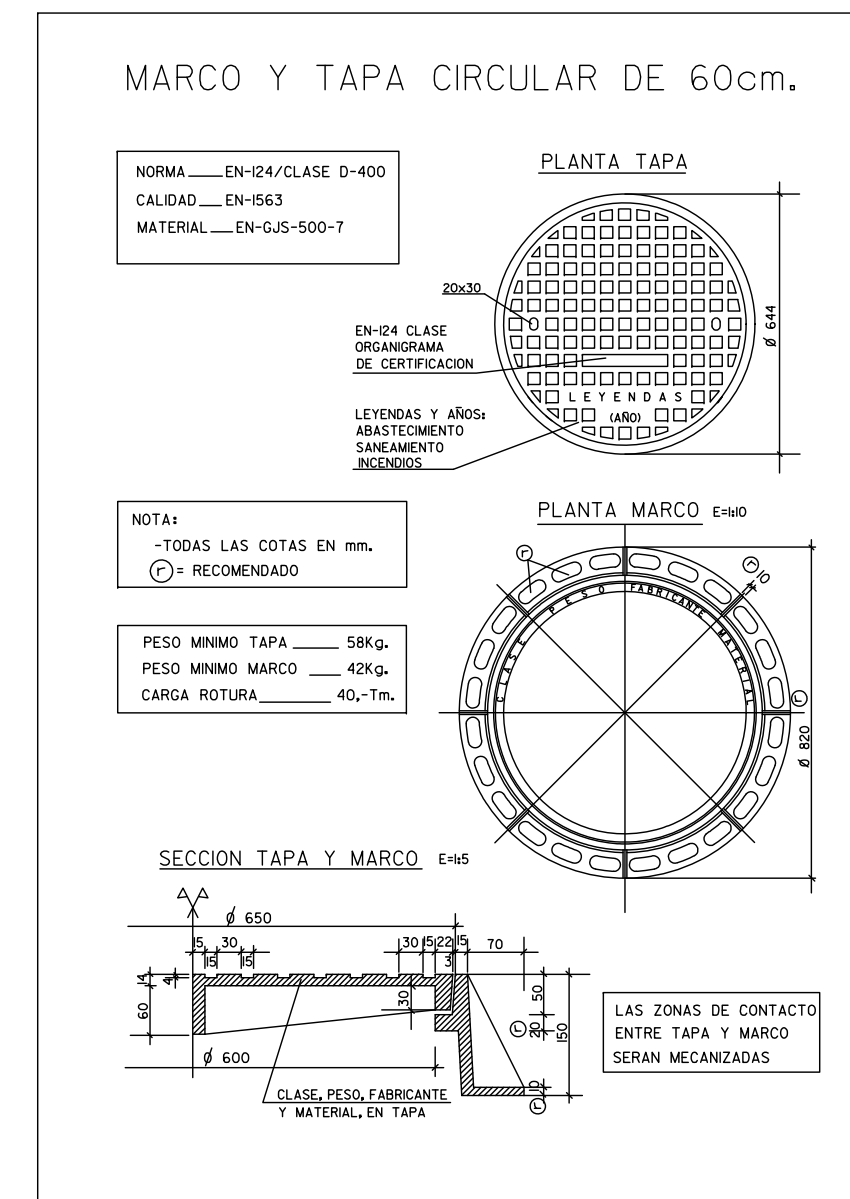
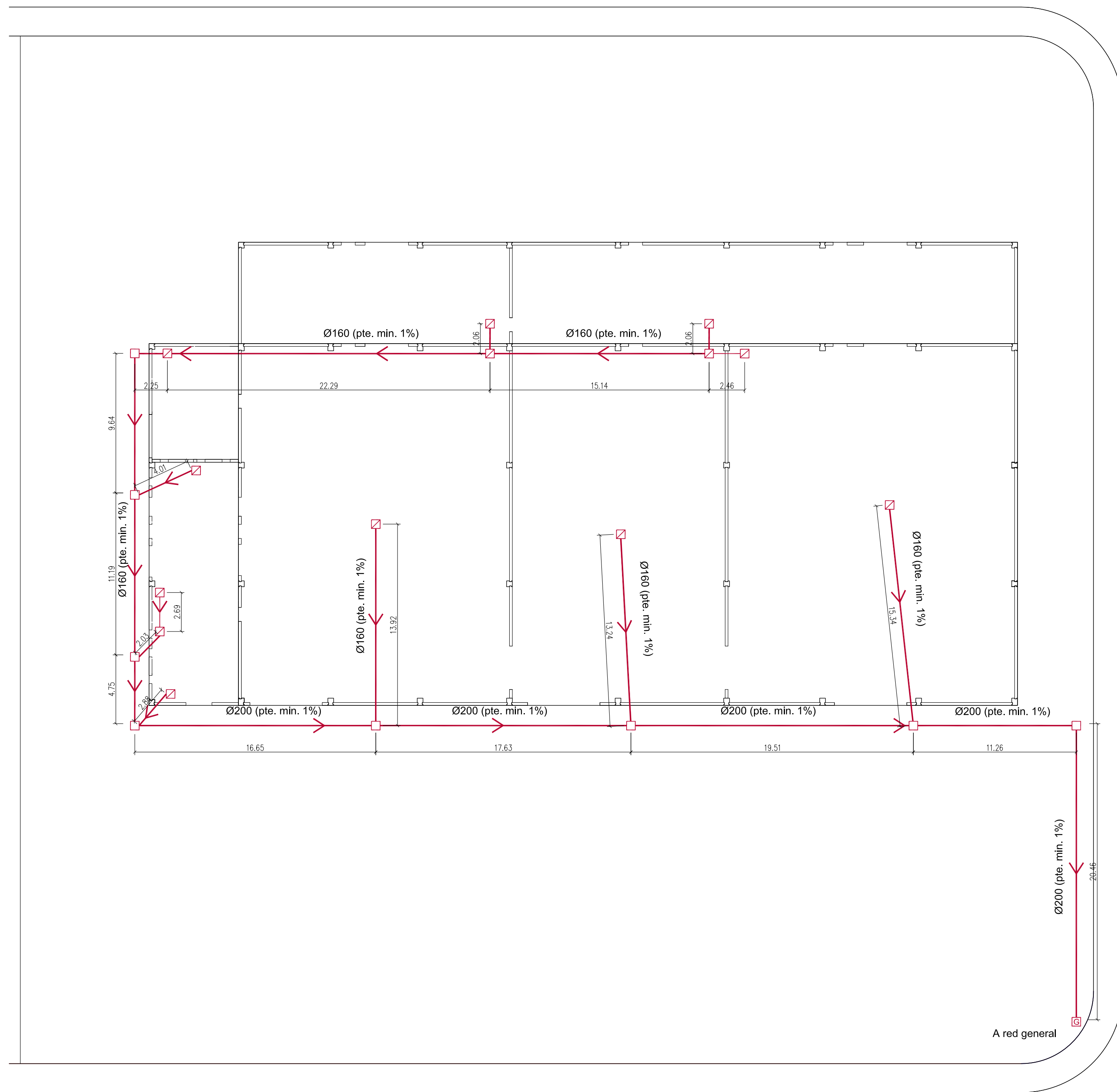
- ACOMETIDA A RED GENERAL
- CONTADOR
- TUBERÍA PVC Ø 2"
- TUBERÍA PVC REFORZADA Ø 2"
- ARQUETA REGISTRABLE 60x60
- TOMA DE RIEGO

#### UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA: JUNIO 2016  
ESCALA: 1:200  
REVISIÓN: JUNIO 2016  
Nº PLANO: 34



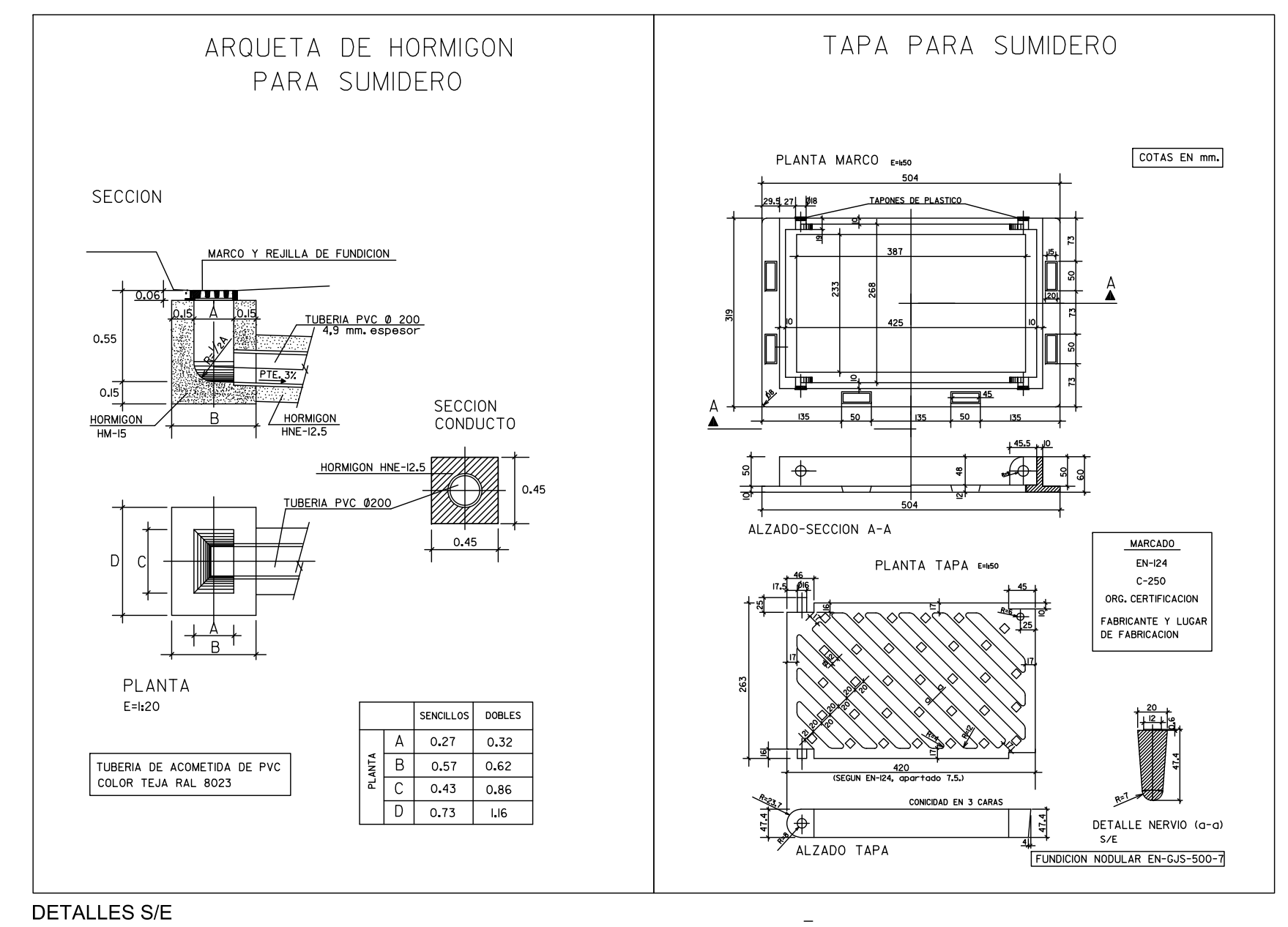
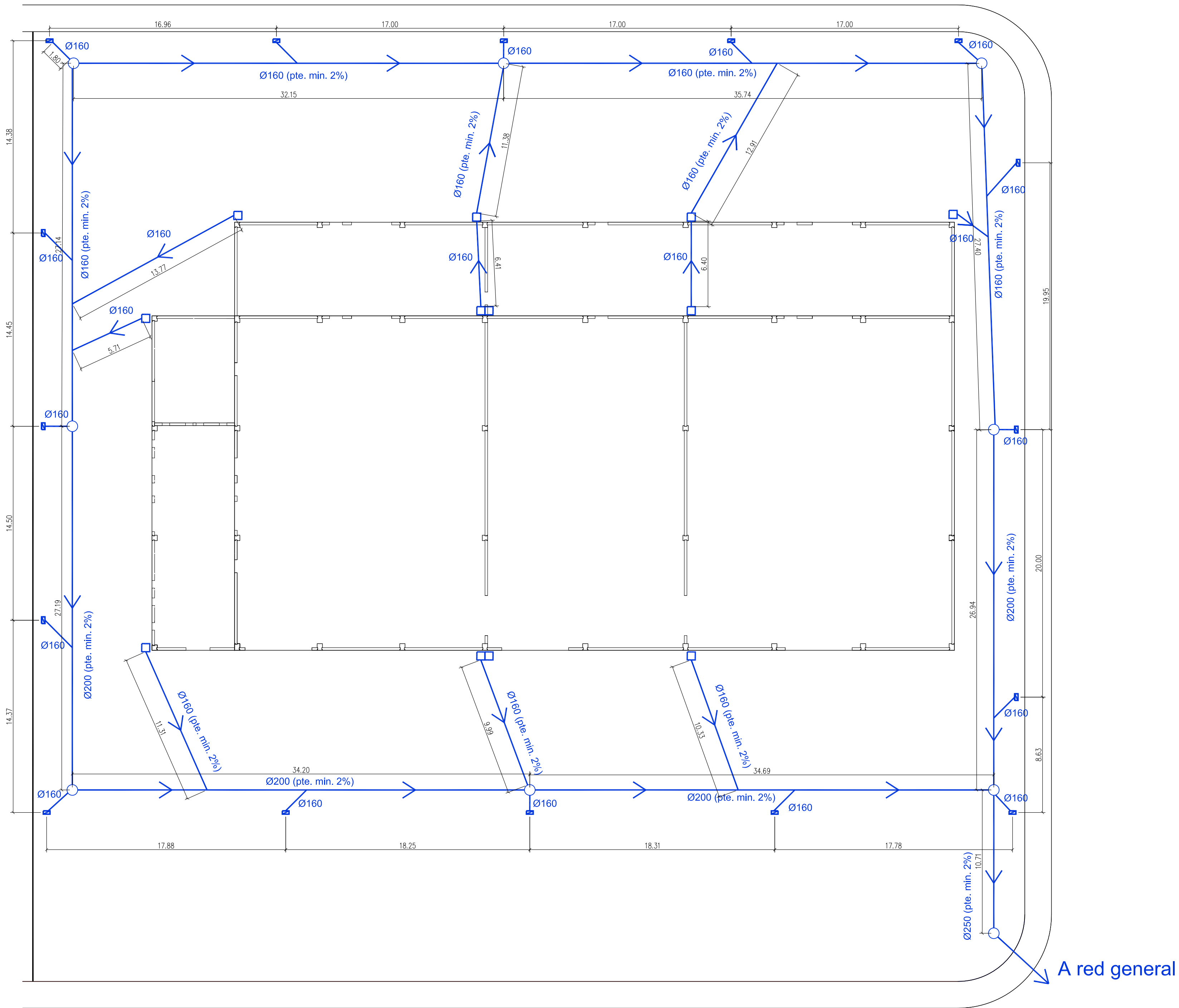


DETALLES S/E

LEYENDA	
—	TUBERÍA PVC
⊕	ARQUETA REGISTRABLE SINFÓNICA 60x60
⊕	ARQUETA REGISTRABLE 60x60
⊕	ARQUETA REGISTRABLE SINFÓNICA GENERAL

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN FECHA: JUNIO 2016 ESCALA: 1:200	FDO. REALIZADO: FDO. REVISADO: REVISIÓN: JUNIO 2016	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO: <b>35</b>	
<b>INSTALACIONES: RED DE FECALES</b>				





LEYENDA

- TUBERÍA PVC
- SUMIDERO
- ARQUETA A PIE DE BAJANTE
- POZO DE REGISTRO

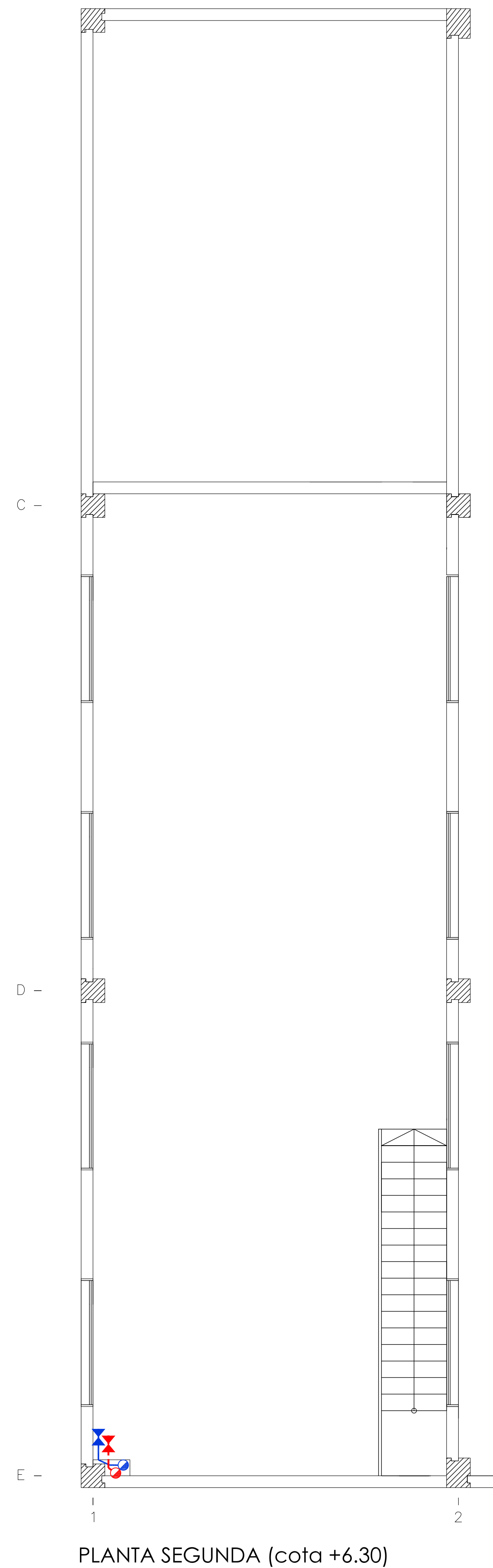
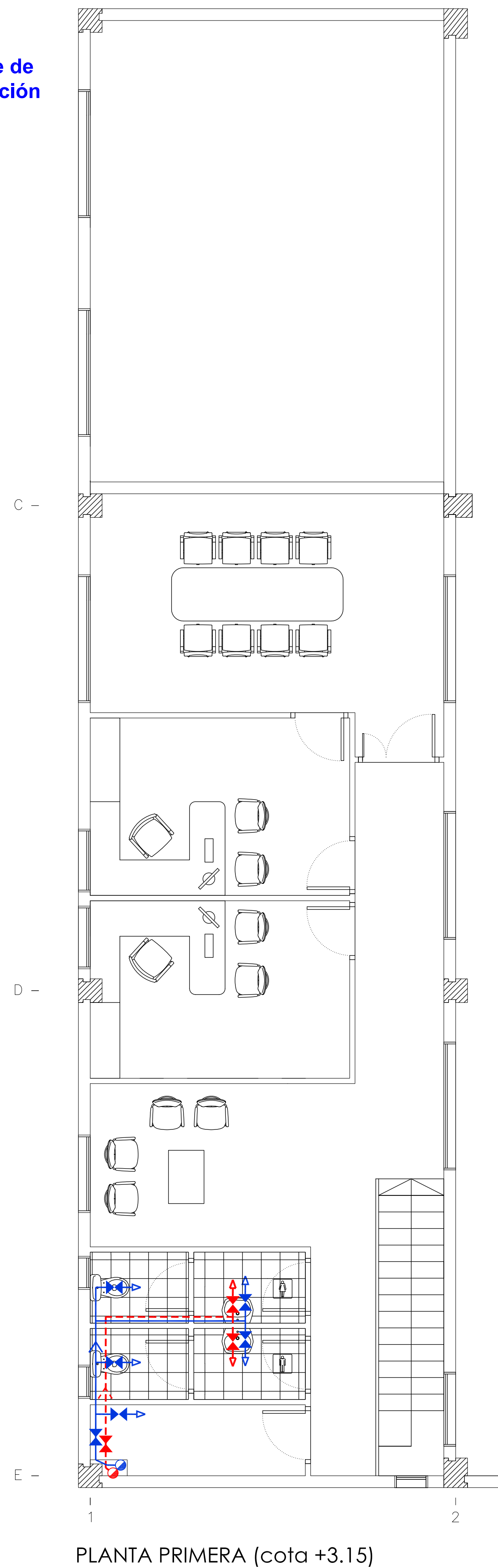
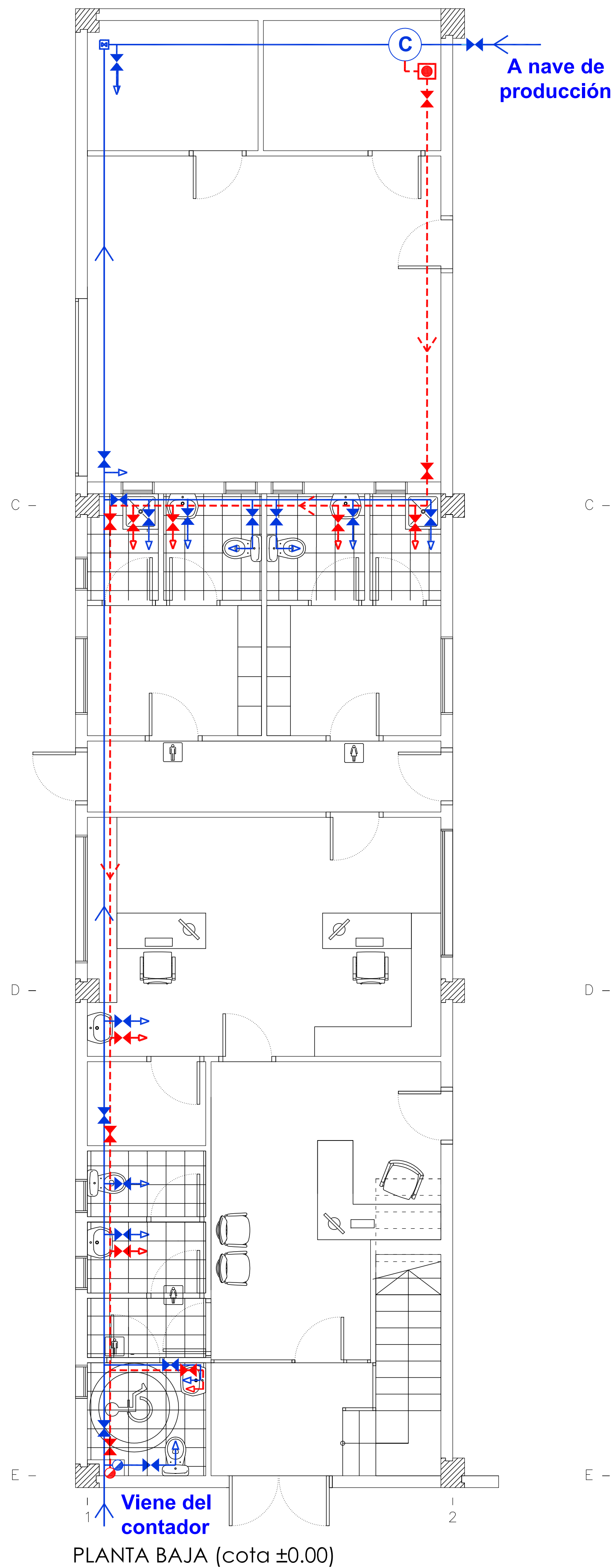
**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR**

DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS    FDO. REALIZADO:    CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN    FDO. REVISADO:    REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

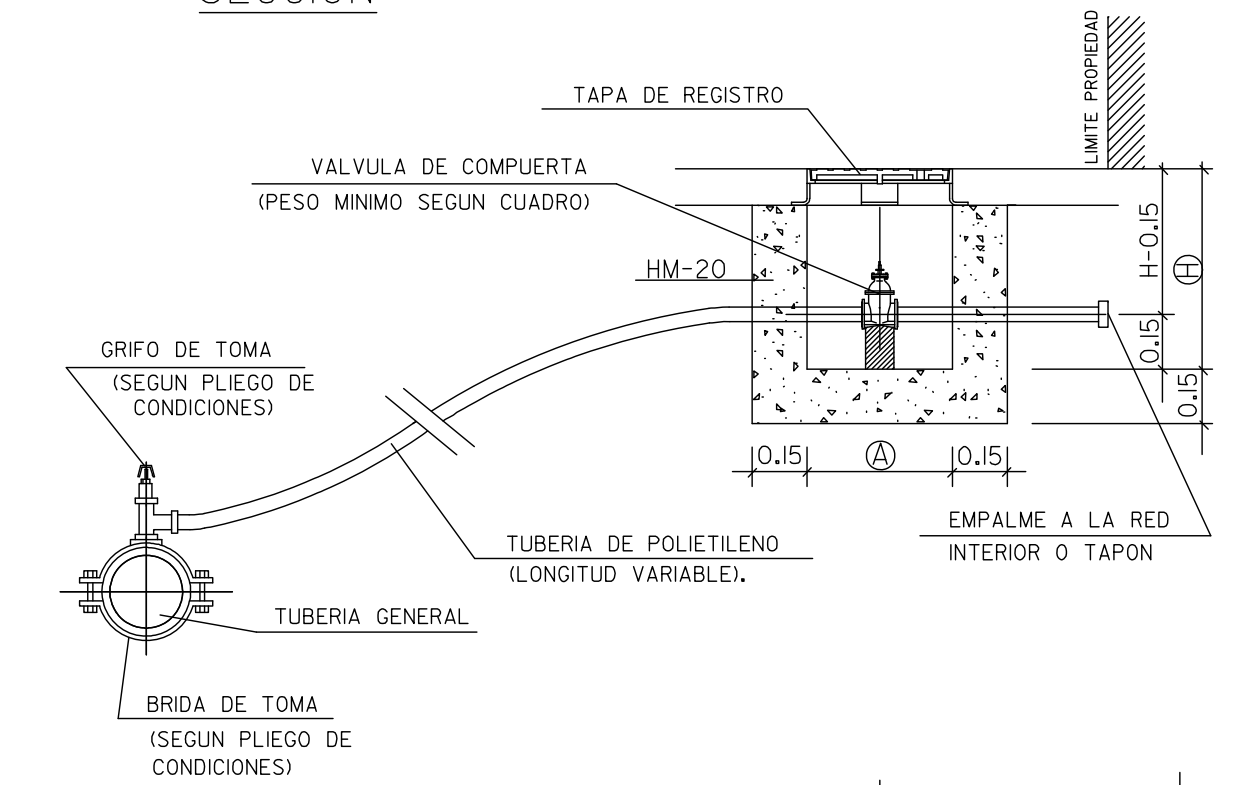
FECHA: JUNIO 2016    PLANO:    N° PLANO: 36

ESCALA: 1:200    REVISIÓN: JUNIO 2016    **INSTALACIONES: RED DE PLUVIALES**

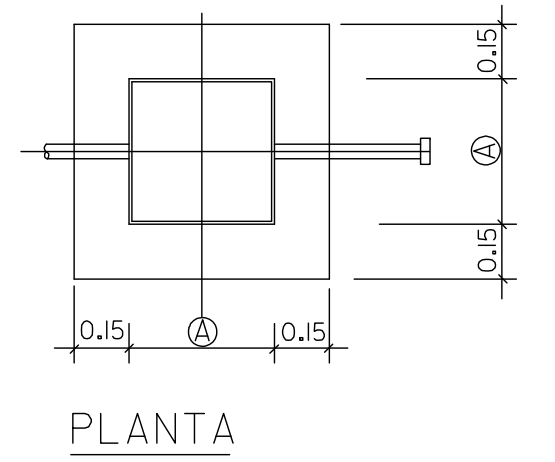


## TOMA DE AGUA PARTICULAR Y ARQUETA DE HORMIGÓN

### SECCION



VALVULA DE COMPUERTA		
DIAMETRO	PESO MINIMO	ARQUETA (A) x (A) x (H)
1/2 PULGADAS	0,27 Kgs.	40x40x55
1 1/4	1,16	•
1 1/2	1,60	•
2	2,32	•
2 1/2	5,25	60x60x65



DETALLES S/E

### LEYENDA

- - - - AGUA CALIENTE
- AGUA FRÍA
- ARQUETA REGISTRABLE
- - - LLAVE DE PASO AGUA CALIENTE
- - - LLAVE DE PASO AGUA FRÍA
- ⊙ CALENTADOR
- ⊙ ACUMULADOR AGUA CALIENTE
- ⊙ GRIFO AGUA CALIENTE
- ⊙ GRIFO AGUA FRÍA
- ⊙ MONTANTE AGUA CALIENTE
- ⊙ MONTANTE AGUA FRÍA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

DESBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA

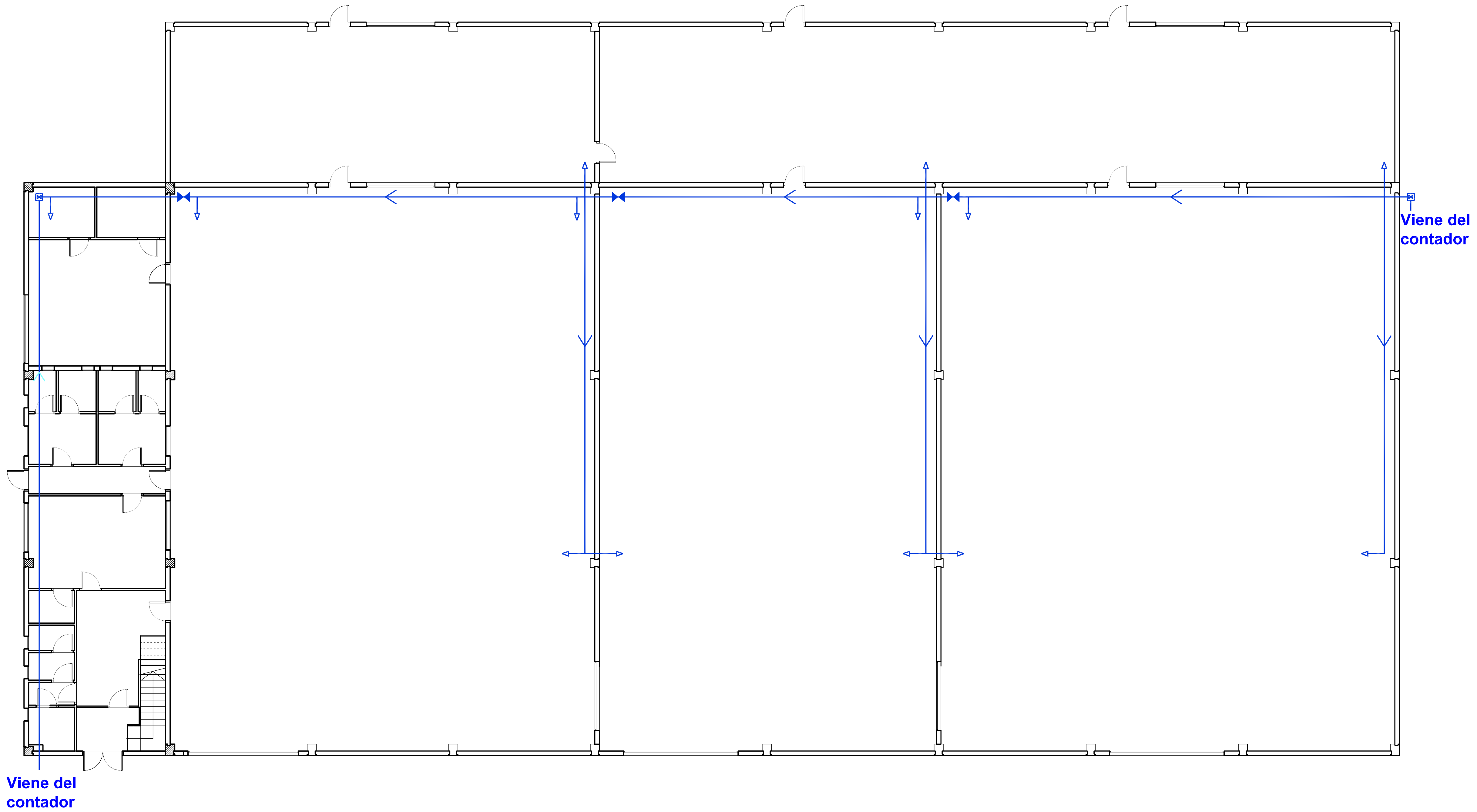
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

FECHA: JUNIO 2016 PLANO: INSTALACIONES: FONTANERÍA OFICINAS

ESCALA: 1:200 REVISIÓN: JUNIO 2016



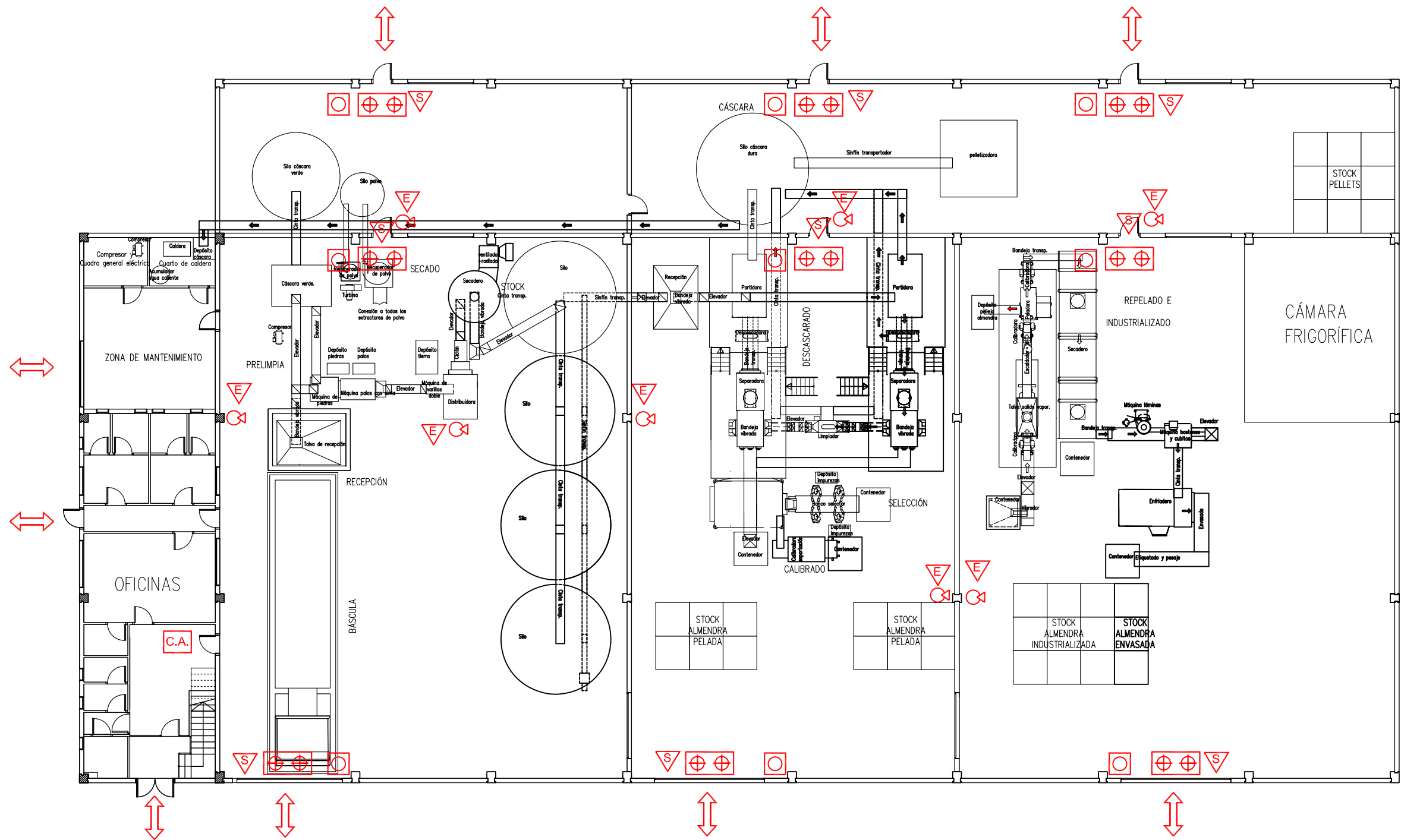




LEYENDA	
	AGUA FRÍA (diámetro 2")
	LLAVE DE PASO AGUA FRÍA
	GRIFO AGUA FRÍA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	INSTALACIONES: FONTANERÍA NAVE PRODUCCIÓN	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016		



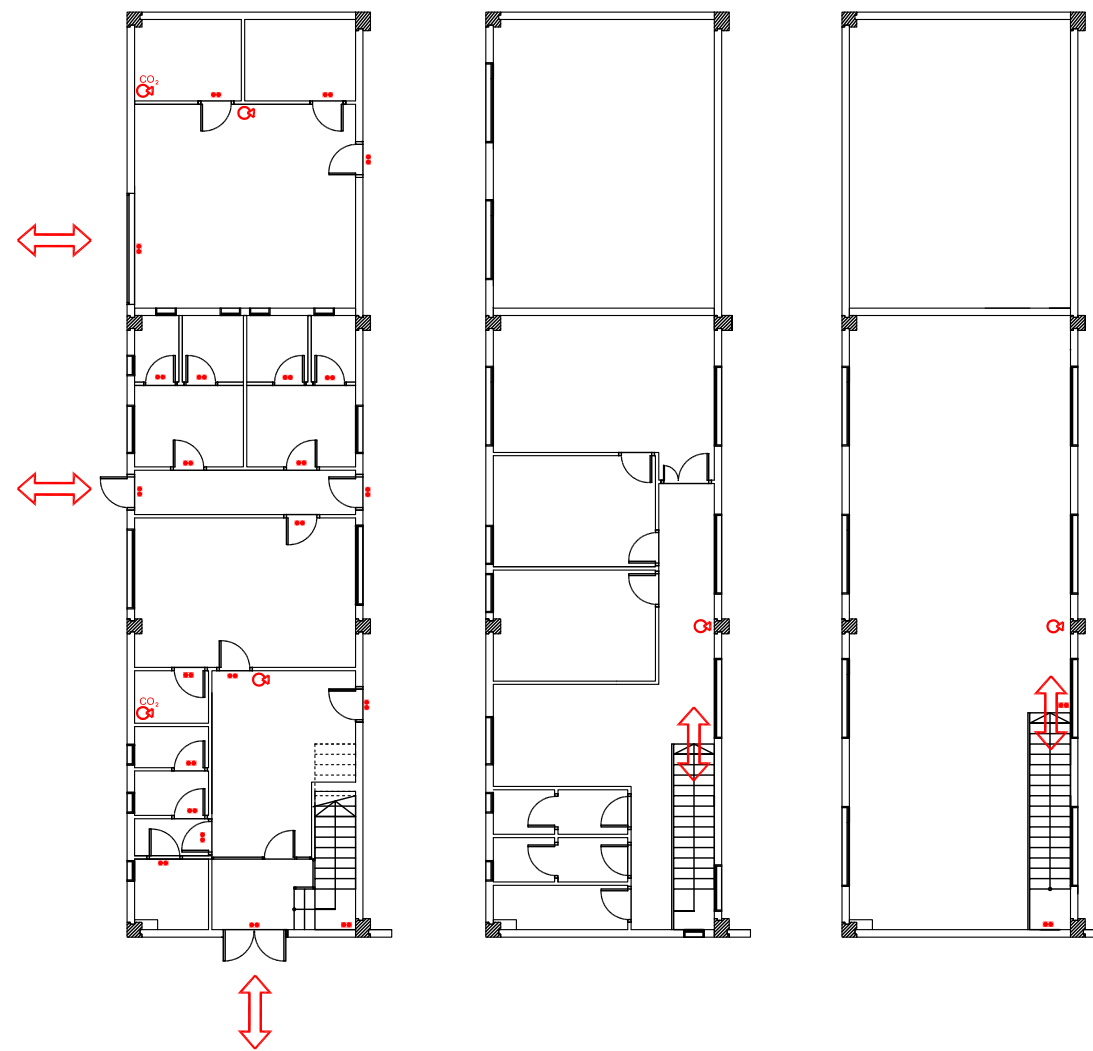


LEYENDA	
	SALIDA DE EVACUACIÓN
	PULSADOR ALARMA CONTRA INCENDIOS
	ALUMBRADO EMERGENCIA
	EXTINTORES 21A
	EXTINTORES CO <sub>2</sub>
	CENTRALITA ALARMA
	SEÑALIZACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>INSTALACIÓN NAVE PRODUCCIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>
ESCALA: 1:200	REVISIÓN: JUNIO 2016	

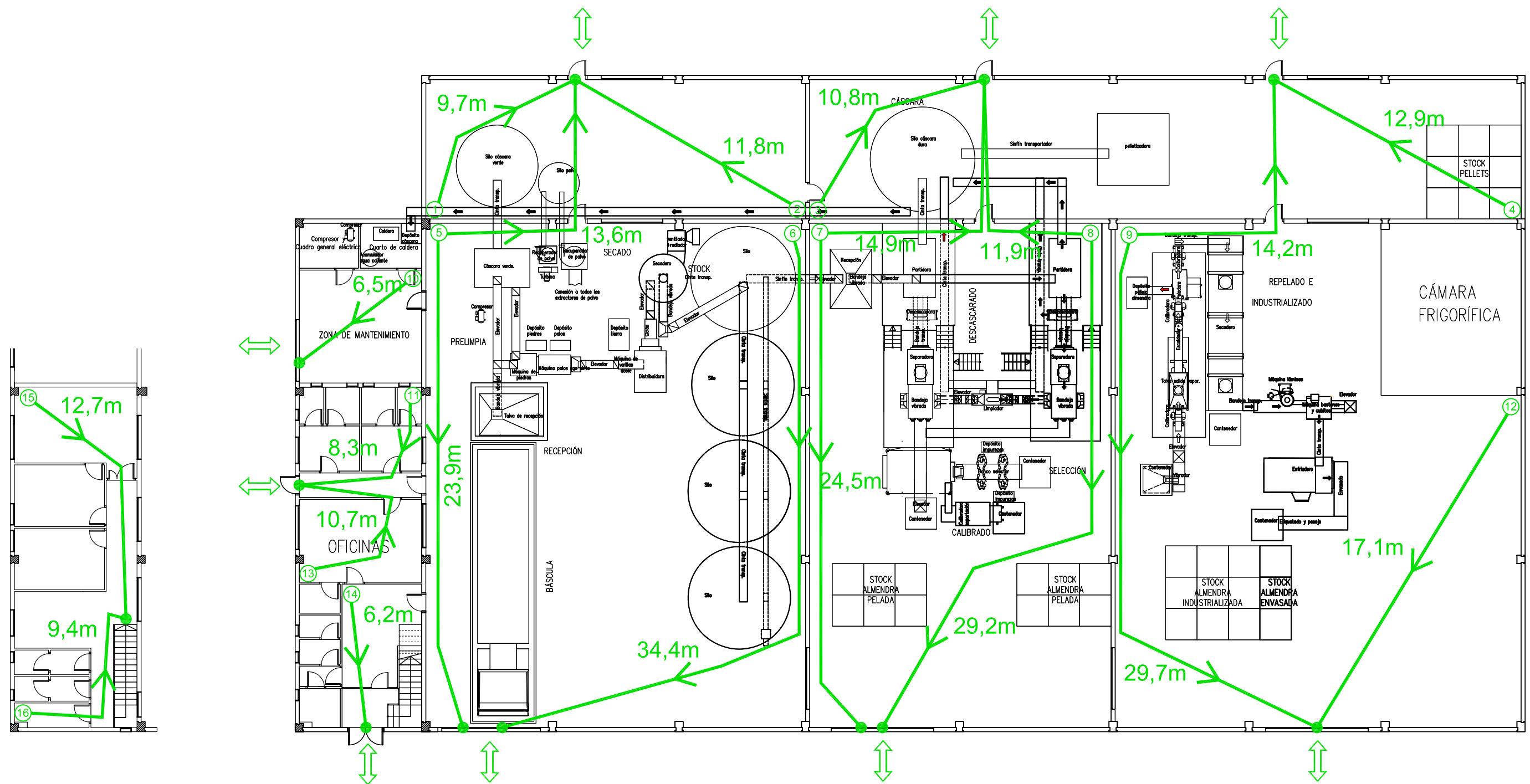


Nº PLANO:  
**39**



LEYENDA	
	SALIDA DE EVACUACIÓN
	PULSADOR ALARMA CONTRA INCENDIOS
	ALUMBRADO EMERGENCIA
	EXTINTORES 21A
	EXTINTORES CO <sub>2</sub>
	CENTRALITA ALARMA
	SEÑALIZACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO :	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	INSTALACIÓN OFICINAS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	Nº PLANO: 40
ESCALA: 1:200	REVISIÓN: JUNIO 2016		



RECORRIDOS EVACUACIÓN PLANTA PRIMERA

RECORRIDOS EVACUACIÓN PLANTA BAJA Y PRODUCCIÓN

LEYENDA	
	SALIDA DE EVACUACIÓN
	ORIGEN POSIBLE RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	FIN DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN

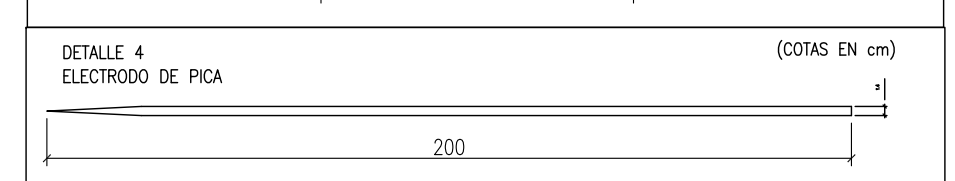
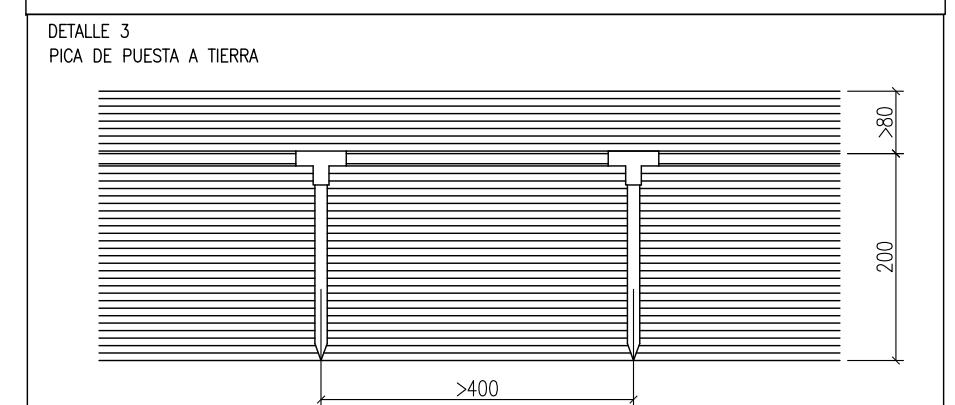
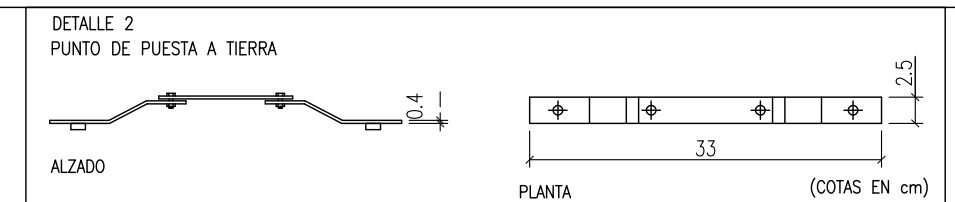
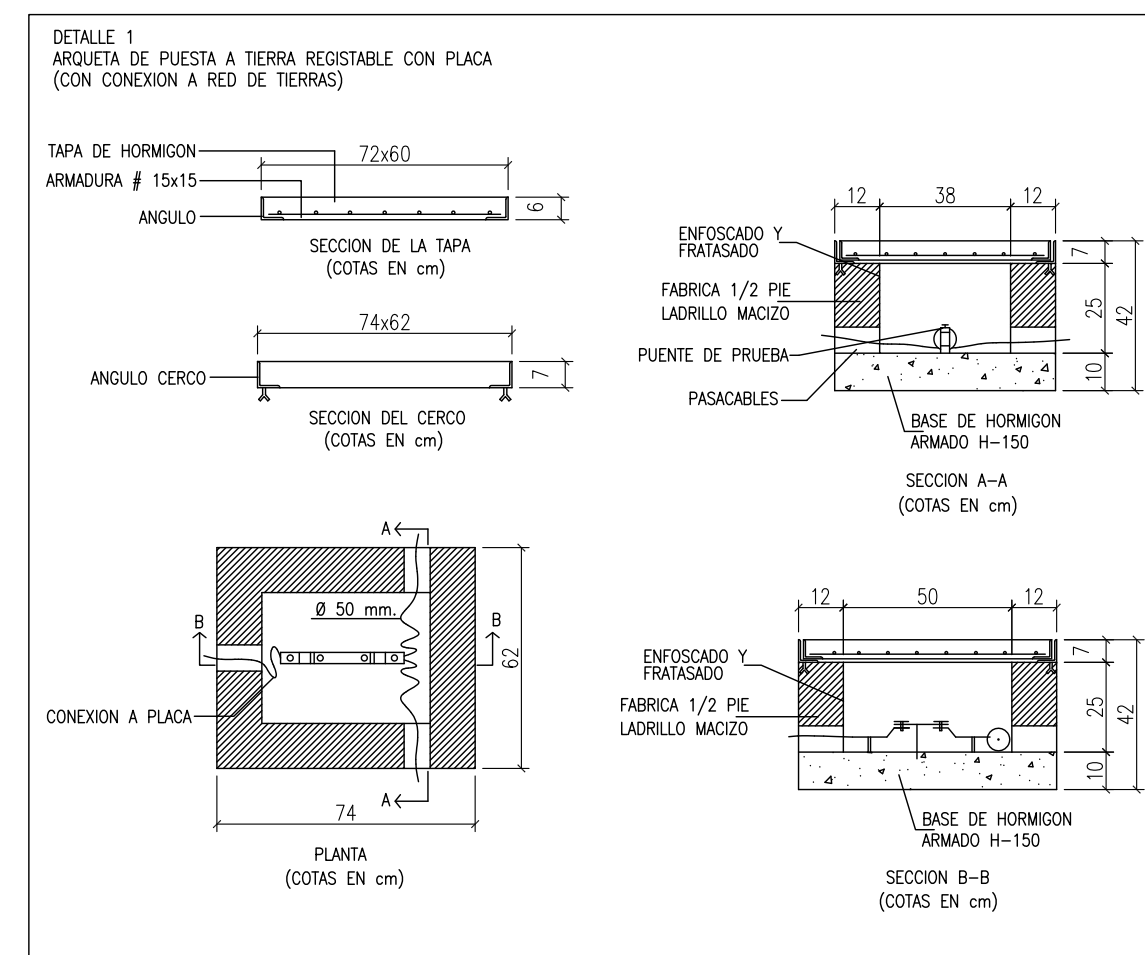
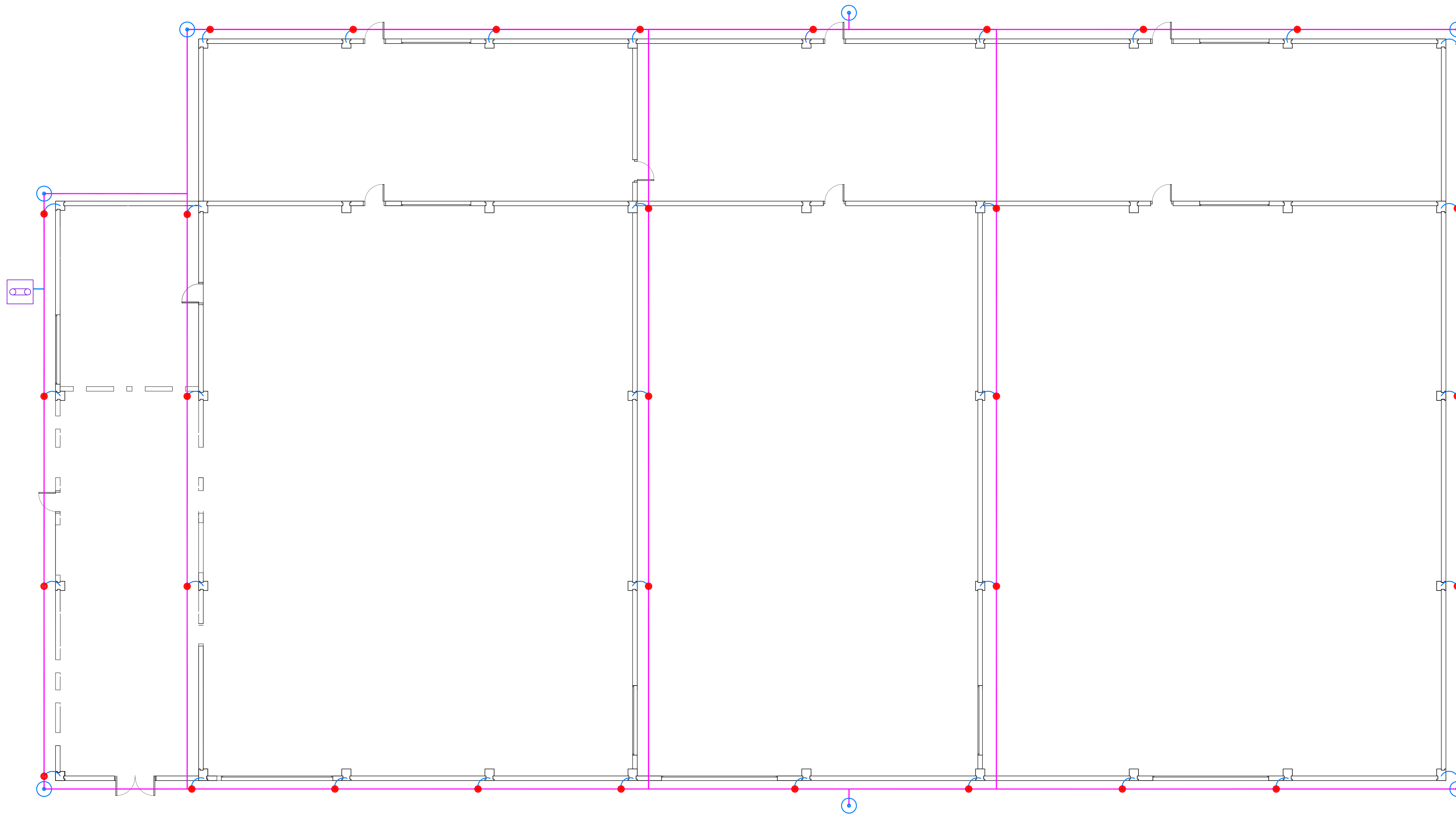
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	RECORRIDOS EVACUACIÓN	
ESCALA: 1:200	REVISIÓN: JUNIO 2016		



(\*): Superficie que incluye planta baja, primera y segunda de oficinas y zona de mantenimiento.

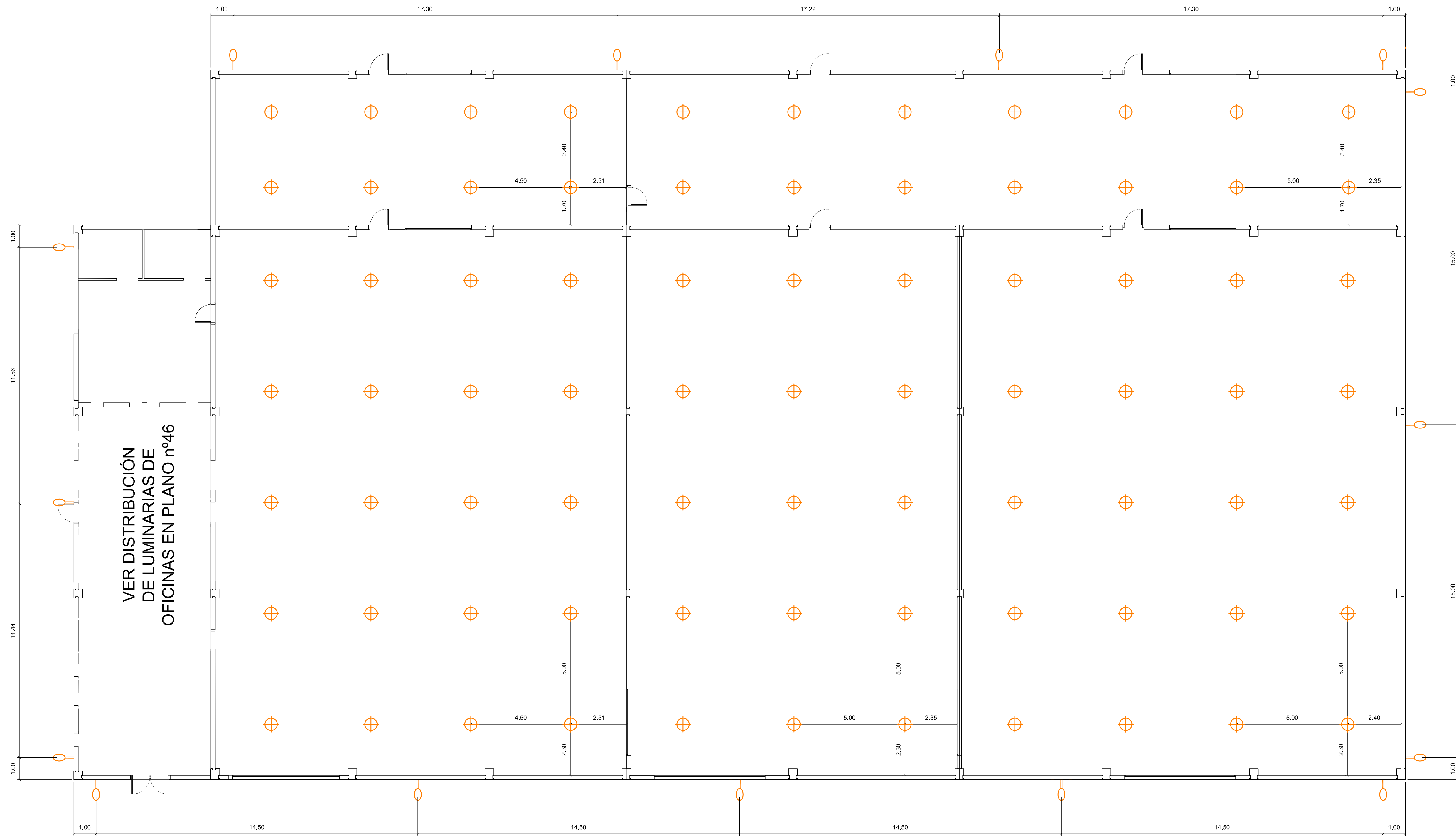
LEYENDA	
<span style="color: orange;">■</span>	SECTOR OFICINAS
<span style="color: yellow;">■</span>	SECTOR PRODUCCIÓN 1
<span style="color: cyan;">■</span>	SECTOR PRODUCCIÓN 2

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO: SECTORES CONTRA INCENDIOS		
ESCALA: 1:200	REVISIÓN: JUNIO 2016		



LEYENDA	
	ARQUETA DE REGISTRO Y/O MEDIDA PUESTA A TIERRA
	Cu 50mm <sup>2</sup>
	CABLE aislado MEDIA TENSIÓN
	PUNTO DE SOLDADURA ALUMINOTERMICA
	PICA DE ACERO COBREADO 14,6mm. Long. 3m.

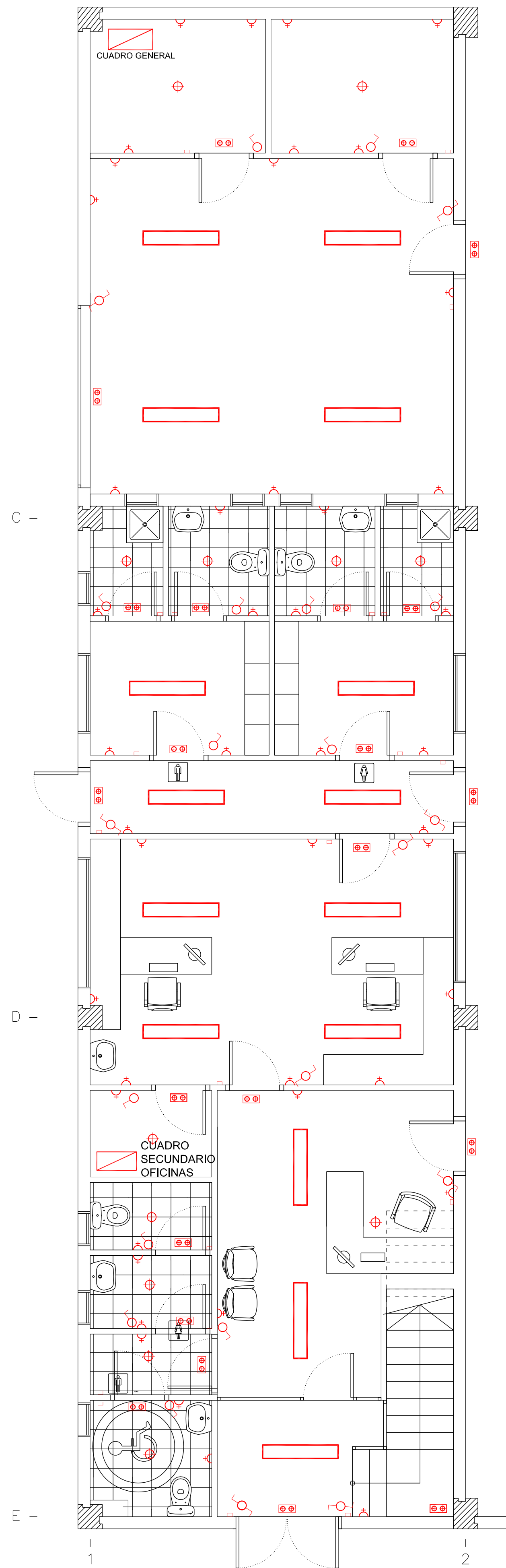
<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>		
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO: CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO: REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	<b>PUESTA A TIERRA</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016	



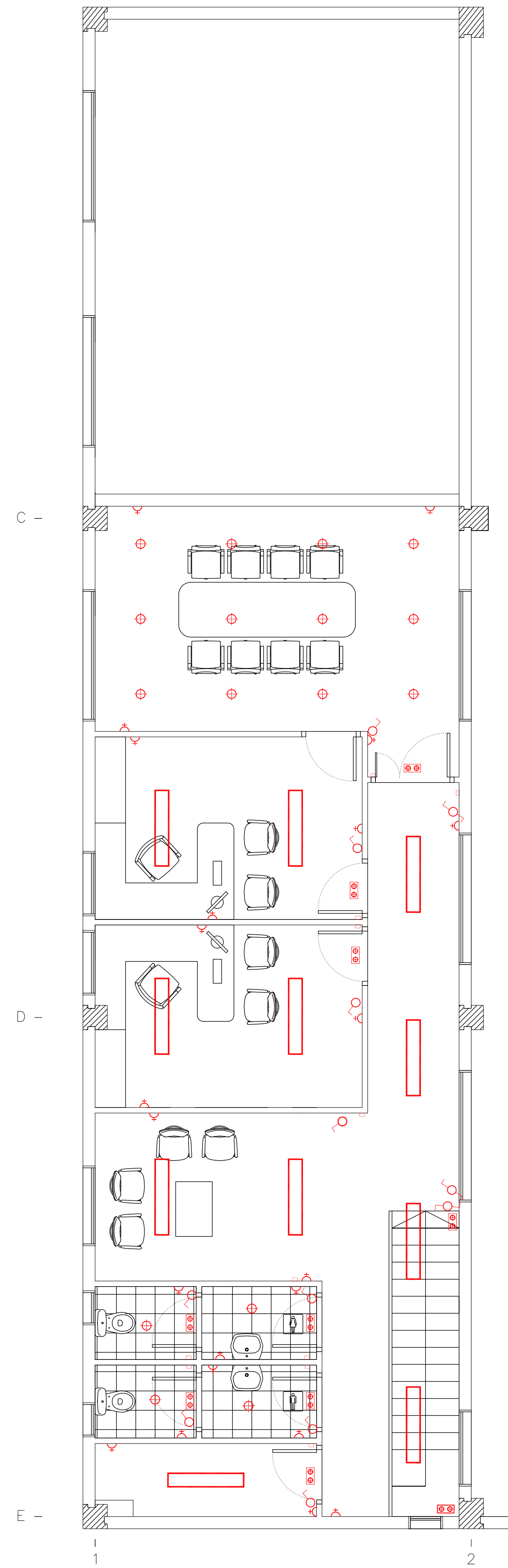
LEYENDA	
	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40
	Luminaria IVH6 1x250W ST E40

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	INSTALACIONES: ALUMBRADO NAVE PRODUCCIÓN Y EXTERIOR		
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			44





PLANTA BAJA (cota ±0.00)

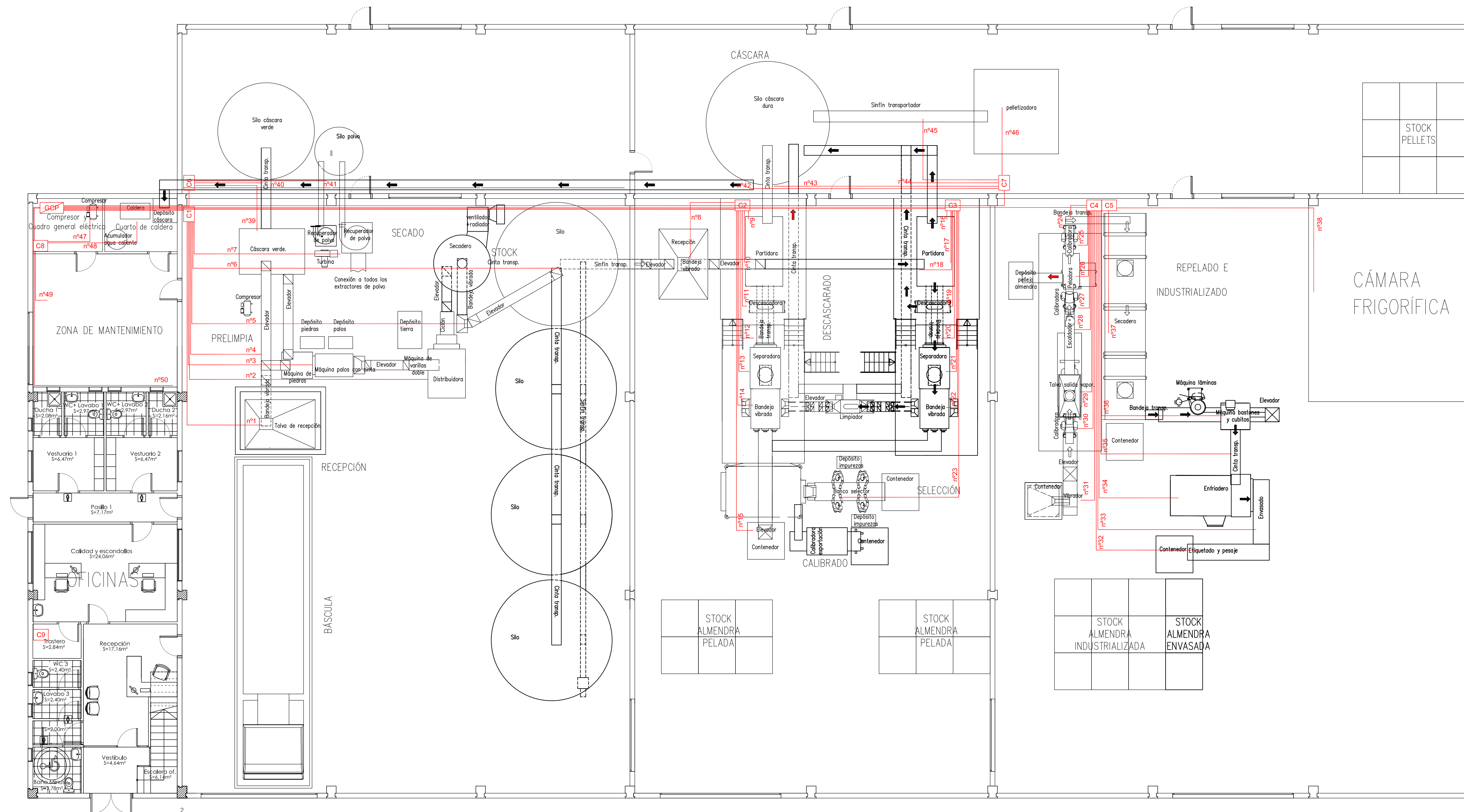


PLANTA PRIMERA (cota +3.15)

LEYENDA	
	BLOQUE AUTÓNOMO DE EMERGENCIA DE 320lum Y 1h DE AUTONOMÍA
	INTERRUPTOR MONOPOLAR EMPOTRADO
	CONMUTADOR EMPOTRADO
	CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN EMPOTRABLE IP-65
	LÁMPARA HALÓGENA 60w
	BASE DE ENCHUFE DE 10A
	LUMINARIA LÁMPARA 2x58W
	CUADRO ELÉCTRICO GENERAL (CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN Y CUADRO SECUNDARIOS)

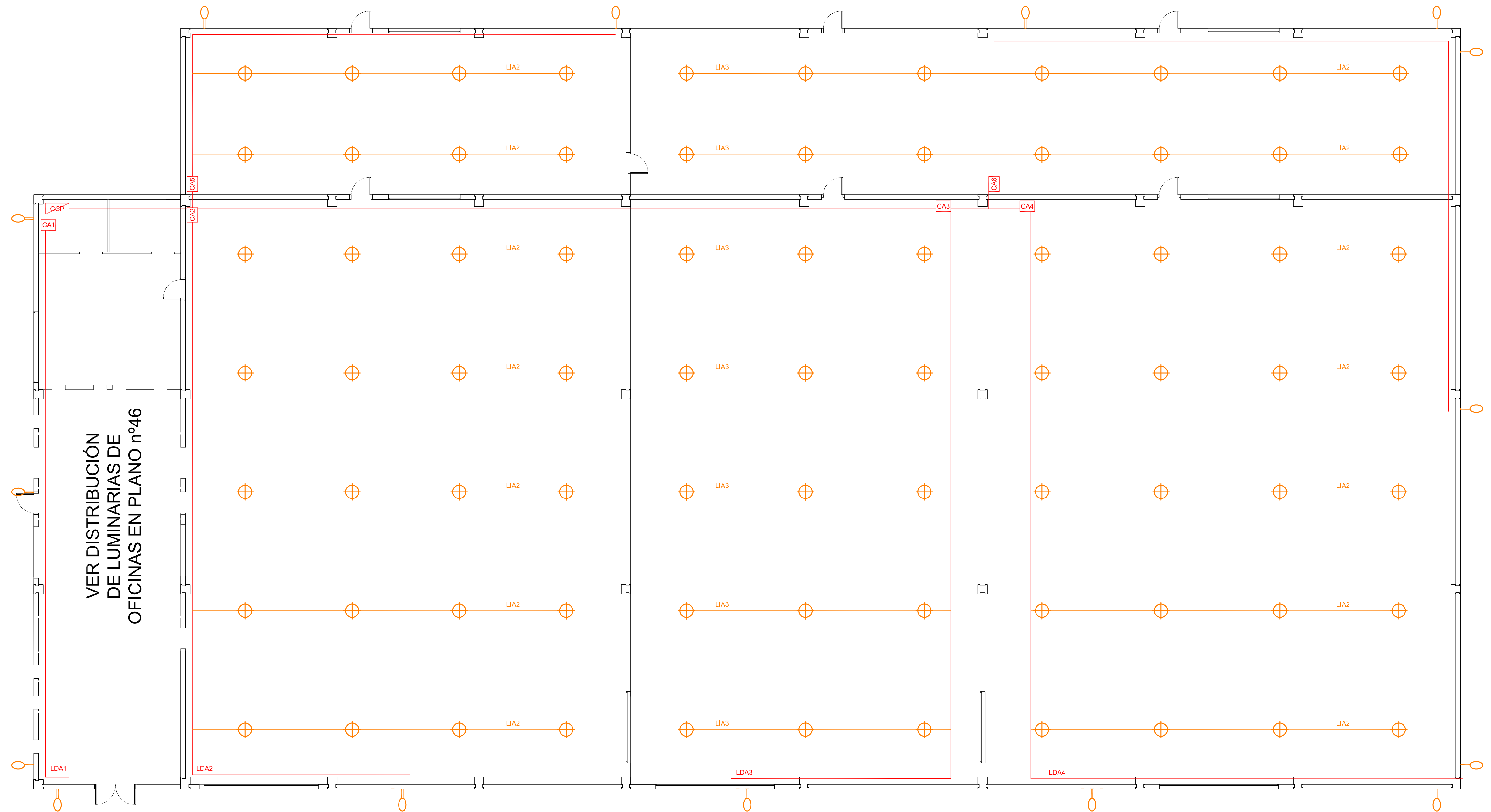
<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	
FECHA: JUNIO 2016	ESCALA: 1:50	PLANO:	<b>INSTALACIONES: ALUMBRADO OFICINAS</b>	<b>45</b>
	REVISIÓN: JUNIO 2016			







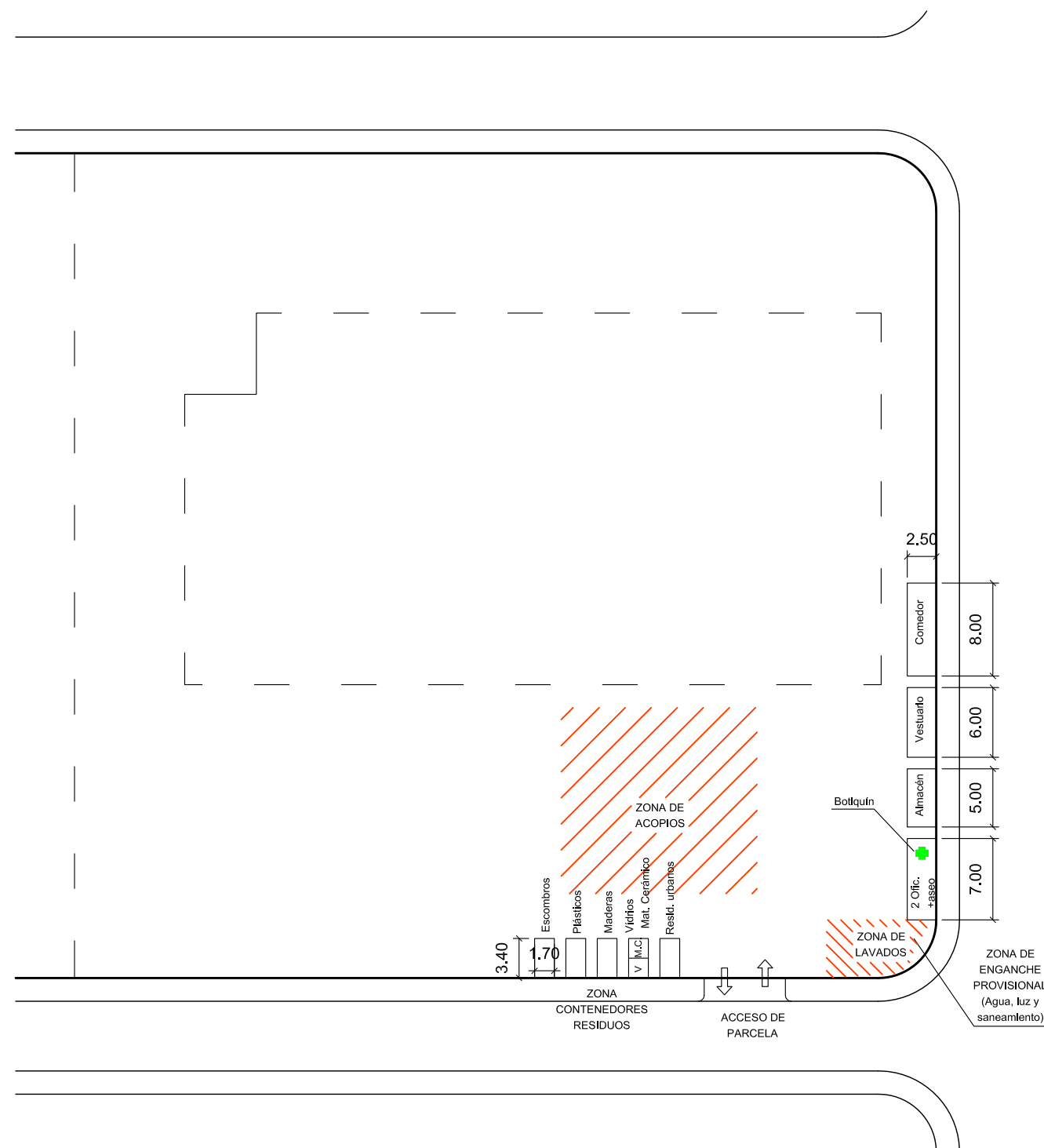
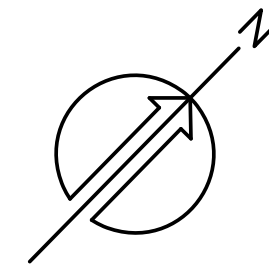
2


<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE:	EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO: <b>46</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:	<b>INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. MOTORES</b>		
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			



LEYENDA	
	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40
	Luminaria IVH6 1x250W ST E40

<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>				
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA		
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA		Nº PLANO: <b>47</b>
FECHA: JUNIO 2016	PLANO:		<b>INSTALACIONES: BAJA TENSIÓN. ALUMBRADO</b>	
ESCALA: 1:100	REVISIÓN: JUNIO 2016			



<b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR</b>			
DIBUJADO: JORGE ALLOZA PERIS	FDO. REALIZADO:	CLIENTE: EXMO. AYUNTAMIENTO DE VALDEALGORFA	
REVISADO: LUIS FERNÁNDEZ RAMÓN	FDO. REVISADO:	REFERENCIA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA	Nº PLANO:  <b>48</b>
FECHA: JUNIO 2016	<b>SEGURIDAD Y SALUD. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		
ESCALA: 1:500			



PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

DOCUMENTO 8/8:  
**ANEXOS**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-**

**CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016**

## **ÍNDICE DOCUMENTO 8: ANEXOS**

**ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ANEXO III: CÁLCULO ESTRUCTURAL**

**ANEXO IV: SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO**

**ANEXO V: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD**

**ANEXO VI: CÁLCULO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN**

**ANEXO VII: PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

**ANEXO VIII: CÁLCULO COLECTOR SOLAR**

**ANEXO IX: VISTAS 3D DE LA NAVE**







PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	1
2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE .....	1
3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA .....	2
4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA .....	4
5. MAQUINARIA DE OBRA .....	5
6. MEDIOS AUXILIARES .....	6
7. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE .....	7
8. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE .....	8
8.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	9
8.2. HORMIGONES.....	11
8.3. SANEAMIENTO.....	13
8.4. ESTRUCTURA .....	15
8.5. CUBIERTA.....	17
8.6. ALBAÑILERÍA.....	20
8.7. CERRAMIENTOS PREFABRICADOS .....	22
8.8. SOLERAS .....	24
8.9. CARPINTERIA METALICA.....	25
8.10. FONTANERIA.....	27
8.11. VIDRIERÍA .....	30
8.12. SOLADOS Y ALICATADOS .....	32
8.13. PINTURA .....	34
8.14. URBANIZACIÓN.....	37
9. RIESGOS LABORABLES ESPECIALES.....	39
10. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	39
11. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	46



## 1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Su autor es Jorge Alloza Peris.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

## 2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE

En la Tabla 1 - Descripción de la Obra y sus fases, del presente Estudio de Seguridad y Salud se refieren los datos generales del Proyecto:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA
Autor del proyecto	Jorge Alloza Peris
Emplazamiento	P.I. Valdealgorfa
Presupuesto contrata	1.466.994,49 EUROS
Plazo de ejecución previsto	9 meses
Número máximo de operarios	10 operarios
Total aproximado de jornadas	2400 jornadas
OBSERVACIONES:	

Tabla 1 - Descripción de la obra y sus fases





### 3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

En la Tabla 2 - Datos del Emplazamiento se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Acceso rodado apto para máquinas y camiones.
Topografía del terreno	Llano.
Edificaciones colindantes	Parcelas Anexas.
Suministro de energía eléctrica	El suministro de energía eléctrica se realiza desde CT. E.R.Z. ENDESA
Suministro de agua	El suministro de agua es el propio del polígono.
Sistema de saneamiento	Red de saneamiento del polígono.
Servidumbres y condicionantes	
OBSERVACIONES: El terreno en que realizarán las obras es propiedad de la Empresa Contratista.	

Tabla 2 - Datos del emplazamiento

Se trata de la urbanización de la parcela referida y la construcción de tres naves de una planta. Los capítulos que componen este proyecto son:

- 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 2.- HORMIGONES
- 3.- SANEAMIENTO
- 4.- ESTRUCTURA
- 5.- CUBIERTA
- 6.- ALBAÑILERIA
- 7- CERRAMIENTOS PREFABRICADOS
- 8.- SOLERAS
- 9- CARPINTERIA METALICA
- 10-FONTANERIA
- 11-VIDRIERIA
- 12-SOLADOS Y ALICATADOS
- 13-PINTURA
- 14-URBANIZACION



La identificación de los riesgos se estructurará siguiendo la anterior lista de capítulos de obra.

En la Tabla 3 - Descripción del estudio de seguridad y salud y sus fases, se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES</b>	
Demoliciones	No se contemplan en este Proyecto.
Movimiento de tierras	El movimiento de tierras se realizará por medios mecánicos. Consistirá en la realización de pozos y zanjas para zapatas y riostras así como, para el saneamiento.
Cimentación y saneamiento	La cimentación, dada las características del terreno será mediante zapatas aisladas y riostras. Se realizara al mismo tiempo el saneamiento de las naves tal y como se indica en el proyecto.
Estructura	La estructura de las naves será de estructura metálica con cerramiento exterior de paneles de hormigón prefabricado.
Cubiertas	La cubierta sándwich, atornillada a correas unidas mediante fijación de tortillería a Dinteles IPES de estructura metálica. Así mismo se dispone de los correspondientes canalones.
Albañilería	Este capítulo de la obra afecta a las obras de acondicionamiento de oficinas y construcción de aseos y vestuarios.
Cerramientos	Los cerramientos de la nave y oficinas son prefabricados.
Soleras	Las soleras en nave serán de hormigón con el correspondiente mallazo de reparto.
Carpintería metálica	Se refiere a puertas y ventanas en naves.
Fontanería e Instalaciones	Las que afectan al saneamiento, agua potable y fontanería.
Vidriería	Colocación de vidrios en ventanas.
Solados y alicatados	En oficinas, aseos y vestuarios.
Pintura	Pintado de carpintería metálica.
OBSERVACIONES:	

Tabla 3 - Descripción del estudio de seguridad y salud y sus fases



## 4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la Tabla 4 - Servicios Higiénicos:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
X	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
X	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
X	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
OBSERVACIONES:	
1.- La utilización de los servicios higiénicos no será simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.	
2.- Las instalaciones de higiene y bienestar serán las siguientes: (No se considera necesario para este Proyecto la construcción de instalaciones de comedores ya que el personal asignado a la obra utilizará los restaurantes de la zona).	
- Unidad de alquiler de vagón de aseo, prefabricado normalizado.	
- Unidad de alquiler de vagón de oficina, prefabricado normalizado.	
- Unidad de alquiler de vagón vestuario, prefabricado normalizado.	
- Unidad de instalación de fontanería para aseos.	
- Unidad de instalación de electricidad para aseos.	
- Unidad de instalación de electricidad para vestuario.	
- Unidad conexión a red de saneamiento polígono.	
- Unidad de armario taquilla con perchas para guardar la ropa.	
- Unidad conexión a red agua potable polígono.	

Tabla 4 - Servicios higiénicos

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la Tabla 5 - Primeros Auxilios y asistencia, se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:



PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Consultorio médico de Valdealgorfa	1km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de Alcañiz	15 Km.
OBSERVACIONES: Como mínimo el botiquín portátil tendrá que contener desinfectantes y antisépticos autorizados (agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco), gasas estériles (linitul), algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, torniquete, antiespasmódicos, analgésicos, bolsa para agua o hielo, termómetro, tijeras, jeringuillas desechables, pinzas y guantes desechables. Debe existir agua potable.		

Tabla 5 - Primeros auxilios y asistencia

## 5. MAQUINARIA DE OBRA

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de Tabla 6 - Maquinaria prevista adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
X	Camiones	X	Hormigoneras
X	Maquinaria para movimiento de tierras	X	Cabrestantes mecánicos
X	Grúas	X	Carretillas elevadoras
X	Sierras circulares		
OBSERVACIONES:			
1.- La maquinaria para obras, además de cumplir con su reglamentación específica, debe ser conforme con los requisitos esenciales de seguridad y salud establecidos por la normativa vigente (RD 1435/92), y llevar la marca "CE" seguida de las dos últimas cifras del año en que se ha puesto la marca.			
2.- La maquinaria para movimiento de tierras se usará para el fin para el que está concebida, debiendo ir provista de cabina de seguridad antivuelco ROPS y antiimpactos ROPS, señalización óptica y acústica de marcha atrás.			
3.- Los camiones respetarán todas las normas del código de circulación y dispondrán de señalización óptica y acústica de marcha atrás.			

Tabla 6 - Maquinaria prevista



## 6. MEDIOS AUXILIARES

En la Tabla 7 - Medios Auxiliares siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES		
MEDIOS	CARACTERÍSTICAS	
N	Andamios colgados móviles	<p>Deben someterse a una prueba de carga previa.</p> <p>Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.</p> <p>Los pescantes serán preferiblemente metálicos.</p> <p>Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.</p>
X	Andamios tubulares apoyados	<p>Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.</p> <p>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.</p> <p>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.</p> <p>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.</p> <p>Correcta disposición de las plataformas de trabajo.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.</p> <p>Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.</p>
X	Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X	Escaleras de mano	<p>Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.</p> <p>Separación de la pared en la base = <math>\frac{1}{4}</math> de la altura total.</p>
X	Instalación eléctrica	<p>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a <math>h &gt; 1m</math>:</p> <p>I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.</p> <p>I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado</p> <p>I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.</p> <p>I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.</p> <p>La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.</p> <p>La puesta a tierra, será <math>\leq 15 \Omega</math>.</p>
OBSERVACIONES:		

Tabla 7 - Medios auxiliares



## PROTECCIONES COLECTIVAS

En este apartado, las protecciones colectivas que se han estimado convenientes son:

- Unidades de señalización de STOP
- Unidades de cartel indicativo riesgo sin soporte
- Ml. Cordón balizamiento l/soporte
- Unidad de pías protección líneas y bases de enchufe
- Unidad de pica o placa de puesta a tierra
- Unidades de extintor
- Unidad de disyuntor diferencial
- Unidades de pías protección líneas y bases de enchufes.

## 7. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE

La Tabla 8 - Riesgos Evitables y Medidas Técnicas Adoptadas siguiente contiene la relación de los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes.	X	Neutralización de las instalaciones existentes.
OBSERVACIONES:			
Como medidas de seguridad a adoptar dentro de este capítulo de riesgos evitables, se adoptarán las siguientes:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se prohibirá la ejecución de los trabajos en exteriores cuando existan condiciones climatológicas adversas, como velocidad excesiva del viento (dicha velocidad resulta variable para cada trabajo, por lo que se especifica en cada uno de ellos cuando proceda)</li><li>- Se prohibirá la utilización de accesos conflictivos (se señalarán aquellos que puedan calificarse así en los planos)</li><li>- Se prohibirá la realización de trabajos en las cercanías de postes eléctricos, de teléfonos, etc.</li></ul>			

Tabla 8 - Riesgos evitables y medidas técnicas adoptadas



## 8. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La Tabla 9 - Medidas preventivas y Protecciones técnicas en toda la Obra se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caídas de operarios al mismo nivel	
X	Caídas de operarios a distinto nivel	
X	Caídas de objetos sobre operarios	
X	Caídas de objetos sobre terceros	
X	Choques o golpes contra objetos	
X	Fuertes vientos	
X	Trabajos en condiciones de humedad	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCIÓN
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
X	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
X	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2m$	permanente
X	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
X	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o de. colindantes	permanente

X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
X	Evacuación de escombros	frecuente
X	Escaleras auxiliares	ocasional
X	Información específica	para riesgos concretos
X	Cursos y charlas de formación	frecuente
X	Grúa parada y pluma recogida	con viento fuerte
X	Grúa parada y pluma recogida	final cada jornada
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Cascos de seguridad	permanente
X	Calzado protector	permanente
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Cinturones de protección del tronco	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
1.- Todo el personal que acceda a la obra ha de estar protegido con casco y calzado de seguridad.		
2.- Toda la obra ha de estar señalizada: Vías de circulación, carteles de información, etc.		
<b>8.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Deslizamiento de tierras y/o rocas	
X	Caídas de personal a distinto nivel	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Repercusiones en las estructuras colindantes	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Interferencia con instalaciones enterradas	





X	Contactos eléctricos y electrocuciones	
X	Condiciones meteorológicas adversas	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Observación y vigilancia del terreno	diaria
X	Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.	ocasional
X	Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo.	ocasional
X	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
X	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
X	Achique de aguas	frecuente
X	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
X	No acopiar junto a menos de 2 m del borde de la excavación	permanente
X	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
X	La circulación de vehículos se realizará a más de 4 m del borde de la excavación	permanente
X	Se señalizará mediante una línea la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación	permanente
X	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
X	Se desmochará el borde superior del corte vertical en bisel con pendiente 1/1, 1/2 y 1/3 según el tipo de terreno.	permanente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
X	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
X	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
X	Límites para apilamiento de material	permanente
X	Se protegerán con vallas metálicas, con señalización incluida, las zonas peligrosas	permanente
X	Barandillas de delimitación de borde de excavación con señalización incluida	permanente
X	Se creará un área para mantenimiento de maquinaria	permanente
X	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
X	El tráfico de maquinaria y camiones se hará como en cada momento especifique el encargado de obra, siguiendo las instrucciones del Director de la misma en función del desarrollo de los trabajos.	ocasional
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>



X	Botas de seguridad	permanente
X	Botas de seguridad impermeables	ocasional
X	Guantes de cuero	ocasional
X	Guantes de goma o P.V.C.	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Casco polietileno	permanente
X	Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable	ocasional
X	Trajes impermeables para ambientes lluviosos	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<p>1.- En lo que respecta a las dimensiones y pendientes de las vías de circulación, entre otras medidas, se seguirán las indicaciones al respecto de las siguientes Normas: NTE-CCT Taludes, NTE-ADE Explanaciones y NTE-ADV Vaciados.</p> <p>2.- El empleo de maquinaria pesada implica generalmente ruidos superiores a 80 dBA, lo que hace necesario el empleo de EPIs auditivos.</p>		
<b>8.2. HORMIGONES</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Se tendrá presente los riesgos indicados en el capítulo de movimiento de tierras y además	
X	Caída de personas y/u objetos en zanjas y pozos	
X	Pisadas sobre objetos punzantes	
X	Contactos con el hormigón	
X	Corrimiento de tierras	
X	Atrapamientos	
X	Electrocución	
X	Vuelco de maquinaria	
X	Caída de objetos desde la maquinaria	
X	Atropellos al personal de la obra	
X	Golpes dados con las máquinas en edificios o instalaciones colindantes	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Se prohibirá acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de	ocasional



	2 metros del borde de la excavación	
X	Se prohibirá situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el proceso	ocasional
X	La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras	ocasional
X	Se prohibirá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta	ocasional
X	Se señalizará mediante una traza horizontal ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible	permanente
X	La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes	ocasional
X	Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones	ocasional
X	El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en éste trabajo	permanente
X	La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes	ocasional
X	La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma	ocasional
X	El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista en evitación de accidentes por tapones y sobrepresiones internas	ocasional
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera en evitación de vuelcos.	permanente
X	Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.	permanente
X	Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.	ocasional
X	Se señalizarán mediante trazos en el suelo las zonas batidas por el cubo.	ocasional
X	Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tabloncillos sobre las zanjas a hormigonar para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.	permanente
X	Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigonará se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por	ocasional



	un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.	
X	Antes del inicio del vertido de hormigón, el capataz revisará el buen estado de seguridad de las estibaciones.	ocasional
X	Antes del inicio del hormigonado el capataz revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.	ocasional
X	Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido de hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.	frecuente
X	Correcta situación y estabilización de las máquinas de cimentación especial.	permanente
X	Montaje de jaulas de armadura en trenes de borriquetas adecuadas y manejo de estas armaduras con cuerdas en buen estado.	ocasional
X	Colocación de testigos para el control de vibraciones.	ocasional
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Botas de seguridad	permanente
X	Botas de seguridad impermeables	ocasional
X	Guantes de cuero	ocasional
X	Guantes de goma o P.V.C.	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Casco polietileno	permanente
X	Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable	ocasional
X	Trajes impermeables para ambientes lluviosos	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
1.- En lo que respecta a las dimensiones y pendientes de las vías de circulación, entre otras medidas, se seguirán las indicaciones al respecto de las siguientes Normas: NTE-CCT Taludes, NTE-ADE Explanaciones y NTE-ADV Vaciados.		
2.- El empleo de maquinaria pesada implica generalmente ruidos superiores a 80 dBA, lo que hace necesario el empleo de EPIs auditivos.		
<b>8.3. SANEAMIENTO</b>		
<b>RIESGOS</b>		



X	Caídas de objetos	
X	Golpes por objetos	
X	Caídas de personas al entrar y al salir	
X	Caídas de personas al caminar por las proximidades de un pozo	
X	Derrumbamiento de las paredes del pozo	
X	Interferencias con conducciones subterráneas	
X	Inundación	
X	Electrocución	
X	Asfixia	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	El personal que ejecute estos trabajos será especialista de probada destreza en este tipo de trabajos.	siempre
X	Los elementos auxiliares, se instalarán sólidamente recibidos sobre un entablado perfectamente asentado en torno a la zanja o pozo.	permanente
X	Se revisará el entablado por el encargado o vigilante de seguridad, cada vez que el trabajo se haya interrumpido y siempre antes de dar permiso para el acceso de personal al interior.	frecuente
X	Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán puntas, restos de madera, redondos y alambres.	permanente
X	Se revisará el estado de portes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad a caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.	frecuente
X	Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la Dirección de la Obra para que dicte las acciones de seguridad a seguir.	ocasional
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Cuando la profundidad del pozo o zanja sea igual o superior a 1,50 mts. se entibará el perímetro en prevención de derrumbamientos.	ocasional
X	Cuando la profundidad de un pozo o zanja sea igual o superior a los 2 mts. se rodeará su boca con una barandilla salida de 90 cm. de altura formada por pasamanos listón intermedio y rodapié, ubicada a una distancia mínima	ocasional



	de 2 mts. del borde de una zanja o pozo.	
X	El acceso y salida de zanjas y pozos se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo que estará provista de zapatas antideslizantes.	permanente
X	Esta escalera sobrepasará la profundidad a salvar, sobresaliendo 1 mt. por la bocana	permanente
X	Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Casco polietileno	permanente
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Máscara antipolvo de filtro mecánico recambiable	ocasional
X	Gafas antipartículas	ocasional
X	Cinturón de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero	frecuente
X	Guantes de goma o de P.V.C.	ocasional
X	Botas de seguridad	permanente
X	Trajes impermeables para ambientes lluviosos	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
1.- En lo que respecta a las dimensiones y pendientes de las vías de circulación, entre otras medidas, se seguirán las indicaciones al respecto de las siguientes Normas: NTE-CCT Taludes, NTE-ADE Explanaciones y NTE-ADV Vaciados.		
2.- El empleo de maquinaria pesada implica generalmente ruidos superiores a 80 dBA, lo que hace necesario el empleo de EPIs auditivos.		
<b>8.4. ESTRUCTURA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caída de personas y/u objetos al mismo nivel	
X	Caída de personas y/u objetos a distinto nivel	
X	Caída de personas y/u objetos al vacío	
X	Pisadas sobre objetos punzantes	
X	Pisadas sobre superficies de tránsito	



X	Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias metereológicas adversas	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Electrocución	
X	Sobreesfuerzos	
X	Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Lesiones y cortes en brazos y manos	
X	Cortes al utilizar las mesas de sierra circular	
X	Electrocución, dada la existencia de línea de alta tensión sobre naves	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo	permanente
X	Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 km/h, lluvia, helada o nieve	ocasional
X	Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes	diario
X	El transporte aéreo de paquetes mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas	ocasional
X	Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte a vertedero	frecuente
X	Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado	ocasional
X	El ascenso y descenso del personal se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias	permanente
X	El personal que utilice las máquinas-herramientas contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa su relación	Siempre
X	Mantener distancias de seguridad a línea de A.T.	permanente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Apuntalamientos y apeos	permanente
X	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
X	Plataformas de carga y descarga del material	permanente



X	Redes horizontales bajo cubierta	permanente
X	Barandillas de protección para caídas al vacío en bordes perimetrales de la cubierta y huecos (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
X	Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Casco de polietileno	permanente
X	Guantes de seguridad	frecuente
X	Guantes impermeables	ocasional
X	Botas de seguridad	permanente
X	Botas de agua	ocasional
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Mandil	ocasional
X	Trajes impermeables para tiempo lluvioso	ocasional
X	Cinturón y arneses de seguridad	frecuente
X	Muñequeras antivibratorias	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Cinturón porta-herramientas	frecuente
X	Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en soldadura
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se hace especial mención del riesgo que supone la sierra circular, que debe estar <u>perfectamente protegida y ser utilizada exclusivamente por personal especializado</u></li> <li>- El art. 193 de la O.T.C.V.C. establece la obligatoriedad de uso de redes de seguridad, tanto para aberturas exteriores como para huecos interiores, durante la ejecución de la estructura.</li> <li>- Las redes de seguridad deben cumplir la norma UNE 81650 Redes de Seguridad y verificarse que no están caducadas (su periodo de caducidad es de un año)</li> </ul>		
<b>8.5. CUBIERTA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caída de personas al mismo nivel	
X	Caída de personas al vacío	
X	Caída de personas por la cubierta	





X	Caída de objetos a niveles inferiores	
X	Sobreesfuerzos	
X	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Quemaduras	
X	Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	
X	Golpes o cortes por manejo de piezas metálicas	
X	Hundimiento de la superficie de apoyo	
X	Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida	
X	Cortes al utilizar las sierras de mano	
X	Condiciones metereológicas adversas	
X	Vientos fuertes	
X	Proyecciones de partículas	
X	Electrocución por línea de Alta Tensión existente sobre parcela.	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo empleado, en prevención de los riesgos por impericia	siempre
X	Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 km/h, lluvia, helada o nieve.	ocasional
X	Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo	permanente
X	Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes	diario
X	El panel de cubierta prefabricado será izado del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines. El prefabricado en suspensión del balancín, se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.	ocasional
X	Acopio adecuado del material	permanente
X	En los accesos a la cubierta se instalarán letreros de “peligro, pise sobre las correas”, “pise sobre las plataformas de circulación”.	permanente
X	Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte a vertedero	frecuente
X	Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado	ocasional
X	El ascenso y descenso del personal se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias	permanente
X	El personal que utilice las máquinas-herramientas contará con autorización	siempre



	escrito de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de personas autorizadas	
X	Mantener distancias de seguridad a línea de Alta Tensión.	permanente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano. El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 metro la altura a salvar.	permanente
X	Plataformas de carga y descarga del material	permanente
X	Redes horizontales bajo cubierta	permanente
X	Barandillas de protección para caídas al vacío en bordes perimetrales de la cubierta y huecos (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
X	Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Casco de polietileno	permanente
X	Guantes de seguridad	frecuente
X	Guantes impermeables	ocasional
X	Botas de seguridad	permanente
X	Botas de agua	ocasional
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Mandil	ocasional
X	Trajes impermeables para tiempo lluvioso	ocasional
X	Cinturón y arnés de seguridad	permanente
X	Muñequeras antivibratorias	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Cinturón porta-herramientas	frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
- Se tenderá, unido a dos puntos resistentes, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre la cubierta.		



- Se tenderán redes horizontales bajo el plano de la cubierta. Las redes se sujetarán a los pilares o elementos estructurales horizontales como vigas o correas. Las redes de seguridad estarán fabricadas en poliamida de 4.5 mm. de diámetro y formando malla de 100 mm., resistiendo 90 Kg. con una altura máxima de caída de 6 m. Las redes se revisarán puntualmente al iniciar y al finalizar labores realizadas en un nivel superior a las mismas, con especial incidencia si el tajo ha sido de soldadura.
- El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados a algún elemento estructural vertical. En la coronación de los mismos, bajo cota de alero, o canalón, y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida constituida por piezas metálicas especiales para formar plataformas de trabajo, recercada de una barandilla sólida cuajada o red tensa cosida al andamio que sobrepase en 1 m la cota del alero.

## 8.6. ALBAÑILERÍA

### RIESGOS

X	Caídas de operarios al vacío	
X	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
X	Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios	
X	Atrapamientos por los medios de elevación y transporte	
X	Lesiones y cortes en manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
X	Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales	
X	Incendios por almacenamiento de productos combustibles	
X	Golpes o cortes con herramientas	
X	Electrocuciones	
X	Proyecciones de partículas al cortar materiales	
X	<i>Caídas de objetos sobre los pasamanos</i>	
X	<i>Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvígenos</i>	
X	<i>Sobreesfuerzos</i>	
MEDIDAS PREVENTIVAS		GRADO DE ADOPCIÓN
X	Apuntalamientos y apeos	permanente
X	Evitar trabajos superpuestos	permanente
X	Bajante de escombros adecuadamente sujetas	permanente
X	Protección de huecos de entrada de material en plantas	permanente
X	Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente	permanente



	iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentados en 24 voltios en prevención de riesgo eléctrico.	
X	Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas en prevención del riesgo de caída al vacío.	ocasional
X	La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos	ocasional
X	Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios	permanente
X	Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas, si existe un régimen de vientos fuertes	ocasional
X	Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros (cascotes de ladrillo) diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias	diario
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Pasos o pasarelas. Se prohíbe los puentes de un tablón.	permanente
X	Redes horizontales	permanente
X	Andamios (constitución, arriostamiento y accesos correctos)	permanente
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
X	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	<b>Casco polietileno</b>	permanente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Guantes de cuero o goma	permanente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
X	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
X	Mástiles y cables fiadores	frecuente
X	Trajes para tiempo lluvioso	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>



<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>8.7. CERRAMIENTOS PREFABRICADOS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caída de personas y/u objetos al mismo nivel	
X	Caída de personas y/u objetos a distinto nivel	
X	Caídas de personas y/u objetos al vacío	
X	Pisadas sobre objetos punzantes	
X	Pisadas sobre superficies de tránsito	
X	Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Sobreesfuerzos	
X	Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida	
X	Ambiente pulvigeno	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Lesiones y cortes en brazos y manos	
X	Cortes al utilizar las mesas de sierra circular	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.	permanente
X	Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 km/h, lluvia, helada o nieve.	ocasional
X	Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. Se efectuara un barrido diario de puntas, alambres y recortes.	diario
X	El transporte aéreo de paquetes mediante grúa se ejecutara suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.	ocasional
X	Las pulidoras y abrillandadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones, por contacto con los cepillos y lijas.	frecuente
X	Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado.	ocasional
X	El ascenso y descenso de personal se efectuara a través de escaleras de mano reglamentarias.	permanente



X	El personal que utilice las maquinas-herramientas contara con autorización escrita de la jefatura de la obra, entregándose a la dirección facultativa su relación.	siempre
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Apuntalamientos y apeos.	permanente
X	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales.	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas,y escaleras de mano.	permanente
X	Plataformas de carga y descarga de material.	permanente
X	Redes horizontales bajo cubierta.	permanente
X	Barandillas de protección para caídas al vacío en bordes perimetrales de la cubierta y huecos (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
X	Se instalara un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	<b>Casco polietileno</b>	permanente
X	Guantes de seguridad	permanente
X	Guantes impermeables	ocasional
X	Botas de agua	ocasional
X	Botas de seguridad	permanente
X	<b>Gafas de seguridad</b>	frecuente
X	Mandil	ocasional
X	<b>Trajes impermeables para tiempo lluvioso</b>	ocasional
X	Cinturón y arneses de seguridad	frecuente
X	Muñequeras antivibratorias	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Cinturón porta-herramientas	frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>



<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>8.8. SOLERAS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales	
X	Golpes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	<b>Dermatitis de contacto con el cemento, escayola u otros aglomerantes</b>	
X	Contactos con la energía eléctrica	
X	Afecciones respiratorias	
X	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta.	diario
X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento o conexión a tierra en todas sus partes metálicas; para evitar los accidentes por riesgos eléctricos.	siempre
X	Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones, por contacto con los cepillos y lijas.	siempre
X	Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas, se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red eléctrica para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.	siempre
X	Los otros productos de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.	frecuente
X	Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.	frecuente



X	Cuando esta en fase de pavimentación un lugar de paso y de comunicación interna de la obra se cerrara el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.	frecuente
X	Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros, para evitar las acumulaciones innecesarias.	diario
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material.	permanente
X	Pasos o pasarelas. Se prohíben los puentes de un tablón.	permanente
X	En los lugares de tránsito por personas se acotaran con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas en evitación de accidentes por caídas.	frecuente
X	Los lugares en fase de pulimento se señalizaran mediante rótulos de "peligro pavimento resbaladizo"	frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Casco polietileno	permanente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
X	Polainas impermeables	ocasional
X	Trajes para tiempo lluvioso	ocasional
X	Botas de goma con puntera reforzada	ocasional
X	Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar.	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>8.9. CARPINTERIA METALICA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Cortes por manejo de máquinas o herramientas manuales	
X	Golpes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales	





X	<b>Atrapamiento entre objetos</b>	
X	Caídas a distinto nivel	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Contactos con la energía eléctrica	
X	Sobreesfuerzos	
X	Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas	
X	Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes	
X	Dermatitis en contacto con el cemento, escayola u otros aglomerantes	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios	diario
X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Los tramos metálicos longitudinales transportados a hombros por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante este a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios	frecuente
X	Se prohíbe el uso de escaleras apoyadas en los paramentos, bidones, pilas de material, etc., como superficies de trabajo elevadas o apoyo para las mismas	permanente
X	Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin haber ajustado los frenos de rodadura	permanente
X	En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y además objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.	permanente
X	Antes de la utilización de una máquina-herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (radial, remachadora, sierra, lijadora, etc.).	siempre
X	Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.	frecuente
X	Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en ésta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.	permanente
X	Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de	permanente



	alimentación.	
X	Los elementos de la carpintería se descolgaran en bloques perfectamente flejados o atados, nunca sueltos, y pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa	frecuente
X	Los acopios de carpintería metálica, (mamparas,muro cortina y asimilables), se acopiaran en los lugares destinados a tal efecto	permanente
X	El cuelgue de (hojas de puerta marcos correderos o pivotantes y asimilables) se efectuara con un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos golpes y caídas	siempre
X	Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido,(fraguado de morteros por ejemplo), se mantendrán apuntalados,(o atados en su caso a elementos firmes) para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes	frecuente
X	En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias	permanente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y arenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad.	permanente
X	Las plataformas de trabajo elevadas tendrán un ancho mínimo de 60 cm y no presentarán huecos en su superficie	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	<b>Casco polietileno</b>	permanente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Guantes de cuero	frecuente
X	<b>Guantes de goma</b>	frecuente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
X	<b>Botas de goma con puntera reforzada</b>	frecuente
<b>8.10. FONTANERIA</b>		
<b>RIESGOS</b>		



X	Cortes por manejo de máquinas o herramientas manuales	
X	Golpes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales	
X	Caídas a distinto nivel	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Contactos con la energía eléctrica y electrocución	
X	Sobreesfuerzos	
X	Quemaduras	
X	<b>Explosión (del soplete,botellas de gases licuados,bombonas)</b>	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Atrapamientos entre objetos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios	diario
X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Se prohíbe el uso de escaleras apoyadas en los paramentos, bidones, pilas de material, etc., como superficies de trabajo elevadas o apoyo para las mismas	permanente
X	Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin haber ajustado los frenos de rodadura	permanente
X	El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizara inclinando la carga hacia atrás de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre en evitacion de golpes y tropiezos	frecuente
X	En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos	permanente
X	Antes de la utilización de una maquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada maquina (radial, remachadora, sierra, lijadora, etc.)	siempre
X	Antes de utilizar cualquier maquina-herramienta, se comprobara que se encuentra en optimas condiciones y con todos los mecanismos protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones	frecuente
X	Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma	permanente



	de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento	
X	Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación	permanente
X	Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga	ocasional
X	Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportaran y permanecerán en los carros portabotellas	frecuente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y arenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad.	permanente
X	Las plataformas de trabajo elevadas tendrán un ancho mínimo de 60 cm y no presentarán huecos en su superficie	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Casco polietileno	permanente
X	Guantes de cuero	frecuente
X	<b>Guantes de goma</b>	frecuente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
x	Gafas de seguridad	frecuente
X	Botas de goma con puntera reforzada	frecuente
X	Mandil de cuero	frecuente
X	Traje para tiempo lluvioso o controlar fugas de agua	ocasional
X	Gafas de soldador	frecuente
X	Yelmo de soldador	frecuente
X	Pantalla de soldadura de mano	frecuente
X	Muñequeras de cuero que cubran los brazos	frecuente
X	Polainas de cuero	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>



<b>8.11. VIDRIERÍA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Cortes por manejo de máquinas o herramientas manuales	
X	Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio	
X	Golpes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales	
X	<i>Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio</i>	
X	Caídas a distinto nivel	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes	
X	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios	diario
X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Se prohíbe el uso de escaleras apoyadas en los paramentos, bidones, pilas de material, etc., como superficies de trabajo elevadas o apoyo para las mismas	permanente
X	Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin haber ajustado los frenos de rodadura	permanente
X	En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos o de vidrio y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.	permanente
X	Antes de la utilización de una máquina-herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (radial, remachadora, sierra, lijadora, etc.).	siempre
X	Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio	permanente
X	Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes	diario
X	Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto en los planos	
X	La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad	siempre



X	El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas	Siempre
X	Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia	Siempre
X	Los vidrios en las plantas, se almacenarán en los lugares diseñados sobre durmientes de madera, en posición casi vertical, ligeramente ladeados contra un determinado paramento. Se señalizará el entorno con cal y letreros de "precaución vidrio"	Siempre
X	Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura	Siempre
X	Se prohíben los trabajos con vidrio en esta obra, en régimen de temperaturas inferiores a los 0°.	Siempre
X	Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos de más de 60 km/h	Siempre
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y arenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad	permanente
X	Las plataformas de trabajo elevadas tendrán un ancho mínimo de 60 cm y no presentarán huecos en su superficie	permanente
X	A nivel de la calle se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que se esté acristalando, para evitar el riesgo de golpes (o cortes) a las personas por fragmentos de vidrio desprendido	ocasional
X	Los andamios que deban utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla salida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas durante los trabajos	permanente
X	Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas, a las que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones de acristalamiento	frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>



X	<b>Casco polietileno</b>	permanente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Guantes de cuero	frecuente
X	<b>Manoplas de cuero</b>	frecuente
X	Muñequeras de cuero que cubran el brazo	frecuente
X	Polainas de cuero	frecuente
X	Mandil	frecuente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
x	<b>Botas de goma con puntera reforzada</b>	frecuente
X	Cinturón y arnés de seguridad	frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>8.12. SOLADOS Y ALICATADOS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales	
X	Golpes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	<b>Dermatitis de contacto con el cemento, escayola u otros aglomerantes</b>	
X	Contactos con la energía eléctrica	
X	Afecciones respiratorias	
X	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE</b>



		<b>ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta.	diario
X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento o conexión a tierra en todas sus partes metálicas; para evitar los accidentes por riesgos eléctricos.	siempre
X	Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones, por contacto con los cepillos y lijas.	siempre
X	Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas, se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red eléctrica para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.	siempre
X	Los otros productos de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.	frecuente
X	Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas empalmadas, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.	frecuente
X	Cuando esta en fase de pavimentación un lugar de paso y de comunicación interna de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.	frecuente
X	Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros, para evitar las acumulaciones innecesarias.	diario
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material.	permanente
X	Pasos o pasarelas. Se prohíben los puentes de un tablón.	permanente
X	En los lugares de tránsito por personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas en evitación de accidentes por caídas.	frecuente
X	Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante rótulos de "peligro pavimento resbaladizo"	frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>





X	Casco polietileno	permanente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
X	Polainas impermeables	ocasional
X	Trajes para tiempo lluvioso	ocasional
X	Botas de goma con puntera reforzada	ocasional
X	Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar.	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>8.13. PINTURA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Cortes por manejo de máquinas o herramientas manuales	
X	Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales	
X	<b>Cuerpos extraños en los ojos</b>	
X	<b>Contacto con sustancias corrosivas</b>	
X	Caídas a distinto nivel	
X	Caídas al mismo nivel	
X	Contactos con la energía eléctrica	
X	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios	diario



X	Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.	permanente
X	La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.	ocasional
X	Se prohíbe el uso de escaleras apoyadas en los paramentos, bidones, pilas de material, etc., como superficies de trabajo elevadas o apoyo para las mismas	permanente
X	Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin haber ajustado los frenos de rodadura	permanente
X	En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos o de vidrio y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.	permanente
X	Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tablones de reparto de cargas en evitación de sobrecargas innecesarias.	permanente
X	Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.	permanente
X	Los almacenamientos de recipientes con pinturas que contengan nitrocelulosa se realizarán de tal forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes, para evitar el riesgo de inflamación	ocasional
X	Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando	permanente
X	Las operaciones de lijados, mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire" para evitar el riesgo de respirar polvo en suspensión	frecuente
X	El vertido de pigmentos en el soporte, se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas polvorientas	frecuente
X	Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos	permanente
X	Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos de la necesidad de una profunda higiene personal antes de realizar cualquier tipo de ingesta	frecuente
X	Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión.	permanente



X	La pintura de la estructura se ejecutará desde el interior de la "guindola" de soldador, con el fiador del cinturón de seguridad amarrado a un punto firme de la propia estructura	frecuente
X	Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos, tuberías de presión, equipos motobombas.	permanente
X	Se prohíben los trabajos en régimen de temperaturas inferiores a los 0°.	ocasional
X	Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos de más de 60 km/h	ocasional
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Plataformas de carga y descarga de material	Permanente
X	Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y arenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad	permanente
X	Las plataformas de trabajo elevadas tendrán un ancho mínimo de 60 cm y no presentarán huecos en su superficie	permanente
X	Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.	permanente
X	Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas, se instalará una señal de "Peligro de Incendios" y otra de "Prohibido Fumar".	permanente
X	Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes, de los que amarran el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura	permanente
X	Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas	permanente
X	Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de los de tijera para evitar el riesgo de caída a distinto nivel	permanente
X	Se tenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, bajo el tajo de pintura de cerchas para evitar el riesgo de caídas desde alturas	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>



X	Casco	permanente
X	Guantes de P.V.C.	frecuente
X	Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable	frecuente
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Calzado antideslizante	permanente
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Gorro protector contra pintura	frecuente
X	Cinturón y arnés de seguridad	frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<p>Se hace especial mención a los riesgos derivados de los productos más comunes empleados en esta fase, tales como, adhesivos, disolventes, pinturas y barnices, que pueden causar daños por inhalación y constituir riesgo de incendio en el lugar de su almacenamiento.</p> <p>Además de las mencionadas se tomarán las siguientes medidas preventivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los envases almacenados deben permanecer correctamente cerrados</li> <li>- Los envases deben permanecer alejados de eventuales focos de calor</li> <li>- El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso debe ser indicado por la señal de peligro característica de las empleadas en los pictogramas de seguridad (RD 485/97)</li> <li>- La ventilación adecuada de los locales interiores</li> </ul>		
<b>8.14. URBANIZACIÓN</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caídas de personal al mismo nivel	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
X	Pisadas sobre objetos punzantes	
X	Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Dermatitis por contactos con el hormigón	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Repercusiones en las estructuras colindantes	
X	Ambiente pulvígeno	



X	Interferencia con instalaciones enterradas	
X	Contactos eléctricos y electrocuciones	
X	Condiciones meteorológicas adversas	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Observación y vigilancia del terreno	diaria
X	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
X	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
X	Achique de aguas	frecuente
X	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
X	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
X	Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera	permanente
X	Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso	permanente
X	La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras	frecuente
X	Se mantendrá una limpieza esmerada durante el hormigonado	frecuente
X	El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el portador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión	frecuente
<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20%	permanente
X	La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un operario	ocasional
X	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
X	Límites para apilamiento de material	permanente
X	Se protegerán con vallas metálicas, con señalización incluida, las zonas peligrosas	permanente
X	Se creará un área para mantenimiento de maquinaria	permanente
X	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
X	El tráfico de maquinaria y camiones se hará como en cada momento especifique el encargado de obra, siguiendo las instrucciones del Director de la misma en función del desarrollo de los trabajos.	ocasional
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Botas de seguridad	permanente



X	Botas de seguridad impermeables	ocasional
X	Guantes de cuero	ocasional
X	Guantes de goma o P.V.C.	ocasional
X	Protectores auditivos	ocasional
X	Casco polietileno	permanente
X	Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable	ocasional
X	Trajes impermeables para ambientes lluviosos	ocasional
X	Rodilleras impermeables almohadilladas	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		

Tabla 9 - Medidas preventivas y Protecciones técnicas en toda la Obra

## 9. RIESGOS LABORABLES ESPECIALES

En el presente Proyecto no se contempla la realización de ninguno de los trabajos incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97, ni ningún otro que implique un riesgo especial para la seguridad y la salud.

## 10. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

### PREVISIONES PARA LA SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

En cuanto a la información necesaria para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento o reparación, la descripción y localización de instalaciones aéreas o enterradas propias del edificio o que discurran en sus cercanías queda reflejada en los planos de proyecto. La Unidad que haga uso del edificio recibirá un ejemplar del proyecto.



A continuación se pretende dar una serie de normas para llevar a cabo un conjunto de operaciones que en todo momento aseguren el buen funcionamiento de instalaciones y elementos, optimizando el gasto energético, previendo posibles riesgos que puedan comprometer la seguridad del edificio y protegiendo el entorno de posibles agresiones.

Dividimos este apartado en zonas constructivas:

## **CIMENTACIONES**

Precauciones.-

- Se denunciarán las fugas observadas en canalizaciones de suministro o evacuación, para su reparación inmediata.
- No se realizarán perforaciones que afecten a su resistencia.
- No se modificarán las solicitaciones previstas en el cálculo, sin estudio previo.

Revisiones.-

- En las revisiones periódicas de mantenimiento de la estructura, se estudiarán los deterioros producidos por posibles fallos en la cimentación, procediéndose a su reparación o recalce.
- Normas de Seguridad.-
- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Delimitación y señalización de áreas de trabajo.
- Utilización de las protecciones personales específicas (casco, guantes, mono, botas de goma, etc.)

## **ESTRUCTURAS**

Precauciones.-

- No se variarán las hipótesis de carga.
- Se detectarán las humedades no previstas, tomándose las medidas necesarias para proteger la estructura.
- No se realizarán huecos mayores de 3 cm., y con una separación mínima de 30 cm. que afecten a la resistencia del elemento o que descubran armaduras.
- En forjados no se abrirán huecos que afecten a los nervios.

Revisiones.-

- Comprobación de flechas.
- En hormigón, se detectarán fisuras y se estudiará su origen, así como comprobación esclerométrica de resistencias.

Normas de Seguridad.-

- Realización de los trabajos por personal cualificado.



- Delimitación y señalización de áreas de trabajo.
- Herramientas de mano, enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.
- Todos los huecos afectados estarán protegidos con barandilla y rodapié.
- Utilización de las protecciones personales (cascos, calzado, guantes, botas, cinturón).
- Se observarán aquellas normas que el técnico dicte en cada caso particular.

## FÁBRICAS DE BLOQUE DE HORMIGON

### Precauciones.-

- No variar hipótesis de carga.
- No someter a humedad habitual.
- No abrir huecos ni rozas superiores a 1/6 del espesor del muro.

### Revisiones.-

- Comprobación de desplomes
- Detección de posibles fisuras y desconchones.
- Comprobación del estado del mortero.

### Normas de Seguridad.-

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- No efectuar los trabajos operarios solos.
- Colocación de medios de protección colectiva adecuados.
- Colocación de viseras o marquesinas, si el técnico lo estima conveniente.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Utilización, si fuera preciso, de andamios homologados.

## CUBIERTAS

### Precauciones.-

- No recibir elementos que perforen la membrana, o dificulten el desagüe.
- Eliminación de niveles y hielos en huecos de ventilación y rejillas de sumideros.

### Revisiones.-

- Inspección del estado de la cubrición, pavimentos y limas.
- Limpieza de cazoletas y canalones.
- Comprobación de impermeabilidad.

### Normas de Seguridad.-

- Para los trabajos en bordes, instalación de una plataforma desde la última





planta.

- En trabajos en faldones, se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, estando convenientemente sujetas.
- Viseras resistentes de protección.
- Uso riguroso de elementos de protección personal.
- Realización de los trabajos por personal cualificado.

## VIDRIOS

Precauciones.-

- Evitar el uso de productos abrasivos en la limpieza.

Revisiones.-

- Comprobación de estanqueidad en material de sellado.
- Comprobación del estado de herrajes y elementos de seguridad.

Normas de Seguridad.-

- Realización de trabajos por personal cualificado.
- Utilización de las protecciones personales específicas.
- Manejo de vidrios grandes con ventosas.
- Colocación desde dentro del edificio.
- Retirada de fragmentos lo antes posible.

## CARPINTERÍA METÁLICA

Precauciones.-

- No apoyar pescantes de andamios, poleas o mecanismos que puedan dañarla.
- No se sujetarán acondicionadores de aire sujetos a la carpintería sin análisis previo.

Revisiones.-

- Comprobación de estanqueidad.
- Comprobación de sujeción de vidrios.
- Comprobación de mecanismos.

Normas de Seguridad.-

- Utilización de andamios, cinturones de seguridad, anclajes, etc.
- Realización de los trabajos por personal cualificado.

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS



Precauciones.-

- No modificar la instalación sin previo estudio por técnico competente.
- Para cualquier manipulación, desconectar el interruptor previamente.
- No suspender elementos de iluminación directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz.
- Desconectar el interruptor general para ausencias prolongadas.

Revisiones.-

- Comprobación de los dispositivos de seguridad.
- Comprobación de intensidades nominales en relación con la sección de conductores.
- Comprobación de aislamiento.
- Comprobación de dispositivos de protección con la sección de los conductores.
- Comprobación de la puesta a tierra (resistencia, estado de corrosión de la conexión de la pica con la arqueta, etc.)
- Comprobación de la línea principal.

Normas de Seguridad.-

- Zona de trabajo siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Escaleras de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- Utilización de protecciones personales: mono, casco aislante, guantes, etc.

## INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

Precauciones.-

- Modificaciones previo estudio únicamente.
- No verter aguas que contengan detergentes no biodegradables o sustancias tóxicas.
- Revisar sifones y válvulas cuando se aprecie disminución en el caudal.

Revisiones.-

- Inspecciones oculares.
- Comprobación de cierres hidráulicos.
- Limpiezas
- Comprobar que las descargas no arrastran el cierre hidráulico de los sifones.
- Inspección de fugas en colector.
- Limpieza de arquetas y pozos.



## MEDIDAS DE PREVENCION GENERICAS

Inflamaciones y explosiones.-

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afecte a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales; es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso el Contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza
- Conducciones de líneas telefónicas.
- Conducciones para iluminación de vías públicas.
- Sistemas para semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración
- Canalizaciones de vapor
- Canalizaciones para hidrocarburos

Para paliar los riesgos citados, se tomarán las siguientes medidas de Seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

## REPARACIONES GENERALES



Las reparaciones que más frecuentemente aparecen son las relacionadas con las cubiertas, fachadas, acabados e instalaciones, por lo que al igual que en el caso del mantenimiento, conservación y entretenimiento, se seguirán las instrucciones contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud en los apartados correspondientes, para el análisis de riesgos más frecuentes y las medidas correctoras que correspondan.

Las zonas afectadas por obras deberán señalarse y acotarse convenientemente mediante tabiques provisionales o vallas.

Asimismo, cuando se realicen operaciones en instalaciones, los cuadros de mando y maniobra estarán señalados con cartel que advierta que se encuentran en reparación.

Por lo que se refiere a la reparación de las instalaciones, se tendrán en cuenta además, los siguientes aspectos:

Instalación eléctrica.-

- Estos trabajos se realizarán por un instalador autorizado.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº



## 11. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tabla 1 - Descripción de la obra y sus fases

Tabla 2 - Datos del emplazamiento

Tabla 3 - Descripción del estudio de seguridad y salud y sus fases

Tabla 4 - Servicios higiénicos

Tabla 5 - Primeros auxilios y asistencia

Tabla 6 - Maquinaria prevista

Tabla 7 - Medios auxiliares

Tabla 8 - Riesgos evitables y medidas técnicas adoptadas

Tabla 9 - Medidas preventivas y Protecciones técnicas en toda la Obra



PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

1. MEMORIA .....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO .....	1
1.3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR .....	2
1.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	2
1.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	5
1.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....	6
1.7. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN .....	7
1.8. NORMATIVA DE REVERENCIA Y DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	8
1.9. CONCLUSIÓN.....	9
2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	10
2.1. OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS. (ARTÍCULO 4 RD 105/2008) .....	10
2.2. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA. ....	10
(ARTÍCULO 5 RD 105/2008) .....	10
2.3. OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. (ARTÍCULO 5 RD105/2008) .....	11
2.4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	11
2.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	12
3. PRESUPUESTO .....	14
4. PLANOS .....	15



# 1. MEMORIA

## 1.1. ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto Básico y de Ejecución de 16 viviendas en Bloque de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y del Decreto 189/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

El Proyecto Básico y de Ejecución de 16 viviendas en bloque define un edificio en bloque abierto de cuatro plantas sobre rasante, baja y sótano. Sus especificaciones concretas y las Mediciones en particular constan en el documento general del Proyecto al que el presente Estudio complementa.

## 1.2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 5- Pliego de Condiciones.
- 6- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.





### **1.3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR**

La estimación de residuos a generar figuran en la tabla existente al final del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obras. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

En esta estimación de recursos se prevé la generación de residuos peligrosos como consecuencia del empleo de materiales de construcción que contienen amianto y en concreto, chapas de fibrocemento. Así mismo es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

### **1.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

<b>TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
X 17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
X 17 04 06	Metales mezclados
X 17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
X 20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
X 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
X 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Tabla 1.a –Identificación de los riesgos



<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
X	01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04
	01 04 09 Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>	
X	17 01 01 Hormigón
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
	17 01 02 Ladrillos
	17 01 03 Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las
<b>4. Piedra</b>	
X	17 09 04 RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>	
<b>1. Basuras</b>	
	20 02 01 Residuos biodegradables
X	20 03 01 Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
X	17 01 06 mezcra de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas
	17 02 04 Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03 Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01 Materiales de aislamiento que contienen Amianto
X	17 06 03 Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05 Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01 Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01 Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02 Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04 Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03 Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05 Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07 Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02 Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05 Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07 Filtros de aceite
	20 01 21 Tubos fluorescentes
	16 06 04 Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03 Pilas botón
X	15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11 Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03 Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01 Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11 Aerosoles vacíos
	16 06 01 Baterías de plomo
	13 07 03 Hidrocarburos con agua
	17 09 04 RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 1.b –Identificación de los riesgos



## 1.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Se proponen las siguientes pautas que deberán interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los objetivos del presente estudio:

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra. Para ello Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras. Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra. Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolver al proveedor.

Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.



Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de una caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor. Dicha caseta está ubicada en el plano que compone el presente Estudio de Residuos.

En cuanto a los terrenos de excavación, al no hallarse contaminados, se utilizarán en actividades de acondicionamiento o rellenos tales como graveras antiguas, etc. de modo que no tengan la consideración de residuo.

## **1.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Se prevén las siguientes medidas:

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado cuya ubicación se señala en el plano que compone el presente Estudio. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

En relación con los restantes residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos salvo en lo relativo a los siguientes capítulos:

<i>Obras que se inicien a partir del 2008</i>	<i>Cantidades máx.</i>
<i>Hormigón</i>	<i>80 t</i>
<i>Ladrillos, tejas, cerámicos</i>	<i>40 t</i>
<i>Metal</i>	<i>2 t</i>
<i>Madera</i>	<i>1 t</i>
<i>Vidrio</i>	<i>1 t</i>
<i>Plástico</i>	<i>0,5 t</i>
<i>Papel y cartón</i>	<i>0,5 t</i>

Tabla 2 –Cantidad máxima tratamiento por separado almacenamiento residuos

Para separar los mencionados residuos se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizará convenientemente y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge, y que se encuentra marcada en el plano del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso

Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen; además deben de estar protegidos. Estos deberán estar suficientemente separados de las zonas de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

## 1.7. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.



El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que son:

- Ladrillo
- Madera
- Chapas de fibrocemento

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

## 1.8. NORMATIVA DE REVERENCIA Y DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

### Normativa nacional

- RESIDUOS EN CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. RD: 105/2008 de 1 de Febrero del Ministerio de la Presidencia BOE: 13-FEB-2008
- LISTA EUROPEA DE RESIDUOS. Orden MAM 304/2002, de 8 de Febrero, del Ministerio de Medio Ambiente BOE: 19-FEB-2002
- CORRECCIÓN ERRORES: LISTA EUROPEA DE RESIDUOS. Corrección errores Orden MAM 304/2002, de 8 de Febrero, del Ministerio de Medio Ambiente. BOE: 12-MAR-2002
- LEY DE RESIDUOS. Ley 10/1998 de 21 de Abril, de la Jefatura de Estado. BOE: 22-ABR-1998

### Normativa autonómica

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón ([BOA nº 1, 3 enero 2007](#))
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la

demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. ([BOA nº 127, 3 julio 2009](#))

- Decreto 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente. ([BOA nº 152, 2 agosto 2013](#))

## 1.9. CONCLUSIÓN

Todo lo redactado anteriormente junto a los planos y anexos que se acompañan se considera suficiente para su interpretación y ejecución de la demolición que se pretende realizar, quedando el Ingeniero Industrial a que suscribe a la disposición de los Órganos Oficiales competentes en cuanto a las aclaraciones que estimen oportunas.



## **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **2.1. OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS. (ARTÍCULO 4 RD 105/2008)**

Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo la documentación establecida en el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generan, que se deberá incluir en el estudio de gestión, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

### **2.2. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA. (ARTÍCULO 5 RD 105/2008)**

Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditado. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por Consejería de Medio Ambiente, de forma excepcional.



Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

### **2.3. OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. (ARTÍCULO 5 RD105/2008)**

Aprobar el Plan de gestión de residuos Este Plan, aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

### **2.4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

En relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la administración competente en Medio Ambiente.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.



## 2.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de



la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se registrarán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

### 3. PRESUPUESTO

El presente presupuesto no contempla las partidas de transporte de terrenos ya incluida en el presupuesto del Proyecto así como lo correspondiente a la recogida y limpieza de obra que se incluye en las partidas del mismo proyecto como parte integrante de las mismas. El presupuesto específico de la gestión de residuos es el siguiente:

#### Estimación cantidades y Presupuesto de la Gestión de Residuos

Superficie Construida total	<b>2500,00</b> m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,20)	500,00 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	<b>1,10</b> Tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	550,00 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	<b>1200,00</b> m <sup>3</sup>

CODIGO	RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	% de peso	Tn de cada tipo	d (entre 1,5 y 0,5)	V (m <sup>3</sup> )
--------	---------------------------------------	-----------	-----------------	---------------------	---------------------

#### De naturaleza pétreo

17 01 01	Hormigón	12,00	66,00	1,50	44,00
17 01 07	Mezclas de hormigón, piedras, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	63,55	349,53	1,50	233,02
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	5,00	27,50	1,50	18,33

#### De naturaleza no pétreo

17 02 01	Madera	4,00	22,00	0,60	36,67
17,02,02	Vidrio	0,50	2,75	1,50	1,83
17 02 03	Plástico	1,50	8,25	0,90	9,17
17 03 02	Mezclas bituminosas ( sin alquitran)	3,50	19,25	1,30	14,81
17 04 07	Metales mezclados	4,00	22,00	1,50	14,67
17 04 11	Cables ( que no contengan hidrocarburos ni alquitran)	0,45	2,48	0,60	4,13
17 06 04	Materiales de aislamiento ( que no contengan sustancias peligrosas)	1,45	7,98	1,00	7,98
17 08 02	Materiales a partir de yeso ( que no contengan sustancias peligrosas)	0,50	2,75	1,20	2,29

#### Potencialmente peligrosos y otros

15 01 06	Envases mezclados	0,50	2,75	1,30	2,12
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	0,30	1,65	1,30	1,27
17 04 10	Cables que contienen sustancias peligrosas	0,25	1,38	1,50	0,92
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Basura)	2,50	13,75	0,90	15,28

<b>Subtotal</b>	<b>550,00</b>	<b>406,46</b>
<b>Tierras de la excavacion</b>	<b>1.356,00</b>	<b>1.200,00</b>
<b>Total</b>	<b>1.906,00</b>	<b>1.606,46</b>
<b>PRESUPUESTO DE LA GESTION DE RESIDUOS</b>	<b>9.638,77 €</b>	



## 4. PLANOS

Los planos de este anexo se encuentran en el listado general de planos de la obra.

En los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra se especifica la situación y las dimensiones de:

- Bajantes de escombros
- Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones,...)
- Zonas o contenedores para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
- Contenidos para residuos urbanos.
- Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

Los planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO III: CÁLCULO ESTRUCTURAL



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO III: CÁLCULO ESTRUCTURAL**

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETO .....	1
3. ALCANCE.....	1
4. CÁLCULO DE JÁCENAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO .....	1
4.1. CARGAS CONSIDERADAS.....	1
4.2. MATERIALES .....	2
4.3. RESISTENCIA AL FUEGO.....	3
4.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD (Estado Límite Último).....	4
4.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO-NORMATIVA.....	7
4.6. GEOMETRIA .....	13
4.7. JUSTIFICACIÓN DE ELEMENTOS .....	13
4.7.1. CORREAS DE CUBIERTA .....	20
4.7.2. DELTAS .....	24
4.7.3. JÁCENAS PREFABRICADAS .....	36
4.7.4. FORJADO .....	86
5. CÁLCULO DE PILARES PREFABRICADOS .....	96
5.1. CÁLCULO DE ARMADO DE PILARES P1, P11 y P16 .....	96
5.2. TECHO 1 (OFICINA) .....	107
5.3. TECHO BAJA (OFICINA) .....	119
5.4. ARRANQUE.....	130
6. CÁLCULO DE ESCALERAS PREFABRICADAS .....	138
6.1. GEOMETRÍA .....	138
6.2. MATERIALES .....	138
6.3. CARGAS.....	139
6.4. RESULTADO DEL CÁLCULO Y ARMADURAS .....	139
6.4.1. ARMADURA LONGITUDINAL.....	139
6.4.2. ARMADURA TRANSVERSAL .....	139
6.5. OPCIONES DE CÁLCULO .....	140
6.5.1. POSICIÓN DE LAS ARMADURAS.....	140
6.5.2. CUANTÍAS MÍNIMAS EN LOSAS .....	140
6.5.3. RECUBRIMIENTO EN LOSAS.....	140
6.6. PELDAÑEADO.....	140
7. CÁLCULO DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS .....	141
7.1. NORMA Y MATERIALES .....	141
7.2. ACCIONES .....	141





7.3. DATOS GENERALES .....	141
7.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO .....	141
7.5. GEOMETRÍA .....	142
7.6. ESQUEMA DE LAS FASES .....	142
7.7. CARGAS.....	142
7.8. RESULTADO DE LAS FASES .....	142
7.9. COMBINACIONES .....	143
7.11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	144
7.10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO .....	144



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se desarrollarán los distintos cálculos que han sido necesarios efectuar, para el correcto dimensionamiento del presente proyecto.

## 2. OBJETO

Establecer las hipótesis necesarias y mostrar los distintos cálculos efectuados de las distintas instalaciones y elementos constructivos que contiene el presente proyecto.

## 3. ALCANCE

Los cálculos estructurales incluidos en el presente anexo son los siguientes:

- Cálculo de jácenas de hormigón prefabricado.
- Cálculo de pilares prefabricados.
- Cálculo de escaleras prefabricadas.
- Cálculo de muro de contención de tierras.

## 4. CÁLCULO DE JÁCENAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

### 4.1. CARGAS CONSIDERADAS

Las cargas consideradas han sido las siguientes:

#### CARGAS PERMANENTES (G)

**Cubierta + cielo raso:** 0.20 kN/m<sup>2</sup>

**Futuras instalaciones** (Placas fotovoltaicas o aireadores en cubierta): 0.25 kN/m<sup>2</sup>

**Correa Tipo:** TUB-20 Peso propio (kN/ml): 0.63 Intereje (m): 1,85 Repercusión (kN/m<sup>2</sup>): 0,34

**Delta 1** Luz(m): 19,90 Peso propio Total (kN): 96,93

**Delta 2** Luz(m): 15,00 Peso propio Total (kN): 45,10

**Jácena Tipo: U-40 SL** Luz (m): 7 Peso propio (kN/ml): 2,87 Peso propio Total (kN): 20,09

**Jácena Tipo: JR-20x60 SL** Luz (m): 7,20 Peso propio (kN/ml): 3,00 Peso propio Total (kN): 21,60

**Jácena Tipo: T-50.25.20** Luz (m): 6,20 Peso propio (kN/ml): 4,33 Peso propio Total (kN): 26,85

**Jácena Tipo: L-40.25.20** Luz (m): 6,20 Peso propio (kN/ml): 3,50 Peso propio Total (kN): 21,70

**Forjado Tipo: LA-20x120** Capa de compresión (cm): 5 Peso propio (kN/m<sup>2</sup>): 3.8



**Densidad hormigón armado:** 2.5 Tn/m<sup>3</sup>

### **CARGAS VARIABLES (Q)**

#### **Nieve:**

Altura topográfica: 500 m

Zona climática invernal: Zona 2

Carga de nieve 0,70 kN/m<sup>2</sup>

#### **Viento:**

Presión dinámica según Zona B

Grado de aspereza Tipo IV

Presión estática 0,82 kN/m<sup>2</sup>

**Sobrecarga de forjado Tipo(LA-20x120):** 5,00 kN/m<sup>2</sup>

**Sobrecarga de mantenimiento en cubierta no concomitante con nieve:** 0.40 kN/m<sup>2</sup>

Nota 1: Se aplican los valores de la tabla 3.1. del CTE-DB-SE-AE, aplicando la categoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación en cubierta ligera sobre correas).

Nota 2: Se considera que no hay concomitancia de la sobrecarga de uso y de la sobrecarga de nieve. Es decir, en caso de existencia de nieve o hielo en cubierta, quedará totalmente prohibido el acceso a la misma.

Sismo según normativa NCSE 2002 con aceleración sísmica básica < 0,04 ab/g

## **4.2. MATERIALES**

Los materiales que se han tenido en cuenta, de acuerdo al citado proyecto han sido:

### **Hormigón**

#### Elementos armados

Designación	HA-40
Modulo de deformación longitudinal secante (N/mm <sup>2</sup> )	37.562
Resistencia característica a tracción (N/mm <sup>2</sup> )	2,55

#### Elementos pretensados

Designación	HP-45
Modulo de deformación longitudinal secante (N/mm <sup>2</sup> )	37.562
Resistencia característitca a tracción (N/mm <sup>2</sup> )	2,55

Coefficiente Poisson	0,2
----------------------	-----



Coeficiente de dilatación térmica  $10^{-5}$  m/m°C

#### **Acero para armadura pasiva**

Designación B 500 SD  
Límite elástico • 500 N / mm<sup>2</sup>  
Carga de rotura por tracción • 550 N / mm<sup>2</sup>  
Alargamiento de rotura sobre 5 diámetros • 12 %

#### **Acero para mallas electrosoldadas**

Designación B 500 T  
Límite elástico • 500 N / mm<sup>2</sup>  
Carga de rotura por tracción • 550 N / mm<sup>2</sup>  
Alargamiento de rotura sobre 5 diámetros • 12 %

#### **Acero para armadura activa**

Designación Y 1860 S 7  
Límite elástico convencional a 0.2 % • 500 N / mm<sup>2</sup>  
Carga unitaria máxima a tracción • 1.860 N / mm<sup>2</sup>  
Carga unitaria máxima sobre base 10 D • 3.5 %  
Relajación a 1000 H y 20 ° C • 2 %  
Tensión de tesado • 1.330 N / mm<sup>2</sup>

### **4.3. RESISTENCIA AL FUEGO**

Todos los elementos portantes de la estructura (pilares) cumplirán los requisitos especificados en el Real Decreto 2267/2004, así como las especificaciones de la instrucción del hormigón estructural EHE-08.

Según la tabla 2.2 del apéndice 2 del apartado 4.1 del RD 2267/2004 la estructura portante (pilares) tendrá una estabilidad al fuego de R-120 siendo compatible con la resistencia al fuego según EHE-08 para unas dimensiones mínimas de pilar de 250 mm con un recubrimiento mecánico equivalente de 40 mm.

#### 4.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD (Estado Límite Último)

##### - COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES.

La ejecución de obra se realiza adoptándose los coeficientes de seguridad siguientes, de acuerdo a una situación de proyecto persistente ó transitoria.

· *Para los Estados Límites Últimos*

- 1,35 Para cargas permanentes.
- 1,50 Para cargas variables de viento y sobrecargas

· *Para los Estados Límites de Servicio*

- 1.0 Para cargas permanentes.
- 1.0 Para cargas variables de viento y sobrecargas

Los valores para los coeficientes de simultaneidad para las diferentes categorías de uso y correspondientes para las diferentes situaciones de proyecto.

Coeficientes de Simultaneidad	· 0	· 1	· 2
Sobrecarga superficial de Uso (Categorías según DB-SE-AE)			
· Zonas residenciales (categoría A)	0,7	0,5	0,3
· Zonas administrativas (categoría B)	0,7	0,5	0,3
· Zonas destinadas al público (categoría C)	0,7	0,7	0,6
· Zonas comerciales (categoría D)	0,7	0,7	0,6
· Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (categoría F)	0,7	0,7	0,6
· Cubiertas transitables (categoría G)		(1)	
· Cubiertas accesibles únicamente para	0	0	0



mantenimiento (categoría H)			
Nieve			
· Para altitudes > 1000 mt.	0,7	0,5	0,2
· Para altitudes > 1000 mt.	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

### - COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES.

Los valores de cálculo de las propiedades de los materiales se obtienen a partir de los valores característicos divididos por un coeficiente parcial de seguridad.

De acuerdo a la situación del proyecto se definen los siguientes coeficientes parciales de seguridad para el estudio de los Estados Limite Últimos.

Situación del proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero pasivo y activo $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

### - COMBINACIÓN DE ACCIONES.

Todas las acciones anteriormente citadas se combinan con las combinaciones posibles, cada una afectada por su correspondiente coeficiente de mayoración de acuerdo a la situación de proyecto definida y mediante el método de los Estados Limite.

Una combinación de acciones consiste en un conjunto de acciones compatibles que se consideran actuando simultáneamente para una comprobación determinada; cada combinación estará formada en general por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una



ó varias acciones variables concomitantes, verificando cada una de las acciones variables como determinante.

Las combinaciones generales a realizar sobre los elementos que componen la estructura, se definen de acuerdo a las distintas situaciones del proyecto.

#### ESTADOS LIMITE ULTIMOS

- Situación persistente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{o,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Situación Accidental

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Situación Sísmica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Donde:

$G_{k,j}$  Valor característico de las acciones permanentes.

$G^*_{k,j}$  Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.

$P_k$  Valor característico de la acción del pretensado.



- $Q_{k,1}$  Valor característico de la acción variable determinante.
- $\psi_{o,i} \cdot Q_{k,i}$  Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes
  - $\psi_{1,1} \cdot Q_{k,i}$  Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
  - $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$  Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante ó con la acción variable.
- $A_k$  Valor característico de la acción accidental.
- $A_{E,k}$  Valor característico de la acción sísmica.

#### ESTADOS LIMITE DE SERVICIO

- Combinación poco probable

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{o,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación cuasipermanente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

### 4.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO-NORMATIVA

Para realizar el cálculo estructural, así como el análisis de los diferentes elementos que conforman la estructura y su armadura, se han seguido las siguientes Normas:





- Código Técnico de la Edificación, DB-SE (Seguridad en estructural).
- Código Técnico de la Edificación, DB-SE AE (Seguridad en estructural y Acciones en la edificación).
- Código Técnico de la Edificación, DB-SI (Seguridad en caso de incendio).
- Real decreto 1247/2008, de 18 de Julio por el que se aprueba la “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE-08).
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- Código de Diseño de Hormigón Armado (ACI 318-95).
- Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte1.3 Reglas generales Elementos y Estructuras prefabricadas de Hormigón (EUROCODIGO 2).
- Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE 02).

#### **- ACCION DEL VIENTO**

La acción del viento, se modeliza con una presión estática de servicio actuando perpendicularmente al elemento en estudio y de acuerdo a la siguiente expresión.

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

$q_b$  = Presión dinámica del viento, función de la velocidad y de acuerdo a la zonificación descrita en el territorio nacional.

$c_e$  = Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza.

$c_p$  = Coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto del viento.



Presión dinámica

Zona **B** · Valor básico de la velocidad del viento  $v_s = 27$  m/s

Valor básico de la presión dinámica del viento  $q_b = 0,45$  kN/m<sup>2</sup> ( $Q_v$ )

Coefficiente de exposición

Grado de aspereza: **IV**

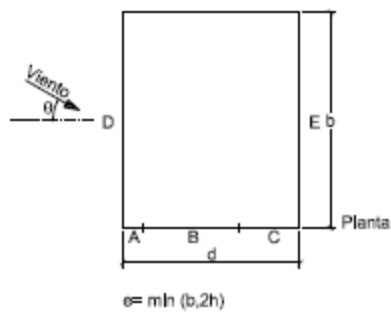
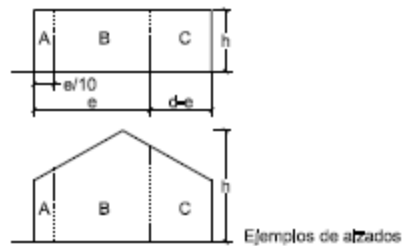
Grado de aspereza de entorno	Altura del punto considerado							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km. de longitud.	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos no arbolado de importancia.	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como arboles o construcciones pequeñas.	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal.	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios de altura.	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Coefficiente eólico ó de presión

En naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción del viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior.



Paramentos verticales



A (m <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/d)	Zonificación (Según figura)				
		A	B	C	D	E
$\geq 10$	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	0,7
	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	0,5
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	0,3

**- ACCION DE LA NIEVE**

El valor de la sobrecarga de nieve de servicio sobre un terreno horizontal,  $s_k$ , se determina de acuerdo a la zonificación del territorio nacional y a la altitud de la construcción sobre el nivel del mar, considerando la posible distribución asimétrica de la nieve considerando el coeficiente de forma  $\mu$  de la cubierta.

- Zona 2

Altitud sobre el nivel del mar: 500 metros.



Zona Clima Invernal							
Altitud (mt)	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2000	-	8,0	-	-	-	-	0,2

$$Q_{nieve} = S_k \cdot \dots = 0,70 \text{ kN/m}^2 (Q_n)$$

### - ACCION SISMICA

#### Clasificación de la Construcción

Normal Importancia

#### Aceleración sísmica básica

$$a_b < 0,04 \text{ g}$$



De acuerdo a la Clasificación de la construcción y el valor de la aceleración sísmica básica correspondiente al municipio de Valdealgofra (Teruel) no resulta necesaria la comprobación bajo la normativa existente NCSE-02.

### - HIPÓTESIS DE ACCIONES

Las diferentes hipótesis de carga son:

- Peso propio: la hipótesis la forma el peso propio de la estructura. ( $G_{pp}$ )
- Cargas permanentes: la hipótesis la forman las cargas muertas. ( $G_{cp}$ )
- Cargas variables:

Sobrecarga Nieve ( $Q_n$ )

Sobrecarga de Viento ( $Q_v$ )

- Cargas accidental:

Acción Sísmica ( $E_x$ ,  $E_z$ )

Codificación de las hipótesis

G: Cargas permanentes.

Q: Cargas variables.

W1: Acción del viento (+x).

W2: Acción del viento (-x).

W3: Acción del viento (+z).

W4: Acción del viento (-z).

S: Carga de nieve.

La tensión máxima del terreno es de 0,20 kN/cm<sup>2</sup> (Indicación de la propiedad)

NOTA: En la redacción del correspondiente proyecto de ejecución deberá justificar razonadamente el valor de la tensión máxima admisible del terreno o acompañarlo del correspondiente estudio geotécnico.



Este documento NO es ni puede sustituir en ningún caso al correspondiente proyecto de ejecución.

## 4.6. GEOMETRIA

La superficie total en planta de la nave resulta ser de 1876 m<sup>2</sup> aproximadamente.  
La altura de coronación de la nave es de 10,5 m.

## 4.7. JUSTIFICACIÓN DE ELEMENTOS

### - HIPOTESIS DE CALCULO

Se realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez. En este método, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Los métodos de análisis de estructuras hacen uso de tres condiciones básicas que deben satisfacer tanto las fuerzas como los movimientos determinados en los extremos de las barras y en los nudos.

1.- Las fuerzas que actúan en el extremo de una barra y los movimientos de la misma, deben satisfacer las ecuaciones deducidas del diagrama tensión-deformación del material que la forma.

2.- Los movimientos de los extremos de las barras deben ser compatibles con los nudos a los que están unidas dichas barras **Condiciones de compatibilidad.**

3.- Las fuerzas que actúan en los extremos de cada barra deben mantener el equilibrio **Condiciones de equilibrio.**

Junto a las condiciones básicas, se contemplan a continuación las hipótesis de cálculo que se utilizan en el desarrollo del estudio.



### Teoría de las pequeñas deflexiones

Esta teoría supone que la geometría de la estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas

### Linealidad

Se dice que una estructura tiene un comportamiento lineal si los movimientos en todos los nudos y los esfuerzos en todas las barras son funciones lineales de las cargas aplicadas. Esta hipótesis de linealidad proporciona dos ventajas importantes; En primer lugar simplifica notablemente, en la práctica, el análisis de una estructura bajo un sistema de cargas, y en segundo lugar la superposición de soluciones.

El comportamiento no lineal de las estructuras se produce principalmente por 2 causas que se detallan a continuación:

- 1) Comportamiento no lineal del material.
- 2) Los cambios geométricos importantes que inducen efectos de segundo orden.

### Superposición

Este principio, válido para cualquier estructura con comportamiento lineal, establece que los esfuerzos y movimientos producidos por un sistema de cargas que actúan simultáneamente sobre la estructura, pueden obtenerse por adición de efectos producidos por cada carga actuando aisladamente.

Una importante aplicación de este principio se presenta en el análisis de estructuras sometidas a cargas que actúan en puntos intermedios de una barra; en estos casos resulta ventajoso suponer el sistema real de cargas como suma de dos estados y realizar el análisis de cada uno de ellos por separado, siendo el resultado final la suma de las dos soluciones.

El primer estado está formado por el sistema de cargas real actuando sobre la estructura con los movimientos de los nudos impedidos (estado de empotramiento perfecto de los nudos).

El segundo estado está formado por un sistema de cargas que actúa solo en los nudos de la estructura, equivalente a los esfuerzos de empotramiento calculados en el estado anterior cambiados de signo (fuerzas equivalentes en los nudos). Este estado es básico en el cálculo



matricial de estructuras ya que permite establecer las fuerzas equivalentes que actúan en los nudos de la estructura, en cualquier caso de carga.

#### Equilibrio

Este principio, establece que tanto la estructura globalmente como cada nudo y barra de la misma, están en equilibrio bajo la acción de las fuerzas exteriores y de los esfuerzos internos que actúan sobre ella.

#### Compatibilidad

Este principio supone que la deformación es continua y tiene un valor único. Se utiliza para imponer la condición de que los movimientos de los nudos y de los extremos de las barras que concurren en ellos son únicos.

#### Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno en estructuras, se expresan en función de fuerzas y/o de desplazamientos en los nudos o en las barras.

A los nudos que tienen condiciones de desplazamiento impuestas se les denomina apoyos de la estructura y los valores de los mismos, que no tienen por que ser nulos, se definen como datos del problema.

#### Unicidad de soluciones

No son posibles soluciones alternativas a los problemas de análisis estructural. Para un conjunto de cargas externas, tanto la deformación como los esfuerzos en todas las barras y las reacciones en los apoyos de la estructura, son únicos (Teorema de unicidad de Kirchhoff).

### - HIPOTESIS DE DIMENSIONAMIENTO

El método de cálculo utilizado corresponde con un modelo analizado en Estados Limite Últimos para elementos de hormigón estructural.

En la comprobación de los Estados Limite Últimos que considera la rotura de una sección ó elemento, se debe satisfacer la condición:

$$R_d \geq E_d$$





Donde:

Rd = Valor de cálculo de la respuesta estructural.

Ed = Valor de cálculo del efecto de las acciones.

El cálculo de la capacidad resistente última de los elementos se efectúa a partir de las siguientes hipótesis:

- 1) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- 2) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana. Esta hipótesis es válida para piezas en las que la relación entre la distancia entre puntos de momento nulo y el canto total, es superior a 2.
- 3) Las deformaciones  $e_s$  de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.

Las deformaciones totales de las armaduras activas adherentes deben considerar, además de la deformación que se produce en a fibra correspondiente en el plano de deformación de agotamiento ( $e_o$ ), la deformación producida por el pretensado y la deformación del estado de neutralización.

- 4) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón, de las armaduras pasivas y armaduras activas corresponden con los que se definen a continuación

No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

#### Hormigón

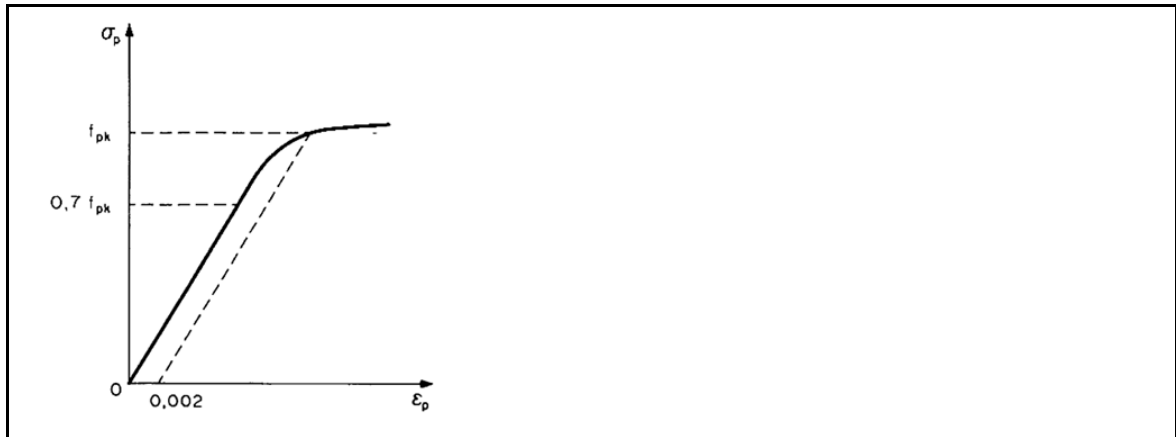
$$s_{cd} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot (10 \cdot g_c - 2500 \cdot g_c^2) \quad \text{para } e_c < 0,002$$

$$s_{cd} = 0,85 \cdot f_{cd} \quad \text{para } e_c > 0,002$$



Armadura activa

El diagrama de comportamiento para los cordones pretensados corresponde:

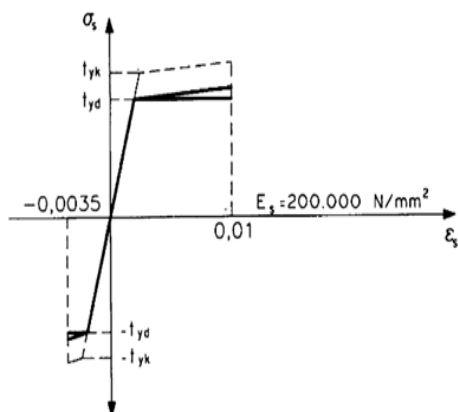


$$e_p = \frac{\sigma_p}{E_p} \quad \text{para } s_p < 0,7 \cdot f_{pd}$$

$$e_p = \frac{\sigma_p}{E_p} + 0,823 \cdot \left( \frac{\sigma_p}{f_{pd}} - 0,7 \right)^5 \quad \text{para } s_p \geq 0,7 \cdot f_{pd}$$

Armadura pasiva

El diagrama de comportamiento para las armaduras pasivas se corresponde:



$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

- 5) Se aplicarán las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y momentos. De esta forma se calcula la capacidad resistente última mediante la integración de las tensiones en el hormigón y en las armaduras activas y pasivas.

#### ELEMENTOS PRETENSADOS

Se definen a continuación las hipótesis de cálculo contempladas en el análisis de los elementos pretensados.

#### CALCULO DE LA TENSIÓN INICIAL DE PRETENSADO.

La fuerza de tesado  $P_o$  ha de proporcionar sobre las armaduras activas una tensión  $s_{po}$  no mayor, en cualquier punto, que el menor de los dos valores siguientes.

$$0,75 f_{p \text{ máx.}} \text{ ó } 0,90 f_{pk}$$

Siendo:  $f_{p \text{ máx.}}$  = Carga unitaria máxima característica.  
 $f_{pk}$  = Limite elástico característico.

Dicho limite elástico característico está comprendido entre el 0,88 y el 0,95 de la carga unitaria máxima  $f_{p \text{ máx.}}$

Estas limitaciones indicadas tienen por objeto, disminuir diversos riesgos constructivos, que dependen de las precauciones tomadas durante la ejecución y del control que de ésta se realice; Independientemente de estos riesgos, la incertidumbre sobre la relajación de las armaduras aumenta con el valor de la carga de tesado.

#### CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ELEMENTOS PRETENSADOS

El análisis global de la estructura se podrá realizar, en la mayoría de los casos, utilizando las secciones brutas de los elementos. En algunos casos, cuando se desee mayor precisión en la comprobación de los Estados Límite de Servicio, podrán utilizarse las secciones neta u homogeneizada.



Sección bruta: Se entiende por sección bruta la que resulta de las dimensiones reales de la pieza, sin deducir los espacios correspondientes a las armaduras.

Sección Neta: Se entiende por sección neta la obtenida a partir de la bruta deduciendo los huecos longitudinales practicados en el hormigón, tales como entubaciones o entalladuras para el paso de las armaduras activas o de sus anclajes.

Sección homogeneizada: Se entiende por sección homogeneizada la que se obtiene a partir de la sección neta, la considerar el efecto de solidarización de las armaduras longitudinales adherentes y los distintos tipos de hormigón existentes.

#### CALCULO DE LAS PERDIDAS EN ELEMENTOS PRETENSADOS

Se realiza el análisis de las pérdidas de la fuerza de pretensado para cada una de las secciones en las que queda dividido la pieza y para cada uno de los tipos de armados definidos, dividiéndolas en perdidas instantáneas y perdidas diferidas.

##### Perdidas instantáneas:

Las perdidas instantáneas se van a producir por tres factores:

- 1) Perdidas por rozamiento  $DP_1$ .
- 2) Perdidas por penetración de cuñas  $DP_2$ .
- 3) Perdidas por acortamiento elástico del hormigón  $DP_3$ .

##### Perdidas Diferidas:

Las perdidas diferidas se van a producir por tres factores:

- 1) Pérdidas por retracción  $DP_4$ .
- 2) Pérdidas por fluencia  $DP_5$ .
- 3) Pérdidas por relajación del acero  $DP_6$ .

Obteniendo unas pérdidas totales suma de las perdidas instantáneas y diferidas.

$$P_{\text{Totales}} = DP_1 + DP_2 + DP_3 + DP_4 + DP_5 + DP_6$$

En las diferentes etapas del cálculo se utilizan los valores de pérdidas que en ese instante ha desarrollado la pieza.



#### **4.7.1. CORREAS DE CUBIERTA**

Correa Tipo: TUB-20

Luz de cálculo: 8,20 m

Intereje: 1,85 m

Pp vigueta: 0,63 kN/m

Pp cubierta: 0,45 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: 0,70 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 0,40 kN/m<sup>2</sup> (NO concomitante con Nieve ni SCU puntual)

Uso: 2,00 kN (En cualquier punto de la vigueta y NO concomitante con SCU superficial)

Combinatoria con sobrecarga de mantenimiento en cubierta NO concomitante con nieve.

Esfuerzos de servicio ELS

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,00 + (0,74 \times 1,00) = 2,2 \text{ kN/m}$$

$$M = (2,2 \times 8,2^2) / 8 = 18,51 \text{ m}^2\text{kN}$$

$$V = (2,2 \times 8,2) / 2 = 9,03 \text{ m}^2\text{kN}$$

Combinatoria con sobrecarga de mantenimiento en cubierta NO concomitante con nieve.

Esfuerzos de servicio ELU

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,35 + (0,74 \times 1,50) = 3,08 \text{ kN/m}$$

$$M_d = (3,08 \times 8,2^2) / 8 = 25,92 \text{ m}^2\text{kN}$$

$$V_d = (3,08 \times 8,2) / 2 = 12,65 \text{ m}^2\text{kN}$$

Combinatoria con Nieve determinante y SCU puntual de combinación

Esfuerzos de servicio ELS

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,00 + (1,295 \times 1,00) = 2,76 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 0 \times 1,00 = 0 \text{ kN}$$

$$M = (2,76 \times 8,2^2) / 8 + ((0 \times 8,2) / 4) = 23,18 \text{ m}^2\text{kN}$$

$$V = (2,76 \times 8,2) / 2 + 0 = 11,31 \text{ m}^2\text{kN}$$

Esfuerzos ponderados ELU

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,35 + (1,295 \times 1,50) = 3,92 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 0 \times 1,50 = 0 \text{ kN}$$

$$M_d = (3,92 \times 8,2^2) / 8 + ((0 \times 8,2) / 4) = 32,92 \text{ m}^2\text{kN}$$

$$V_d = (3,92 \times 8,2) / 2 + 0 = 16,06 \text{ m}^2\text{kN}$$

Combinatoria con SCU puntual determinante y Nieve de combinación

Esfuerzos de servicio ELS

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,00 + (1,295 \times 1,00 \times 0,5) = 2,11 \text{ kN/m}$$



$$F = 2,00 \times 1,00 = 2 \text{ kN}$$

$$M = (2,11 \times 8,2^2) / 8 + ((2,00 \times 8,2) / 4) = 21,83 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V = (2,11 \times 8,2) / 2 + 2,00 = 10,65 \text{ m}^*\text{kN}$$

Esfuerzos ponderados ELU

$$q = (0,63 + 0,8325) \times 1,35 + (1,295 \times 1,50 \times 0,5) = 2,95 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 1,50 = 3 \text{ kN}$$

$$M_d = (2,95 \times 8,2^2) / 8 + ((2,00 \times 8,2) / 4) = 30,91 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V_d = (2,95 \times 8,2) / 2 + 2,00 = 14,08 \text{ m}^*\text{kN}$$

Esfuerzos totales máximos de servicio ELS

$$M: 23,18 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V: 11,31 \text{ kN}$$

Esfuerzos totales máximos ponderados ELU


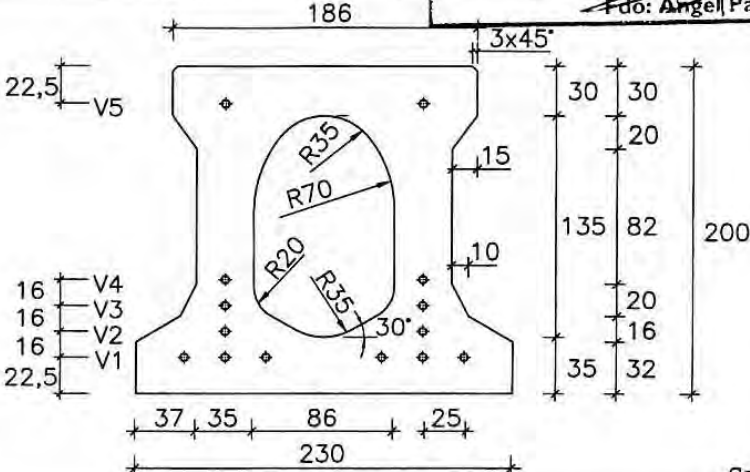
$$M_d: 32,92 \text{ m}^*\text{kN}$$


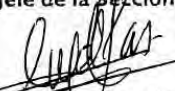
$$V_d: 16,06 \text{ kN}$$

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige una vigueta TUB-20 tipo T-7 que soporta un momento máximo de 34,50 m\*kN

---



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CORREA AUTORRESISTENTE PRETENSADA MODELO MONTON Tub.20  VIGUETAS MONTON, S.L.  Ctra. de Soria, km 258,600 50300 CALATAYUD (Zaragoza)  TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat  Hoja nº 1 de 2		 Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n° <b>7501/04 30 NOV. 2004</b> -Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección  Fdo: Angel Paz Martín						
1.- <u>CORREA Tub.20</u>								
PESO (kN/ml) : 0.61		Cotas en mm						
2.- <u>MATERIALES</u>								
HORM. CORREA 1 a 7 : HP-45/P/12/IIa $f_{ck} = 45.0 \text{ N/mm}^2$ , $\Gamma_{c.s} = 1.50$ ACERO ARMADURA ACTIVA : Y 1860 C II $f_{pk} = 1658 \text{ N/mm}^2$ , $\Gamma_{s.s} = 1.15$ ,								
3.- <u>ARMADO, TENSIONES Y PERDIDAS DE LA CORREA Tub.20</u>								
ARMADURA	ALTURA V (mm)	TIPOS DE CORREA						
		1	2	3	4	5	6	7
INFERIOR V1	22.50	4φ4	4φ4	4φ5	4φ5	4φ5	4φ5	6φ5
V2	38.50		2φ4		2φ5	2φ5	2φ5	2φ5
V3	54.50					2φ5	2φ5	2φ5
V4	70.50						2φ5	
SUPERIOR V5	177.50	2φ4	2φ4	2φ5	2φ5	2φ5	2φ5	2φ5
TENSION INICIAL (N/mm <sup>2</sup> )								
Armatura inferior		1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235
Armatura superior		1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235
PERDIDAS FINALES (%)								
Armatura inferior		12.8	14.4	14.8	17.7	20.4	21.6	22.8
Armatura superior		11.5	11.5	12.5	12.6	13.0	13.8	12.3
FUERZA PRET. P <sub>i</sub> (kN)		88.76	117.2	136.9	179.8	221.6	263.4	262.2
EXCENTRICIDAD e (mm) (1)		18.4	26.6	17.9	25.7	27.3	25.9	32.8
CLASE EXP. AMB. RECUBR.		IIa	IIa	IIa	IIa	IIa	I	IIa

FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CORREA AUTORRESISTENTE PRETENSADA MODELO MONTON Tub.20  VIGUETAS MONTON, S.L.  Ctra. de Soria, km 258,600 50300 CALATAYUD (Zaragoza)  TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat  Hoja n° 2 de 2					 Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n° <b>7501/04 30 NOV 2004</b> Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección   Fdo. Angel Paz Martín								
	FLEXION POSITIVA				FLEXION NEGATIVA								
TIPO CORREA Tub.20	MOMENTO ULTIMO Mu	MOMENTO LIMITE FIS. DES.Ap1 DESC. DE SERVICIO/CLASE III I			MOMENTO ULTIMO Mu	MOMENTO LIMITE FIS. D.Ap2 DESC. DE SERV. / CLASE III I			RIGI- DEZ EI (4)	CORTANTE ULTIMO Vu Anc. An/3 An/4 (2) kN kN kN			
	m·kN(2)	m·kN (3)			m·kN(2)	m·kN (3)			m2·MN				
1	13.5	11.7	7.1	5.5	7.4	7.3	2.4	1.9	4.09	18.9	12.0	10.1	
2	18.9	14.5	10.6	8.3	7.9	7.1	2.1	1.7	4.11	21.0	14.0	11.8	
3	20.2	14.9	11.0	8.6	11.1	8.6	3.8	3.1	4.16	22.9	15.0	12.5	
4	26.7	19.2	16.3	12.7	11.5	8.2	3.3	2.7	4.20	25.0	17.6	14.6	
5	30.5	22.5	20.5	16.0	12.3	8.4	3.5	2.9	4.22	26.6	19.5	16.1	
6	31.8	25.3	24.0	18.7	13.3	9.1	4.5	3.7	4.22	27.9	20.3	17.4	
7	34.5	27.4	26.6	20.7	11.8	7.5	2.4	2.0	4.27	29.4	21.3	18.0	

4.- NOTAS

- La fuerza de pretensado  $P_i$  y la excentricidad 'e' intervienen en el cálculo de la contraflecha  $y_i = P_i * e * L^2 / (8 * EI)$ . La Clase de exposición ambiental se deduce de la tabla de recubrimientos mínimos de 37.2.4 EHE-98; para ambientes más agresivos se completará con el revestimiento adecuado; el hormigón debe cumplir con la tabla 37.3.2.a EHE-98.
- Los momentos flectores y esfuerzos cortantes producidos por las cargas mayoradas con el coeficiente  $\Gamma_{mf}$  deben ser menores que los valores últimos.
- Los momentos de las cargas frecuentes sin mayorar ( $G_{f1} = 1$ ), serán menores que los momentos límite de servicio.  $D_{Ap2}$  se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, se comparará con cargas cuasipermanentes. El momento FIS. se refiere al de fisuración, menor que el de la fisura 0,2 mm.
- A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:  
 Edad            7 días    14 días    21 días    3 meses    6 meses    1 año    >5 años  
 Rigidez total    0,83    0,89    0,97    1,08    1,13    1,16    1,20
- Los valores del esfuerzo cortante Anc. An/3 y An/4 corresponden a las secciones situadas a una distancia  $l_{bpd}$  del extremo -con la armadura anclada-, a  $l_{bpd}/3$  y a  $l_{bpd}/4$  respectivamente. Calculados según 44.2.3 EHE-98.
- Los elementos sin armadura transversal se aplicarán con entregas directas, no menores de 100 mm y las cargas solo incidirán en la cara superior del elemento. Las cargas no podrán ser importantes, como es el caso de vigas cargadero, ni tampoco las consecuencias de su fractura, como serían en edificios comerciales por ejemplo.





#### 4.7.2. DELTAS

Luz de cálculo: 19,90 m

Separación pórtico Derecha: 8,20 m

Separación pórtico Izquierda: 8,20 m

Peso propio Delta: 96,93 kN

Pp Delta: 96,93 kN/m

Repercusión Pp viguetas: 0,34 kN/m<sup>2</sup>

Pp cubierta: 0,45 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: 0,70 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 0,00 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 2,00 kN (En cualquier punto de la Delta y NO concomitante con SCU superficial)

Combinatoria con Nieve determinante y SCU puntual de combinación

Carga lineal en estado de servicio ELS

$$q = (0,34 + 0,45) \times 1,00 + (0,7 \times 1,00) \times ((8,2 + 8,2) / 2) = 12,22 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 0,7 = 1,4 \text{ kN}$$

Carga lineal en estado último ELU

$$q = (0,34 + 0,45) \times 1,35 + (0,7 \times 1,50) \times ((8,2 + 8,2) / 2) = 17,36 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 0,7 \times 1,50 = 2,1 \text{ kN}$$

Combinatoria con SCU puntual determinante y Nieve de combinación

Carga lineal en estado de servicio ELS

$$q = (0,34 + 0,45) \times 1,00 + (0,7 \times 1,00 \times 0,5) \times ((8,2 + 8,2) / 2) = 12,22 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \text{ kN}$$

Carga lineal en estado último ELU

$$q = (0,34 + 0,45) \times 1,35 + (0,7 \times 1,50 \times 0,5) \times ((8,2 + 8,2) / 2) = 13,05 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \times 1,50 = 3 \text{ kN}$$

Carga Lineal de servicio ELS (sin pp Delta)

$$q = 12,22 \text{ kN/m}$$


Carga Lineal ponderada ELU (sin pp Delta)

$$q^* = 17,36 \text{ kN/m}$$

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige una delta T-5 del tipo G152

---



<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA G 152</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 1 de 16	

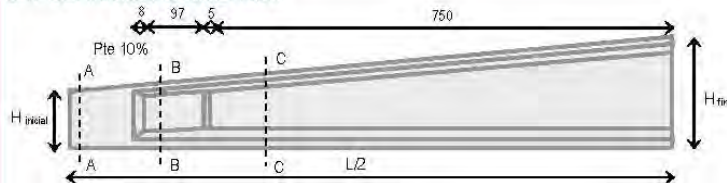
## 1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDÓN	Y-1880 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Límite Elástico 0,2 % ( $f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$ )	Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA	B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

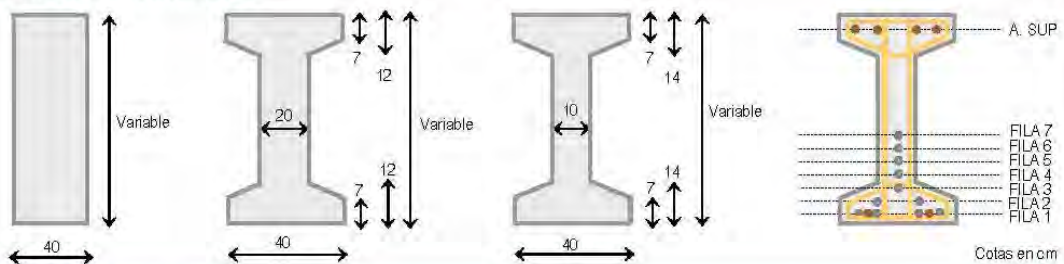
## 2.- GEOMETRÍA

### 2.1.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



L (m)	H <sub>inicial</sub> (cm)	H <sub>final</sub> (cm)	Peso (kg.)
17,00	67,00	152,00	7680
17,50	64,50	152,00	7965
18,00	62,00	152,00	8270
18,50	59,50	152,00	8570
19,00	57,00	152,00	8870
19,50	54,50	152,00	9145
20,00	52,00	152,00	9420

### 2.2.- SECCIONES TRANSVERSALES



## 3.- ARMADO DE LA VIGA DELTA G 152

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 0'5"	4 c 0'5" +2re12	4 c 0'5" +2re12	4 c 0'5" +2re16	4 c 0'5" +2re12	4 c 0'5" +2re16	4 c 0'5" +2re12	4 c 0'5" +2re12	4 c 0'5" +2re16	4 c 0'5" +2re20
Fila 2			2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"
Fila 3					1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"
Fila 4							1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"
Fila 5								1 c 0'5"	1 c 0'5"	1 c 0'5"
Fila 6									1 c 0'5"	1 c 0'5"
Fila 7										1 c 0'5"
A. SUP	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330

## 4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m)	Fila	Posición (m)
Fila 1	0,040 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	Fila 5	0,200 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 2	0,080 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	Fila 6	0,240 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 3	0,120 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	Fila 7	0,280 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 4	0,160 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	A. SUP	0,040 m (Fibra superior al c.d.g armaduras)

<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA G 152</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 2 de 16	

**5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA DELTA G 152 (Sección central)**

Tipo	Módulo Resistente		P.e (m.kN)	Flexión Positiva	Flexión Negativa	E I Rigidez (kNm <sup>2</sup> )	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf.	Sup.		M <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>		M <sub>i</sub> < M <sub>s</sub> (kN)	M <sub>i</sub> > M <sub>s</sub> (kN)		M <sub>b</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>bz</sub>	
	(10 <sup>4</sup> .mm <sup>2</sup> )			(m.kN)	(m.kN)			le = 150 mm					(m.kN)
						V <sub>i1</sub>	V <sub>i2</sub>	V <sub>a1</sub>	V <sub>a2</sub>				
T1	81433	80359	320,62	852,19	263,77	2002164	1198,80	64,42	184,30	80,77	501,71	671,91	766,63
T2	82506	80690	319,47	993,07	264,50	2019367	1198,80	64,37	184,20	80,77	502,03	675,11	769,63
T3	83217	80688	447,26	1333,63	267,27	2030467	1198,80	74,07	188,17	121,15	717,75	892,75	1033,55
T4	84051	81139	446,21	1506,12	268,46	2043648	1198,80	74,04	188,05	121,15	718,34	895,58	1036,38
T5	83539	80968	502,78	1691,64	292,24	2036348	1198,80	77,71	190,31	141,35	816,16	992,03	1155,23
T6	84372	81216	501,67	1698,31	512,32	2048488	1198,80	77,67	190,17	141,35	816,96	995,07	1158,27
T7	83828	81030	552,30	1774,79	517,47	2039612	1198,80	80,72	192,59	161,54	907,79	1084,44	1269,40
T8	84066	81078	596,39	1938,45	528,27	2043302	1198,80	83,24	194,99	181,73	993,21	1170,57	1376,65
T9	85147	81357	634,36	2177,66	547,95	2059495	1198,80	85,33	197,29	181,73	1074,44	1254,66	1481,22
T10	86416	81688	667,37	2414,21	575,76	2078718	1198,80	87,09	199,60	181,73	1151,32	1334,96	1585,84

**6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA**

Tipo de Armado	f <sub>tk</sub> Transferencia(N/mm <sup>2</sup> )
T1	27,00
T2	27,00
T3	27,00
T4	27,00
T5	27,00
T6	27,00
T7	27,00
T8	28,70
T9	31,33
T10	33,75

**7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO** (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al Fuego	R 90
----------------------	------

Notas:

M<sub>b</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
M<sub>t</sub> = Momento que produce tensión de tracción en la fibra inferior de la sección.  
M<sub>bz</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm

M<sub>i</sub> < M<sub>s</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.  
M<sub>i</sub> > M<sub>s</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.


V<sub>i1</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.  
V<sub>a</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
V<sub>i2</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.  
Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27





<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA G 152</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 15 de 16	

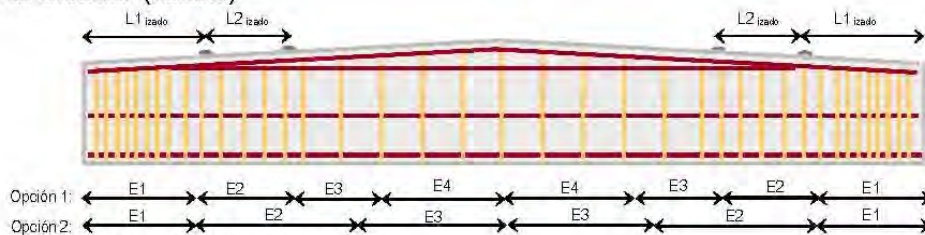
8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 20,00 m)

Tipo	σ Transferencia (N/mm²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estribado (simetría)			
	σ <sub>h,inf</sub>	σ <sub>h,sup</sub>	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	6,55	-1,88	5,24	5,24	1,50	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L3 = 6,50 m.	
T2	6,63	-1,89	6,75	6,75	1,50	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L3 = 6,50 m.	
T3	11,14	-1,61	10,97	10,97	3,76	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 1,00 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 5,50 m.
T4	11,20	-1,63	12,10	12,10	3,77	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 5,00 m.
T5	13,18	-2,02	12,92	12,92	4,77	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 5,00 m.
T6	13,28	-2,11	14,08	14,08	4,78	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 5,00 m.
T7	15,07	-2,31	14,75	14,75	5,70	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 4,50 m.
T8	16,76	-2,34	16,27	16,27	6,54	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 4,50 m.
T9	18,36	-2,20	18,42	18,42	7,32	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 4,00 m.
T10	19,82	-2,13	20,33	20,33	8,06	2e ∅8 c/7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 c/7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 c/15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 c/30 cm. L4 = 4,00 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.  
T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estribado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izado	2,00 m desde los extremos	L2 izado	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izado	52 kN	U2 izado	52 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.  
Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_1 = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_0 = 1,35$  para las cargas permanentes.  
La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.  
La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.  
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

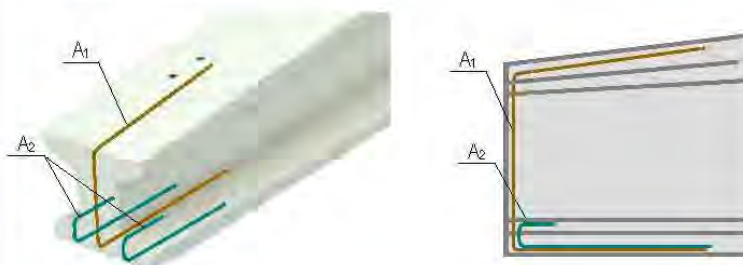
<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA G 152</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 16 de 16	

### 9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 20,00 m)

Flecha: Valores positivos    Contraflecha: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES						
	$y_{pretensado}$	$y_{peso\ propio}$	$y_{transferencia}$	$y_{carga\ muerta}$	$y_{sobrecarga}$	$y_{servicio}$	$y_{referencia}$
	(mm)						
T1	-17,32	11,78	-5,55	5,57	4,74	4,76	18,62
T2	-17,32	11,78	-5,55	7,18	6,10	7,73	27,53
T3	-25,59	11,78	-13,81	11,66	9,91	7,76	29,67
T4	-25,59	11,78	-13,81	12,86	10,93	9,98	36,33
T5	-29,53	11,78	-17,75	13,74	11,68	7,66	30,38
T6	-29,53	11,78	-17,75	14,96	12,72	9,93	37,18
T7	-33,27	11,78	-21,50	15,68	13,33	7,51	30,84
T8	-36,82	11,78	-25,04	17,30	14,70	6,96	30,09
T9	-40,17	11,78	-28,39	19,58	16,64	7,83	33,53
T10	-43,32	11,78	-31,55	21,61	18,37	8,43	36,12

### 10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS





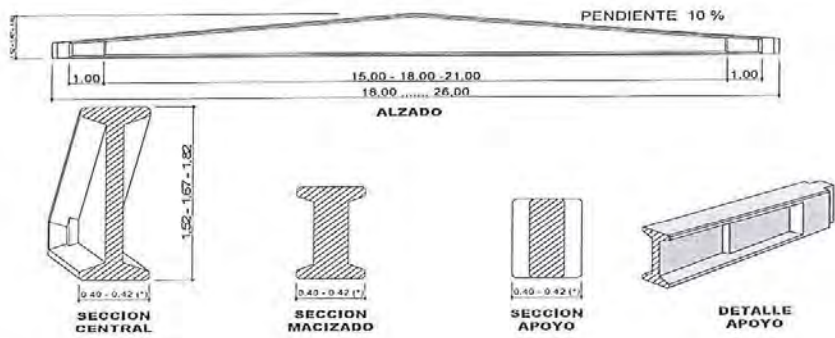

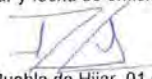
Tipo	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	U <sub>anillo</sub> (kN)
A	1Ø16	---	89
B	1Ø20	---	139
C	1Ø12	1Ø12	150
D	1Ø16	1Ø12	189
E	1Ø25	---	218
F	1Ø12	1Ø16	228
G	1Ø20	1Ø12	240
H	1Ø16	1Ø16	267
I	1Ø20	1Ø16	318
J	1Ø20	1Ø20	418
K	1Ø25	1Ø25	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- $y_{pretensado}$  = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- $y_{peso\ propio}$  = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- $y_{transferencia}$  = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio.
- $y_{carga\ muerta}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- $y_{sobrecarga}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- $y_{servicio}$  = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la  $y_{transferencia}$ .
- $y_{referencia}$  = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.



		<b>DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº</b> 010			
<b>1. Nombre y Código de Identificación:</b>					
Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos Estructurales Lineales. TIPO: Delta Pretensada Grande. CÓDIGO: D-PR-G					
<b>2. Fabricante:</b>					
Pretersa-Prenavisa Estructuras de Hormigón, S.L. Pol. Ind. "Venta del Barro" s/n 44511 La Puebla de Híjar (Teruel)					
<b>3. Uso previsto:</b>					
Estructural					
<b>4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones :</b>					
Sistema 2+					
<b>5. Organismo Notificado:</b>					
LGAI Technological Center S.A nº 0370 Evaluación del Control de Producción en Fábrica Sistema 2+ Certificado del Control de producción en Fábrica: 0370-CPR-0521 de fecha 12 de Julio de 2007					
<b>6. Prestaciones declaradas</b>					
<b>Características Esenciales</b>		<b>Prestaciones</b>		<b>Especificaciones Técnicas Armonizadas</b>	
LARGO MÁXIMO		26,00 m		EN 13225:2013	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL		HP-45/HP-50/HP-55		EN 13225:2013	
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO		B500 - 550 N/mm <sup>2</sup>		EN 13225:2013	
LÍMITE ELÁSTICO A TRACCIÓN ACERO		B500 - 500 N/mm <sup>2</sup>		EN 13225:2013	
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO		Y1860 S7-1860 N/mm <sup>2</sup>		EN 13225:2013	
LÍMITE ELÁSTICO A TRACCIÓN $\sigma_s$ 1% ACERO		158 kN		EN 13225:2013	
DURABILIDAD				Punto 4.3.7.1 de EN 13,369:2013	
SUSTANCIAS PELIGROSAS		No se han identificado			
RESISTENCIA AL FUEGO		R-90/R-120		EN 13225:2013	
REACCIÓN AL FUEGO		CLASE A1		EN 13225:2013	
<b>DETALLES</b>					
					
Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 6. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 2.					
Firma			Lugar y fecha de emisión		
					
D. Jesús Insa Jefe Técnico			La Puebla de Híjar, 01 de Julio de 2013 D. José Luis del Río (Jefe de Calidad)		

**Luz de cálculo: 15,50 m**

Separación pórtico Derecha: 8,20 m

Separación pórtico Izquierda: 8,20 m

Peso propio Delta: 46,28 kN

Pp Delta: 46,28 kN/m

Repercusión Pp viguetas: 0,36 kN/m<sup>2</sup>

Pp cubierta: 0,45 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: 0,70 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 0,00 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 2,00 kN (En cualquier punto de la Delta y NO concomitante con SCU superficial)

Combinatoria con Nieve determinante y SCU puntual de combinación

Carga lineal en estado de servicio ELS

$$q = (0,36 + 0,45) \times 1,00 + (0,7 \times 1,00) * ((8,2 + 8,2) / 2) = 12,38 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 * 0,7 = 1,4 \text{ kN}$$

Carga lineal en estado último ELU

$$q = (0,36 + 0,45) \times 1,35 + (0,7 \times 1,50) * ((8,2 + 8,2) / 2) = 17,58 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 * 0,7 * 1,50 = 2,1 \text{ kN}$$

Combinatoria con SCU puntual determinante y Nieve de combinación

Carga lineal en estado de servicio ELS

$$q = (0,36 + 0,45) \times 1,00 + (0,7 \times 1,00 \times 0,5) * ((8,2 + 8,2) / 2) = 12,38 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \text{ kN}$$

Carga lineal en estado último ELU

$$q = (0,36 + 0,45) \times 1,35 + (0,7 \times 1,50 \times 0,5) * ((8,2 + 8,2) / 2) = 13,27 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 * 1,50 = 3 \text{ kN}$$

Carga Lineal de servicio ELS (sin pp Delta)

$$q = 12,38 \text{ kN/m}$$


Carga Lineal ponderada ELU (sin pp Delta)

$$q^* = 17,58 \text{ kN/m}$$

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige una delta T-7 del tipo P117

---



<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA P 117</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
<p>Hoja 1 de 10</p>	

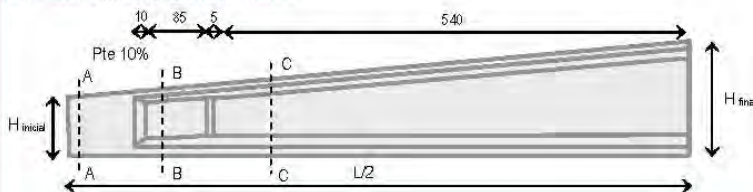
### 1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HA-40	$f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA T9, T10	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDÓN	Y-1860 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Límite Elástico 0,2 % ( $f_{yk,0,2} = 1860 \text{ N/mm}^2$ )	Relajación a 1000 horas (2%)		
ACERO ARMADURA PASIVA	B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Límite Elástico	200000 N/mm <sup>2</sup>		

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

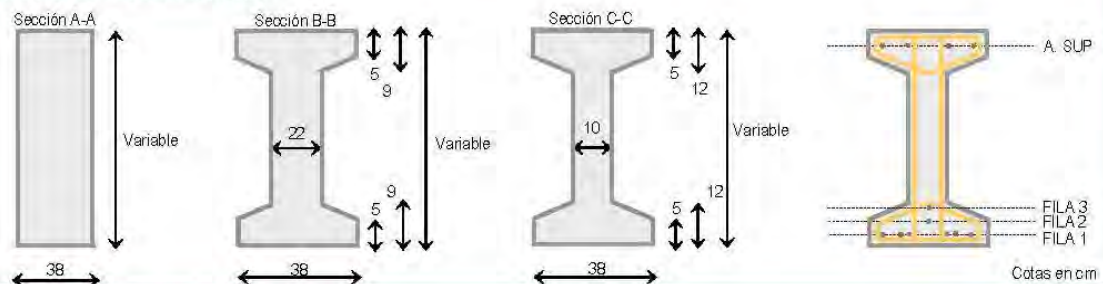
### 2.- GEOMETRÍA

#### 2.1.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



L (m)	H <sub>inicial</sub> (cm)	H <sub>final</sub> (cm)	Peso (kg.)
13,50	49,50	117,00	5073
14,00	47,00	117,00	5285
14,50	44,50	117,00	5603
15,00	42,00	117,00	5720

#### 2.2.- SECCIONES TRANSVERSALES



### 3.- ARMADO DE LA VIGA DELTA P 117

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 Ø 12, 1 Ø 16	2 Ø 12, 3 Ø 16	5 Ø 16	3 Ø 16, 2 Ø 20	2 Ø 16, 3 Ø 20	5 Ø 20	2 Ø 16, 3 Ø 25	5 Ø 25	4 c 0'5+2re20	4 c 0'5+2re20
Fila 2									1 c 0'5	1 c 0'5
Fila 3										1 c 0'5
A. SUP	4 Ø 8	4 Ø 8	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 16
$\sigma_o$ (N/mm <sup>2</sup> )	—	—	—	—	—	—	—	—	1.330	1.330

### 4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m)	Fila	Posición (m)
Fila 1	0,040 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	Fila 3	0,120 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 2	0,080 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)	A. SUP	0,040 m (Fibra superior al c.d.g armaduras)



<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA P 117</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 2 de 10	

### 5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA DELTA P 117 (Sección central)

Tipo	Módulo Resistente		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E-I Rigidez (kNm <sup>2</sup> )	Cortante		Flexión Positiva			
	Inf.	Sup.	M <sub>último</sub>	M <sub>último</sub>		(kN)	M <sub>k</sub> > M <sub>b</sub> (kN)	M <sub>b=0,1</sub>	M <sub>b=0,2</sub>	M <sub>b=0,3</sub>	M <sub>b=0,4</sub>
	(10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )		(m kN)	(m kN)		V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	(m kN)			
T1	48930	47323	321,08	99,34	916637	915,30	45,53	185,37	190,20	258,74	311,60
T2	48652	47505	405,61	99,33	924137	915,30	49,30	185,37	216,36	321,82	400,79
T3	50172	47684	489,57	221,77	931564	915,30	52,56	185,37	245,42	392,39	489,23
T4	50870	47909	596,73	221,73	941009	915,30	56,24	193,37	272,22	450,59	579,59
T5	51369	48020	649,98	221,81	945689	915,30	57,91	201,94	292,52	498,41	645,22
T6	52166	48238	755,77	392,30	954964	915,30	60,99	220,14	335,46	598,96	782,20
T7	53235	48523	896,27	392,40	967252	915,30	64,70	236,28	373,22	675,14	885,65
T8	55271	49043	1158,63	392,28	980143	915,30	68,65	268,41	492,58	944,03	1248,21
T9	50262	47701	1086,94	388,34	932537	915,30	70,15	—	—	—	—
T10	50485	47748	1214,41	394,48	935029	915,30	71,33	—	—	—	—

### 6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	f <sub>ct</sub> Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )
T9	27,00
T10	27,00

### 7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al Fuego	R 90
----------------------	------

**Notas:**

M<sub>b=0,1</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,10 mm  
M<sub>b=0,2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm  
M<sub>b=0,3</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,30 mm  
M<sub>b=0,4</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,40 mm

M<sub>k</sub> > M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA P 117</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 9 de 10	

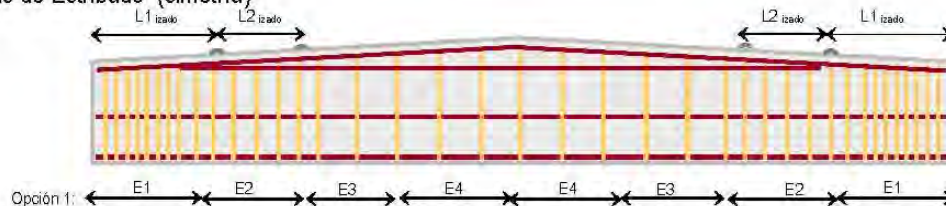
### 8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (VIGA DELTA P 117 L = 15,00 m)

Tipo	FLEXIÓN POSITIVA					Zonas de Estribado (simetría)			
	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)				Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
		I	IIa IIb H	IIIa IIIb IV F	IIIc Qa Qb Qc				
T1	3,13	3,13	3,13	1,59	1,12	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/15 cm. L2 = 0,90 m.	e Ø6 c/30 cm. L3 = 5,50 m.	
T2	4,76	4,76	4,76	2,38	1,12	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/15 cm. L2 = 0,90 m.	e Ø6 c/30 cm. L3 = 5,50 m.	
T3	6,37	6,37	6,37	3,26	1,34	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/15 cm. L2 = 0,90 m.	e Ø6 c/30 cm. L3 = 5,50 m.	
T4	8,43	8,43	8,43	4,07	1,68	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/15 cm. L2 = 1,40 m.	e Ø6 c/30 cm. L3 = 5,00 m.	
T5	9,44	9,44	9,44	4,68	1,94	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/7,5 cm. L2 = 0,90 m.	e Ø6 c/15 cm. L3 = 2,00 m.	e Ø6 c/30 cm. L4 = 3,50 m.
T6	11,46	11,46	11,46	5,96	2,50	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/7,5 cm. L2 = 0,90 m.	e Ø6 c/15 cm. L3 = 2,50 m.	e Ø6 c/30 cm. L4 = 3,00 m.
T7	13,31	14,11	14,11	7,07	2,98	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/7,5 cm. L2 = 2,40 m.	e Ø6 c/15 cm. L3 = 1,00 m.	e Ø6 c/30 cm. L4 = 3,00 m.
T8	14,96	18,88	18,88	10,59	4,55	2e Ø6 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø6 c/7,5 cm. L2 = 2,90 m.	e Ø6 c/15 cm. L3 = 1,00 m.	e Ø6 c/30 cm. L4 = 2,50 m.
Tipo	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)			Zonas de Estribado (simetría)				
		Carga máxima	Carga de descompresión		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4	
T9	17,53	17,53	9,62		2e Ø8 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø8 c/7,5 cm. L2 = 1,40 m.	e Ø8 c/15 cm. L3 = 1,50 m.	e Ø8 c/30 cm. L4 = 3,50 m.	
T10	19,71	19,71	11,58		2e Ø8 c/7,5 cm. L1 = 1,10 m.	e Ø8 c/7,5 cm. L2 = 1,90 m.	e Ø8 c/15 cm. L3 = 1,50 m.	e Ø8 c/30 cm. L4 = 3,00 m.	

#### Zonas de Entubado (simetría)

T9, T10: 1 cordón de la fila 2 entubados 1,00 m.

#### Zonas de Estribado (simetría)




#### Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izado	5,50 m desde los extremos	L2 izado	2,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izado	28 kN	U2 izado	28 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.  
 Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_v = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_p = 1,35$  para las cargas permanentes.  
 La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.  
 La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.  
 Definición de los estribos: e Ø - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo)    2e Ø - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)



<p>Ficha Características Técnicas VIGA DELTA P 117</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 10 de 10	

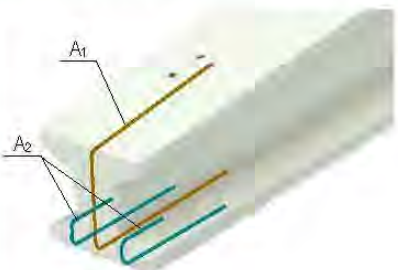
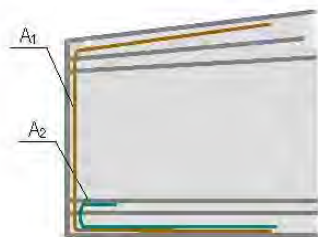
**9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (VIGA DELTA P 117 L = 15,00 m)** Fecha: Valores positivos    Contraflecha: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES				
	$\gamma_{\text{peso propio}}$	$\gamma_{\text{carga muerta}}$	$\gamma_{\text{sobrecarga}}$	$\gamma_{\text{servicio}}$	$\gamma_{\text{referencia}}$
	(mm)				
T1	4,58	1,54	1,90	8,03	19,20
T2	4,54	2,38	4,18	11,10	23,27
T3	4,44	3,54	6,65	14,64	28,13
T4	4,39	5,62	9,73	19,75	35,85
T5	4,37	6,77	10,99	22,13	39,67
T6	4,25	8,70	12,77	25,72	45,52
T7	4,19	10,31	13,71	28,21	50,00
T8	4,09	10,73	13,07	27,89	50,00

Tipo de Armado	DEFORMACIONES						
	$\gamma_{\text{pretensado}}$	$\gamma_{\text{peso propio}}$	$\gamma_{\text{transferencia}}$	$\gamma_{\text{carga muerta}}$	$\gamma_{\text{sobrecarga}}$	$\gamma_{\text{servicio}}$	$\gamma_{\text{referencia}}$
	(mm)						
T9	-20,82	6,41	-14,40	13,17	-11,20	9,97	25,14
T10	-24,53	6,41	-18,11	14,81	-12,59	9,29	24,71

**10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS**

Tipo	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Uandaje (kN)
A	1Ø16	—	89
B	1Ø20	—	139
C	1Ø12	1Ø12	150
D	1Ø16	1Ø12	189
E	1Ø25	—	218
F	1Ø12	1Ø16	228
G	1Ø20	1Ø12	240
H	1Ø16	1Ø16	267
I	1Ø20	1Ø16	318
J	1Ø20	1Ø20	418
K	1Ø25	1Ø25	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- $\gamma_{\text{pretensado}}$  = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- $\gamma_{\text{peso propio}}$  = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- $\gamma_{\text{transferencia}}$  = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio.
- $\gamma_{\text{carga muerta}}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- $\gamma_{\text{sobrecarga}}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- $\gamma_{\text{servicio}}$  = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga.
- $\gamma_{\text{referencia}}$  = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.





DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº  
009



**1. Nombre y Código de Identificación:**

Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos Estructurales Lineales.  
TIPO: Delta Pretensada Pequeña Ampliada. CÓDIGO: D-PR-PA

**2. Fabricante:**

Pretersa-Prenavisa Estructuras de Hormigón, S.L.  
Pol. Ind. "Venta del Barro" s/n  
44511 La Puebla de Híjar (Teruel)

**3. Uso previsto:**

Estructural

**4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones :** Sistema 2+

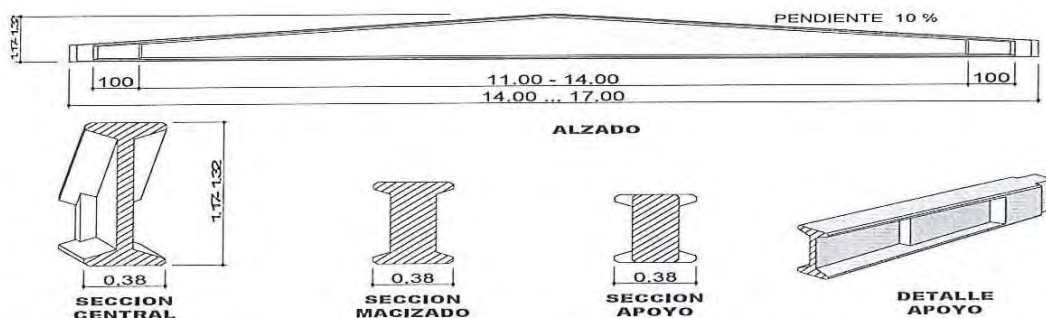
**5. Organismo Notificado:**

LGAI Technological Center S.A nº 0370  
Evaluación del Control de Producción en Fábrica  
Sistema 2+  
Certificado del Control de producción en Fábrica: 0370-CPR-0521 de fecha  
12 de Julio de 2007

**6. Prestaciones declaradas**

Características Esenciales	Prestaciones	Especificaciones Técnicas Armonizadas
LARGO MÁXIMO	17,00 m	EN 13225:2013
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL	HP-45/HP-50/HP-55	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 550 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 500 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO PRETENSAR	Y1860 S7-1860 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN 0,1% ACERO PRETENSAR	158 kN	EN 13225:2013
DURABILIDAD		Punto 4.3.7.1 de EN 13,369:2013
SUSTANCIAS PELIGROSAS	No se han identificado	
RESISTENCIA AL FUEGO	R-90/R-120	EN 13225:2013
REACCIÓN AL FUEGO	CLASE A1	EN 13225:2013

**DETALLES**



Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 6.  
La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 2.

Firma

Lugar y fecha de emisión

D. Jesús Insa  
Jefe Técnico

La Puebla de Híjar, 01 de Julio de 2013  
D. José Luis del Río (Jefe de Calidad)



### **4.7.3. JÁCENAS PREFABRICADAS**

#### **4.7.3.1. JÁCENA TIPO: U-40 SL FASE 4 /5**

Luz de cálculo: 7 m

Cargas Permanentes

Carga Lineal:  $((0,63 / 1,55) + 0,45 \times ((7,5+7,5)/2)) + 2,87 = 9,29 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((9,29 \times 7^2) / 8) = 56,9 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(56,9 \times 1,35) = 76,82 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(9,29 \times 7/2) = 32,52 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(32,52 \times 1,35) = 43,9 \text{ kN}$

Cargas Variables

Carga Lineal:  $(0,7 \times (7,5+7,5)/2) = 5,25 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((5,25 \times 7^2) / 8) = 32,16 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(32,16 \times 1,5) = 48,24 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(5,25 \times 7/2) = 18,38 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(18,38 \times 1,5) = 27,57 \text{ kN}$

Esfuerzos máximos de servicio

M: 89,08 m\*kN

V: 50,90 kN

Esfuerzos Totales máximos ponderados

Md: 125,08 m\*kN (Abcisa 3,5 m)

Vd: 71,47 kN

ARMADURA A CORTANTE

Sección eficaz de jácena:

Anchura neta min  $b_o = 18 \text{ cm}$

Canto útil  $d = 36 \text{ cm}$

Comprobación a compresión oblicua:

$V_{u1} = 583,2 \text{ kN}$



$f_{ck}=450 \text{ kN/cm}^2$

Cumple condición  $V_{u1} > V_d \text{ max.}$

Armado de estribos

$V_d: 71,47 \text{ kN}$  Cota (0-0,44)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

$V_d: 62,90 \text{ kN}$  Cota (0,44-0,88)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

$V_d: 53,91 \text{ kN}$  Cota (0,88-1,75)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

$V_d: 35,94 \text{ kN}$  Cota (1,75-3,50)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige el armado indicado en la ficha técnica correspondiente al tipo T-5 cuyo momento resistente  $M_r = 170,3 \text{ m kN}$

-----

#### 4.7.3.2. JÁCENA TIPO: U-40 SL FASE 1 / 2

Luz de cálculo: 6 m

Cargas Permanentes

Carga Lineal:  $((0,63 / 1,85) + 0,2 \times ((8,2+8,2) / 2)) + 2,87 = 7,30 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((7,30 \times 6^2) / 8) = 32,85 \text{ m}^2\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(32,85 \times 1,35) = 44,35 \text{ m}^2\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(7,30 \times 6/2) = 21,9 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(21,9 \times 1,35) = 29,57 \text{ kN}$

Cargas Variables

Carga Lineal:  $(0,7 \times (8,2+8,2)/2) = 5,74 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((5,74 \times 6^2) / 8) = 25,83 \text{ m}^2\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(25,83 \times 1,5) = 38,75 \text{ m}^2\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(5,74 \times 6/2) = 17,22 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(17,22 \times 1,5) = 25,83 \text{ kN}$

Esfuerzos máximos de servicio

M: 58,69  $\text{m}^2\text{kN}$

V: 39,13 kN

Esfuerzos Totales máximos ponderados



Md: 83,11 m\*kN (Abcisa 3 m)

Vd: 55,40 kN

#### ARMADURA A CORTANTE

Sección eficaz de jácena:

Anchura neta min  $b_o = 18$  cm

Canto útil  $d = 36$  cm

Comprobación a compresión oblicua:

$V_{u1} = 583,2$  kN

$f_{ck} = 450$  kN/cm<sup>2</sup>

Cumple condición  $V_{u1} > V_d$  max.

Armado de estribos

Vd: 55,40 kN Cota (0-0,38)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

Vd: 48,76 kN Cota (0,38-0,75)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm


Vd: 41,74 kN Cota (0,75-1,50)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

Vd: 27,89 kN Cota (1,50-3,00)m Estribos  $\varnothing 6$  de 2 Ramas cada 15 cm

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige el armado indicado en la ficha técnica correspondiente al tipo T-5 cuyo momento resistente  $M_r = 170,3$  mkN

---



<p>Ficha Características Técnicas VIGA U-40 SL</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
Hoja 1 de 29	

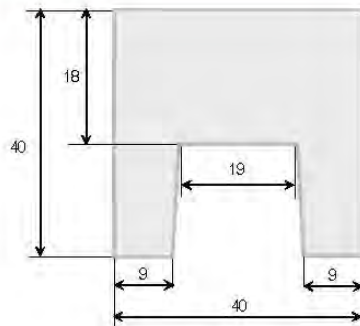
### 1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HA-40	$f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

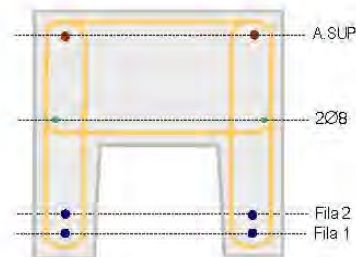
Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

### 2.- GEOMETRÍA

Cotas en cm



Sección Transversal



Sección Armadura

Peso Pieza = 2,87 kN/ml

### 3.- ARMADO DE LA U-40 SL

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Fila 1	2Ø16	2Ø20	2Ø16	2Ø25	2Ø20	2Ø25	2Ø25	2Ø25
Fila 2			2Ø16		2Ø20	2Ø16	2Ø20	2Ø25
A. SUP	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16

### 4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS


Fila	Posición
Fila 1	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx}_1}/2$ (fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx}_1} + \varnothing_{\text{máx}_2}/2 + \varnothing_{\text{máx}_1,2}/2$ (fibra inferior al c.d.g. armaduras)
A. SUP	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx}_{\text{SUP}}}/2$ (fibra superior al c.d.g. armaduras)

c: recubrimiento de las barras

$\varnothing_{\text{estribo}}$ : diámetro del estribo

$\varnothing_{\text{máx}_{i,j}}$ : diámetro mayor de las barras de la(s) fila(s) i,j



<p>Ficha Características Técnicas VIGA U-40 SL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Baro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
<p>Hoja 2 de 29</p>	

### 5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA U-40 SL

Tipo	Módulo Resistente		Flexión Positiva		Flexión Negativa		E-I Rigidez	Cortante		Flexión Positiva			
	Inf.	Sup.	M <sub>0,10</sub>	M <sub>0,20</sub>	M <sub>0,30</sub>	M <sub>0,40</sub>		(kN)	M <sub>1</sub> > M <sub>2</sub> (kN)	M <sub>0=0,1</sub>	M <sub>0=0,2</sub>	M <sub>0=0,3</sub>	M <sub>0=0,4</sub>
	(10 <sup>7</sup> mm <sup>3</sup> )		(m kN)		(m kN)			(kNm <sup>2</sup> )	V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	(m kN)		
T1	6196	8994	60,20	34,30	46237	504	33	26,09	28,04	39,88	48,78		
T2	6421	9145	93,40	34,20	47544	504	38	37,87	43,12	63,06	78,12		
T3	6463	9134	110,70	35,50	47702	475	40	38,51	51,37	84,32	107,67		
T4	6771	9369	142,70	34,30	49539	504	44	41,06	58,67	98,55	127,09		
T5	6867	9462	170,30	58,50	50197	475	46	47,45	72,75	131,84	170,30		
T6	7068	9626	185,50	58,60	51365	475	46	50,74	79,99	147,78	185,50		
T7	7215	9693	214,10	58,70	52131	475	46	55,47	92,66	176,98	214,10		
T8	7444	9793	256,20	59,00	53301	475	46	65,88	112,94	223,82	256,20		

### 6.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Tipo de Armadura	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Resistencia al Fuego	RF 60	RF 60	RF 90	RF 60	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90

**Notas:**

M<sub>0=0,1</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,10 mm  
M<sub>0=0,2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm  
M<sub>0=0,3</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,30 mm  
M<sub>0=0,4</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,40 mm

M<sub>1</sub> > M<sub>2</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<p>Ficha Características Técnicas VIGA U-40 SL</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
Hoja 3 de 29	

### 7.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA U-40 SL

Estribo Ø6		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	324	222	178	120	106	91	77
	T2	329	227	183	125	111	96	82
	T3	331	229	185	127	113	98	84
	T4	335	233	189	131	117	102	88
	T5	337	235	191	133	119	104	90
	T6	337	235	191	133	119	104	90
	T7	337	235	191	133	119	104	90
	T8	337	235	191	133	119	104	90

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	549	368	291	188	162	136	110
	T2	554	373	296	193	167	141	115
	T3	556	375	298	195	169	143	117
	T4	560	379	302	199	173	147	121
	T5	562	381	304	201	175	149	123
	T6	562	381	304	201	175	149	123
	T7	562	381	304	201	175	149	123
	T8	562	381	304	201	175	149	123


**Notas:**

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

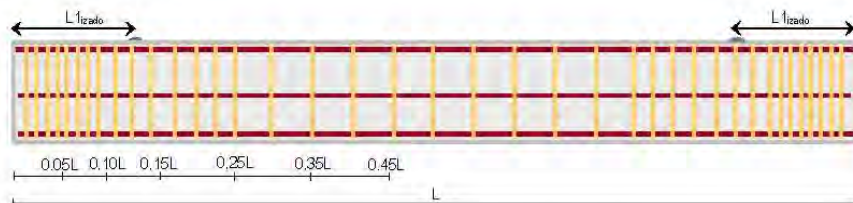
Definición de los estribos: 2 e  $\phi$  - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA U-40 SL</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
Hoja 26 de 29	

### 8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (VIGA U-40 SL L = 7,50 m)

Tipo	FLEXIÓN POSITIVA					Ley de cortante (kN)					
	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)				0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
		I	IIa IIb H	IIIa IIIb IV F	IIIc Qa Qb Qc						
T1	2,06	2,06	2,06	1,12	0,84	23	21	18	13	8	3
T2	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	24	21	18	13	8	3
T3	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	24	21	19	13	8	3
T4	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	25	22	19	14	8	3
T5	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	25	22	19	14	8	3
T6	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	25	23	20	14	8	3
T7	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	26	23	20	14	9	3
T8	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	27	24	21	15	9	3

#### Zonas de Estructado (simetría)




Cotas en m	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
	0,38	0,75	1,13	1,68	2,63	3,38

#### Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L <sub>estructado</sub>	1,00 m desde los extremos
U <sub>estructado</sub>	18 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.  
 Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_s = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_p = 1,35$  para las cargas permanentes.  
 La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.  
 La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.  
 Definición de los estribos:  $e \varnothing - c/ - cm.$  = Estribo simple (2 ramas por estribo)     $2e \varnothing - c/ - cm.$  = Estribo doble (4 ramas por estribo)



<p>Ficha Características Técnicas VIGA U-40 SL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
<p>Hoja 27 de 29</p>	

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (VIGA U-40 SL L = 7,50 m)

Fecha: Valores positivos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES				
	Y <sub>peso propio</sub>	Y <sub>carga muerta</sub>	Y <sub>sobrecarga</sub>	Y <sub>servicio</sub>	Y <sub>referencia</sub>
	(mm)				
T1	2,81	0,71	4,49	8,01	15,00
T2	2,81	0,75	4,49	8,05	15,00
T3	2,81	0,76	4,49	8,07	15,00
T4	2,81	0,83	4,49	8,13	15,00
T5	2,81	0,83	4,49	8,14	15,00
T6	2,81	0,86	4,49	8,17	15,00
T7	2,81	0,91	4,49	8,22	15,00
T8	2,81	1,00	4,48	8,30	15,00

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



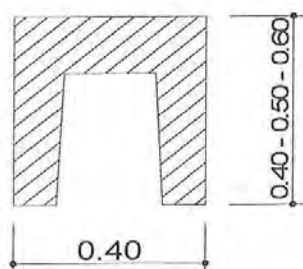

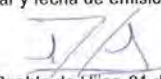


Tipo	A <sub>i</sub>	U <sub>arcs</sub> (kN)
A	1Ø10	69
B	1Ø12	100
C	1Ø16	178
D	1Ø20	278
E	1Ø25	435

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Y<sub>peso propio</sub> = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Y<sub>carga muerta</sub> = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Y<sub>sobrecarga</sub> = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Y<sub>servicio</sub> = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga.
- Y<sub>referencia</sub> = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

	<b>DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº</b> <b>015</b>	
<b>1. Nombre y Código de Identificación:</b>		
Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos Estructurales Lineales. TIPO: Jácena en U armada. CÓDIGO: U-AR		
<b>2. Fabricante:</b>		
Preteresa-Prenavisa Estructuras de Hormigón, S.L. Pol. Ind. "Venta del Barro" s/n 44511 La Puebla de Híjar (Teruel)		
<b>3. Uso previsto:</b>		
Estructural		
<b>4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones :</b>		
Sistema 2+		
<b>5. Organismo Notificado:</b>		
LGAI Technological Center S.A nº 0370 Evaluación del Control de Producción en Fábrica Sistema +2 Certificado del Control de producción en Fábrica: 0370-CPR-0521 de fecha 12 de Julio de 2007		
<b>6. Prestaciones declaradas</b>		
<b>Características Esenciales</b>	<b>Prestaciones</b>	<b>Especificaciones Técnicas Armonizadas</b>
LARGO MÁXIMO	8,00 m - 9,50 m- 10,50 m	EN 13225:2013
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN	HA-40	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 550 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 500 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO PRETENSAR		EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN 0,1% ACERO PRETENSAR		EN 13225:2013
DURABILIDAD		Punto 4.3.7.1 de EN 13,369:2013
SUSTANCIAS PELIGROSAS	No se han identificado	
RESISTENCIA AL FUEGO	R-90	EN 13225:2013
REACCIÓN AL FUEGO	CLASE A1	EN 13225:2013
<b>DETALLES</b>		
		
<p>Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 6. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 2.</p>		
Firma   D. Jesús Insa Jefe Técnico	Lugar y fecha de emisión   La Puebla de Híjar, 01 de Julio de 2013 D. José Luis del Río (Jefe de Calidad)	

#### 4.7.3.3. JÁCENA TIPO: JR-20.60 SL

Luz de cálculo: 7,2 m

Cargas Permanentes

Carga Lineal:  $((0,63 / 1,75) + 0,2 \times ((8,2+0) / 2) + 3,00 = 5,30 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((5,30 \times 7,2^2) / 8) = 34,34 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(34,34 \times 1,35) = 46,36 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(5,30 \times 7,2/2) = 19,08 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(19,08 \times 1,35) = 25,76 \text{ kN}$

Cargas Variables

Carga Lineal:  $(0,7 \times (8,2+0)/2) = 2,87 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $((2,87 \times 7,2^2) / 8) = 18,6 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(18,6 \times 1,5) = 27,9 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(2,87 \times 7,2/2) = 10,33 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(10,33 \times 1,5) = 15,5 \text{ kN}$

Esfuerzos máximos de servicio

M: 52,92 m\*kN

V: 29,40 kN

Esfuerzos Totales máximos ponderados

Md: 74,23 m\*kN (Abcisa 3,6 m)

Vd: 41,24 kN

ARMADURA A CORTANTE

Sección eficaz de jácena:

Anchura neta min  $b_o = 20 \text{ cm}$

Canto útil  $d = 56 \text{ cm}$

Comprobación a compresión oblicua:

$V_{u1} = 1008 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ kN/cm}^2$

Cumple condición  $V_{u1} > V_d \text{ max.}$



Armado de estribos

Vd: 41,24 kN Cota (0-0,45)m Estribos Ø 6 de 2 Ramas cada 15 cm


Vd: 36,20 kN Cota (0,45-0,90)m Estribos Ø 6 de 2 Ramas cada 15 cm

Vd: 31,04 kN Cota (0,90-1,80)m Estribos Ø 6 de 2 Ramas cada 15 cm

Vd: 20,73 kN Cota (1,80-3,60)m Estribos Ø 6 de 2 Ramas cada 15 cm

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige el armado indicado en la ficha técnica correspondiente al tipo T-2 cuyo momento resistente  $M_r = 120 \text{ mkN}$

-----

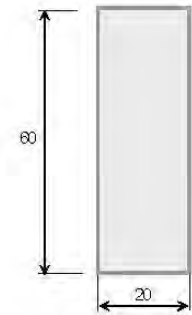
<p>Ficha Características Técnicas VIGA JR-20x60 SL</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p> <p style="text-align: right;">Hoja 1 de 29</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
--	--

**1.- MATERIALES**

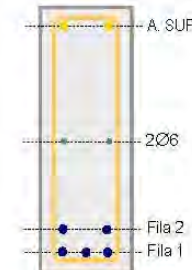
HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10	HA-40	$f_{tk} = 40 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

**2.- GEOMETRÍA**



Sección Transversal



Sección Armadura

Peso Pieza = 3,00 kN/ml

**3.- ARMADO DE LA JR-20x60 SL**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	2Ø16	2Ø16+1Ø12	2Ø20	2Ø20+1Ø16	2Ø25	2Ø25+1Ø16	2Ø25+1Ø20	3Ø25	2Ø25	2Ø25
Fila 2									2Ø20	2Ø25
A. SUP	2Ø10	2Ø10	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø20	2Ø20	2Ø20

**4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS**

Fila	Posición
Fila 1	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx}_1}/2$ (fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx}_1} + \varnothing_{\text{máx}_2}/2 + \varnothing_{\text{máx}_1}/2$ (fibra inferior al c.d.g. armaduras)
A. SUP	$c + \varnothing_{\text{estribo}} + \varnothing_{\text{máx\_SUP}2}$ (fibra superior al c.d.g. armaduras)

$c$ : recubrimiento de las barras       $\varnothing_{\text{estribo}}$ : diámetro del estribo       $\varnothing_{\text{máx}_{i,j}}$ : diámetro mayor de las barras de la(s) fila(s) i,j





<p>Ficha Características Técnicas VIGA JR-20x60 SL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
<p>Hoja 2 de 29</p>	

**5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA JR-20x60 SL**

Tipo	Módulo Resistente		Flexión Positiva Momento (m kN)	Flexión Negativa Momento (m kN)	E-I Rigidez (kNm <sup>2</sup> )	Cortante		Flexión Positiva			
	Inf.	Sup.				kN	M <sub>u</sub> > M <sub>o</sub> (kN)	M <sub>u</sub> =0,1	M <sub>u</sub> =0,2	M <sub>u</sub> =0,3	M <sub>u</sub> =0,4
	(10 <sup>3</sup> mm <sup>2</sup> )							(m kN)			
T1	12578	12274	93,00	37,90	117439	880	43	42,11	45,93	64,19	78,48
T2	12741	12342	120,00	37,90	118520	880	47	42,11	55,58	87,89	111,75
T3	12902	12420	144,60	54,00	119637	880	50	42,11	57,63	90,45	115,31
T4	13184	12585	189,20	92,80	121631	880	55	49,37	74,87	130,60	170,23
T5	13404	12653	222,00	92,80	123052	880	58	50,45	77,69	133,33	173,95
T6	13692	12765	266,00	92,70	124890	880	62	60,28	99,89	184,97	244,08
T7	13854	12827	290,40	92,70	125916	880	64	65,17	110,96	209,95	277,70
T8	14098	12963	329,10	145,00	127673	880	66	70,73	123,37	237,48	314,67
T9	14144	12950	349,80	143,70	127808	848	67	71,24	124,53	234,95	311,28
T10	14563	13087	414,70	143,60	130311	848	72	85,00	154,60	300,19	398,71

**6.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO** (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Tipo de Armadura	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Resistencia al Fuego	RF 60	RF 60	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90

Notas:

M<sub>u</sub> = 0,1 = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,10 mm  
M<sub>u</sub> = 0,2 = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm  
M<sub>u</sub> = 0,3 = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,30 mm  
M<sub>u</sub> = 0,4 = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,40 mm

M<sub>u</sub> > M<sub>o</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.


V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<p>Ficha Características Técnicas VIGA JR-20x60 SL</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
Hoja 3 de 29	

### 7.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA JR-20x60 SL

Estribo Ø6		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		$S_t = 5$ cm	$S_t = 7,5$ cm	$S_t = 10$ cm	$S_t = 15$ cm	$S_t = 20$ cm	$S_t = 25$ cm	$S_t = 30$ cm
VIGA	T1	271	191	157	111	100	—	—
	T2	275	195	161	115	104	—	—
	T3	278	198	164	118	107	—	—
	T4	283	203	169	123	112	—	—
	T5	286	206	172	126	115	—	—
	T6	290	210	176	130	119	—	—
	T7	292	212	178	132	121	—	—
	T8	294	214	180	134	123	—	—
	T9	295	215	181	135	124	—	—
	T10	300	220	186	140	129	—	—

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		$S_t = 5$ cm	$S_t = 7,5$ cm	$S_t = 10$ cm	$S_t = 15$ cm	$S_t = 20$ cm	$S_t = 25$ cm	$S_t = 30$ cm
VIGA	T1	449	307	246	165	144	124	104
	T2	453	311	250	169	148	129	108
	T3	456	314	253	172	151	131	111
	T4	461	319	258	177	156	136	116
	T5	464	322	261	180	159	139	119
	T6	468	326	265	184	163	143	123
	T7	470	328	267	186	165	145	125
	T8	472	330	269	188	167	147	127
	T9	473	331	270	189	168	148	128
	T10	478	336	275	194	173	153	133


**Notas:**

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

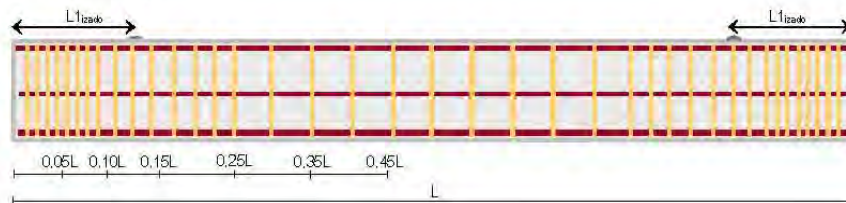
Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm = Estribo doble (2 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA JR-20x60 SL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
<p>Hoja 14 de 29</p>	

**8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (VIGA JR-20x60 SL L = 7,50 m)**

Tipo	FLEXIÓN POSITIVA					Ley de cortante (kN)					
	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)				0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
		I	IIa IIb H	IIIa IIIb IV F	IIIc Qa Qb Qc						
T1	5,72	5,72	5,72	3,53	2,99	42	37	32	23	14	5
T2	7,97	7,97	7,97	4,90	2,99	53	47	41	29	18	6
T3	8,26	8,26	8,26	5,20	2,99	54	48	42	30	18	6
T4	8,85	8,85	8,85	7,65	4,02	57	51	44	32	19	6
T5	9,34	9,34	9,34	8,05	4,17	59	53	46	33	20	7
T6	10,07	10,07	10,07	10,07	5,57	63	56	49	35	21	7
T7	10,51	10,51	10,51	10,51	6,27	65	58	51	36	22	7
T8	11,38	11,38	11,38	11,38	7,06	69	62	54	38	23	8
T9	11,14	11,14	11,14	11,14	7,13	68	61	53	38	23	8
T10	12,56	12,56	12,56	12,56	9,09	75	67	58	42	25	8

**Zonas de Estribado (simetría)**



Cotas en m	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
	0,38	0,75	1,13	1,88	2,63	3,38

**Posición y Capacidad Elementos de Elevación**

L <sub>izado</sub>	1,00 m desde los extremos
U <sub>izado</sub>	18 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.  
 Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_f = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_g = 1,35$  para las cargas permanentes.  
 La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.  
 La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.  
 Definición de los estribos:  $e \varnothing - c / - cm.$  = Estribo simple (2 ramas por estribo)     $2e \varnothing - c / - cm.$  = Estribo doble (4 ramas por estribo)





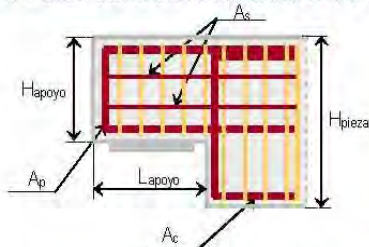
<p>Ficha Características Técnicas: VIGA JR-20x60 SL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Mayo 2010</p>
Hoja 15 de 29	

### 9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (VIGA JR-20x60 SL L = 7,50 m)

Fecha: Valores positivos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES				
	Ypeso propio	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yservicio	Yreferencia
	(mm)				
T1	1,11	0,74	2,93	4,78	8,36
T2	1,11	1,03	6,83	8,97	15,00
T3	1,11	1,07	6,82	9,00	15,00
T4	1,11	1,15	6,80	9,06	15,00
T5	1,11	1,21	6,78	9,11	15,00
T6	1,11	1,31	6,75	9,17	15,00
T7	1,11	1,36	6,73	9,20	15,00
T8	1,11	1,48	6,68	9,26	15,00
T9	1,11	1,44	6,69	9,25	15,00
T10	1,11	1,63	6,59	9,34	15,00

### 10.1.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS A MEDIA MADERA



Tipo	Geometría (cm.)		Armaduras		
	Hapoyo	Lapoyo	Aprincipal	Asecundaria	Aesuelas
T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	25	50	2 Ø 16	2 Ø 8	2 Ø 12
T9, T10	25	50	2 Ø 20	2 Ø 10	2 Ø 16
T1, T2, T3	25	30	2 Ø 12	2 Ø 8	2 Ø 10
T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10	25	30	2 Ø 20	2 Ø 10	2 Ø 16

Hapoyo = Altura mínima del apoyo.  
Lapoyo = Longitud máxima del apoyo.

### 10.2.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYO



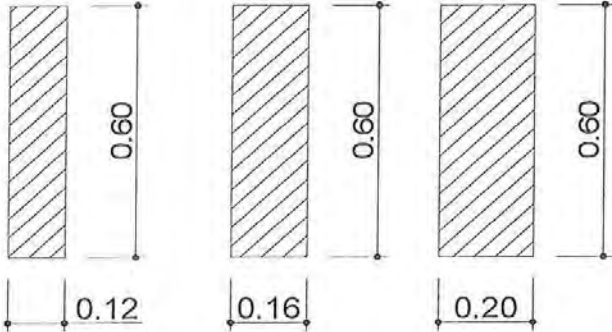

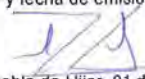


Tipo	A1	Uanillo (kN)
A	1Ø10	69
B	1Ø12	100
C	1Ø16	178
D	1Ø20	278

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones:

- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yservicio = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga.
- Yreferencia = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

	<b>DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº</b> 021	
<b>1. Nombre y Código de Identificación:</b>		
Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos Estructurales Lineales. TIPO: Jácena en R de 60x (12, 16, 20). CÓDIGO:sj-AR-(Tipo 1).		
<b>2. Fabricante:</b>		
Pretersa-Prenavisa Estructuras de Hormigón, S.L. Pol. Ind. "Venta del Barro" s/n 44511 La Puebla de Híjar (Teruel)		
<b>3. Uso previsto:</b>		
Estructural		
<b>4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones :</b>		
Sistema 2+		
<b>5. Organismo Notificado:</b>		
LGAI Technological Center S.A nº 0370 Evaluación del Control de Producción en Fábrica Sistema +2 Certificado del Control de producción en Fábrica: 0370-CPR-0521 de fecha 12 de Julio de 2007		
<b>6. Prestaciones declaradas</b>		
<b>Características Esenciales</b>	<b>Prestaciones</b>	<b>Especificaciones Técnicas Armonizadas</b>
LARGO MÁXIMO	12,00 m	EN 13225:2013
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN	HA-40	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 550 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 500 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO PRETENSAR	N.D.P	EN 13225:2013
LIMITE ELASTICO A TRACCIÓN 0,1% ACERO PRETENSAR	N.D.P	EN 13225:2013
DURABILIDAD		Punto 4.3.7.1 de EN 13,369:2013
SUSTANCIAS PELIGROSAS	No se han identificado	
RESISTENCIA AL FUEGO	R- 60	EN 13225:2013
REACCIÓN AL FUEGO	CLASE A1	EN 13225:2013
<b>DETALLES</b>		
		
Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 6. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 2.		
Firma	Lugar y fecha de emisión	
		
D. Jesús Insa Jefe Técnico	La Puebla de Híjar, 01 de Julio de 2013 D. José Luis del Río (Jefe de Calidad)	

#### 4.7.3.4. JÁCENA TIPO: T-50.25.20

Luz de cálculo: 6,2 m

Cargas Permanentes

Carga Lineal:  $(3,8 \times 8,2)/2 + (3,8 \times 8,2)/2 + 4,33 = 35,49 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal) :  $(35,49 \times 6,2^2) / 8 = 170,53 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado ( Carga lineal) :  $(170,53 \times 1,35) = 230,22 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(35,49 \times 6,2/2) = 110,02 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(110,02 \times 1,35) = 148,53 \text{ kN}$

Cargas Variables

Carga Lineal:  $(5 \times 8,2)/2 + (5 \times 8,2)/2 = 41,00 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $(41,00 \times 6,2^2) / 8 = 197,01 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(197,01 \times 1,5) = 295,52 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(41,00 \times 6,2/2) = 127,1 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(127,1 \times 1,5) = 190,65 \text{ kN}$

Esfuerzos máximos de servicio (Carga lineal)

M: 367,54 m\*kN

V: 237,12 kN

Esfuerzos Totales máximos ponderados

Md: (3,1) m Md: 525,73 m\*kN

Vd: 339,18 kN

ARMADURA A CORTANTE

Sección eficaz de jácena:

Anchura neta min  $b_o = 24 \text{ cm}$

Canto útil  $d = 41 \text{ cm}$

Comprobación a compresión oblicua:

$V_{u1} = 88.560 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ N/mm}^2$

Cumple condición  $V_{u1} > V_d \text{ max.}$



Armado de estribos

Vd: 339,18 kN. Cota (0-0,39)m Estribos  $\varnothing$  10 de 2 Ramas cada 7 cm

Vd: 298,70 kN. Cota (0,39-0,78)m Estribos  $\varnothing$  10 de 2 Ramas cada 9 cm

Vd: 256,02 kN. Cota (0,78-1,55)m Estribos  $\varnothing$  10 de 2 Ramas cada 10 cm


Vd: 170,68 kN. Cota (1,55-3,10)m Estribos  $\varnothing$  10 de 2 Ramas cada 15 cm

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige el armado indicado en la ficha técnica correspondiente al tipo T-7 cuyo momento resistente  $M_r = 604,10 \text{ mkN}$

---





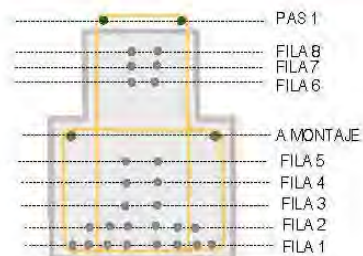
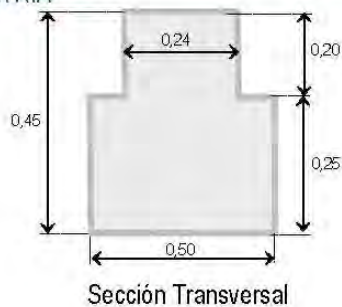
<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 1 de 88</p>	

### 1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDON	Y-1860 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Límite Elástico 0,2% ( $f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$ )	Relajación a 1000 horas ( $\rho$ %)		
ACERO ARMADURA PASIVA	B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

### 2.- GEOMETRÍA



Peso Pieza = 4,33 kN/ml

### 3.- ARMADO DE LA VIGA T 50.25.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 1/2"	6 c 1/2"	6 c 1/2"	8 c 1/2"	6 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"
Fila 2					4 c 1/2"	2 c 1/2"	4 c 1/2"	4 c 1/2"	6 c 1/2"	6 c 1/2"
Fila 3										2 c 1/2"
Fila 4	2 c 1/2"									
Fila 5									2 c 1/2"	
Fila 6			2 c 1/2"					2 c 1/2"		2 c 1/2"
Fila 7							2 c 1/2"		2 c 1/2"	
Fila 8		2 c 1/2"		2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	19,11	19,29	21,25	22,66	24,72	25,37	26,65	27,57	29,61	31,77

### 4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m)	Fila	Posición (m)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 6	0,280 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 7	0,360 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,120 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 8	0,400 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,200 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)
Fila 5	0,240 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)		



<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 2 de 88</p>	

### 5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA T 50.25.20

Tipo	Módulo Resistente		P.e (m kN)	$\sigma$ Pretensado (N/mm <sup>2</sup> )		Flexión Positiva (m kN)	Flexión Negativa (m kN)	E-I Rigidez (kNm <sup>2</sup> )	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf.	Sup.		$\sigma_{y,inf}$	$\sigma_{y,sup}$				M <sub>u1</sub>	M <sub>u</sub>	M <sub>u</sub> < M <sub>0</sub> (kN)		M <sub>0</sub>	M <sub>02</sub>	M <sub>01</sub>
	(10 <sup>8</sup> mm <sup>2</sup> )										le = 150 mm				
								V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>				
T1	13961	9855	59,95	9,59	-2,92	252,90	56,48	84663	738,00	77,35	120,44	80,77	114,73	84663	738,00
T2	14216	10056	48,47	10,10	-0,14	287,96	111,58	86315	664,20	78,86	115,21	121,15	122,85	86315	664,20
T3	14105	9930	71,99	12,22	-3,20	302,15	76,50	85403	664,20	83,09	113,77	121,15	145,03	85403	664,20
T4	14351	10093	75,92	14,14	-2,49	356,43	106,42	86842	590,40	84,25	106,24	161,54	168,64	86842	590,40
T5	14377	10086	66,74	16,69	-2,76	391,46	112,57	86889	664,20	103,29	124,77	201,92	195,90	86889	664,20
T6	14432	10108	93,73	17,38	-3,78	403,79	105,90	87117	590,40	93,16	110,54	201,92	203,60	87117	590,40
T7	14579	10239	79,06	18,99	0,68	425,46	176,62	88144	590,40	99,90	121,44	242,31	222,22	88144	590,40
T8	14517	10164	92,96	20,35	-1,32	432,05	152,46	87613	590,40	102,01	120,78	242,31	235,16	87613	590,40
T9	14663	10271	85,07	22,57	2,09	435,71	194,51	88493	590,40	109,51	131,01	282,69	258,38	88493	590,40
T10	14636	10180	117,24	25,89	-2,66	460,37	137,67	87989	590,40	113,72	129,55	323,08	290,12	87989	590,40

### 6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	$\sigma$ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		f <sub>ck</sub> Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )
	$\sigma_{y, fibra Inferior}$	$\sigma_{y, fibra Superior}$	
T1	9,59	-2,92	27,00
T2	10,10	-0,14	27,00
T3	12,22	-3,20	27,00
T4	14,14	-2,49	27,00
T5	16,69	-2,76	27,81
T6	17,38	-3,78	28,96
T7	18,99	0,68	31,65
T8	20,35	-1,32	33,91
T9	22,57	2,09	37,61
T10	25,89	-2,66	43,15

### 7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego	R120
----------------------	------

**Notas:**

M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
M<sub>0</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.  
M<sub>02</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.


M<sub>0</sub> < M<sub>0</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.  
M<sub>0</sub> > M<sub>0</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.  
V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

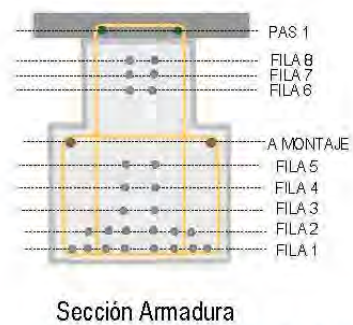
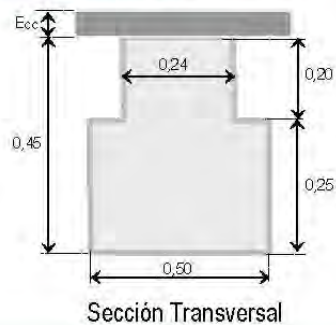
Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
(\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia) Viga Aislada / (Momento Estático / Inercia) Viga Compuesta.



<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 3 de 88</p>	

### 8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Nota: Anchura capa de compresión =  $B_0 + 12 \cdot E_c$

### 9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga T 50.25.20 Ecc = 5 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>9</sup> mm <sup>3</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>l,inf</sub>	Servicio		M <sub>l,2</sub>		V <sub>u1</sub>	M <sub>u</sub> > M <sub>b</sub> (kN)	M <sub>u</sub> < M <sub>b</sub> (kN)		
				M <sub>l</sub>	M <sub>l,r</sub>					le = 150 mm.		
				(m kN)						V <sub>u</sub>	V <sub>a</sub>	
T1	20324	1,76	332,05	173,96	222,20	261,24	146823	828,00	84,91	146,71	80,77	1,22
T2	20635	1,76	380,62	185,46	234,40	278,56	146405	745,20	87,56	140,34	121,15	1,22
T3	20483	1,76	411,06	223,47	272,22	323,42	146582	745,20	91,54	138,58	121,15	1,22
T4	20713	1,76	480,27	261,95	311,34	370,22	146177	662,40	93,23	129,41	161,54	1,22
T5	21073	1,76	543,12	313,15	327,81	398,85	145649	745,20	114,61	151,99	201,92	1,22
T6	20962	1,76	555,24	325,51	339,96	412,28	145799	662,40	104,55	134,65	201,92	1,22
T7	21267	1,76	604,10	360,20	375,34	461,10	145306	662,40	114,27	147,93	242,31	1,22
T8	21242	1,76	612,20	365,16	400,21	493,01	145402	662,40	116,25	147,12	242,31	1,22
T9	21531	1,76	633,19	432,41	448,17	555,69	144926	662,40	125,69	159,58	282,69	1,22
T10	21583	1,76	659,71	496,57	512,38	630,78	144947	662,40	129,51	157,80	323,08	1,22

**Notas:**

- M<sub>l</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
- M<sub>l,r</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.
- M<sub>l,2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.
- M<sub>u</sub> < M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.
- M<sub>u</sub> > M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.
- V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.
- V<sub>a</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.
- V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
 (\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia)<sub>Viga Aislada</sub> / (Momento Estático / Inercia)<sub>Viga Compuesta</sub>  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario.

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27





Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20		Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 4 de 88		Fecha: Noviembre 2009

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>min</sub>	Servicio				(kN)	M <sub>1</sub> > M <sub>2</sub> (kN)	M <sub>1</sub> < M <sub>2</sub> (kN)		
				M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>				le = 150 mm.		
				m kN						V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	
T1	25868	2,65	367,25	206,39	266,64	308,58	224057	882,00	89,38	156,80	80,77	1,30
T2	26060	2,65	431,64	219,61	279,72	326,76	225655	793,80	92,70	150,00	121,15	1,30
T3	26047	2,65	468,58	235,08	325,21	380,25	225214	793,80	96,55	148,12	121,15	1,30
T4	26276	2,65	557,96	310,07	370,04	432,78	226911	705,60	98,55	138,32	161,54	1,30
T5	26668	2,65	655,74	370,29	429,98	505,82	229441	793,80	121,33	162,44	201,92	1,30
T6	26679	2,65	687,53	385,04	444,80	521,92	228800	705,60	110,53	143,92	201,92	1,30
T7	26877	2,65	772,63	425,42	484,98	576,50	230908	705,60	122,85	158,11	242,31	1,30
T8	26877	2,65	789,17	455,35	514,91	614,43	230685	705,60	124,75	157,25	242,31	1,30
T9	27189	2,65	870,67	510,68	569,92	686,12	232792	705,60	136,33	170,56	282,69	1,30
T10	27285	2,65	921,34	586,90	646,19	773,23	233055	705,60	138,94	168,66	323,08	1,30

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>min</sub>	Servicio				(kN)	M <sub>1</sub> > M <sub>2</sub> (kN)	M <sub>1</sub> < M <sub>2</sub> (kN)		
				M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>				le = 150 mm.		
				m kN						V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	
T1	23339	3,34	387,16	227,11	295,64	339,48	262867	918,00	92,34	162,26	80,77	1,35
T2	23687	3,34	457,51	241,40	310,02	358,98	284524	826,20	96,10	155,21	121,15	1,35
T3	23693	3,34	495,75	231,59	360,07	417,67	284258	826,20	99,87	153,27	121,15	1,35
T4	23828	3,34	593,09	340,78	409,26	474,54	286129	734,40	102,07	143,13	161,54	1,35
T5	30234	3,34	701,45	406,72	474,93	553,97	289123	826,20	125,78	168,09	201,92	1,35
T6	30149	3,34	713,13	423,02	491,28	571,60	288424	734,40	114,49	148,92	201,92	1,35
T7	30465	3,34	847,82	467,12	535,42	630,78	290818	734,40	128,55	163,61	242,31	1,35
T8	30477	3,34	872,57	500,19	568,39	672,39	290711	734,40	130,40	162,72	242,31	1,35
T9	30811	3,34	1011,26	560,61	628,80	749,12	293160	734,40	141,75	176,50	282,69	1,35
T10	30928	3,34	1063,99	644,63	712,56	845,36	293712	734,40	145,21	174,52	323,08	1,35

Notas:

- M<sub>1</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
- M<sub>2</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.
- M<sub>2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.
- M<sub>1</sub> < M<sub>2</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.
- M<sub>1</sub> > M<sub>2</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.
- V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.
- V<sub>a</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.
- V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
 (\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia)Viga Aislada / (Momento Estático / Inercia)Viga compuesta  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,85	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
Hoja 5 de 88	

### 10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T 50.25.20

Estribo Ø8	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
T1	365	262	218	158	144	129	114
T2	371	267	223	164	149	135	120
T3	375	272	228	169	154	139	125
T4	378	275	231	172	157	142	127
T5	380	277	233	174	159	144	130
T6	399	296	252	193	178	163	149
T7	407	303	259	200	185	171	156
T8	400	297	252	193	179	164	149
T9	404	301	257	198	183	168	154
T10	409	306	262	203	188	173	159

Estribo Ø10	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
T1	531	370	301	208	185	162	139
T2	537	376	306	214	191	168	145
T3	542	380	311	219	196	173	150
T4	544	383	314	221	198	175	152
T5	547	385	316	224	201	178	154
T6	568	404	335	243	220	197	174
T7	573	412	342	250	227	204	181
T8	568	405	335	243	220	197	174
T9	571	409	340	248	225	202	179
T10	576	414	345	253	230	207	184

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø8 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 6 de 88</p>	

**10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T 50.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	734	502	402	269	236	203	170
	T2	740	507	408	275	242	208	175
	T3	745	512	412	280	246	213	180
	T4	747	515	415	282	249	216	183
	T5	750	517	417	285	251	218	185
	T6	769	536	436	304	270	237	204
	T7	776	543	444	311	278	244	211
	T8	769	537	437	304	271	238	204
	T9	774	541	441	309	275	242	209
	T10	779	546	447	314	280	247	214

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.


El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e  $\frac{1}{2}$  - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).





<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 7 de 88</p>	

### 11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.25.20

Estribo Ø8	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)							
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm	
Ecc = 5 cm	T1	410	294	244	177	161	144	128
	T2	415	299	249	183	166	150	133
	T3	421	305	255	188	172	155	139
	T4	423	307	257	191	174	158	141
	T5	426	310	260	194	177	161	144
	T6	447	331	281	215	199	182	165
	T7	458	342	292	226	209	193	176
	T8	451	334	285	218	202	185	169
	T9	456	340	290	224	207	191	174
	T10	462	346	296	230	213	197	180

Estribo Ø10	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)							
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm	
Ecc = 5 cm	T1	597	415	337	234	208	182	156
	T2	602	421	343	239	213	187	161
	T3	608	426	348	245	219	193	167
	T4	611	429	351	247	221	195	169
	T5	613	432	354	250	224	198	172
	T6	635	453	375	271	245	219	193
	T7	645	464	386	282	256	230	204
	T8	638	456	378	275	249	223	197
	T9	643	462	384	280	254	228	202
	T10	649	468	390	286	260	234	208

Notas:


$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e  $\varnothing$  - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 8 de 88</p>	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{t2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 5 cm	T1	825	564	452	302	265	227	190
	T2	831	569	457	308	270	233	195
	T3	836	575	463	313	276	238	201
	T4	839	577	465	316	278	241	204
	T5	842	580	468	318	281	244	206
	T6	863	601	489	340	302	265	228
	T7	874	612	500	350	313	276	238
	T8	866	605	492	343	306	268	231
	T9	872	610	498	349	311	274	236
	T10	878	616	504	354	317	280	242

Notas:

$V_{t2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{t2}$ .  
Para la obtención de  $V_{t2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 9 de 88</p>	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.25.20**

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 8 cm	T1	437	313	280	189	171	153	136
	T2	442	318	285	194	176	159	141
	T3	448	324	271	200	183	165	147
	T4	450	327	274	203	185	167	150
	T5	453	330	276	206	188	170	153
	T6	476	352	299	228	211	193	175
	T7	488	364	311	240	222	204	187
	T8	481	357	304	233	216	199	180
	T9	487	363	310	239	222	204	186
	T10	493	370	316	246	228	210	193

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 8 cm	T1	636	443	359	249	221	193	166
	T2	641	448	365	254	226	199	171
	T3	648	454	371	260	232	205	177
	T4	650	456	373	263	235	207	180
	T5	653	459	376	266	238	210	183
	T6	676	482	399	288	261	233	205
	T7	687	494	410	300	272	244	217
	T8	681	487	404	293	266	236	210
	T9	687	493	410	299	272	244	216
	T10	693	499	416	306	278	250	223

Notas:


$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .  
 Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).





<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 10 de 88</p>	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{t2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 8 cm	T1	880	601	481	322	282	242	202
	T2	885	606	486	327	287	247	207
	T3	891	612	493	333	293	253	214
	T4	894	615	495	336	296	256	216
	T5	897	618	498	339	299	259	219
	T6	919	640	521	361	321	282	242
	T7	931	652	532	373	333	293	253
	T8	924	645	526	366	326	287	247
	T9	930	651	532	372	332	293	253
	T10	937	658	538	379	339	299	259


Notas:

$V_{t2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{t2}$ .  
Para la obtención de  $V_{t2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
Hoja 11 de 88	

### 11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.25.20

Estribo Ø8	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)							
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm	
Ecc = 10 cm	T1	454	325	270	196	178	159	141
	T2	459	330	275	201	183	165	146
	T3	466	337	282	208	190	171	153
	T4	469	339	284	210	192	174	155
	T5	472	343	287	214	195	177	158
	T6	485	366	311	237	219	200	182
	T7	507	378	323	249	231	212	194
	T8	501	372	317	243	225	207	188
	T9	508	379	323	250	231	213	194
	T10	514	385	330	256	238	220	201

Estribo Ø10	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)							
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm	
Ecc = 10 cm	T1	662	461	374	259	230	201	172
	T2	667	466	379	264	235	206	177
	T3	674	472	386	270	242	213	184
	T4	677	475	388	273	244	215	186
	T5	680	478	391	276	247	218	189
	T6	703	502	415	300	271	242	213
	T7	715	513	427	311	283	254	225
	T8	709	508	421	306	277	248	219
	T9	716	514	427	312	283	254	226
	T10	722	521	434	319	290	261	232

**Notas:**

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø7 - c/- cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	 <p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
Hoja 55 de 88	

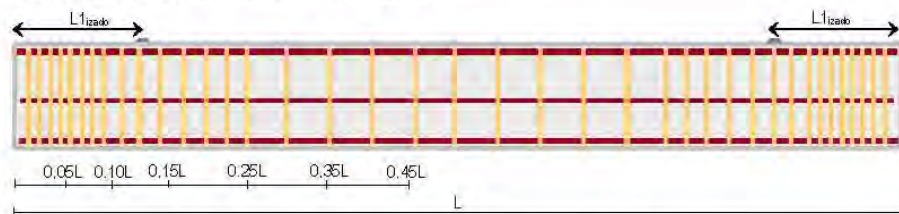
## 12.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga T 50.25.20 L = 6,50 m)

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		FLEXIÓN POSITIVA				Ley de cortante (kN)					
	σ <sub>inf</sub>	σ <sub>sup</sub>	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)								
				I II <sub>a</sub> II <sub>b</sub> H	III <sub>a</sub> III <sub>b</sub> III <sub>c</sub> IV F Q <sub>a</sub> Q <sub>b</sub> Q <sub>c</sub>	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L	
E <sub>oc</sub> = 5 cm	T1	8,74	-1,71	34,98	34,98	27,91	168	149	131	93	56	19
	T2	9,26	—	40,70	40,70	30,11	192	171	149	107	64	21
	T3	11,37	-2,00	44,30	44,30	37,31	207	184	161	115	69	23
	T4	13,31	-1,31	52,47	52,47	44,59	242	215	188	134	81	27
	T5	15,86	-1,58	59,88	59,88	54,29	273	243	213	152	91	30
	T6	16,66	-2,60	61,31	61,31	56,63	279	248	217	155	93	31
	T7	18,18	—	67,08	67,08	63,20	304	270	236	169	101	34
	T8	19,53	-0,15	68,03	68,03	67,92	308	274	239	171	103	34
	T9	21,76	—	70,51	70,51	70,51	318	283	248	177	106	35
	T10	25,08	-1,70	73,64	73,64	73,64	332	296	258	184	111	37

### Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: No es necesario entubar.

### Secciones de referencia Ley de Cortantes (simetría)



Cotas en m	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
	0,33	0,65	0,98	1,63	2,28	2,93

### Posición y Capacidad Elementos de Elevación Viga Aislada

L <sub>izado</sub>	0,20 m desde los extremos
U <sub>izado</sub>	23 kN


Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_1 = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_0 = 1,35$  para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La ley de cortante corresponde a los esfuerzos originados por la carga máxima.



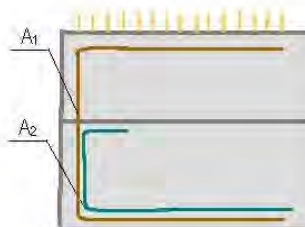
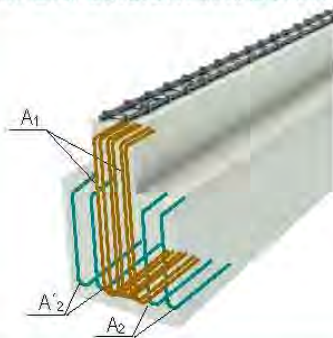
<p>Ficha Características Técnicas: VIGA T 50.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	<p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
<p>Hoja 56 de 88</p>	

### 13.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga T 50.25.20 L = 6,50 m)

Fecha: Valores positivos    Contraflecha: Valores negativos

Tipo de Armado		DEFORMACIONES						
		$y_{pretensado}$	$y_{peso\ propio}$	$y_{transferencia}$	$y_{carga\ muerta}$	$y_{sobrecarga}$	$y_{servicio}$	$y_{referencia}$
		(mm.)						
Ecc = 5 cm	T1	-5,17	1,48	-3,68	4,65	2,77	3,54	5,31
	T2	-4,10	1,46	-2,65	5,30	3,23	4,62	7,72
	T3	-6,27	1,47	-4,79	5,84	3,51	4,43	6,55
	T4	-6,58	1,45	-5,13	6,80	4,17	5,41	8,25
	T5	-7,65	1,45	-6,20	7,76	4,78	6,10	9,15
	T6	-8,29	1,44	-6,65	7,92	4,89	6,09	8,88
	T7	-6,99	1,43	-5,57	8,56	5,36	7,21	11,39
	T8	-8,34	1,43	-6,91	8,74	5,44	6,92	10,35
	T9	-7,70	1,42	-6,28	8,96	5,65	7,37	11,30
	T10	-10,89	1,43	-9,46	9,42	5,90	6,86	9,19

### 14.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS




Tipo	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> = A'₂	U <sub>andaje</sub> (kN)
A	2Ø12	1Ø12	200,59
B	2Ø16	1Ø16	356,49
C	4Ø12	2Ø12	401,18
D	2Ø20	1Ø20	557,08
E	4Ø16	2Ø16	712,98
F	2Ø25	1Ø25	870,66
G	4Ø20	2Ø20	1141,17
H	4Ø25	2Ø25	1741,32
I	6Ø25	2Ø25	2176,94

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presentan los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones:

- $y_{pretensado}$  = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- $y_{peso\ propio}$  = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- $y_{transferencia}$  = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio.
- $y_{carga\ muerta}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- $y_{sobrecarga}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- $y_{servicio}$  = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la  $y_{transferencia}$ .
- $y_{referencia}$  = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20  FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)  TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial	 Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja   Hoja 57 de 88
Fecha: Noviembre 2009	

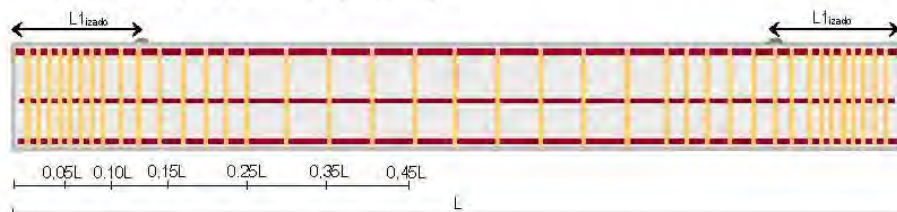
## 12.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga T 50.25.20 L = 6,50 m)

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		FLEXIÓN POSITIVA				Ley de cortante (kN)					
	σ <sub>p,inf</sub>	σ <sub>p,sup</sub>	Carga máxima (kNm)	Carga de Servicio Ambiente (kNm)								
				I Ia IIa H	IIIa IIIb IIIc IV F Qa Qb Qc	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L	
Ecc = 8 cm	T1	8,74	-1,71	38,40	38,40	33,20	186	165	145	103	62	21
	T2	9,26	—	45,99	45,99	35,70	218	194	170	121	73	24
	T3	11,37	-2,00	50,35	50,35	44,31	236	210	184	131	79	26
	T4	13,31	-1,31	60,89	60,89	52,83	281	250	219	156	94	31
	T5	15,86	-1,58	72,43	72,43	64,23	330	293	257	183	110	37
	T6	16,66	-2,60	73,82	73,82	67,02	336	298	261	187	112	37
	T7	18,18	—	86,22	86,22	74,67	388	345	302	216	129	43
	T8	19,53	-0,15	88,05	88,05	80,33	396	352	308	220	132	44
	T9	21,76	—	97,79	97,79	90,79	437	389	340	243	146	49
	T10	25,08	-1,70	103,77	103,77	103,77	463	411	360	257	154	51

### Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: No es necesario entubar.

### Secciones de referencia Ley de Cortantes (simetría)



Cotas en m	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
	0,33	0,65	0,98	1,63	2,28	2,93

### Posición y Capacidad Elementos de Elevación Viga Aislada

L <sub>1 izado</sub>	0,20 m desde los extremos
U <sub>1 izado</sub>	23 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_a = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_p = 1,35$  para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La ley de cortante corresponde a los esfuerzos originados por la carga máxima.



Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20  FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)  TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial	 Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja  Fecha: Noviembre 2009
Hoja 59 de 88	

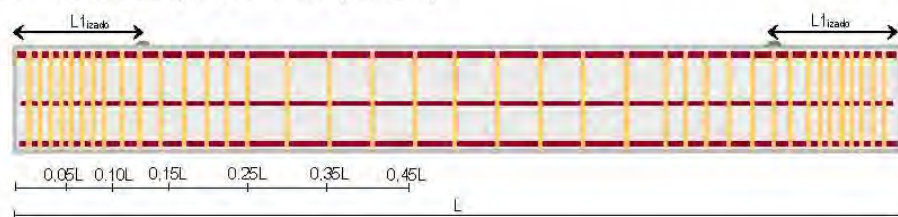
## 12.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga T 50.25.20 L = 6,50 m)

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		FLEXIÓN POSITIVA				Ley de cortante (kN)						
	σ <sub>p,inf</sub>	σ <sub>p,sup</sub>	Carga máxima (kNm)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)				0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
				I II <sub>a</sub> II <sub>b</sub> H	III <sub>a</sub> III <sub>b</sub> III <sub>c</sub> IV F Q <sub>a</sub> Q <sub>b</sub> Q <sub>c</sub>								
E <sub>cc</sub> = 10 cm	T1	8,74	-1,71	40,09	40,09	36,34	196	174	152	109	65	22	
	T2	9,26	—	48,39	48,39	39,04	231	206	180	128	77	26	
	T3	11,37	-2,00	52,90	52,90	48,55	250	222	195	139	83	28	
	T4	13,31	-1,31	64,38	64,38	57,86	299	266	232	166	100	33	
	T5	15,86	-1,58	77,17	77,17	70,35	353	314	275	196	118	39	
	T6	16,56	-2,60	78,55	78,55	73,43	359	319	279	199	120	40	
	T7	18,18	—	94,43	94,43	81,78	426	379	331	237	142	47	
	T8	19,53	-0,15	97,36	97,36	88,05	439	390	341	244	146	49	
	T9	21,76	—	113,72	113,72	99,49	508	451	395	262	169	56	
	T10	25,08	-1,70	119,94	119,94	115,39	534	475	415	297	178	59	

### Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: No es necesario entubar.

### Secciones de referencia Ley de Cortantes (simetría)



Cotas en m	0,05L	0,10L	0,15L	0,25L	0,35L	0,45L
	0,33	0,65	0,98	1,63	2,28	2,93

### Posición y Capacidad Elementos de Elevación Viga Aislada

L <sub>1izado</sub>	0,20 m desde los extremos
U <sub>1izado</sub>	23 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración  $\gamma_1 = 1,50$  para las acciones variables y  $\gamma_0 = 1,35$  para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La ley de cortante corresponde a los esfuerzos originados por la carga máxima.

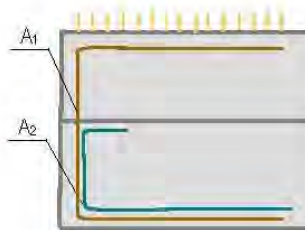
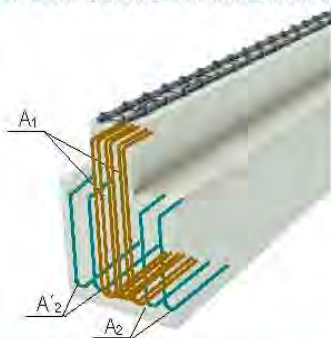
<p>Ficha Características Técnicas VIGA T 50.25.20</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	 <p>Colegio Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja</p> <p style="text-align: right;">Fecha: Noviembre 2009</p>
Hoja 58 de 88	

### 13.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga T 50.25.20 L = 6,50 m)

Fecha: Valores positivos    Contraflecha: Valores negativos

Tipo de Armado		DEFORMACIONES						
		$\gamma_{\text{pretensado}}$	$\gamma_{\text{peso propio}}$	$\gamma_{\text{transferencia}}$	$\gamma_{\text{carga muerta}}$	$\gamma_{\text{sobrecarga}}$	$\gamma_{\text{servicio}}$	$\gamma_{\text{referencia}}$
		(mm.)						
Ecc = 8 cm	T1	-5,17	1,48	-3,68	5,10	1,99	2,36	3,25
	T2	-4,10	1,46	-2,65	5,99	2,37	3,13	4,85
	T3	-6,27	1,47	-4,79	6,63	2,60	3,09	4,28
	T4	-6,58	1,45	-5,13	7,89	3,12	3,84	5,53
	T5	-7,65	1,45	-6,20	9,38	3,67	4,54	6,57
	T6	-8,29	1,44	-6,65	9,53	3,75	4,55	6,44
	T7	-6,99	1,43	-5,57	11,00	4,34	5,67	8,71
	T8	-8,34	1,43	-6,91	11,31	4,44	5,59	8,26
	T9	-7,70	1,42	-6,28	12,43	4,88	6,35	9,69
	T10	-10,89	1,43	-9,46	13,27	5,18	6,31	8,97

### 14.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS





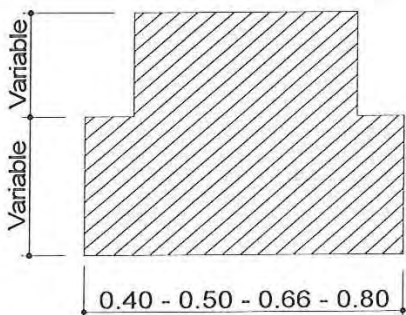


Tipo	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> = A' <sub>2</sub>	U <sub>andaje</sub> (kN)
A	2Ø12	1Ø12	200,59
B	2Ø16	1Ø16	356,49
C	4Ø12	2Ø12	401,18
D	2Ø20	1Ø20	557,08
E	4Ø16	2Ø16	712,98
F	2Ø25	1Ø25	870,66
G	4Ø20	2Ø20	1141,17
H	4Ø25	2Ø25	1741,32
I	6Ø25	2Ø25	2176,94

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presentan los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones:

- $\gamma_{\text{pretensado}}$  = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- $\gamma_{\text{peso propio}}$  = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- $\gamma_{\text{transferencia}}$  = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio.
- $\gamma_{\text{carga muerta}}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- $\gamma_{\text{sobrecarga}}$  = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- $\gamma_{\text{servicio}}$  = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la  $\gamma_{\text{transferencia}}$ .
- $\gamma_{\text{referencia}}$  = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.



	<b>DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº</b> <b>019</b>	
<b>1. Nombre y Código de Identificación:</b>		
Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos Estructurales Lineales. TIPO: Jácena en T pretensada (tipos altos). CÓDIGO: T-PR-A		
<b>2. Fabricante:</b>		
Pretersa-Prenavisa Estructuras de Hormigón, S.L. Pol. Ind. "Venta del Barro" s/n 44511 La Puebla de Híjar (Teruel)		
<b>3. Uso previsto:</b>		
Estructural		
<b>4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones :</b> Sistema 2+		
<b>5. Organismo Notificado:</b>		
LGAI Technological Center S.A nº 0370 Evaluación del Control de Producción en Fábrica Sistema +2 Certificado del Control de producción en Fábrica: 0370-CPR-0521 de fecha 12 de Julio de 2007		
<b>6. Prestaciones declaradas</b>		
<b>Características Esenciales</b>	<b>Prestaciones</b>	<b>Especificaciones Técnicas Armonizadas</b>
LARGO MÁXIMO	VARIABLE SEGÚN CANTOS	EN 13225:2013
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN	HP-45 / HP-50/HP-55	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 550 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LÍMITE ELÁSTICO A TRACCIÓN ACERO ARMAR	B500 - 500 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
RESISTENCIA ULT. A TRACCIÓN ACERO PRETENSAR	Y 1860 S7 - 1860 N/mm <sup>2</sup>	EN 13225:2013
LÍMITE ELÁSTICO A TRACCIÓN 0,1% ACERO PRETENSAR	158 kN	EN 13225:2013
DURABILIDAD		Punto 4.3.7.1 de EN 13,369:2013
SUSTANCIAS PELIGROSAS	No se han identificado	
RESISTENCIA AL FUEGO	R- 120	EN 13225:2013
REACCIÓN AL FUEGO	CLASE A1	EN 13225:2013
<b>DETALLES</b>		
		
Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 6. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 2.		
Firma    D. Jesús Insa Jefe Técnico	Lugar y fecha de emisión    La Puebla de Híjar, 01 de Julio de 2013 D. José Luis del Río (Jefe de Calidad)	



#### 4.7.3.5. JÁCENA TIPO: L-40.25.20

Luz de cálculo: 6,2 m

Cargas Permanentes

Carga Lineal:  $(3,8 \times 8,2)/2 + (0 \times 0)/2 + 3,50 = 19,08 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $(19,08 \times 6,2^2) / 8 = 91,68 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(91,68 \times 1,35) = 123,77 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(19,08 \times 6,2/2) = 59,15 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(59,15 \times 1,35) = 79,85 \text{ kN}$

Cargas Variables

Carga Lineal:  $(5 \times 8,2)/2 + (0 \times 0)/2 = 20,50 \text{ kN/ml}$

Momento Flector (Carga lineal):  $(20,50 \times 6,2^2) / 8 = 98,5 \text{ m}^*\text{kN}$

Momento Flector Ponderado (Carga lineal):  $(98,5 \times 1,5) = 147,75 \text{ m}^*\text{kN}$

Esfuerzo Cortante:  $(20,50 \times 6,2/2) = 63,55 \text{ kN}$

Esfuerzo Cortante Ponderado:  $(63,55 \times 1,5) = 95,33 \text{ kN}$

Esfuerzos máximos de servicio (Carga lineal)

M: 190,18 m\*kN

V: 122,7 kN

Esfuerzos Totales máximos ponderados

Md: (3,1) m Md: 271,52 m\*kN

Vd: 175,17 kN

ARMADURA A CORTANTE

Sección eficaz de jácena:

Anchura neta min  $b_o = 20 \text{ cm}$

Canto útil  $d = 41 \text{ cm}$

Comprobación a compresión oblicua:

$V_{u1} = 73.800 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ N/mm}^2$

Cumple condición  $V_{u1} > V_d \text{ max.}$



Armado de estribos

Vd: 175,17 kN. Cota (0-0,39)m Estribos  $\varnothing$  8 de 2 Ramas cada 10 cm


Vd: 154,27 kN. Cota (0,39-0,78)m Estribos  $\varnothing$  8 de 2 Ramas cada 12 cm

Vd: 132,23 kN. Cota (0,78-1,55)m Estribos  $\varnothing$  8 de 2 Ramas cada 15 cm

Vd: 88,15 kN. Cota (1,55-3,10)m Estribos  $\varnothing$  8 de 2 Ramas cada 25 cm

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige el armado indicado en la ficha técnica correspondiente al tipo T-2 cuyo momento resistente  $M_r = 302,96 \text{ mkN}$

---

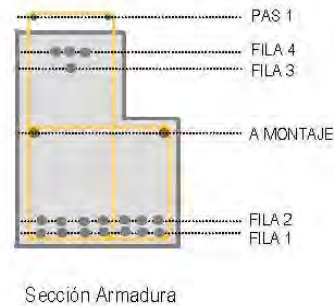
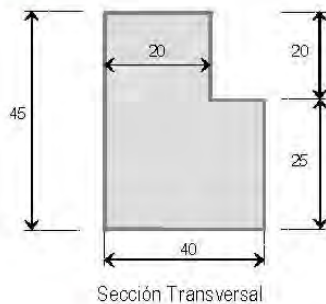
<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 1 de 90	

### 1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA	T7, T8, T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA		HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDON		Y-1860 C	$f_{pk} = 1840 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Limite Elástico 0,2 % ( $f_{yk,0,2} = 1860 \text{ N/mm}^2$ )		Relajación a 1000 horas (2%)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

### 2.- GEOMETRÍA




Peso Pieza = 3,50 kN/ml

### 3.- ARMADO DE LA VIGA L 40.25.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 1/2"	5 c 1/2"	6 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"
Fila 2					1 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	4 c 1/2"	5 c 1/2"	6 c 1/2"
Fila 3								1 c 1/2"	1 c 1/2"	1 c 1/2"
Fila 4	1 c 1/2"	1 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
$\sigma_o$ (N/mm <sup>2</sup> )	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Perdidas Totales %	18,43	20,77	21,48	23,51	25,17	26,80	28,39	29,06	30,53	31,98

### 4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 3	0,360 m. (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 4	0,400 m. (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)

<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 2 de 90	

**5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA L 40.25.20**

Tipo	Módulo Resistente		P.e	$\sigma$ Preterso		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E.I Rigidez	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf.	Sup.		$\sigma_{p,inf}$	$\sigma_{p,sup}$				M <sub>limo</sub>	M <sub>limo</sub>	V <sub>u1</sub>	V <sub>u</sub>	M <sub>u &lt; M<sub>0</sub></sub> (kN)		M <sub>0</sub>
	(10 <sup>3</sup> - mm <sup>2</sup> )			(N/mm <sup>2</sup> )		(m.kN)			l <sub>e</sub> = 150 mm.				(m.kN)		
T1	11427	8218	41,36	8,95	-1,58	204,27	59,91	70054	590,40	61,06	97,84	80,77	88,09	114,77	141,01
T2	11495	8238	55,55	11,48	-3,01	244,60	58,11	70325	553,50	65,78	94,04	100,96	111,42	138,27	171,07
T3	11619	8340	48,48	12,57	-0,28	272,88	106,23	71151	516,60	69,94	83,94	121,15	122,55	149,76	189,12
T4	11698	8359	61,93	15,06	-1,72	304,86	102,41	71421	479,70	71,17	89,22	141,35	145,13	172,51	218,43
T5	11729	8366	71,01	17,08	-2,53	328,22	101,29	71563	479,70	75,09	91,40	161,54	162,80	190,27	242,11
T6	11770	8374	79,62	19,08	-3,32	349,75	99,28	71705	479,70	78,75	93,60	181,73	179,81	207,38	265,14
T7	11811	8382	87,76	21,05	-4,10	369,24	96,45	71846	479,70	82,18	95,81	201,82	196,19	223,86	287,54
T8	11864	8447	80,90	22,08	-1,45	373,56	128,52	72358	479,70	85,46	101,17	222,12	205,81	233,69	303,29
T9	11925	8454	88,72	24,02	-2,24	383,72	123,18	72499	479,70	88,62	103,34	242,31	221,61	249,58	325,10
T10	11965	8462	96,12	25,93	-3,02	391,90	117,23	72639	479,70	91,58	105,52	262,50	236,83	264,90	346,34

**6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA**

Tipo de Armado	$\sigma$ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		f <sub>ct</sub> Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )
	$\sigma_p$ fibra Inferior	$\sigma_p$ fibra Superior	
T1	8,95	-1,58	27,00
T2	11,48	-3,01	27,00
T3	12,57	-0,28	27,00
T4	15,06	-1,72	27,00
T5	17,08	-2,53	28,47
T6	19,08	-3,32	31,80
T7	21,05	-4,1	35,08
T8	22,08	-1,45	36,80
T9	24,02	-2,24	40,03
T10	25,93	-3,02	43,22

**7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO** (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego	R120
----------------------	------

Notas:

M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
M<sub>0'</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.  
M<sub>02</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M<sub>0</sub> < M<sub>0'</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.  
M<sub>0</sub> > M<sub>0'</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.  
V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
V<sub>u1'</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

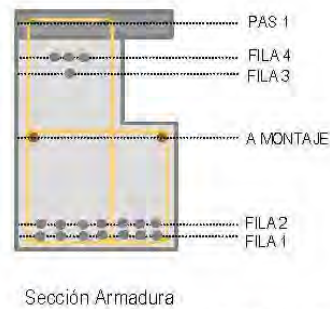
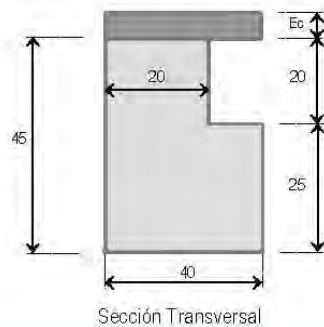
(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
(\*\*)  $\xi$  = (Momento Estático / Inercia)<sub>viga aislada</sub> / (Momento Estático / Inercia)<sub>viga compuesta</sub>





<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p>  <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 3 de 90	

### 8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Nota: Anchura capa de compresión =  $B_0 + 6 \cdot E_c$

### 9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga L 40.25.20 Ecc = 5 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>6</sup> mm <sup>3</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>límite</sub>	Servicio				V <sub>u1</sub>	M <sub>u</sub> > M <sub>b</sub> (kN)	M <sub>u</sub> < M <sub>b</sub> (kN)		
				M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>				le = 150 mm.		
			(n kN)					V <sub>u</sub>	V <sub>a</sub>			
T1	15402	1,57	251,26	126,06	162,68	192,12	106704	662,40	67,33	116,91	80,77	1,19
T2	15487	1,57	302,96	162,61	198,44	236,24	106599	621,00	72,43	112,37	100,96	1,19
T3	15599	1,57	347,23	179,53	216,68	260,84	106388	579,60	77,80	112,25	121,15	1,19
T4	15685	1,57	389,80	216,36	253,72	305,24	106283	538,20	79,61	106,61	141,36	1,19
T5	15815	1,57	422,41	247,09	253,32	311,56	106105	538,20	85,16	109,22	161,54	1,19
T6	15946	1,57	451,04	277,62	284,34	349,30	105927	538,20	89,26	111,84	181,73	1,19
T7	16077	1,57	476,22	306,54	315,34	387,02	105749	538,20	93,11	114,48	201,92	1,19
T8	16219	1,57	483,03	326,25	333,40	411,80	105606	538,20	97,46	120,89	222,12	1,19
T9	16350	1,57	495,63	357,23	364,67	449,79	105328	538,20	100,98	123,48	242,31	1,19
T10	16481	1,57	506,18	388,17	395,90	487,74	105149	538,20	104,29	126,08	262,50	1,19

**Notas:**

M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
M<sub>1</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.  
M<sub>2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.  
M<sub>u</sub> < M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.  
M<sub>u</sub> > M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.  
V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.  
V<sub>a</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.  
Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.  
(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
(\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia)<sub>VIGA AISLADA</sub> / (Momento Estático / Inercia)<sub>VIGA COMPUESTA</sub>  
Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

	Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez		0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración		0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 4 de 90	

**9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA**

Viga L 40.25.20 Ecc = 8 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>9</sup> mm <sup>2</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>límite</sub>	Servicio				V <sub>u1</sub> (kN)	M <sub>u</sub> > M <sub>b</sub> (kN)	M <sub>u</sub> < M <sub>b</sub> (kN)		
				M <sub>b</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>b2</sub>				le = 150 mm.		
(m.kN)						(kN m <sup>2</sup> )						
T1	19108	2,22	282,30	146,34	190,70	222,06	154804	705,60	71,04	124,83	80,77	1,28
T2	19208	2,22	344,47	188,74	233,03	272,23	155139	661,50	76,36	119,98	100,96	1,28
T3	19319	2,22	406,46	208,13	252,33	289,37	155959	617,40	82,45	119,86	121,15	1,28
T4	19420	2,22	461,69	250,78	294,92	349,80	156491	573,30	84,28	113,83	141,35	1,28
T5	19564	2,22	507,43	286,29	330,33	392,41	157325	573,30	90,18	116,62	161,54	1,28
T6	19709	2,22	549,41	321,77	365,71	434,99	158155	573,30	95,54	119,42	181,73	1,28
T7	19854	2,22	587,49	357,20	401,04	477,52	158983	573,30	99,63	122,24	201,92	1,28
T8	20000	2,22	617,42	377,34	421,08	504,76	159969	573,30	104,62	129,08	222,12	1,28
T9	20145	2,22	639,30	413,02	456,66	547,54	160791	573,30	108,36	131,85	242,31	1,28
T10	20290	2,22	650,97	448,62	492,17	590,25	161610	573,30	111,87	134,63	262,50	1,28

Viga L 40.25.20 Ecc = 10 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 <sup>9</sup> mm <sup>2</sup> )	$\beta^*$	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m <sup>2</sup> )	Cortante				$\zeta^{**}$
			M <sub>límite</sub>	Servicio				V <sub>u1</sub> (kN)	M <sub>u</sub> > M <sub>b</sub> (kN)	M <sub>u</sub> < M <sub>b</sub> (kN)		
				M <sub>b</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>b2</sub>				le = 150 mm.		
(m.kN)						(kN m <sup>2</sup> )						
T1	21676	2,76	298,85	160,41	211,02	243,86	191910	734,40	73,49	130,04	80,77	1,33
T2	21787	2,76	366,01	206,86	257,40	298,20	192573	688,50	78,97	124,98	100,96	1,33
T3	21901	2,76	437,09	227,98	278,61	327,57	193438	642,60	85,53	124,86	121,15	1,33
T4	22012	2,76	499,02	274,67	325,22	382,34	194097	596,70	87,38	118,58	141,35	1,33
T5	22166	2,76	553,77	313,49	363,94	428,58	195079	596,70	93,49	121,48	161,54	1,33
T6	22321	2,76	606,31	352,26	402,62	474,78	196058	596,70	99,24	124,40	181,73	1,33
T7	22475	2,76	655,67	390,97	441,22	520,90	197034	596,70	103,97	127,33	201,92	1,33
T8	22627	2,76	701,63	412,84	463,12	560,32	198109	596,70	109,38	134,46	222,12	1,33
T9	22781	2,76	741,88	451,77	501,97	596,69	199079	596,70	113,27	137,34	242,31	1,33
T10	22936	2,76	778,45	490,61	540,71	642,95	200046	596,70	116,92	140,24	262,50	1,33

Notas:

- M<sub>u</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
- M<sub>b</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.
- M<sub>b2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.
- M<sub>u</sub> < M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.
- M<sub>u</sub> > M<sub>b</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.
- V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.
- V<sub>u1</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.
- V<sub>u2</sub> = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Aislada.  
 (\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia) Viga Aislada / (Momento Estático / Inercia) Viga Compuesta.  
 Valores de Rigidez y momento de fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27





<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 5 de 90	

### 10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 40.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	366	263	209	149	135	120	105
	T2	361	257	213	154	140	125	110
	T3	365	262	217	158	144	129	114
	T4	366	263	219	160	145	130	115
	T5	370	267	223	164	149	134	119
	T6	374	270	226	167	152	138	123
	T7	377	274	230	171	156	141	126
	T8	380	277	233	174	159	144	130
	T9	384	280	236	177	162	148	133
	T10	387	283	239	180	165	151	136

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	522	381	292	199	176	153	130
	T2	527	386	296	204	181	158	135
	T3	531	370	301	208	185	162	139
	T4	533	371	302	210	186	163	140
	T5	536	375	306	213	190	167	144
	T6	540	379	309	217	194	171	148
	T7	544	382	313	221	197	174	151
	T8	547	385	316	224	201	178	155
	T9	550	389	319	227	204	181	158
	T10	553	392	322	230	207	184	161

**Notas:**

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos:  $e \text{ Ø} / - c / - c \text{ cm}$  = Estribo doble (2 ramas por estribo).

<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 6 de 90	

**10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 40.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	725	493	393	260	227	194	161
	T2	730	498	398	265	232	199	165
	T3	734	502	402	269	236	203	170
	T4	736	503	403	270	237	204	171
	T5	739	507	407	274	241	208	175
	T6	743	511	411	278	245	212	178
	T7	747	514	414	281	248	215	182
	T8	750	517	418	285	251	218	185
	T9	753	520	421	288	255	221	188
	T10	756	523	424	291	258	224	191

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.


El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).





<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 7 de 90	

### 11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 5 cm	T1	399	283	233	167	150	134	117
	T2	404	288	238	172	155	139	122
	T3	410	293	244	177	161	144	128
	T4	411	295	246	179	163	145	129
	T5	417	301	251	185	168	152	135
	T6	421	305	255	189	172	156	139
	T7	425	309	259	193	176	159	143
	T8	429	313	263	197	180	164	147
	T9	433	317	267	200	184	167	151
	T10	436	320	270	204	187	171	154

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 5 cm	T1	586	405	327	223	197	171	145
	T2	591	410	332	228	202	176	150
	T3	597	415	337	233	208	182	156
	T4	599	417	339	235	209	183	157
	T5	604	423	345	241	215	189	163
	T6	608	427	349	245	219	193	167
	T7	612	431	353	249	223	197	171
	T8	616	435	357	253	227	201	175
	T9	620	438	360	257	231	205	179
	T10	623	442	364	260	234	208	182

**Notas:**


$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 8 de 90	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
Eco = 5 cm	T1	815	553	441	292	254	217	179
	T2	820	558	446	297	259	222	184
	T3	825	564	451	302	265	227	190
	T4	827	565	453	304	266	229	192
	T5	833	571	459	309	272	235	197
	T6	837	575	463	313	276	239	201
	T7	840	579	467	317	280	242	205
	T8	845	583	471	322	284	247	209
	T9	848	587	475	325	288	250	213
	T10	852	590	478	329	291	254	216

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .  
 Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos:      e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo)



Ficha Características Técnicas  
VIGA L 40.25.20



FABRICANTE

Nombre: PRETERSA-PRENAVISA  
Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro  
Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: Ricardo Ingles Lamiel  
Titulación: Ingeniero Industrial

Hoja 9 de 90

### 11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 8 cm	T1	425	301	248	177	160	142	124
	T2	430	306	253	182	165	147	129
	T3	436	312	259	189	171	153	136
	T4	438	314	261	190	173	155	137
	T5	444	320	267	196	179	161	143
	T6	449	326	273	202	184	166	149
	T7	454	330	277	206	188	170	153
	T8	459	335	282	211	193	175	158
	T9	462	338	285	214	197	179	161
	T10	466	342	289	218	200	183	165

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 8 cm	T1	625	431	348	237	209	182	154
	T2	630	436	353	242	215	187	159
	T3	636	442	359	248	221	193	165
	T4	638	444	361	250	223	195	167
	T5	644	450	367	256	229	201	173
	T6	649	455	372	262	234	206	179
	T7	653	460	376	266	238	210	183
	T8	658	465	381	271	243	215	188
	T9	662	468	385	274	247	219	191
	T10	665	472	389	278	250	223	195

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_x$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .  
Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 10 de 90	

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø12	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)							
	St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm	
Ecc = 8 cm	T1	868	589	470	310	270	230	191
	T2	874	595	475	316	276	236	196
	T3	880	601	481	322	282	242	202
	T4	881	602	483	323	283	244	204
	T5	887	608	489	329	289	250	210
	T6	893	614	494	335	295	255	215
	T7	897	618	498	339	299	259	219
	T8	902	623	503	344	304	264	224
	T9	906	627	507	348	308	268	228
	T10	909	630	510	351	311	271	231

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
St = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .  
Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e 2Ø - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 11 de 90	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20**

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	442	313	258	184	166	147	129
	T2	448	319	263	189	171	153	134
	T3	454	325	270	196	178	159	141
	T4	456	327	272	198	180	161	143
	T5	462	333	278	204	186	167	149
	T6	468	339	284	210	191	173	155
	T7	473	344	288	214	196	178	159
	T8	478	349	294	220	202	183	165
	T9	482	353	298	224	205	187	169
	T10	486	357	301	227	209	191	172

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	650	448	362	246	218	189	160
	T2	656	454	367	252	223	194	165
	T3	662	460	374	258	230	201	172
	T4	664	462	376	260	232	203	174
	T5	670	468	382	266	238	209	180
	T6	676	474	387	272	243	215	186
	T7	681	479	392	277	248	219	190
	T8	686	484	398	282	254	225	196
	T9	690	488	402	286	257	229	200
	T10	694	492	405	290	261	232	203

Notas:


$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_x$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .

Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos:  $e \cdot S_x / c' - cm$  = Estribo doble (2 ramas por estribo).



<p>Ficha Características Técnicas VIGA L 40.25.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)</p> <p>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial</p>	
Hoja 12 de 90	

**11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20**

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma $V_{u2}$ (kN)						
		$S_t = 5$ cm	$S_t = 7,5$ cm	$S_t = 10$ cm	$S_t = 15$ cm	$S_t = 20$ cm	$S_t = 25$ cm	$S_t = 30$ cm
Ecc = 10 cm	T1	904	613	489	323	281	239	198
	T2	909	619	494	328	286	245	203
	T3	916	625	501	335	293	252	210
	T4	918	627	502	337	295	253	212
	T5	924	633	508	343	301	259	218
	T6	930	639	514	348	307	265	224
	T7	934	644	519	353	311	270	228
	T8	940	649	524	359	317	275	234
	T9	944	653	528	362	321	279	238
	T10	947	657	532	366	324	283	241

Notas:

$V_{u2}$  = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.  
 $S_t$  = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo  $V_{rd}$ , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  $V_{u2}$ .  
 Para la obtención de  $V_{u2}$  se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos:      e  $\varnothing$  - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).



#### 4.7.4. FORJADO

Forjado Tipo: LA-20x120

Capa de compresión: 5 cm

Luz de cálculo: 8,20 m

Pp forjado: 3,80 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: 0,00 kN/m<sup>2</sup>

Uso: 5,00 kN/m<sup>2</sup>

Uso puntual: 0,00 kN (En cualquier punto del forjado y NO concomitante con SCU superficial)

Combinatoria con SCU determinante

Esfuerzos de servicio ELS

$$q = (3,8) \times 1,00 + (5 \times 1,00) = 8,8 \text{ kN/m}$$

$$M = ((8,8 \times 8,2^2) / 8) = 73,96 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V = ((8,8 \times 8,2) / 2) = 36,08 \text{ kN}$$

Esfuerzos de servicio ELU

$$q = (3,8) \times 1,35 + (5 \times 1,50) = 12,63 \text{ kN/m}$$

$$M = ((12,63 \times 8,2^2) / 8) = 106,16 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V = ((12,63 \times 8,2) / 2) = 51,78 \text{ kN}$$

Combinatoria con SCU puntual determinante

Esfuerzos de servicio ELS

$$F = (0 \times 1,00) = 0 \text{ kN}$$

$$M = ((0 \times 8,2 / 4) = 0 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V = (0) = 0 \text{ kN}$$

Esfuerzos de servicio ELU

$$F = (0 \times 1,50) = 0 \text{ kN}$$

$$M = (0 \times 8,2 / 4) = 0 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V = 0 \text{ kN}$$

Esfuerzos totales máximos de servicio ELS

$$M: 73,96 \text{ m}^*\text{kN}$$

$$V: 36,08 \text{ kN}$$

Esfuerzos totales máximos ponderados ELU

$$Md: 106,16 \text{ m}^*\text{kN}$$



Vd: 51,78 kN

-----  
Flecha total:           13,5 mm

En cada caso, la Dirección Facultativa deberá comprobar si la flecha calculada para este tipo de placa es admisible o no.

De acuerdo con la ficha de características técnicas, se elige una placa LA-26,5x120 tipo T-6 que soporta un momento máximo de 154,47 m\*kN

-----

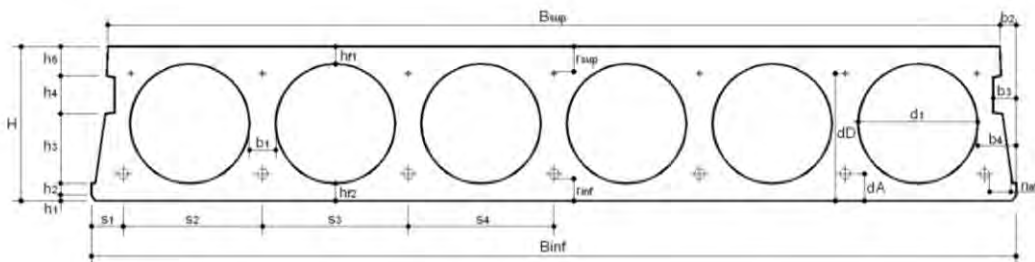




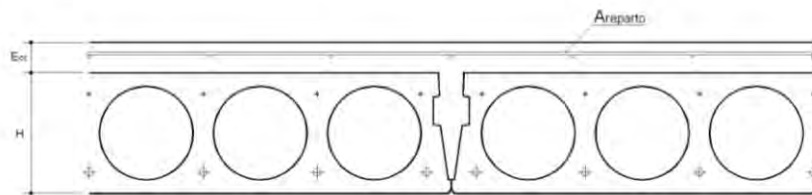
Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS	TIPO	
	LA 20x120	
<b>FABRICANTE</b> Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
<b>TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA</b> Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 1 de 8		Julio 2011

1.- SECCIÓN TRANSVERSAL Peso = 2,90 kN/m

1.1.- LOSA AISLADA



1.2.- LOSA COMPUESTA



DIMENSIONES (mm.)

B <sub>inf</sub> :	1158,00	h <sub>1</sub> :	7,50	s <sub>1</sub> :	41,00	d <sub>A</sub> :	35,00	RECUBRIMIENTOS	
B <sub>sup</sub> :	1200,00	h <sub>2</sub> :	15,00	s <sub>2</sub> :	181,00	d <sub>D</sub> :	165,00	r <sub>inf</sub> :	28,50
H :	200,00	h <sub>3</sub> :	90,30	s <sub>3</sub> :	189,00			r <sub>sup</sub> :	32,50
b <sub>1</sub> :	34,00	h <sub>4</sub> :	49,20	s <sub>4</sub> :	189,00			r <sub>inf</sub> :	27,70
b <sub>2</sub> :	21,00	h <sub>5</sub> :	38,00	d <sub>1</sub> :	155,00				
b <sub>3</sub> :	29,70	h <sub>f</sub> :	22,50						
b <sub>4</sub> :	50,00	h <sub>5</sub> :	22,50						

2.- TIPOS Y PESOS DE LOS FORJADOS

Tipo de Forjado	20+5	20+8	20+10
Peso (kN/m <sup>2</sup> )	3,80	4,30	4,81

3.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)	Fila	Posición (m.)
Fila A	0,0350 m.	Fila C	-----
Fila B	-----	Fila D	0,1650 m.

Referencia en la Posición de Cordones y Alambres: Distancia considerada desde la fibra inferior de la sección transversal de hormigón al centro de gravedad de la posición de la Fila i.



Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS	TIPO	LA 20x120
	LA 20x120	
<b>FABRICANTE</b> Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 2 de 8		Julio 2011

#### 4.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA LOSA ALVEOLAR	HP-45/P/12/IIa	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-25/B/20/IIa	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-30/B/20/II/B	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE / CORDON	Y-1860 C / Y-1860 S7	$f_{tk} = 1581 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Limite Elástico 0,2 % ( $f_{yk0,2} = 1710 \text{ N/mm}^2$ )	Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA NEGATIVOS	B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

El ambiente definido en la designación de los hormigones corresponde con el ambiente mínimo que se verifica de acuerdo al recubrimiento inferior de las armaduras, en la que se ha considerado una vida útil de 50 años.

#### 5.- DISPOSICIÓN ARMADOS DE LA PIEZA

TIPO DE LOSA		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Disposición de las Armaduras	Fila D	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5
	Fila C								
	Fila B								
	Fila A	4 C 9.3	5 C 9.3	6 C 9.3	7 C 9.3	4 C 13	5 C 13+2 C 9.3	6 C 13+1 C 9.3	7 C 13
$\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alambres	1.285	1.285	1.285	1.285	1.191	1.191	1.191	1.191
	Cordones	1.300	1.300	1.300	1.300	1.191	1.191	1.191	1.191
Perdidas Totales %	Fila D	11,71	11,75	11,78	11,81	11,83	12,47	12,49	12,52
	Fila C								
	Fila B								
	Fila A	15,18	16,61	18,02	19,41	20,36	26,05	27,24	28,42
	C.D.G.	12,50	13,78	15,09	16,41	17,33	22,96	24,15	25,33

#### 6.- ARMADURA DE REPARTO

Tipo de Forjado	20+5	20+8	20+10
	Nº redondos por ml. / Diámetro (mm)		
Armadura A1	5 / 4	5 / 5	4 / 6
Armadura A2	4 / 4	4 / 4	4 / 5

Armadura A1: Armadura de reparto dispuesta en la dirección perpendicular a los nervios.

Armadura A2: Armadura de reparto dispuesta en la dirección paralela a los nervios.

#### 7.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ETAPA DE TRANSFERENCIA

ARMADO TIPO		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
$\sigma$ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_p$ fibra inferior	4,75	6,01	7,26	8,52	9,39	13,22	14,31	15,40
	$\sigma_p$ fibra superior	1,37	1,22	1,07	0,92	0,81	0,21	0,08	-0,05
$f_{ck}$ Transferencia (N/mm <sup>2</sup> )		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	32,00

$f_{ck}$  Transferencia = Mínima resistencia del hormigón en la etapa de transferencia ó corte para verificar la fisuración por Solicitaciones Normales de Compresión.

#### 8.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

UNE-EN-1168

ARMADO TIPO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Canto de la placa ( $h_{placa}$ )	200							
Corrección $\Delta a_{as}$ (mm.)	-10							
Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm.)	35							
Resistencia al Fuego REI	90							

Valores certificado Applus, expediente nº 07/31200224

Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS		TIPO LA 20x120
FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 3 de 8		

9.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS DE LA LOSA AISLADA

TIPO	Módulo Resistente		P <sub>e</sub> (m kN)	σ <sub>p</sub> Pretensado		ELU SOLICITACIONES NORMALES										Rigidez E I (kN·m <sup>2</sup> )
	Inf. (10 <sup>6</sup> mm <sup>2</sup> )	Sup.		σ <sub>p,inf</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>p,sup</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	FLEXIÓN POSITIVA					FLEXIÓN NEGATIVA					
						M <sub>ultimo</sub>	M <sub>elec</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>02</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>02</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>02</sub>			
T1	6280628	6061560	-9,11	4,75	1,37	52,96	26,21	26,30	45,23	52,09	-26,65	-26,48	-7,31	-25,68	-26,65	20849
T2	6296768	6063349	-12,69	6,01	1,22	64,91	32,67	32,83	51,81	60,39	-28,07	-25,59	-5,41	-24,69	-27,28	20678
T3	6312887	6065138	-16,16	7,26	1,07	76,70	38,94	39,19	58,22	68,51	-29,34	-24,72	-5,54	-23,82	-26,41	20908
T4	6328986	6066917	-19,51	8,52	0,92	88,25	45,02	45,37	64,45	76,46	-30,42	-23,88	-4,69	-22,98	-25,57	20937
T5	6340119	6068143	-21,77	9,39	0,81	95,99	49,12	49,56	68,67	81,87	-30,49	-23,31	-4,11	-22,40	-25,00	20957
T6	6370993	6071521	-30,77	13,22	0,21	135,53	64,60	65,34	84,55	104,48	-32,61	-20,18	-0,98	-19,28	-21,87	21013
T7	6401791	6074863	-33,11	14,31	0,08	143,11	68,99	69,98	89,28	110,79	-32,75	-19,57	-0,36	-18,67	-21,26	21068
T8	6432514	6078168	-35,38	15,40	-0,05	149,55	73,25	74,51	93,90	117,00	-32,78	-18,98	0,24	-18,08	-20,67	21123

TIPO	ELU ESFUERZO CORTANTE ULTIMO										ELU PUNZONAMIENTO			
	M <sub>u</sub> > M <sub>0</sub> (kN)	M <sub>u</sub> < M <sub>0</sub> (kN)								Nervio Central		Nervio Extremo		
		V <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	le = 50 mm	le = 100 mm	le = 50 mm	le = 100 mm
T1	45,96	84,88	46,92	86,64	60,73	88,37	74,63	90,06	88,33	16,20	15,72	8,94	9,24	
T2	50,08	89,13	76,56	91,15	93,96	93,12	111,35	95,05	128,75	15,81	16,43	9,30	9,67	
T3	53,96	91,65	92,69	93,94	113,75	96,19	134,82	98,38	155,88	16,18	16,90	9,52	9,94	
T4	57,61	94,19	109,13	96,76	133,93	99,27	158,74	101,72	183,54	16,56	17,39	9,74	10,23	
T5	60,03	90,24	86,35	92,35	105,97	94,41	125,60	96,43	145,22	15,93	16,58	9,37	9,75	
T6	66,97	98,04	152,64	101,02	187,33	103,91	222,02	106,72	256,71	17,13	18,13	10,08	10,66	
T7	68,44	100,15	160,66	103,34	197,17	106,43	233,69	109,43	270,20	17,44	18,52	10,26	10,89	
T8	69,85	102,29	168,84	105,69	207,22	108,98	245,59	112,17	283,97	17,75	18,93	10,44	11,13	

Notas:

M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
 M<sub>u</sub> = Momento que produce tensión de tracción en la fibra inferior de la sección.  
 M<sub>02</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm, en la fibra inferior.

M<sub>u</sub> < M<sub>0</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado.  
 M<sub>u</sub> > M<sub>0</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.

V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V<sub>s</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
 P<sub>u</sub> = Carga agotamiento Punzonamiento. Los valores recogidos en las fichas corresponden con valores unitarios por tipo de nervio.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27





Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS		TIPO LA 20x120
<b>FABRICANTE</b> Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 4 de 8		Julio 2011

**10.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA**

FORJADO 20+5																	
TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm <sup>2</sup> /m)	$\beta^*$	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO						Rigidez E I				
			M <sub>infimo</sub>	Servicio			M <sub>u</sub> > M <sub>u</sub>	M < M <sub>u</sub> (kNm)						$\zeta^{**}$	R <sub>u</sub>	Total	Fis
				M <sub>0</sub>	M <sub>0'</sub>	M <sub>02</sub>		l <sub>e</sub> = 75 mm		l <sub>e</sub> = 100 mm		l <sub>e</sub> = 125 mm					
			(m-kNm)			(kN)	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	(kNm)	(m <sup>2</sup> -kNm)			
T1	7397452	1,06	60,92	31,16	52,80	60,26	57,54	103,74	50,60	105,28	62,11	106,80	73,61	174,15	33930	2160	
T2	7417931		73,81	38,16	59,87	69,18	62,86	107,93	78,30	109,70	92,80	111,44	107,29	215,35	33992	2663	
T3	7438517		86,54	44,98	66,74	77,92	67,85	110,53	94,79	112,55	112,35	114,52	129,90	220,03	34054	3157	
T4	7459000		99,08	51,61	73,44	86,48	72,57	113,10	111,61	115,35	132,28	117,55	152,95	223,61	34116	3642	
T5	7473223		107,65	56,09	77,96	92,29	75,69	108,95	88,31	110,67	104,67	112,46	121,02	225,63	34159	3973	
T6	7512615		154,47	72,75	94,73	116,38	88,24	115,89	156,11	118,36	185,02	120,79	213,93	233,06	34278	5783	
T7	7551958		165,04	77,74	99,84	123,20	91,20	117,83	164,31	120,46	194,74	123,03	225,17	234,21	34396	6195	
T8	7591251		175,44	82,63	104,84	129,92	93,10	119,77	172,68	122,56	204,66	125,26	236,64	235,21	34513	6602	

Cortante en Juntas V <sub>ju</sub> (kNm)	41,87
--	-------

FORJADO 20+8																	
TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm <sup>2</sup> /m)	$\beta^*$	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO						Rigidez E I				
			M <sub>infimo</sub>	Servicio			M <sub>u</sub> > M <sub>u</sub>	M < M <sub>u</sub> (kNm)						$\zeta^{**}$	R <sub>u</sub>	Total	Fis
				M <sub>0</sub>	M <sub>0'</sub>	M <sub>02</sub>		l <sub>e</sub> = 75 mm		l <sub>e</sub> = 100 mm		l <sub>e</sub> = 125 mm					
			(m-kNm)			(kN)	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	(kNm)	(m <sup>2</sup> -kNm)			
T1	8813242	2,08	71,56	36,13	61,62	70,11	62,39	115,25	50,60	116,79	62,11	118,31	73,61	203,27	46227	2778	
T2	8837510		86,36	43,97	69,53	80,15	68,27	119,71	78,30	121,48	92,80	123,23	107,29	250,31	46316	3429	
T3	8861765		101,02	51,60	77,23	89,97	73,80	122,58	94,79	124,60	112,35	126,58	129,90	254,98	46404	4067	
T4	8886009		115,53	59,02	84,72	99,58	79,02	125,42	111,61	127,67	132,28	129,88	152,95	258,56	46493	4695	
T5	8902786		125,45	64,04	89,78	106,11	82,49	120,79	88,31	122,61	104,67	124,41	121,02	260,59	46554	5124	
T6	8949360		179,97	82,55	108,43	133,10	96,30	128,54	156,11	131,03	185,02	133,47	213,93	268,02	46723	7476	
T7	8996891		192,36	88,13	114,15	140,77	99,80	130,70	164,31	133,35	194,74	135,94	225,17	269,16	46891	8012	
T8	9042379		204,60	93,59	119,74	148,32	103,16	132,96	172,68	135,65	204,66	138,39	236,64	270,16	47059	8542	

Cortante en Juntas V <sub>ju</sub> (kNm)	52,64
--	-------

Notas:  
 M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.  
 M<sub>0'</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.  
 M<sub>02</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.  
 M<sub>u</sub> < M<sub>u</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado. M<sub>u</sub> > M<sub>u</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.  
 V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V<sub>s</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura a diva tracción de.  
 V<sub>ju</sub> = Cortante de agotamiento en juntas entre losas.  
 R<sub>u</sub> = Rasante agotamiento (β = 0,80).  
 Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.  
 (\*) β = Inercia Bruta Forjado / Inercia Bruta Losa.  
 (\*\*) ζ = (Momento Elástico / Inercia)<sub>Losas</sub> / (Momento Elástico / Inercia)<sub>Forjado</sub>.  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS		TIPO LA 20x120
FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 5 de 8		Julio 2011

10.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA

FORJADO 20+10

TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm <sup>2</sup> /m)	$\beta^*$	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO								Rigidez E I		
			M <sub>int</sub>	Servicio			M <sub>u</sub> > M <sub>o</sub>	M <sub>u</sub> < M <sub>o</sub> (kNm)						$\zeta^{**}$	R <sub>u</sub>	Total	Fis
				M <sub>0</sub>	M <sub>0'</sub>	M <sub>0,2</sub>		le = 75 mm		le = 100 mm		le = 125 mm					
				(m·kNm)				(kN)	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	V <sub>u</sub>				
T1	9844744	126	78,66	39,37	67,66	76,84	65,56	123,08	50,60	124,62	62,11	126,14	73,61	1/3	222,69	55732	3234
T2	9871414		94,73	47,75	76,11	87,60	71,81	127,71	78,30	129,48	92,80	131,23	107,29		273,61	56840	3993
T3	9898074		110,68	55,90	84,34	98,12	77,69	130,75	94,79	132,77	112,35	134,76	129,90		278,29	56947	4739
T4	9924723		126,47	63,83	92,35	108,43	83,25	133,74	111,61	136,00	132,28	138,22	152,95		281,86	56065	5472
T5	9943166		137,29	69,19	97,76	115,43	86,94	128,86	88,31	130,69	104,67	132,49	121,02		283,89	56129	5974
T6	9994369		196,94	88,91	117,63	144,31	101,60	137,06	156,11	139,55	185,02	142,00	213,93		291,32	56335	8726
T7	10045632		210,57	94,67	123,73	152,53	105,32	139,35	164,31	142,00	194,74	144,60	225,17		292,46	56540	9355
T8	10096655		223,99	100,69	129,70	160,62	108,90	141,63	172,68	144,43	204,66	147,18	236,64		293,47	56744	9976

Cortante en Juntas V <sub>ju</sub> (kNm)	59,82
--	-------

Notas:

M<sub>0</sub> = Momento descompresión de la fibra interior de la sección.  
 M<sub>0'</sub> = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.  
 M<sub>0,2</sub> = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.  
 M<sub>u</sub> < M<sub>o</sub> → Valor de cortante en régimen no fisurado. M<sub>u</sub> > M<sub>o</sub> → Valor de cortante en régimen fisurado.  
 V<sub>u</sub> = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V<sub>s</sub> = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.  
 V<sub>ju</sub> = Cortante de agotamiento en juntas entre losas.  
 R<sub>u</sub> = Rasante agotamiento ( $\beta = 0,80$ ).  
 Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los Valores últimos.  
 (\*)  $\beta$  = Inercia Bruta Forjado / Inercia Bruta Losa.  
 (\*\*)  $\zeta$  = (Momento Estático / Inercia)<sub>Losas</sub> / (Momento Estático / Inercia)<sub>Forjado</sub>  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario.

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS		TIPO LA 20x120
FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 6 de 8		Julio 2011

11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 20+5														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm²/m)	Momento ultimo		Momentos servicio					$\chi^{***}$	Rigidez		Cortante $V_u$	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M <sub>es</sub>	I	II <sub>a</sub> -II <sub>b</sub>	III <sub>a</sub> -IV	III <sub>b</sub>		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	9Ø 8	4,52	43,01	43,01	16,45	33,40	33,40	33,10	16,70	1,51	34411	3664	32,58	71,60
N02	4Ø 12	4,52	43,01	43,01	10,94	33,40	33,00	22,10	11,10	1,51	34411	3664	32,58	71,60
N03	6Ø 10	4,71	44,76	44,76	14,38	34,70	34,70	29,10	14,60	1,51	34442	3799	33,03	72,58
N04	10Ø 8	5,03	47,67	47,67	19,51	37,00	37,00	34,70	19,80	1,52	34494	4022	33,74	74,16
N05	7Ø 10	5,50	52,02	52,02	18,62	40,40	39,30	34,20	18,90	1,52	34571	4352	34,77	76,41
N06	11Ø 8	5,53	52,31	52,31	22,76	40,60	40,60	36,40	23,10	1,52	34576	4374	34,83	76,56
N07	5Ø 12	5,65	53,46	53,46	16,26	41,50	37,30	32,90	16,60	1,53	34596	4461	35,10	77,13
N08	12Ø 8	6,03	56,93	56,93	22,96	44,20	44,20	38,20	26,40	1,53	34658	4720	35,86	79,81
N09	8Ø 10	6,28	59,24	59,24	22,96	46,00	43,30	36,60	23,60	1,53	34699	4890	36,35	79,89
N10	13Ø 8	6,53	61,54	61,54	22,96	47,80	47,80	40,20	29,90	1,54	34740	5060	36,83	80,94
N11	6Ø 12	6,79	63,84	63,84	22,27	49,30	42,40	36,10	22,60	1,54	34781	5228	37,29	81,97
N12	9Ø 10	7,07	66,42	66,42	22,97	51,50	47,80	39,40	28,50	1,54	34828	5415	37,81	83,09
N13	10Ø 10	7,85	73,57	73,57	22,98	57,10	52,70	42,30	33,10	1,55	34956	5928	39,16	86,06
N14	7Ø 12	7,92	74,14	74,14	22,98	57,50	48,40	39,70	29,20	1,55	34966	5968	39,26	86,29
N15	4Ø 16	8,04	75,28	75,28	21,58	48,50	41,90	35,80	21,90	1,55	34987	6049	39,47	86,74
N16	11Ø 10	8,64	80,68	80,68	22,98	62,60	58,00	45,50	34,50	1,56	35085	6428	40,42	88,84
N17	8Ø 12	9,05	84,36	84,36	22,99	65,50	55,20	43,80	33,80	1,57	35151	6685	41,05	90,21
N18	12Ø 10	9,42	87,77	87,77	22,99	68,10	63,70	49,00	36,00	1,57	35213	6919	41,61	91,45
N19	5Ø 16	10,05	93,47	93,47	23,00	62,40	51,60	41,60	32,50	1,58	35316	7304	41,79	93,44
N20	9Ø 12	10,18	94,61	94,61	23,00	73,40	62,70	48,40	35,70	1,58	35336	7380	41,79	93,83
N21	13Ø 10	10,21	94,89	94,89	23,00	73,60	69,60	52,60	37,60	1,58	35342	7399	41,79	93,92
N22	10Ø 12	11,31	104,65	104,56	23,01	81,20	70,80	53,30	37,80	1,60	35521	8055	41,79	97,18
N23	6Ø 16	12,06	110,94	111,94	23,02	78,80	63,20	48,70	35,80	1,60	35645	8496	41,79	99,29
N24	11Ø 12	12,44	114,00	114,00	23,02	89,00	79,40	58,60	40,00	1,61	35706	8713	41,79	100,32
N25	12Ø 12	13,57	122,90	124,19	23,03	96,80	88,40	64,20	42,40	1,62	35891	9354	41,79	103,27
N26	7Ø 16	14,07	126,71	128,43	23,04	97,30	76,50	56,80	39,30	1,63	35974	9633	41,79	104,53
N27	13Ø 12	14,70	131,34	133,69	23,04	104,60	97,80	70,00	44,90	1,64	36076	9979	41,79	106,06
N28	8Ø 16	16,08	141,04	145,10	23,05	114,00	91,00	65,80	43,10	1,66	36303	10723	41,79	109,29
N29	9Ø 16	18,10	163,93	161,33	23,07	127,60	106,60	75,60	47,30	1,68	36631	11770	41,79	113,66
N30	10Ø 16	20,11	165,38	177,12	23,09	141,10	122,90	86,00	51,80	1,71	36960	12777	41,79	117,73
N31	11Ø 16	22,12	175,39	192,46	23,11	154,50	139,90	96,90	56,60	1,73	37289	13749	41,79	121,53
N32	12Ø 16	24,13	183,96	207,35	23,13	167,90	157,30	108,20	61,70	1,76	37618	14689	41,79	125,10
N33	13Ø 16	26,14	188,82	221,80	23,15	181,20	175,20	119,80	66,90	1,78	37947	15598	41,79	128,49

Notas:  
 (\*\*\*) $\chi$  = (Modulo resistente superior)<sub>Forjado</sub> / (Modulo resistente superior)<sub>Losas</sub>  
 Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27





Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS		TIPO LA 20x120
FABRICANTE Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Ingles Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 7 de 8		Julio 2011

11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA

FORJADO 20+8

TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm <sup>2</sup> /m)	Momento último (m-kN/m)		Momentos servicio (m-kN/m)					$\chi^{***}$	Rigidez (m <sup>2</sup> kN/m)		Cortante $V_u$ (kN/m)	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M <sub>ts</sub>	I	II <sub>a</sub> -II <sub>b</sub>	III <sub>a</sub> -IV	III <sub>c</sub>		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	6Ø 10	4,71	50,98	50,98	15,57	39,90	39,90	31,60	15,80	1,80	46865	4975	34,88	76,65
N02	10Ø 8	5,03	54,30	54,30	21,18	42,40	42,40	41,10	21,60	1,80	46931	5270	35,64	78,32
N03	7Ø 10	5,50	59,26	59,26	20,29	46,30	46,00	40,60	20,60	1,81	47031	5706	36,72	80,69
N04	11Ø 8	5,53	59,59	59,59	24,73	46,60	46,60	42,90	25,10	1,81	47037	5735	36,79	80,85
N05	5Ø 12	5,65	60,91	60,91	17,63	47,60	43,90	35,80	17,90	1,81	47064	5850	37,06	81,46
N06	12Ø 8	6,03	64,87	64,87	28,47	50,70	50,70	44,90	28,90	1,82	47143	6192	37,87	83,23
N07	8Ø 10	6,28	67,50	67,50	25,32	52,70	50,30	43,20	25,70	1,82	47196	6418	38,39	84,37
N08	13Ø 8	6,53	70,13	70,13	32,22	54,80	54,80	47,00	32,70	1,82	47250	6643	38,89	85,48
N09	6Ø 12	6,79	72,76	72,76	24,24	56,60	49,40	42,70	24,60	1,83	47303	6865	39,38	86,56
N10	9Ø 10	7,07	75,71	75,71	30,64	59,10	55,10	46,10	31,10	1,83	47362	7114	39,92	87,75
N11	10Ø 10	7,85	83,88	83,88	36,26	65,50	60,40	49,30	36,80	1,84	47528	7794	41,35	90,88
N12	7Ø 12	7,92	84,53	84,53	31,43	65,90	55,80	46,60	31,90	1,84	47542	7848	41,46	91,12
N13	4Ø 16	8,04	85,84	85,84	23,65	65,90	48,80	42,30	24,00	1,84	47568	7955	41,68	91,60
N14	11Ø 10	8,54	92,01	92,01	36,90	71,90	66,10	52,80	41,00	1,85	47694	8459	42,69	93,82
N15	8Ø 12	9,05	96,23	96,23	37,17	75,10	63,10	51,00	39,70	1,86	47780	8800	43,35	95,27
N16	12Ø 10	9,42	100,11	100,11	37,42	78,20	72,30	56,50	42,60	1,86	47860	9112	43,94	96,58
N17	5Ø 16	10,05	106,65	106,65	35,08	70,90	59,30	48,60	35,60	1,87	47993	9625	44,90	98,68
N18	9Ø 12	10,18	107,95	107,95	37,92	84,20	71,20	55,90	42,30	1,87	48019	9726	45,08	99,09
N19	13Ø 10	10,21	108,28	108,28	37,94	84,50	78,80	60,40	44,30	1,87	48026	9752	45,13	99,19
N20	10Ø 12	11,31	119,61	119,61	38,67	93,20	80,00	61,20	44,60	1,89	48258	10628	46,05	102,63
N21	6Ø 16	12,06	127,23	127,23	39,17	88,70	71,90	56,20	42,50	1,90	48417	11216	46,05	104,86
N22	11Ø 12	12,44	130,89	130,89	39,41	102,20	89,40	67,00	47,00	1,90	48497	11506	46,05	105,94
N23	4Ø 20	12,57	132,09	132,09	39,50	77,30	63,80	51,40	40,40	1,90	48524	11603	46,05	106,30
N24	12Ø 12	13,57	141,47	142,47	40,16	111,20	99,30	73,10	49,60	1,92	48736	12364	46,05	109,06
N25	7Ø 16	14,07	146,03	147,14	40,49	108,90	86,30	65,00	46,20	1,92	48842	12739	46,05	110,39
N26	13Ø 12	14,70	151,60	153,31	40,91	120,10	109,70	79,50	52,30	1,93	48975	13202	46,05	112,01
N27	5Ø 20	15,71	160,22	163,01	41,57	104,80	83,30	63,20	45,40	1,95	49187	13931	46,05	114,50
N28	8Ø 16	16,08	163,36	166,61	41,82	130,90	102,30	74,90	50,40	1,95	49267	14201	46,05	115,41
N29	9Ø 16	18,10	179,25	185,54	43,15	146,60	119,40	85,60	54,90	1,98	49682	15609	46,05	120,03
N30	6Ø 20	18,85	184,84	192,52	43,65	136,50	106,20	77,30	51,40	1,99	49851	16125	46,05	121,68
N31	10Ø 16	20,11	193,70	204,02	44,48	162,10	137,60	97,10	59,90	2,01	50116	16968	46,05	124,32
N32	11Ø 16	22,12	206,72	222,06	45,81	177,60	156,50	109,20	65,20	2,04	50541	18282	46,05	128,34
N33	12Ø 16	24,13	218,29	239,65	47,13	193,00	176,10	121,80	70,70	2,07	50966	19554	46,05	132,12
N34	8Ø 20	25,13	223,54	248,28	47,80	200,60	159,00	110,80	65,90	2,08	51178	20176	46,05	133,93
N35	13Ø 16	26,14	227,01	256,79	48,46	208,30	196,20	134,80	76,60	2,09	51390	20788	46,05	135,69
N36	9Ø 20	28,27	237,62	274,52	49,87	224,50	187,90	129,40	74,10	2,12	51841	22060	46,05	139,29

Notas:

(\*\*\*) $\chi = (\text{Modulo resistente superior})_{\text{Forjado}} / (\text{Modulo resistente superior})_{\text{Losa}}$

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27



<b>Ficha Características Técnicas según Instrucción EHE-08 del Forjado de LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS</b>		<b>TIPO</b> LA 20x120
<b>FABRICANTE</b> Nombre: PRETERSA-PRENAVISA Dirección: Polígono Industrial Venta del Barro Población: 44511 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)		
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA Nombre: Ricardo Inglés Lamiel Titulación: Ingeniero Industrial		
Hoja 8 de 8		Julio 2011

11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA

FORJADO 20+10

TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm <sup>2</sup> /m)	Momento último		Momentos servicio					$\chi^{***}$	Rigidez		Cortante $V_u$	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA	$M_u$	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	10Ø8	5,03	58,72	58,72	22,26	46,00	46,00	45,10	22,60	2,01	56537	6199	36,84	80,97
N02	7Ø10	5,50	64,09	64,09	21,28	50,30	50,30	43,10	21,60	2,02	56653	6714	37,96	83,43
N03	11Ø8	5,53	64,45	64,45	26,01	50,50	50,50	47,50	26,40	2,02	56661	6748	38,03	83,59
N04	5Ø12	5,65	65,88	65,88	18,52	51,70	48,40	37,60	18,80	2,02	56692	6884	38,32	84,22
N05	12Ø8	6,03	70,17	70,17	29,85	55,00	55,00	49,50	30,30	2,02	56795	7289	39,15	86,05
N06	8Ø10	6,28	73,02	73,02	26,60	57,20	55,10	47,90	27,00	2,03	56846	7556	39,69	87,23
N07	13Ø8	6,53	75,87	75,87	33,89	59,50	59,50	51,70	34,40	2,03	56908	7822	40,21	88,37
N08	6Ø12	6,79	78,71	78,71	25,52	61,60	54,10	47,20	25,90	2,03	56970	8025	40,72	89,49
N09	9Ø10	7,07	81,91	81,91	32,22	64,20	60,10	50,80	32,70	2,04	57040	8380	41,28	90,72
N10	10Ø10	7,85	90,76	90,76	38,23	71,10	65,60	54,20	38,80	2,05	57233	9185	42,75	93,96
N11	7Ø12	7,92	91,47	91,47	33,10	71,20	60,80	51,30	33,60	2,05	57249	9249	42,87	94,21
N12	4Ø16	8,04	92,88	92,88	24,93	60,90	53,70	46,90	25,30	2,05	57280	9376	43,09	94,71
N13	11Ø10	8,64	99,57	99,57	44,27	78,00	71,60	57,80	45,10	2,06	57427	9975	44,13	96,99
N14	8Ø12	9,05	104,15	104,15	41,18	81,60	68,50	55,90	41,80	2,07	57528	10379	44,82	98,50
N15	12Ø10	9,42	108,42	108,42	44,87	84,90	78,00	61,70	47,20	2,07	57620	10749	45,43	99,85
N16	5Ø16	10,05	115,51	115,51	37,05	76,50	64,50	53,50	37,60	2,08	57775	11358	46,42	102,02
N17	9Ø12	10,18	116,92	116,92	45,45	91,50	76,90	61,00	46,90	2,08	57806	11478	46,61	102,44
N18	13Ø10	10,21	117,27	117,27	45,48	91,70	84,80	65,80	49,00	2,08	57814	11508	46,66	102,55
N19	10Ø12	11,31	129,56	129,56	46,32	101,30	86,20	66,60	49,30	2,10	58085	12550	48,28	106,11
N20	6Ø16	12,06	137,86	137,86	46,41	95,20	77,60	61,40	47,10	2,11	58271	13249	48,85	108,41
N21	11Ø12	12,44	141,92	141,92	47,19	111,00	96,10	72,60	51,90	2,12	58363	13595	48,85	109,53
N22	4Ø20	12,57	143,25	143,25	42,07	83,30	69,30	56,40	42,70	2,12	58394	13710	48,85	109,90
N23	12Ø12	13,57	153,53	153,53	48,07	120,80	106,50	79,00	54,60	2,13	58642	14616	48,85	112,75
N24	7Ø16	14,07	158,54	158,49	48,45	116,50	92,80	70,60	51,00	2,14	58766	15063	48,85	114,13
N25	13Ø12	14,70	164,66	166,24	48,94	130,50	117,50	85,80	57,40	2,15	58921	15615	48,85	115,80
N26	5Ø20	15,71	174,18	176,93	49,47	112,20	89,80	68,80	50,20	2,16	59168	16485	48,85	118,38
N27	8Ø16	16,08	177,65	180,89	50,00	139,90	109,60	81,00	55,40	2,17	59261	16807	48,85	119,32
N28	9Ø16	18,10	195,33	201,61	51,55	159,30	127,80	92,30	60,20	2,20	59757	18488	48,85	124,10
N29	6Ø20	18,85	201,58	209,26	52,13	145,80	113,90	83,60	56,50	2,21	59942	19104	48,85	125,80
N30	10Ø16	20,11	211,56	221,88	53,10	176,20	147,10	104,40	65,40	2,23	60252	20113	48,85	128,54
N31	11Ø16	22,12	226,36	241,70	54,65	193,00	167,30	117,20	70,90	2,26	60747	21686	48,85	132,69
N32	12Ø16	24,13	239,71	261,07	56,20	209,80	188,20	130,60	76,80	2,29	61243	23211	48,85	136,59
N33	8Ø20	25,13	245,85	270,59	56,97	218,10	170,00	119,00	71,70	2,30	61490	23956	48,85	138,46
N34	13Ø16	26,14	249,95	280,00	57,75	226,40	209,70	144,50	83,00	2,32	61738	24691	48,85	140,29
N35	9Ø20	28,27	262,72	299,63	59,39	244,00	200,80	138,70	80,40	2,35	62264	26219	48,85	144,01
N36	10Ø20	31,42	276,07	327,57	61,81	269,70	232,90	159,50	89,80	2,40	63098	28387	48,85	149,15

Notas:

(\*\*\*) $\chi = (\text{Modulo resistente superior})_{\text{Forjado}} / (\text{Modulo resistente superior})_{\text{Losa}}$

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

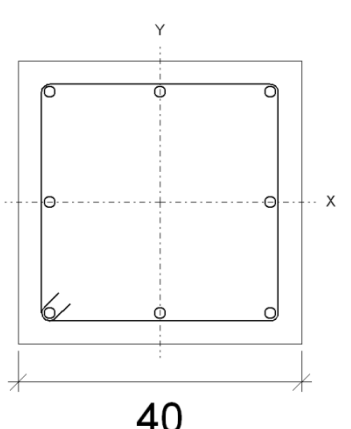




## 5. CÁLCULO DE PILARES PREFABRICADOS

A modo de ejemplo se calcula el pilar P1, cuyo armado coincide con los pilares P11 y P16. El resto de pilares y datos relativos al cálculo de pilares, así como las memorias y datos extraídos de Cype, no se han incluido en el presente anexo, aunque los datos de armadura que a partir de estos cálculos se han obtenido, se reflejan en los armados de pilares descritos en los planos del Proyecto.

### 5.1. CÁLCULO DE ARMADO DE PILARES P1, P11 y P16

Datos del pilar		
 <p>40</p>	Geometría	
	Dimensiones : 40x40 cm	
	Tramo : 6.300/10.750 m	
	Altura libre : 4.45 m	
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
	Tamaño máximo de árido : 15 mm	
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-40, $Y_c=1.35$ (Pref.)	Plano ZX : 3.85 m
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 3.85 m
	Armadura longitudinal	Estribos
Esquina : 4Ø16	Perimetral : 1eØ6	
Cara X : 2Ø16	Separación : 6 - 23 - 10 cm	
Cara Y : 2Ø16		
Cuantía : 1.01 %		

**Disposiciones relativas a las armaduras** (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

#### Dimensión mínima de soportes

La dimensión mínima del soporte ( $b_{min}$ ) debe cumplir la siguiente condición:

$$b_{min} \geq 250\text{mm}$$

$$400.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

#### Armadura longitudinal

$$d_1 \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La distancia libre  $d_1$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{16} \text{ mm}$$

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (EHE-08, Artículo 54)

$s \leq 350\text{mm}$	<b>156 mm</b> ≤ <b>350 mm</b>	✓
-----------------------	-------------------------------	---

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (EHE-08, Artículo 54)

$\varnothing \geq 12\text{mm}$	<b>16 mm</b> ≥ <b>12 mm</b>	✓
--------------------------------	-----------------------------	---

### Estribos

$d_1 \geq s_{\min}$	<b>54 mm</b> ≥ <b>20 mm</b>	✓
---------------------	-----------------------------	---

La distancia libre  $d_1$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{\min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$s_{\min}$	20	mm
------------	----	----

$s_1$	20	mm
-------	----	----

$s_2$	19	mm
-------	----	----

$s_3$	6	mm
-------	---	----

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión (EHE-08, Artículo 42.3.1), es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación  $s_t$  y diámetro  $\varnothing_t$  cumplan:

$s_t \leq 15\varnothing_{\min} \nlessgtr 300\text{mm}$	<b>60 mm</b> ≤ <b>240 mm</b>	✓
--	------------------------------	---

Siendo:

$\varnothing_{\min}$ : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$\varnothing_{\min}$	16	mm
----------------------	----	----

$\varnothing_t \geq 1/4\varnothing_{\max}$	<b>6 mm</b> ≥ <b>4 mm</b>	✓
--	---------------------------	---

Siendo:

$\varnothing_{\max}$ : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$\varnothing_{\max}$	16	mm
----------------------	----	----

### Armadura mínima y máxima. (EHE-08, Artículo 42.3)

#### Cuantía geométrica mínima de armadura principal (EHE-08, Artículo 42.3.5)

La cuantía geométrica de armadura principal  $\rho_l$  en pilares con barras de acero  $f_{yk}=500$  MPa debe cumplir:

$\rho_l \geq 0.004$	<b>0.010</b> ≥ <b>0.004</b>	✓
---------------------	-----------------------------	---

#### Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)

En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$A'_s f_{yc,d} \geq 0.1N_d$	<b>643.39 kN</b> ≥ <b>6.13 kN</b>	✓
-----------------------------	-----------------------------------	---

Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$A'_s$	16.08	cm <sup>2</sup>
--------	-------	-----------------

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$f_{yc,d}$	400.0	MPa
------------	-------	-----

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$N_d$	61.32	kN
-------	-------	----

#### Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)



En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s f_{yc,d} \leq f_{cd} A_c$$

$$643.39 \text{ kN} \leq 4740.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \frac{16.08}{\text{cm}^2}$$

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \frac{400.0}{\text{MPa}}$$

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{29.6}{\text{MPa}}$$

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{1600.00}{\text{cm}^2}$$

**Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd1,x}}{V_{u1,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd1,y}}{V_{u1,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : 0.005 \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \frac{2.05}{\text{kN}}$$

$$V_{rd1,y} : \frac{5.12}{\text{kN}}$$

$V_{u1}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1} : 1043.91 \text{ kN}$$

$$\eta_2 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd2,x}}{V_{u2,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd2,y}}{V_{u2,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : 0.052 \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd2}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \frac{2.05}{\text{kN}}$$

$$V_{rd2,y} : \frac{5.12}{\text{kN}}$$

$V_{u2}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2} : \frac{106.70}{\text{kN}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·N1.

**Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.**

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : 1043.91 \text{ kN}$$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

$$K : 1.00$$

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \frac{-1.4}{\text{MPa}}$$



$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d$ : <u>44.88</u> kN
$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.	$A_c$ : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.	$A'_s$ : <u>6.03</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>434.8</u> MPa
$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón	$f_{1cd}$ : <u>17.8</u> MPa

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.	$f_{ck}$ : <u>40.0</u> MPa
$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	$f_{cd}$ : <u>29.6</u> MPa
$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.	$b_0$ : <u>400.00</u> mm
$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	$d$ : <u>293.60</u> mm
$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	$\alpha$ : <u>90.0</u> grados
$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	$\theta$ : <u>45.0</u> grados

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{1043.91} \text{ kN}$$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axial.  $K$  : 1.00

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.  $\sigma'_{cd}$  : -1.4 MPa

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d$ : <u>44.88</u> kN
$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.	$A_c$ : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.	$A'_s$ : <u>6.03</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>434.8</u> MPa
$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón	$f_{1cd}$ : <u>17.8</u> MPa

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.	$f_{ck}$ : <u>40.0</u> MPa
$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	$f_{cd}$ : <u>29.6</u> MPa
$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.	$b_0$ : <u>400.00</u> mm
$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	$d$ : <u>293.60</u> mm
$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	$\alpha$ : <u>90.0</u> grados
$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	$\theta$ : <u>45.0</u> grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·N1.

### Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:



$$V_{u2} : \underline{97.76} \text{ kN}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{106.70} \text{ kN}$$

Donde:

<b>b<sub>0</sub></b> : Anchura neta mínima del elemento.	<b>b<sub>0</sub></b> : <u>400.00</u> mm
<b>d</b> : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	<b>d</b> : <u>293.60</u> mm
<b>γ<sub>c</sub></b> : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	<b>γ<sub>c</sub></b> : <u>1.4</u>
<b>ξ</b> : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.	<b>ξ</b> : <u>1.83</u>

<b>f<sub>cv</sub></b> : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.	<b>f<sub>cv</sub></b> : <u>40.0</u> MPa
--	---

<b>f<sub>ck</sub></b> : Resistencia característica del hormigón.	<b>f<sub>ck</sub></b> : <u>40.0</u> MPa
--	---

<b>σ'<sub>cd</sub></b> : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.	<b>σ'<sub>cd</sub></b> : <u>0.3</u> MPa
--	---

<b>N<sub>d</sub></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	<b>N<sub>d</sub></b> : <u>44.88</u> kN
--	--

<b>A<sub>c</sub></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b>A<sub>c</sub></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
--	---

<b>f<sub>cd</sub></b> : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	<b>f<sub>cd</sub></b> : <u>29.6</u> MPa
---	---

<b>ρ<sub>l</sub></b> : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.	<b>ρ<sub>l</sub></b> : <u>0.0086</u>
--	--------------------------------------

<b>A<sub>s</sub></b> : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.	<b>A<sub>s</sub></b> : <u>10.05</u> cm <sup>2</sup>
--	---

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{97.76} \text{ kN}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{106.70} \text{ kN}$$

Donde:

<b>b<sub>0</sub></b> : Anchura neta mínima del elemento.	<b>b<sub>0</sub></b> : <u>400.00</u> mm
<b>d</b> : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	<b>d</b> : <u>293.60</u> mm
<b>γ<sub>c</sub></b> : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	<b>γ<sub>c</sub></b> : <u>1.4</u>
<b>ξ</b> : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.	<b>ξ</b> : <u>1.83</u>



$f_{cv}$ : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.  $f_{cv}$ : 40.0 MPa

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.  $f_{ck}$ : 40.0 MPa

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.  $\sigma'_{cd}$ : 0.3 MPa

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.  $N_d$ : 44.88 kN

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.  $A_c$ : 1600.00 cm<sup>2</sup>

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.  $f_{cd}$ : 29.6 MPa

$\rho_l$ : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.  $\rho_l$ : 0.0086

$A_s$ : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.  $A_s$ : 10.05 cm<sup>2</sup>

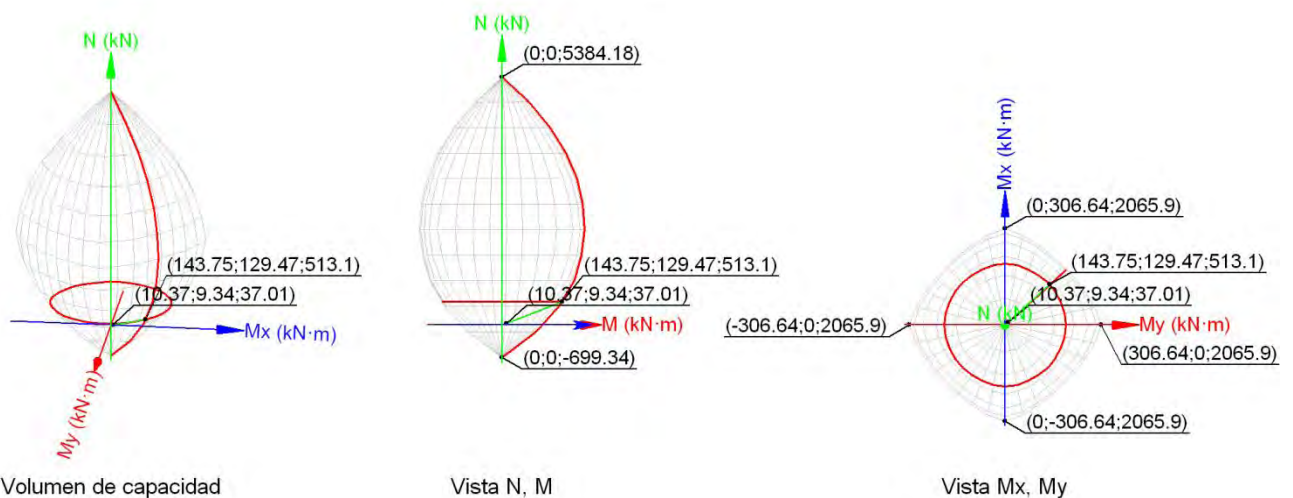
**Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Pie' para la combinación de acciones  $G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V (+Xexc. -)$ .

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

$\eta$ : **0.072** ✓



**Comprobación de resistencia de la sección ( $\eta_1$ )**



$N_{ed}, M_{ed}$  son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1

**$N_{ed}$** : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : \underline{37.01} \text{ kN}$$

**$M_{ed}$** : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{ed,x} : \underline{9.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{10.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$N_{Rd}, M_{Rd}$  son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

**$N_{Rd}$** : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{513.10} \text{ kN}$$

**$M_{Rd}$** : Momentos de agotamiento.

$$M_{Rd,x} : \underline{129.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{143.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Siendo:

**$e_e$** : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima  $e_{min}$  según el artículo 42.2.1.

$$e_{e,x} : \underline{280.16} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{252.32} \text{ mm}$$

En este caso, las excentricidades  $e_{0,x}$  y  $e_{0,y}$  son superiores a la mínima.

Donde:

**En el eje x:**

$$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**$h$** : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{280.16} \text{ mm}$$

Donde:

**$N_d$** : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{37.01} \text{ kN}$$

**$M_d$** : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{10.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**En el eje y:**

$$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**$h$** : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{252.32} \text{ mm}$$

Donde:

**$N_d$** : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{37.01} \text{ kN}$$

**$M_d$** : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{9.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Comprobación del estado limite de inestabilidad

**En el eje x:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.



		$\lambda$ :	<u>33.34</u>	
Donde:	$l_0$ :	Longitud de pandeo.	<u>3.850</u>	m
	$i_c$ :	Radio de giro de la sección de hormigón.	<u>11.55</u>	cm
	$A_c$ :	Área total de la sección de hormigón.	<u>1600.00</u>	cm <sup>2</sup>
	$I$ :	Inercia.	<u>213333.33</u>	cm <sup>4</sup>
	$\lambda_{inf}$ :		<u>100.00</u>	

Donde:	$e_2$ :	Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<u>252.32</u>	mm
	$e_1$ :	En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<u>252.32</u>	mm
	$h$ :	Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<u>400.00</u>	mm
	$C$ :	Coficiente que depende de la disposición de armaduras.	<u>0.21</u>	
	$v$ :	Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<u>0.01</u>	

	$N_d$ :	Esfuerzo normal de cálculo.	<u>37.01</u>	kN
	$f_{cd}$ :	Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	<u>29.6</u>	MPa
	$A_c$ :	Área total de la sección de hormigón.	<u>1600.00</u>	cm <sup>2</sup>

**En el eje y:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$\lambda$  : 33.34

Donde:	$l_0$ :	Longitud de pandeo.	<u>3.850</u>	m
	$i_c$ :	Radio de giro de la sección de hormigón.	<u>11.55</u>	cm
	$A_c$ :	Área total de la sección de hormigón.	<u>1600.00</u>	cm <sup>2</sup>
	$I$ :	Inercia.	<u>213333.33</u>	cm <sup>4</sup>
	$\lambda_{inf}$ :		<u>100.00</u>	

Donde:	$e_2$ :	Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<u>280.16</u>	mm
	$e_1$ :	En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<u>280.16</u>	mm
	$h$ :	Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<u>400.00</u>	mm
	$C$ :	Coficiente que depende de la disposición de armaduras.	<u>0.21</u>	
	$v$ :	Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<u>0.01</u>	





**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

**N<sub>d</sub>** : 37.01 kN

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** : 29.6 MPa

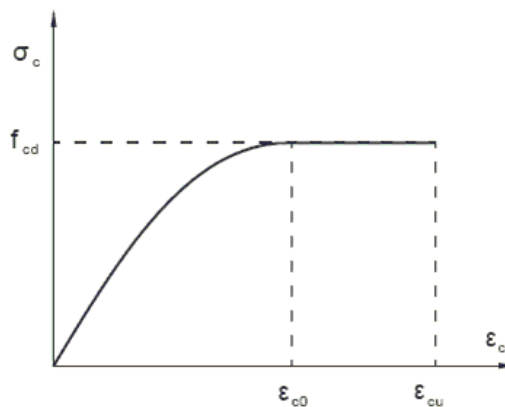
**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

**A<sub>c</sub>** : 1600.00 cm<sup>2</sup>

**Cálculo de la capacidad resistente**

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes:

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones  $\epsilon_s$  de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** : 29.6 MPa

**ε<sub>c0</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

**ε<sub>c0</sub>** : 0.0020

**ε<sub>cu</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

**ε<sub>cu</sub>** : 0.0035

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

**α<sub>cc</sub>**: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

**α<sub>cc</sub>** : 1.00

**f<sub>ck</sub>**: Resistencia característica del hormigón.

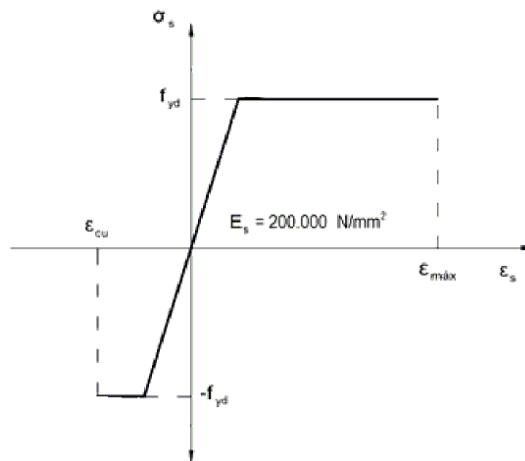
**f<sub>ck</sub>** : 40.0 MPa

**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

**γ<sub>c</sub>** : 1.4

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.





$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$\epsilon_{max}$ : Deformación máxima del acero en tracción.

$\epsilon_{cu}$ : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{yd} : \frac{434.8}{1} \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$$

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$f_{yk}$ : Resistencia característica de proyecto

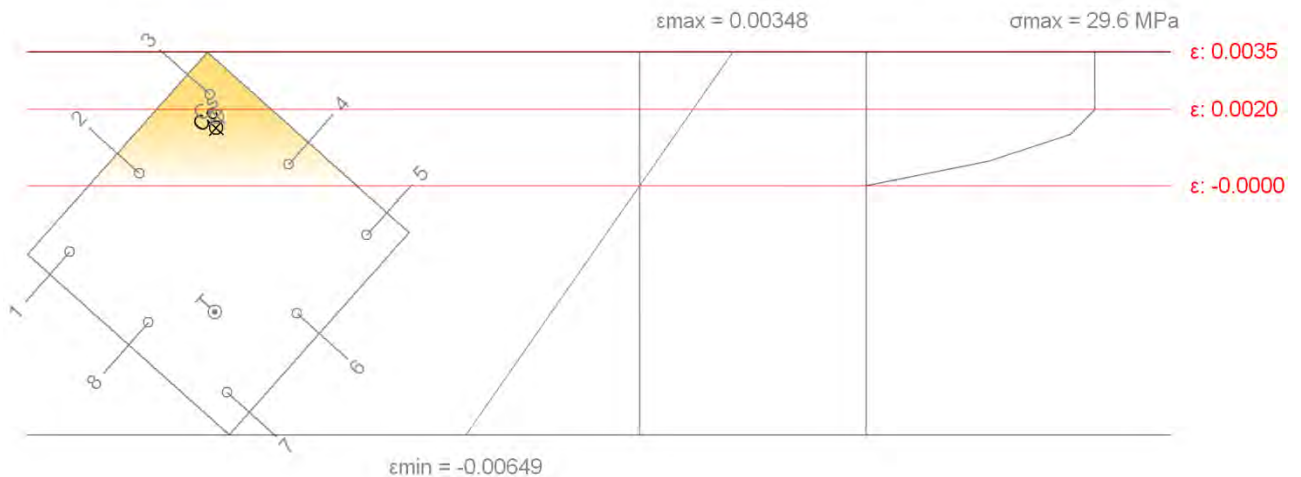
$\gamma_s$ : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \frac{500.0}{1} \text{ MPa}$$

$$\gamma_s : \frac{1.15}{1}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

**Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:**



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-345.6	-0.001728
2	0	156	+65.8	+0.000329
3	156	156	+400	+0.002386
4	156	0	+110.9	+0.000555
5	156	-156	-255.3	-0.001276



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
6	0	-156	-434.8	-0.003333
7	-156	-156	-434.8	-0.005390
8	-156	0	-434.8	-0.003559

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	780.21	125.12	115.88
Cs	115.95	138.21	125.99
T	383.07	-78.59	-63.8

$$N_{Rd} : \underline{513.10} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{129.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{143.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>t</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**$\epsilon_{cmax}$** : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\epsilon_{smax}$** : Deformación de la barra de acero más traccionada.

**$\sigma_{cmax}$** : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\sigma_{smax}$** : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{780.21} \text{ kN}$$

$$C_s : \underline{115.95} \text{ kN}$$

$$T : \underline{383.07} \text{ kN}$$

$$e_{cc,x} : \underline{125.12} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{115.88} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{138.21} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{125.99} \text{ mm}$$

$$e_{t,x} : \underline{-78.59} \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : \underline{-63.80} \text{ mm}$$

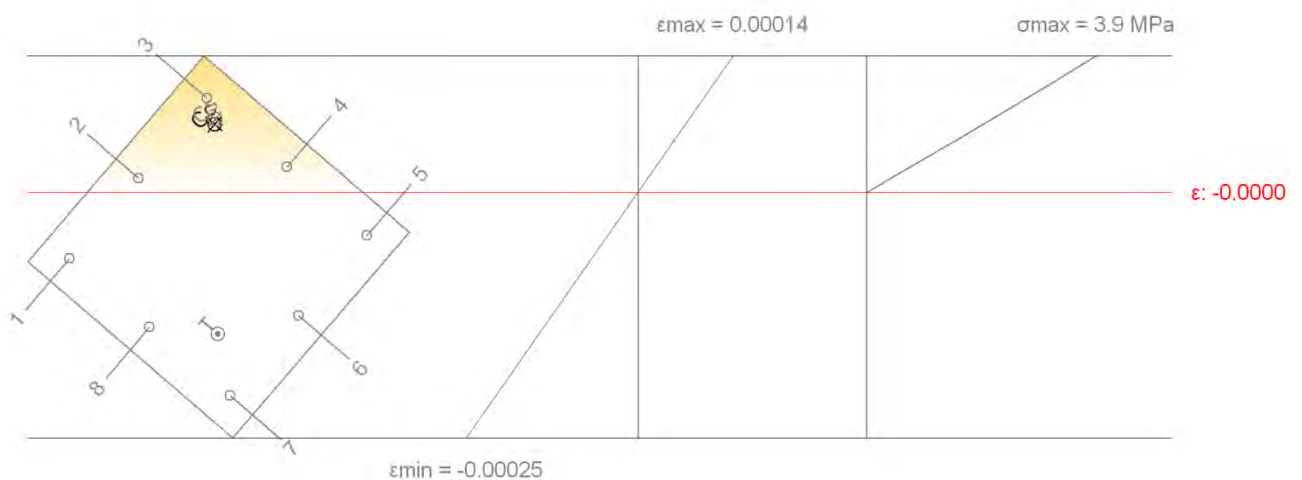
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0054}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{29.6} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{smax} : \underline{434.8} \text{ MPa}$$

### Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-13.4	-0.000067



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
2	0	156	+2.9	+0.000014
3	156	156	+19.1	+0.000095
4	156	0	+5.1	+0.000026
5	156	-156	-8.8	-0.000044
6	0	-156	-25	-0.000125
7	-156	-156	-41.2	-0.000206
8	-156	0	-27.3	-0.000136

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	54.82	133.45	122.52
Cs	5.44	139.55	126.36
T	23.26	-98.58	-83.14

$$N_{ed} : \underline{37.01} \text{ kN}$$

$$M_{ed,x} : \underline{9.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{10.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>t</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**$\epsilon_{cmax}$** : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\epsilon_{smax}$** : Deformación de la barra de acero más traccionada.

**$\sigma_{cmax}$** : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\sigma_{smax}$** : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{54.82} \text{ kN}$$

$$C_s : \underline{5.44} \text{ kN}$$

$$T : \underline{23.26} \text{ kN}$$

$$e_{cc,x} : \underline{133.45} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{122.52} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{139.55} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{126.36} \text{ mm}$$

$$e_{t,x} : \underline{-98.58} \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : \underline{-83.14} \text{ mm}$$

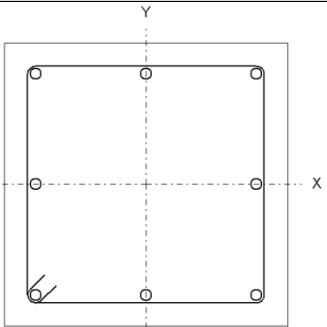
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0001}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0002}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{3.9} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{smax} : \underline{41.2} \text{ MPa}$$

## 5.2. TECHO 1 (OFICINA)

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones	: 40x40 cm
	Tramo	: 3.250/6.300 m
	Altura libre	: 3.05 m
	Recubrimiento geométrico	: 3.0 cm
Tamaño máximo de árido	: 15 mm	
	Materiales	Longitud de pandeo
Hormigón	: HA-40, Yc=1.35 (Pref.)	Plano ZX : 1.80 m
Acero	: B 500 S, Ys=1.15	Plano ZY : 1.80 m



Datos del pilar		
	Armadura longitudinal	Estribos
	Esquina : 4Ø16 Cara X : 2Ø16 Cara Y : 2Ø16 Cuantía : 1.01 %	Perimetral : 1eØ6 Separación : 6 - 10 cm

**Disposiciones relativas a las armaduras** (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

**Dimensión mínima de soportes**

La dimensión mínima del soporte ( $b_{min}$ ) debe cumplir la siguiente condición:

$$b_{min} \geq 250mm$$

$$400.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

**Armadura longitudinal**

$$d_l \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La distancia libre  $d_l$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$$s_{min} : \frac{20}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_1 : \frac{20}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_2 : \frac{19}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_3 : \frac{16}{\quad} \text{ mm}$$

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (EHE-08, Artículo 54)

$$s \leq 350mm$$

$$156 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (EHE-08, Artículo 54)

$$\varnothing \geq 12mm$$

$$16 \text{ mm} \geq 12 \text{ mm} \quad \checkmark$$

**Estribos**

$$d_l \geq s_{min}$$

$$54 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La distancia libre  $d_l$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$$s_{min} : \frac{20}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_1 : \frac{20}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_2 : \frac{19}{\quad} \text{ mm}$$

$$s_3 : \frac{6}{\quad} \text{ mm}$$

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión (EHE-08, Artículo 42.3.1), es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación  $s_t$  y diámetro  $\varnothing_t$  cumplan:

$$s_t \leq 15\varnothing_{min} \geq 300mm$$

$$60 \text{ mm} \leq 240 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Siendo:

$\varnothing_{min}$ : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$$\varnothing_{min} : \frac{16}{\quad} \text{ mm}$$



$$\varnothing_t \geq 1/4\varnothing_{\max}$$

$$6 \text{ mm} \geq 4 \text{ mm}$$



Siendo:

$\varnothing_{\max}$ : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$$\varnothing_{\max} : \underline{16} \text{ mm}$$

### **Armadura mínima y máxima.** (EHE-08, Artículo 42.3)

#### **Cuantía geométrica mínima de armadura principal (EHE-08, Artículo 42.3.5)**

La cuantía geométrica de armadura principal  $\rho_l$  en pilares con barras de acero  $f_{yk}=500$  MPa debe cumplir:

$$\rho_l \geq 0.004$$

$$0.010 \geq 0.004$$



#### **Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)**

En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s f_{yc,d} \geq 0.1N_d$$

$$643.39 \text{ kN} \geq 23.81 \text{ kN}$$



Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{16.08} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{400.0} \text{ MPa}$$

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{238.12} \text{ kN}$$

#### **Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)**

En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s f_{yc,d} \leq f_{cd} A_c$$

$$643.39 \text{ kN} \leq 4740.74 \text{ kN}$$



Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{16.08} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{400.0} \text{ MPa}$$

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{29.6} \text{ MPa}$$

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

### **Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd1,x}}{V_{u1,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd1,y}}{V_{u1,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.046}$$



Donde:

$V_{rd1}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \underline{21.78} \text{ kN}$$

$$V_{rd1,y} : \underline{42.73} \text{ kN}$$



$V_{u1}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$V_{u1} : 1043.91 \text{ kN}$

$$\eta_2 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd2,x}}{V_{u2,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd2,y}}{V_{u2,y}}\right)^2} \leq 1$$

$\eta : 0.381$  ✓

Donde:

$V_{rd2}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{rd2,x} : 21.55 \text{ kN}$

$V_{rd2,y} : 42.68 \text{ kN}$

$V_{u2}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$V_{u2} : 125.37 \text{ kN}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V(-Y_{exc.} - ) + 0.75 \cdot N1$ .

**Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.**

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$V_{u1} : 1043.91 \text{ kN}$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$K : 1.00$

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$\sigma'_{cd} : -0.3 \text{ MPa}$

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$N_d : 220.23 \text{ kN}$

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$A_c : 1600.00 \text{ cm}^2$

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$A'_s : 6.03 \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 434.8 \text{ MPa}$

$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón

$f_{1cd} : 17.8 \text{ MPa}$

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.

$f_{ck} : 40.0 \text{ MPa}$

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$f_{cd} : 29.6 \text{ MPa}$

$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.

$b_0 : 400.00 \text{ mm}$

$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$d : 293.60 \text{ mm}$

$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$\alpha : 90.0 \text{ grados}$

$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$\theta : 45.0 \text{ grados}$

Cortante en la dirección Y:

$V_{u1} : 1043.91 \text{ kN}$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$K : 1.00$



$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-3.0} \text{ MPa}$$

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{220.23} \text{ kN}$$

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{6.03} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{434.8} \text{ MPa}$$

$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{17.8} \text{ MPa}$$

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.0} \text{ MPa}$$

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{29.6} \text{ MPa}$$

$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{293.60} \text{ mm}$$

$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V(-Y_{exc.})$ .

#### Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{116.42} \text{ kN}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{125.37} \text{ kN}$$

Donde:

$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{293.60} \text{ mm}$$

$\gamma_c$ : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$\xi$ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.83}$$

$f_{cv}$ : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.

$$f_{cv} : \underline{40.0} \text{ MPa}$$

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.0} \text{ MPa}$$

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{1.3} \text{ MPa}$$





**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

**N<sub>d</sub>** : 214.42 kN

**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

**A<sub>c</sub>** : 1600.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** : 29.6 MPa

**ρ<sub>l</sub>**: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

**ρ<sub>l</sub>** : 0.0086

**A<sub>s</sub>**: Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

**A<sub>s</sub>** : 10.05 cm<sup>2</sup>

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

**V<sub>u2</sub>** : 116.42 kN

con un valor mínimo de:

**V<sub>u2,min</sub>** : 125.37 kN

Donde:

**b<sub>0</sub>**: Anchura neta mínima del elemento.

**b<sub>0</sub>** : 400.00 mm

**d**: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

**d** : 293.60 mm

**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

**γ<sub>c</sub>** : 1.4

**ξ**: Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

**ξ** : 1.83

**f<sub>cv</sub>**: Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.

**f<sub>cv</sub>** : 40.0 MPa

**f<sub>ck</sub>**: Resistencia característica del hormigón.

**f<sub>ck</sub>** : 40.0 MPa

**σ' <sub>cd</sub>**: Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

**σ' <sub>cd</sub>** : 1.3 MPa

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

**N<sub>d</sub>** : 214.42 kN

**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

**A<sub>c</sub>** : 1600.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** : 29.6 MPa

**ρ<sub>l</sub>**: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

**ρ<sub>l</sub>** : 0.0086

**A<sub>s</sub>**: Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

**A<sub>s</sub>** : 10.05 cm<sup>2</sup>



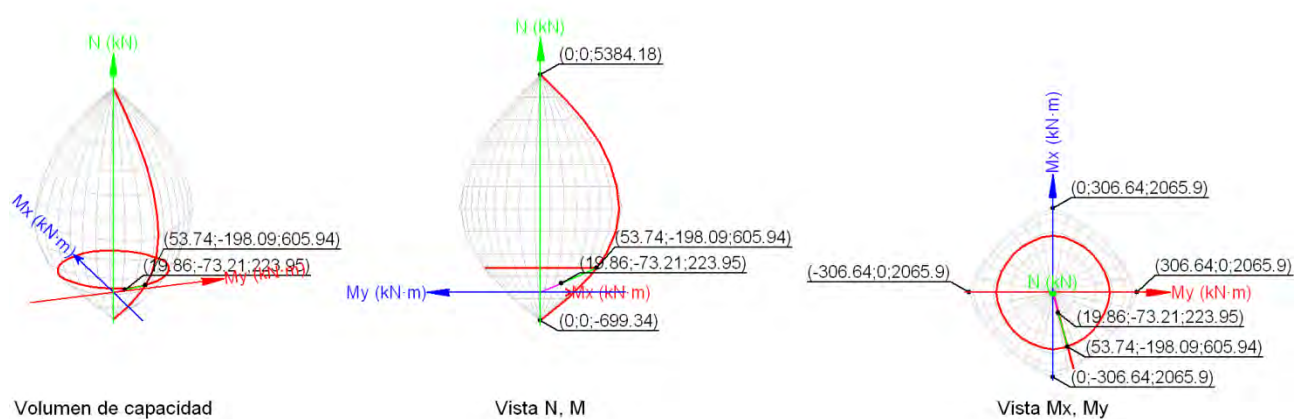
**Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Pie' para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-).

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.370}$  ✓



**Comprobación de resistencia de la sección ( $\eta_1$ )**

$N_{ed}, M_{ed}$  son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1

**$N_{ed}$** : Esfuerzo normal de cálculo.

**$M_{ed}$** : Momento de cálculo de primer orden.

$$\begin{aligned} N_{ed} &: \underline{223.95} \text{ kN} \\ M_{ed,x} &: \underline{-73.21} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{ed,y} &: \underline{19.86} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$N_{Rd}, M_{Rd}$  son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

**$N_{Rd}$** : Axil de agotamiento.

**$M_{Rd}$** : Momentos de agotamiento.

$$\begin{aligned} N_{Rd} &: \underline{605.94} \text{ kN} \\ M_{Rd,x} &: \underline{-198.09} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{Rd,y} &: \underline{53.74} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Donde:

Siendo:

**$e_e$** : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima  $e_{min}$  según el artículo 42.2.1.

$$\begin{aligned} e_{e,x} &: \underline{88.69} \text{ mm} \\ e_{e,y} &: \underline{-326.91} \text{ mm} \end{aligned}$$

En este caso, las excentricidades  $e_{0,x}$  y  $e_{0,y}$  son superiores a la mínima.

Donde:

**En el eje x:**



		$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$
	<b>h</b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	$h : \underline{400.00} \text{ mm}$
		$e_0 : \underline{88.69} \text{ mm}$
Donde:	<b>N<sub>d</sub></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d : \underline{223.95} \text{ kN}$
	<b>M<sub>d</sub></b> : Momento de cálculo de primer orden.	$M_d : \underline{19.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>En el eje y:</b>		
		$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$
	<b>h</b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	$h : \underline{400.00} \text{ mm}$
		$e_0 : \underline{-326.91} \text{ mm}$
Donde:	<b>N<sub>d</sub></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d : \underline{223.95} \text{ kN}$
	<b>M<sub>d</sub></b> : Momento de cálculo de primer orden.	$M_d : \underline{-73.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$

### Comprobación del estado limite de inestabilidad

#### En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{15.59}$$

Donde:	<b>l<sub>0</sub></b> : Longitud de pandeo.	$l_0 : \underline{1.800} \text{ m}$
	<b>i<sub>c</sub></b> : Radio de giro de la sección de hormigón.	$i_c : \underline{11.55} \text{ cm}$
	<b>A<sub>c</sub></b> : Área total de la sección de hormigón.	$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$
	<b>I</b> : Inercia.	$I : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$
		$\lambda_{inf} : \underline{83.93}$

Donde:	<b>e<sub>2</sub></b> : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	$e_2 : \underline{-326.91} \text{ mm}$
	<b>e<sub>1</sub></b> : En estructuras traslacionales es igual a e <sub>2</sub> .	$e_1 : \underline{-326.91} \text{ mm}$
	<b>h</b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	$h : \underline{400.00} \text{ mm}$
	<b>C</b> : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.	$C : \underline{0.21}$
	<b>v</b> : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	$v : \underline{0.05}$
	<b>N<sub>d</sub></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d : \underline{223.95} \text{ kN}$



**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{29.6}{\quad} \text{ MPa}$$

**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{1600.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

**En el eje y:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \frac{15.59}{\quad}$$

Donde:

**l<sub>0</sub>**: Longitud de pandeo.

$$l_0 : \frac{1.800}{\quad} \text{ m}$$

**i<sub>c</sub>**: Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \frac{11.55}{\quad} \text{ cm}$$

**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{1600.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

**I**: Inercia.

$$I : \frac{213333.33}{\quad} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \frac{100.00}{\quad}$$

Donde:

**e<sub>2</sub>**: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

$$e_2 : \frac{88.69}{\quad} \text{ mm}$$

**e<sub>1</sub>**: En estructuras traslacionales es igual a e<sub>2</sub>.

$$e_1 : \frac{88.69}{\quad} \text{ mm}$$

**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \frac{400.00}{\quad} \text{ mm}$$

**C**: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$C : \frac{0.21}{\quad}$$

**v**: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \frac{0.05}{\quad}$$

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{223.95}{\quad} \text{ kN}$$

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{29.6}{\quad} \text{ MPa}$$

**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

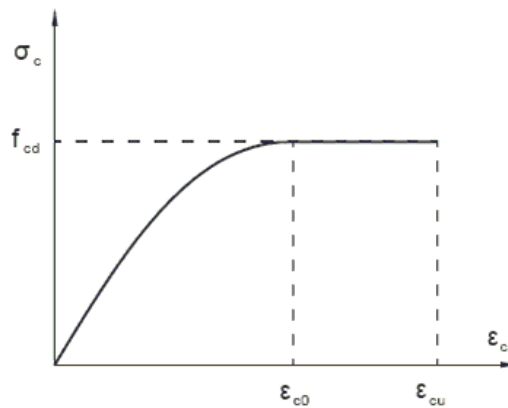
$$A_c : \frac{1600.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

**Cálculo de la capacidad resistente**

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes:

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones  $\epsilon_s$  de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.





**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**ε<sub>c0</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

**ε<sub>cu</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{cd} : \underline{29.6} \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{c0} : \underline{0.0020}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

**α<sub>cc</sub>**: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

**f<sub>ck</sub>**: Resistencia característica del hormigón.

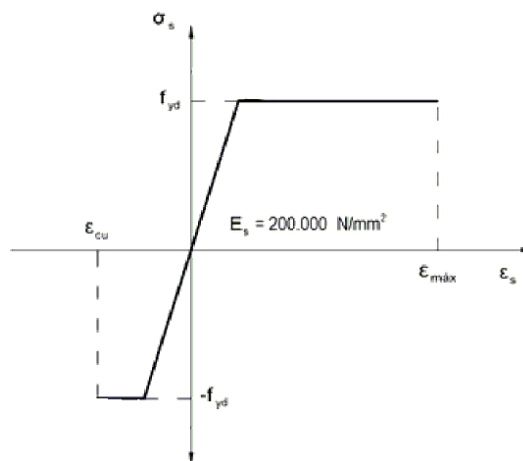
**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

$$f_{ck} : \underline{40.0} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

(ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**ε<sub>max</sub>**: Deformación máxima del acero en tracción.

**ε<sub>cu</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{vd} : \underline{434.8} \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

**f<sub>yk</sub>**: Resistencia característica de proyecto

**γ<sub>s</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad.

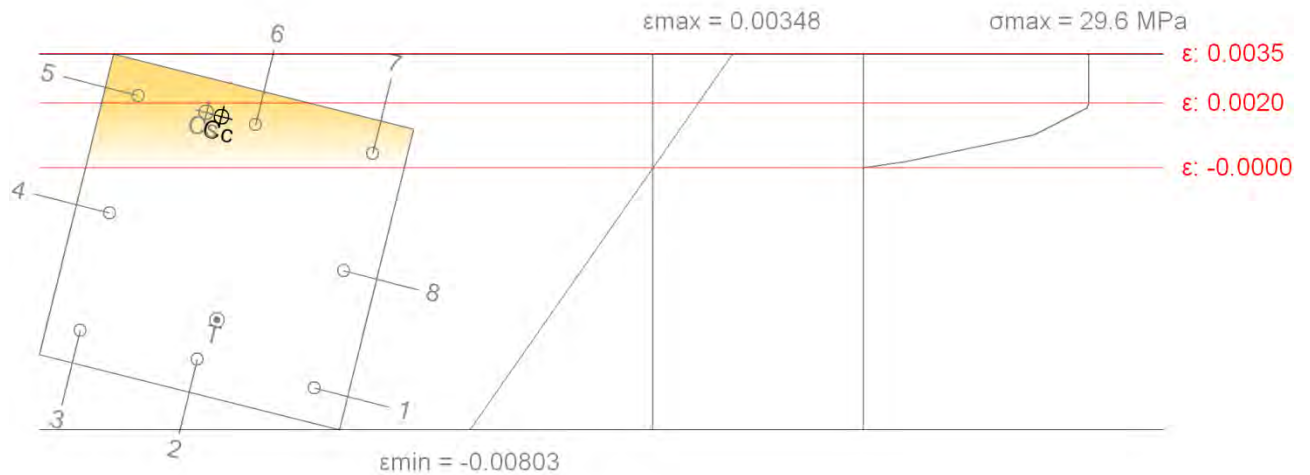
$$f_{yk} : \underline{500.0} \text{ MPa}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$



(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

**Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:**



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-434.8	-0.006767
2	0	156	-434.8	-0.005873
3	156	156	-434.8	-0.004979
4	156	0	-276.3	-0.001382
5	156	-156	+400	+0.002216
6	0	-156	+264.4	+0.001322
7	-156	-156	+85.7	+0.000428
8	-156	0	-434.8	-0.003169

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	860.35	45.23	-155.34
Cs	150.82	65.36	-156
T	405.23	-12.26	100.96

$N_{Rd} : 605.94$  kN

$M_{Rd,x} : -198.09$  kN·m

$M_{Rd,y} : 53.74$  kN·m

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>t</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la

**C<sub>c</sub>**:  $860.35$  kN

**C<sub>s</sub>**:  $150.82$  kN

**T**:  $405.23$  kN

**e<sub>cc,x</sub>**:  $45.23$  mm

**e<sub>cc,y</sub>**:  $-155.34$  mm

**e<sub>cs,x</sub>**:  $65.36$  mm

**e<sub>cs,y</sub>**:  $-156.00$  mm

**e<sub>t,x</sub>**:  $-12.26$  mm



dirección de los ejes X e Y.

$\epsilon_{cmax}$ : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$\epsilon_{smax}$ : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$\sigma_{cmax}$ : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$\sigma_{smax}$ : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$e_{T,v}$ : 100.96 mm

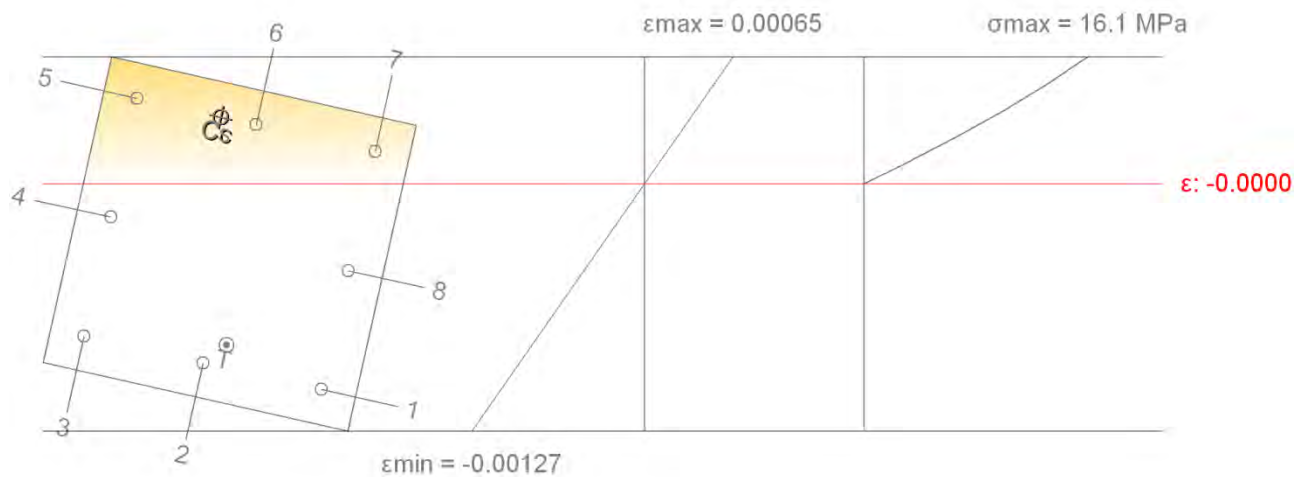
$\epsilon_{cmax}$ : 0.0035

$\epsilon_{smax}$ : 0.0068

$\sigma_{cmax}$ : 29.6 MPa

$\sigma_{smax}$ : 434.8 MPa

**Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:**



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-211.4	-0.001057
2	0	156	-184	-0.000920
3	156	156	-156.6	-0.000783
4	156	0	-34.6	-0.000173
5	156	-156	+87.5	+0.000437
6	0	-156	+60.1	+0.000301
7	-156	-156	+32.7	+0.000164
8	-156	0	-89.3	-0.000447

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	323.6	45.46	-155.27
Cs	36.25	47.35	-156
T	135.9	-25.26	127.4

$N_{ed}$ : 223.95 kN

$M_{ed,x}$ : -73.21 kN·m

$M_{ed,y}$ : 19.86 kN·m

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**C<sub>c</sub>**: 323.60 kN

**C<sub>s</sub>**: 36.25 kN

**T**: 135.90 kN

**e<sub>cc,x</sub>**: 45.46 mm

**e<sub>cc,y</sub>**: -155.27 mm



<b>e<sub>CS</sub></b> : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	<b>e<sub>CS,x</sub></b> : <u>47.35</u> mm
	<b>e<sub>CS,y</sub></b> : <u>-156.00</u> mm
<b>e<sub>T</sub></b> : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	<b>e<sub>T,x</sub></b> : <u>-25.26</u> mm
	<b>e<sub>T,y</sub></b> : <u>127.40</u> mm
<b>ε<sub>cmax</sub></b> : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	<b>ε<sub>cmax</sub></b> : <u>0.0006</u>
<b>ε<sub>smax</sub></b> : Deformación de la barra de acero más traccionada.	<b>ε<sub>smax</sub></b> : <u>0.0011</u>
<b>σ<sub>cmax</sub></b> : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	<b>σ<sub>cmax</sub></b> : <u>16.1</u> MPa
<b>σ<sub>smax</sub></b> : Tensión de la barra de acero más traccionada.	<b>σ<sub>smax</sub></b> : <u>211.4</u> MPa

### 5.3. TECHO BAJA (OFICINA)

Datos del pilar	
<p>40</p>	Geometría
	Dimensiones : 40x40 cm
	Tramo : -0.850/3.250 m
	Altura libre : 4.10 m
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 15 mm
Materiales	
Hormigón : HA-40, Yc=1.35 (Pref.)	Longitud de pandeo
Acero : B 500 S, Ys=1.15	Plano ZX : 2.85 m
Armadura longitudinal	
Esquina : 4Ø16	Estribos
Cara X : 2Ø16	Perimetral : 1eØ6
Cara Y : 2Ø16	Separación : 6 - 10 cm
Cuantía : 1.01 %	

#### **Disposiciones relativas a las armaduras** (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

##### **Dimensión mínima de soportes**

La dimensión mínima del soporte ( $b_{min}$ ) debe cumplir la siguiente condición:

$$b_{min} \geq 250mm$$

$$400.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

##### **Armadura longitudinal**

$$d_1 \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La distancia libre  $d_1$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{16} \text{ mm}$$

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (EHE-08, Artículo 54)

$$s \leq 350mm$$

$$156 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$





El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (EHE-08, Artículo 54)

$$\varnothing \geq 12\text{mm}$$

$$16\text{ mm} \geq 12\text{ mm}$$



### Estribos

$$d_1 \geq s_{\min}$$

$$54\text{ mm} \geq 20\text{ mm}$$



La distancia libre  $d_1$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior al mayor de los tres valores siguientes (EHE-08, Artículo 69.4.1.1):

$s_{\min}$  Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$ .

$s_1$  20 mm

$s_2$  1,25 veces el tamaño máximo del árido.

$s_3$  el diámetro de la barra mayor.

$$s_{\min} : \frac{20}{\text{mm}}$$

$$s_1 : \frac{20}{\text{mm}}$$

$$s_2 : \frac{19}{\text{mm}}$$

$$s_3 : \frac{6}{\text{mm}}$$

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión (EHE-08, Artículo 42.3.1), es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación  $s_t$  y diámetro  $\varnothing_t$  cumplan:

$$s_t \leq 15\varnothing_{\min} \neq 300\text{mm}$$

$$60\text{ mm} \leq 240\text{ mm}$$



Siendo:

$\varnothing_{\min}$ : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$$\varnothing_{\min} : \frac{16}{\text{mm}}$$

$$\varnothing_t \geq 1/4\varnothing_{\max}$$

$$6\text{ mm} \geq 4\text{ mm}$$



Siendo:

$\varnothing_{\max}$ : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$$\varnothing_{\max} : \frac{16}{\text{mm}}$$

### **Armadura mínima y máxima.** (EHE-08, Artículo 42.3)

#### **Cuantía geométrica mínima de armadura principal (EHE-08, Artículo 42.3.5)**

La cuantía geométrica de armadura principal  $\rho_l$  en pilares con barras de acero  $f_{yk}=500$  MPa debe cumplir:

$$\rho_l \geq 0.004$$

$$0.010 \geq 0.004$$



#### **Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)**

En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s f_{yc,d} \geq 0.1N_d$$

$$643.39\text{ kN} \geq 42.56\text{ kN}$$



Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \frac{16.08}{\text{cm}^2}$$

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \frac{400.0}{\text{MPa}}$$

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{425.62}{\text{kN}}$$

#### **Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (EHE-08, Artículo 42.3.3)**

En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:



$$A'_s f_{yc,d} \leq f_{cd} A_c$$

$$643.39 \text{ kN} \leq 4740.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \frac{16.08}{\text{cm}^2}$$

$f_{yc,d}$ : Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \frac{400.0}{\text{MPa}}$$

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{29.6}{\text{MPa}}$$

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{1600.00}{\text{cm}^2}$$

**Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd1,x}}{V_{u1,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd1,y}}{V_{u1,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : 0.021 \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \frac{5.31}{\text{kN}}$$

$$V_{rd1,y} : \frac{22.04}{\text{kN}}$$

$V_{u1}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,x} : \frac{1043.91}{\text{kN}}$$

$$V_{u1,y} : \frac{1072.84}{\text{kN}}$$

$$\eta_2 = \sqrt{\left(\frac{V_{rd2,x}}{V_{u2,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{rd2,y}}{V_{u2,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : 0.156 \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd2}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \frac{5.31}{\text{kN}}$$

$$V_{rd2,y} : \frac{22.04}{\text{kN}}$$

$V_{u2}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2} : \frac{145.10}{\text{kN}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc. +)+0.75·N1.

**Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.**

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \frac{1043.91}{\text{kN}}$$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

$$K : \frac{1.00}{\text{---}}$$

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \frac{-1.9}{\text{MPa}}$$



$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d$ : <u>393.63</u> kN
$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.	$A_c$ : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.	$A'_s$ : <u>6.03</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>434.8</u> MPa
$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón	$f_{1cd}$ : <u>17.8</u> MPa
$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.	$f_{ck}$ : <u>40.0</u> MPa
$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	$f_{cd}$ : <u>29.6</u> MPa
$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.	$b_0$ : <u>400.00</u> mm
$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	$d$ : <u>293.60</u> mm
$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	$\alpha$ : <u>90.0</u> grados
$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	$\theta$ : <u>45.0</u> grados

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{1072.84} \text{ kN}$$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende del esfuerzo axial.  $K$ : 1.03

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.  $f_{cd}$ : 29.6 MPa

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.  $\sigma'_{cd}$ : 0.8 MPa

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.	$N_d$ : <u>393.63</u> kN
$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.	$A_c$ : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
$A'_s$ : Área total de la armadura comprimida.	$A'_s$ : <u>6.03</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>434.8</u> MPa
$f_{1cd}$ : Resistencia a compresión del hormigón	$f_{1cd}$ : <u>17.8</u> MPa
$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.	$f_{ck}$ : <u>40.0</u> MPa
$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	$f_{cd}$ : <u>29.6</u> MPa
$b_0$ : Anchura neta mínima del elemento.	$b_0$ : <u>400.00</u> mm
$d$ : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	$d$ : <u>293.60</u> mm
$\alpha$ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	$\alpha$ : <u>90.0</u> grados
$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	$\theta$ : <u>45.0</u> grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Cabeza' para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc. +)+0.75·N1.

### Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:



$$V_{u2} : \underline{136.15} \text{ kN}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{145.10} \text{ kN}$$

Donde:

<b>b<sub>0</sub></b> : Anchura neta mínima del elemento.	<b>b<sub>0</sub></b> : <u>400.00</u> mm
<b>d</b> : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	<b>d</b> : <u>293.60</u> mm
<b>γ<sub>c</sub></b> : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	<b>γ<sub>c</sub></b> : <u>1.4</u>
<b>ξ</b> : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.	<b>ξ</b> : <u>1.83</u>

<b>f<sub>cv</sub></b> : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.	<b>f<sub>cv</sub></b> : <u>40.0</u> MPa
--	---

<b>f<sub>ck</sub></b> : Resistencia característica del hormigón.	<b>f<sub>ck</sub></b> : <u>40.0</u> MPa
--	---

<b>σ<sub>cd</sub></b> : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.	<b>σ<sub>cd</sub></b> : <u>2.5</u> MPa
--	--

<b>N<sub>d</sub></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	<b>N<sub>d</sub></b> : <u>393.63</u> kN
--	---

<b>A<sub>c</sub></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b>A<sub>c</sub></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
--	---

<b>f<sub>cd</sub></b> : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	<b>f<sub>cd</sub></b> : <u>29.6</u> MPa
---	---

<b>ρ<sub>l</sub></b> : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.	<b>ρ<sub>l</sub></b> : <u>0.0086</u>
--	--------------------------------------

<b>A<sub>s</sub></b> : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.	<b>A<sub>s</sub></b> : <u>10.05</u> cm <sup>2</sup>
--	---

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{136.15} \text{ kN}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{145.10} \text{ kN}$$

Donde:

<b>b<sub>0</sub></b> : Anchura neta mínima del elemento.	<b>b<sub>0</sub></b> : <u>400.00</u> mm
<b>d</b> : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	<b>d</b> : <u>293.60</u> mm
<b>γ<sub>c</sub></b> : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	<b>γ<sub>c</sub></b> : <u>1.4</u>
<b>ξ</b> : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.	<b>ξ</b> : <u>1.83</u>



$f_{cv}$ : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en MPa.  $f_{cv}$ : 40.0 MPa

$f_{ck}$ : Resistencia característica del hormigón.  $f_{ck}$ : 40.0 MPa

$\sigma'_{cd}$ : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.  $\sigma'_{cd}$ : 2.5 MPa

$N_d$ : Esfuerzo normal de cálculo.  $N_d$ : 393.63 kN

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.  $A_c$ : 1600.00 cm<sup>2</sup>

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.  $f_{cd}$ : 29.6 MPa

$\rho_l$ : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.  $\rho_l$ : 0.0086

$A_s$ : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.  $A_s$ : 10.05 cm<sup>2</sup>

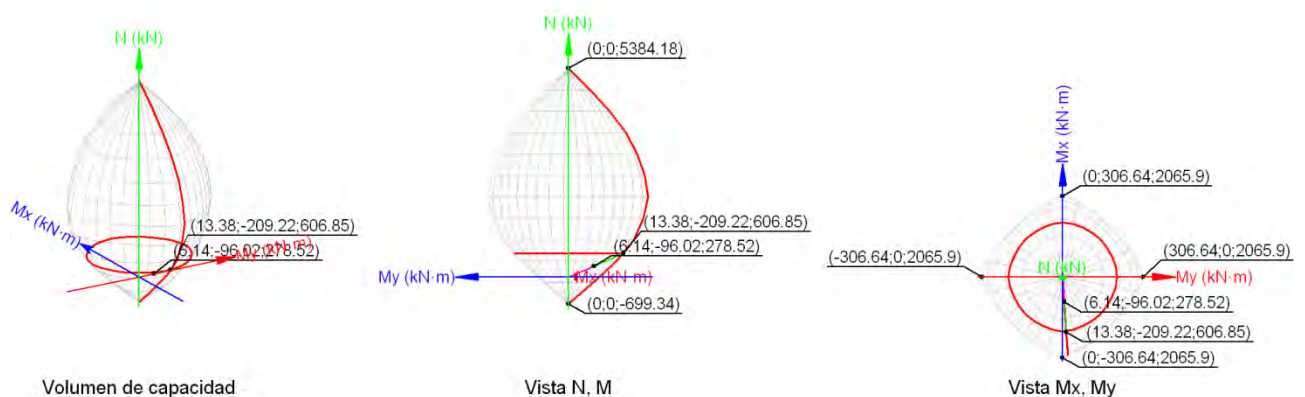
**Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la posición 'Pie' para la combinación de acciones G+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·N1.

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

$\eta_1$ : **0.459** ✓



**Comprobación de resistencia de la sección ( $\eta_1$ )**

$N_{ed}, M_{ed}$  son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1

$N_{ed}$ : Esfuerzo normal de cálculo.  $N_{ed}$ : 278.52 kN



**M<sub>ed</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{ed,x} &: \underline{-96.02} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \mathbf{M}_{ed,y} &: \underline{6.14} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$N_{Rd}, M_{Rd}$  son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

**N<sub>Rd</sub>**: Axil de agotamiento.

$$\mathbf{N}_{Rd} : \underline{606.85} \text{ kN}$$

**M<sub>Rd</sub>**: Momentos de agotamiento.

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{Rd,x} &: \underline{-209.22} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \mathbf{M}_{Rd,y} &: \underline{13.38} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Donde:

Siendo:

**e<sub>e</sub>**: Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima  $e_{min}$  según el artículo 42.2.1.

$$\mathbf{e}_{e,x} : \underline{22.04} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_{e,y} : \underline{-344.76} \text{ mm}$$

En este caso, las excentricidades  $e_{0,x}$  y  $e_{0,y}$  son superiores a la mínima.

Donde:

**En el eje x:**

$$\mathbf{e}_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$\mathbf{h} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_0 : \underline{22.04} \text{ mm}$$

Donde:

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

$$\mathbf{N}_d : \underline{278.52} \text{ kN}$$

**M<sub>d</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\mathbf{M}_d : \underline{6.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**En el eje y:**

$$\mathbf{e}_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$\mathbf{h} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_0 : \underline{-344.76} \text{ mm}$$

Donde:

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

$$\mathbf{N}_d : \underline{278.52} \text{ kN}$$

**M<sub>d</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\mathbf{M}_d : \underline{-96.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Comprobación del estado limite de inestabilidad

**En el eje x:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{24.68}$$

Donde:



<b><math>l_0</math></b> : Longitud de pandeo.	<b><math>l_0</math></b> : <u>2.850</u> m
<b><math>i_c</math></b> : Radio de giro de la sección de hormigón.	<b><math>i_c</math></b> : <u>11.55</u> cm
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>I</math></b> : Inercia.	<b><math>I</math></b> : <u>213333.33</u> cm <sup>4</sup>
	<b><math>\lambda_{inf}</math></b> : <u>74.82</u>

Donde:

<b><math>e_2</math></b> : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<b><math>e_2</math></b> : <u>-344.76</u> mm
<b><math>e_1</math></b> : En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<b><math>e_1</math></b> : <u>-344.76</u> mm
<b><math>h</math></b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<b><math>h</math></b> : <u>400.00</u> mm
<b><math>C</math></b> : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.	<b><math>C</math></b> : <u>0.21</u>
<b><math>v</math></b> : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<b><math>v</math></b> : <u>0.06</u>

<b><math>N_d</math></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	<b><math>N_d</math></b> : <u>278.52</u> kN
<b><math>f_{cd}</math></b> : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	<b><math>f_{cd}</math></b> : <u>29.6</u> MPa
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>

#### En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{24.68}$$

Donde:

<b><math>l_0</math></b> : Longitud de pandeo.	<b><math>l_0</math></b> : <u>2.850</u> m
<b><math>i_c</math></b> : Radio de giro de la sección de hormigón.	<b><math>i_c</math></b> : <u>11.55</u> cm
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>I</math></b> : Inercia.	<b><math>I</math></b> : <u>213333.33</u> cm <sup>4</sup>
	<b><math>\lambda_{inf}</math></b> : <u>100.00</u>

Donde:

<b><math>e_2</math></b> : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<b><math>e_2</math></b> : <u>22.04</u> mm
<b><math>e_1</math></b> : En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<b><math>e_1</math></b> : <u>22.04</u> mm
<b><math>h</math></b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<b><math>h</math></b> : <u>400.00</u> mm
<b><math>C</math></b> : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.	<b><math>C</math></b> : <u>0.21</u>
<b><math>v</math></b> : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<b><math>v</math></b> : <u>0.06</u>



**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

**N<sub>d</sub>** :  $\frac{278.52}{\quad}$  kN

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** :  $\frac{29.6}{\quad}$  MPa

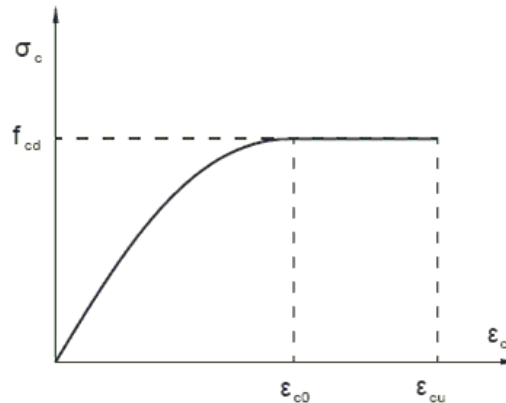
**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

**A<sub>c</sub>** :  $\frac{1600.00}{\quad}$  cm<sup>2</sup>

**Cálculo de la capacidad resistente**

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes:

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones  $\epsilon_s$  de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** :  $\frac{29.6}{\quad}$  MPa

**ε<sub>c0</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

**ε<sub>c0</sub>** :  $\frac{0.0020}{\quad}$

**ε<sub>cu</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

**ε<sub>cu</sub>** :  $\frac{0.0035}{\quad}$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

**α<sub>cc</sub>**: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

**α<sub>cc</sub>** :  $\frac{1.00}{\quad}$

**f<sub>ck</sub>**: Resistencia característica del hormigón.

**f<sub>ck</sub>** :  $\frac{40.0}{\quad}$  MPa

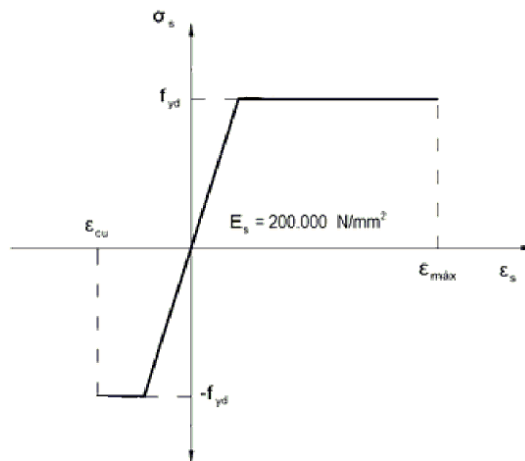
**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

**γ<sub>c</sub>** :  $\frac{1.4}{\quad}$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.







$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{434.8}{1} \text{ MPa}$$

$\epsilon_{max}$ : Deformación máxima del acero en tracción.

$$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$$

$\epsilon_{cu}$ : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$f_{yk}$ : Resistencia característica de proyecto

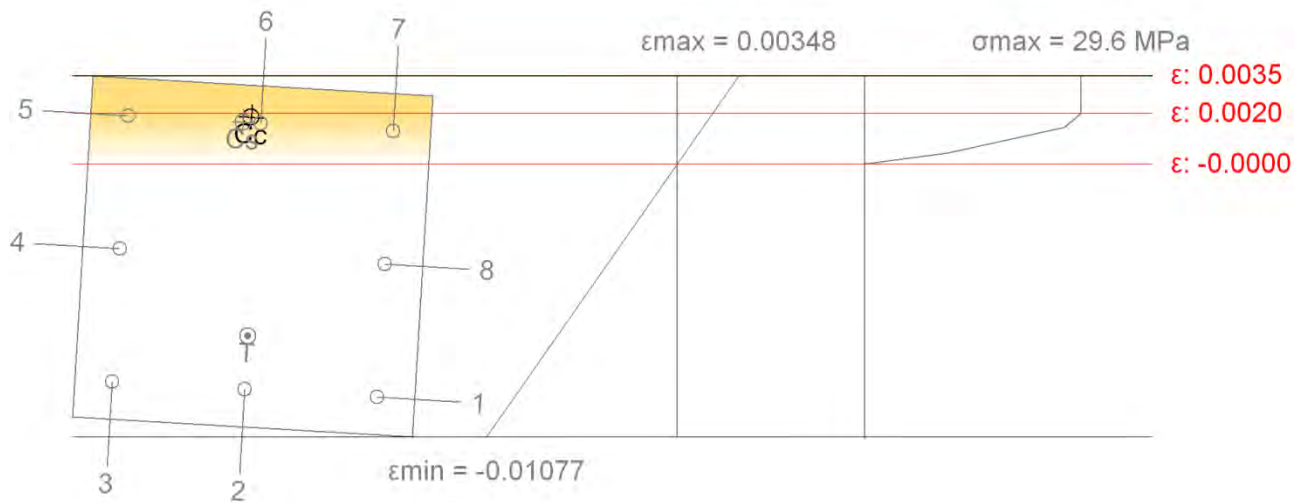
$$f_{yk} : \frac{500.0}{1} \text{ MPa}$$

$\gamma_s$ : Coeficiente parcial de seguridad.

$$\gamma_s : \frac{1.15}{1}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

**Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:**



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-434.8	-0.009204
2	0	156	-434.8	-0.008890
3	156	156	-434.8	-0.008577
4	156	0	-434.8	-0.003331
5	156	-156	+382.9	+0.001915



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
6	0	-156	+320.2	+0.001601
7	-156	-156	+257.5	+0.001288
8	-156	0	-434.8	-0.003958

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	850.8	11.1	-162.41
Cs	193.14	20.36	-156
T	437.09	0	93.6

$$N_{Rd} : 606.85 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} : -209.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : 13.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>T</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**$\epsilon_{cmax}$** : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\epsilon_{smax}$** : Deformación de la barra de acero más traccionada.

**$\sigma_{cmax}$** : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\sigma_{smax}$** : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : 850.80 \text{ kN}$$

$$C_s : 193.14 \text{ kN}$$

$$T : 437.09 \text{ kN}$$

$$e_{cc,x} : 11.10 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : -162.41 \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : 20.36 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : -156.00 \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : 93.60 \text{ mm}$$

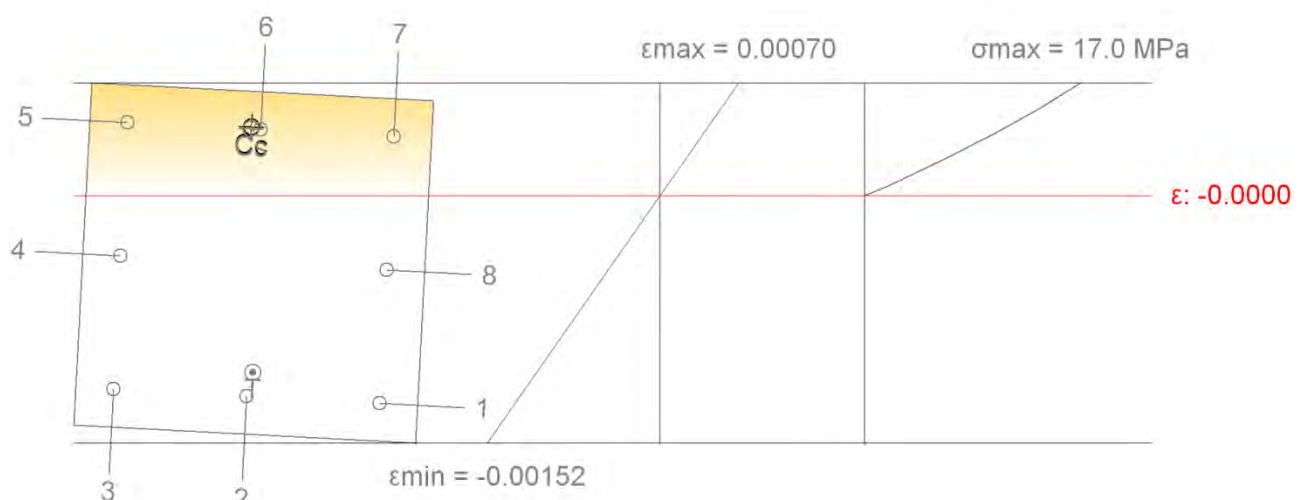
$$\epsilon_{cmax} : 0.0035$$

$$\epsilon_{smax} : 0.0092$$

$$\sigma_{cmax} : 29.6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{smax} : 434.8 \text{ MPa}$$

### Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-255.8	-0.001279



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
2	0	156	-247.1	-0.001236
3	156	156	-238.4	-0.001192
4	156	0	-74.1	-0.000370
5	156	-156	+90.2	+0.000451
6	0	-156	+81.5	+0.000408
7	-156	-156	+72.8	+0.000364
8	-156	0	-91.5	-0.000458

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	411.7	10.93	-158.12
Cs	49.17	11.12	-156
T	182.35	-5.99	127.52

$N_{ed}$  : 278.52 kN

$M_{ed,x}$  : -96.02 kN·m

$M_{ed,y}$  : 6.14 kN·m

Donde:

$C_c$ : Resultante de compresiones en el hormigón.

$C_s$ : Resultante de compresiones en el acero.

$T$ : Resultante de tracciones en el acero.

$e_{cc}$ : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cs}$ : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_t$ : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$\epsilon_{cmax}$ : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$\epsilon_{smax}$ : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$\sigma_{cmax}$ : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$\sigma_{smax}$ : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$C_c$  : 411.70 kN

$C_s$  : 49.17 kN

$T$  : 182.35 kN

$e_{cc,x}$  : 10.93 mm

$e_{cc,y}$  : -158.12 mm

$e_{cs,x}$  : 11.12 mm

$e_{cs,y}$  : -156.00 mm

$e_{t,x}$  : -5.99 mm

$e_{t,y}$  : 127.52 mm

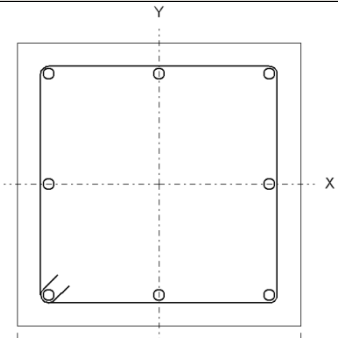
$\epsilon_{cmax}$  : 0.0007

$\epsilon_{smax}$  : 0.0013

$\sigma_{cmax}$  : 17.0 MPa

$\sigma_{smax}$  : 255.8 MPa

## 5.4. ARRANQUE

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones : 40x40 cm	
	Tramo : -1.120/-0.850 m	
	Altura libre : 0.27 m	
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
	Tamaño máximo de árido : 15 mm	
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-40, $Y_c=1.35$ (Pref.)	Plano ZX : 2.85 m
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.85 m



Datos del pilar		
	Armadura longitudinal	Estribos
	Esquina : 4Ø16	Perimetral : 1eØ6
	Cara X : 2Ø16	
	Cara Y : 2Ø16	
	Cuantía : 1.01 %	

**Disposiciones relativas a las armaduras** (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

**Armadura mínima y máxima.** (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

**Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 44)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

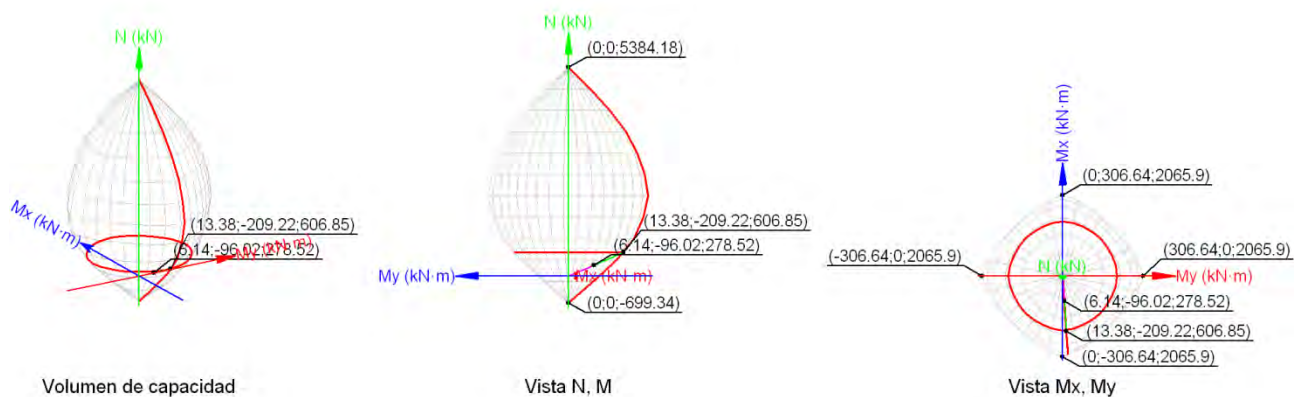
**Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)** (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos sollicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·N1.

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.459** ✓



**Comprobación de resistencia de la sección ( $\eta_1$ )**

$N_{ed}, M_{ed}$  son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1

$N_{ed}$ : Esfuerzo normal de cálculo.

$N_{ed}$  : 278.52 kN



**M<sub>ed</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{ed,x} &: \underline{-96.02} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \mathbf{M}_{ed,y} &: \underline{6.14} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$N_{Rd}, M_{Rd}$  son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

**N<sub>Rd</sub>**: Axil de agotamiento.

$$\mathbf{N}_{Rd} : \underline{606.85} \text{ kN}$$

**M<sub>Rd</sub>**: Momentos de agotamiento.

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{Rd,x} &: \underline{-209.22} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \mathbf{M}_{Rd,y} &: \underline{13.38} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Donde:

Siendo:

**e<sub>e</sub>**: Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima  $e_{min}$  según el artículo 42.2.1.

$$\mathbf{e}_{e,x} : \underline{22.04} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_{e,y} : \underline{-344.76} \text{ mm}$$

En este caso, las excentricidades  $e_{0,x}$  y  $e_{0,y}$  son superiores a la mínima.

Donde:

**En el eje x:**

$$\mathbf{e}_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$\mathbf{h} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_0 : \underline{22.04} \text{ mm}$$

Donde:

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

$$\mathbf{N}_d : \underline{278.52} \text{ kN}$$

**M<sub>d</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\mathbf{M}_d : \underline{6.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**En el eje y:**

$$\mathbf{e}_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$\mathbf{h} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{e}_0 : \underline{-344.76} \text{ mm}$$

Donde:

**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

$$\mathbf{N}_d : \underline{278.52} \text{ kN}$$

**M<sub>d</sub>**: Momento de cálculo de primer orden.

$$\mathbf{M}_d : \underline{-96.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Comprobación del estado limite de inestabilidad

**En el eje x:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{24.68}$$

Donde:



<b><math>l_0</math></b> : Longitud de pandeo.	<b><math>l_0</math></b> : <u>2.850</u> m
<b><math>i_c</math></b> : Radio de giro de la sección de hormigón.	<b><math>i_c</math></b> : <u>11.55</u> cm
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>I</math></b> : Inercia.	<b><math>I</math></b> : <u>213333.33</u> cm <sup>4</sup>
	<b><math>\lambda_{inf}</math></b> : <u>74.82</u>

Donde:

<b><math>e_2</math></b> : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<b><math>e_2</math></b> : <u>-344.76</u> mm
<b><math>e_1</math></b> : En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<b><math>e_1</math></b> : <u>-344.76</u> mm
<b><math>h</math></b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<b><math>h</math></b> : <u>400.00</u> mm
<b><math>C</math></b> : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.	<b><math>C</math></b> : <u>0.21</u>
<b><math>v</math></b> : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<b><math>v</math></b> : <u>0.06</u>

<b><math>N_d</math></b> : Esfuerzo normal de cálculo.	<b><math>N_d</math></b> : <u>278.52</u> kN
<b><math>f_{cd}</math></b> : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	<b><math>f_{cd}</math></b> : <u>29.6</u> MPa
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>

#### En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte  $\lambda$  es menor que la esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf}$  indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{24.68}$$

Donde:

<b><math>l_0</math></b> : Longitud de pandeo.	<b><math>l_0</math></b> : <u>2.850</u> m
<b><math>i_c</math></b> : Radio de giro de la sección de hormigón.	<b><math>i_c</math></b> : <u>11.55</u> cm
<b><math>A_c</math></b> : Área total de la sección de hormigón.	<b><math>A_c</math></b> : <u>1600.00</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>I</math></b> : Inercia.	<b><math>I</math></b> : <u>213333.33</u> cm <sup>4</sup>
	<b><math>\lambda_{inf}</math></b> : <u>100.00</u>

Donde:

<b><math>e_2</math></b> : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.	<b><math>e_2</math></b> : <u>22.04</u> mm
<b><math>e_1</math></b> : En estructuras traslacionales es igual a $e_2$ .	<b><math>e_1</math></b> : <u>22.04</u> mm
<b><math>h</math></b> : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.	<b><math>h</math></b> : <u>400.00</u> mm
<b><math>C</math></b> : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.	<b><math>C</math></b> : <u>0.21</u>
<b><math>v</math></b> : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.	<b><math>v</math></b> : <u>0.06</u>



**N<sub>d</sub>**: Esfuerzo normal de cálculo.

**N<sub>d</sub>** :  $\frac{278.52}{\quad}$  kN

**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** :  $\frac{29.6}{\quad}$  MPa

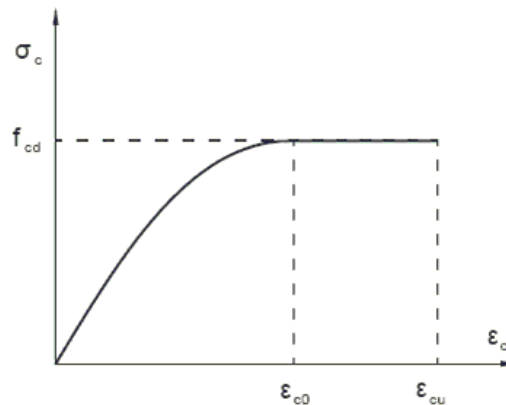
**A<sub>c</sub>**: Área total de la sección de hormigón.

**A<sub>c</sub>** :  $\frac{1600.00}{\quad}$  cm<sup>2</sup>

### Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes:

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones  $\epsilon_s$  de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



**f<sub>cd</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

**f<sub>cd</sub>** :  $\frac{29.6}{\quad}$  MPa

**ε<sub>c0</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

**ε<sub>c0</sub>** :  $\frac{0.0020}{\quad}$

**ε<sub>cu</sub>**: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

**ε<sub>cu</sub>** :  $\frac{0.0035}{\quad}$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

**α<sub>cc</sub>**: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

**α<sub>cc</sub>** :  $\frac{1.00}{\quad}$

**f<sub>ck</sub>**: Resistencia característica del hormigón.

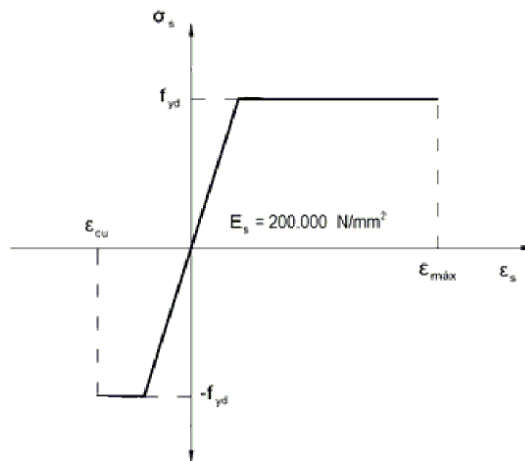
**f<sub>ck</sub>** :  $\frac{40.0}{\quad}$  MPa

**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

**γ<sub>c</sub>** :  $\frac{1.4}{\quad}$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.





$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{434.8}{1} \text{ MPa}$$

$\epsilon_{max}$ : Deformación máxima del acero en tracción.

$$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$$

$\epsilon_{cu}$ : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$f_{yk}$ : Resistencia característica de proyecto

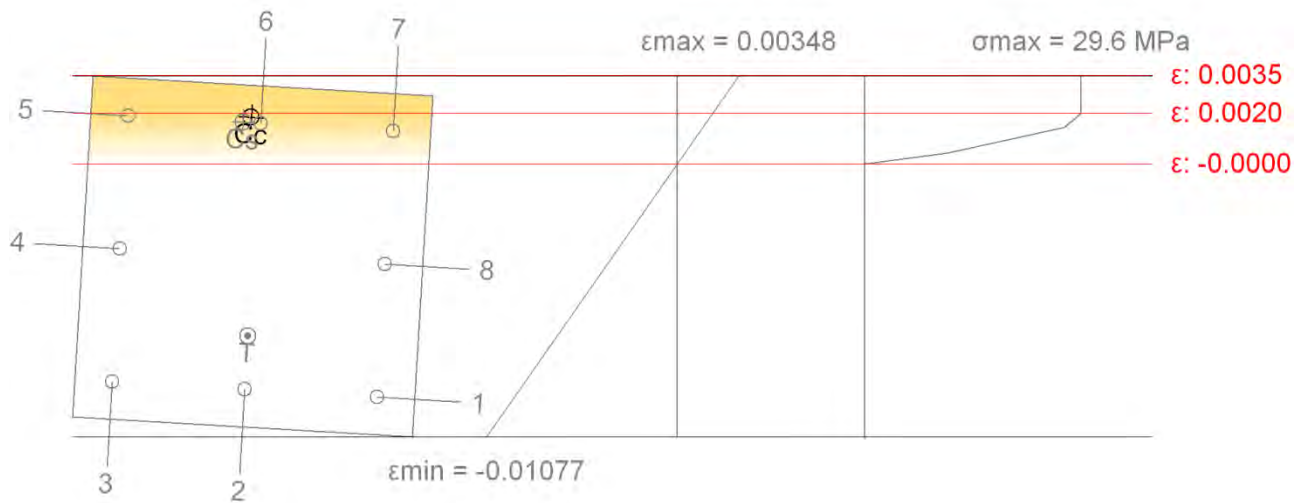
$$f_{yk} : \frac{500.0}{1} \text{ MPa}$$

$\gamma_s$ : Coeficiente parcial de seguridad.

$$\gamma_s : \frac{1.15}{1}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

**Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:**



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-434.8	-0.009204
2	0	156	-434.8	-0.008890
3	156	156	-434.8	-0.008577
4	156	0	-434.8	-0.003331
5	156	-156	+382.9	+0.001915





Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
6	0	-156	+320.2	+0.001601
7	-156	-156	+257.5	+0.001288
8	-156	0	-434.8	-0.003958

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	850.8	11.1	-162.41
Cs	193.14	20.36	-156
T	437.09	0	93.6

$$N_{Rd} : \underline{606.85} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{-209.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{13.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>T</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**$\epsilon_{cmax}$** : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\epsilon_{smax}$** : Deformación de la barra de acero más traccionada.

**$\sigma_{cmax}$** : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\sigma_{smax}$** : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{850.80} \text{ kN}$$

$$C_s : \underline{193.14} \text{ kN}$$

$$T : \underline{437.09} \text{ kN}$$

$$e_{cc,x} : \underline{11.10} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-162.41} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{20.36} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{-156.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{93.60} \text{ mm}$$

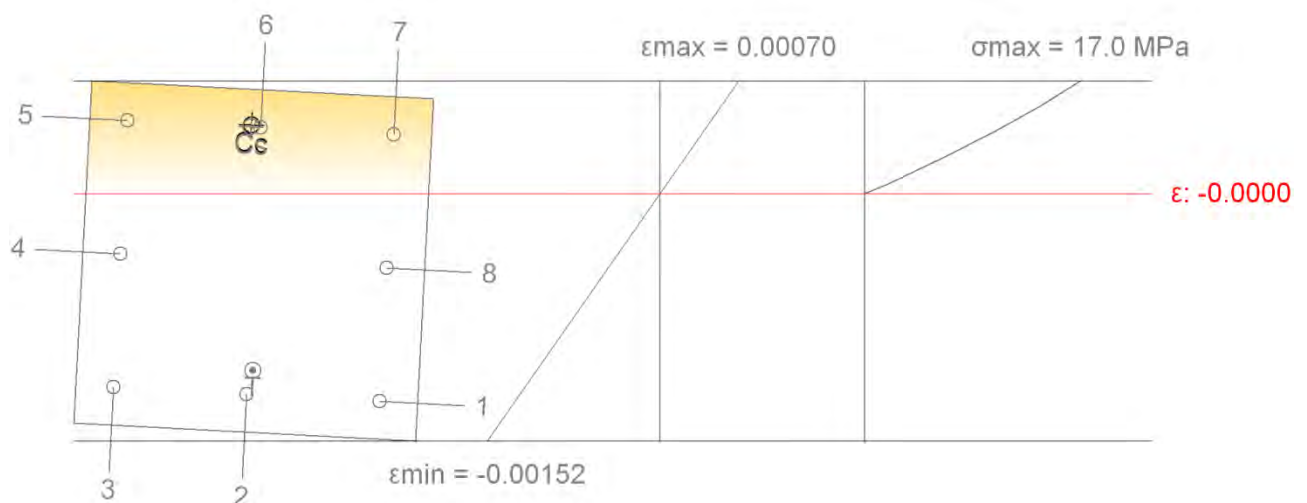
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0092}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{29.6} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{smax} : \underline{434.8} \text{ MPa}$$

### Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
1	-156	156	-255.8	-0.001279



Barra	Coord.x (mm)	Coord.y (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
2	0	156	-247.1	-0.001236
3	156	156	-238.4	-0.001192
4	156	0	-74.1	-0.000370
5	156	-156	+90.2	+0.000451
6	0	-156	+81.5	+0.000408
7	-156	-156	+72.8	+0.000364
8	-156	0	-91.5	-0.000458

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	411.7	10.93	-158.12
Cs	49.17	11.12	-156
T	182.35	-5.99	127.52

$$N_{ed} : \underline{278.52} \text{ kN}$$

$$M_{ed,x} : \underline{-96.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{6.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**C<sub>c</sub>**: Resultante de compresiones en el hormigón.

**C<sub>s</sub>**: Resultante de compresiones en el acero.

**T**: Resultante de tracciones en el acero.

**e<sub>cc</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>cs</sub>**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**e<sub>t</sub>**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

**$\epsilon_{cmax}$** : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\epsilon_{smax}$** : Deformación de la barra de acero más traccionada.

**$\sigma_{cmax}$** : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

**$\sigma_{smax}$** : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{411.70} \text{ kN}$$

$$C_s : \underline{49.17} \text{ kN}$$

$$T : \underline{182.35} \text{ kN}$$

$$e_{cc,x} : \underline{10.93} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-158.12} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{11.12} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{-156.00} \text{ mm}$$

$$e_{t,x} : \underline{-5.99} \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : \underline{127.52} \text{ mm}$$

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0007}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0013}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{17.0} \text{ MPa}$$

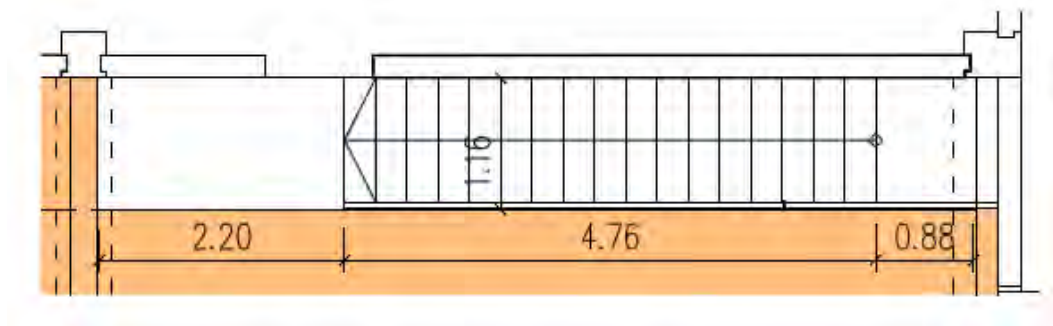
$$\sigma_{smax} : \underline{255.8} \text{ MPa}$$



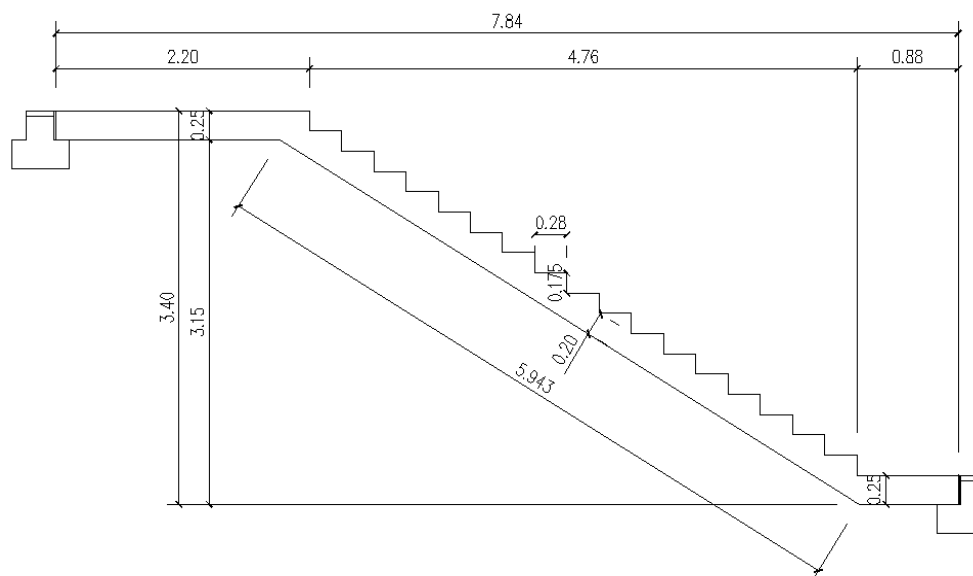
## 6. CÁLCULO DE ESCALERAS PREFABRICADAS

### 6.1. GEOMETRÍA

#### Planta



#### Sección



Canto de la viga del apoyo superior: 0.25 m  
Canto de la viga del apoyo inferior: 0.25 m

### 6.2. MATERIALES

Hormigón = HA-25, Control Estadístico

Acero = B 400 S, Control Normal

Acciones: CTE

- Control de la ejecución: Normal

### 6.3. CARGAS

Peso propio losa (espesor x 2.5 t/m<sup>3</sup>) = 0.500 t/m<sup>2</sup>

Peldañeado = 0.200 t/m<sup>2</sup>

Barandillas = 0.300 t/m

Sobrecarga de uso = 0.300 t/m<sup>2</sup>

### 6.4. RESULTADO DEL CÁLCULO Y ARMADURAS

#### 6.4.1. ARMADURA LONGITUDINAL

Momento de cálculo inferior = 10.45 t·m

Momento de cálculo superior (negativos) = 6.53 t·m

- Tramo superior

Armatura inferior Ø25 c/ 0.200 m.

Armatura superior Ø20 c/ 0.200 m.

- Tramo inferior

Armatura inferior Ø25 c/ 0.200 m.

Armatura superior Ø20 c/ 0.200 m.

Arranque inferior en apoyo Ø20 c/ 0.200 m.

- Descansillo

Armatura inferior en descansillo Ø25 c/ 0.200 m.

Armatura superior en descansillo Ø20 c/ 0.200 m.

#### 6.4.2. ARMADURA TRANSVERSAL

+ en tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos

- Tramo superior

Armatura superior Ø8 c/ 0.100 m.

Armatura inferior Ø8 c/ 0.100 m.

- Tramo inferior

Armatura superior Ø8 c/ 0.100 m.

Armatura inferior Ø8 c/ 0.100 m.

+ en descansillos: barras rectas con patillas en los extremos

Momento de cálculo de armadura transversal superior = 3.61 t·m



Armadura superior  $\varnothing 20$  c/ 0.200 m.

Armadura inferior  $\varnothing 8$  c/ 0.100 m.

## **6.5. OPCIONES DE CÁLCULO**

### ***6.5.1. POSICIÓN DE LAS ARMADURAS***

- a) La armadura transversal envuelve a la longitudinal.
- b) Recubrimiento geométrico = distancia de los paramentos exteriores a la armadura más próxima = 0.030m.
- c) La armadura transversal en los tramos inclinados está formada por: barras rectas con patillas en los extremos.

### ***6.5.2. CUANTÍAS MÍNIMAS EN LOSAS***

- a) Cuantías geométricas
  - Cara inferior = 0.0010
  - Cara superior = 0.0000
  - Cara tracción = 0.0000
  - Total = 0.0020
- b) Cuantía mecánica mínima 0.04
- c) Se aplica la reducción de cuantía mecánica mínima
- d) Porcentaje de armadura en una dirección respecto a la necesaria en la otra
  - Si se necesita en ésta = 20 %
  - Si no se necesita en ésta = 20 %

### ***6.5.3. RECUBRIMIENTO EN LOSAS***

Recubrimiento superior (cm) = 3.5

Recubrimiento inferior (cm) = 3.5

Recubrimiento lateral (cm) = 3.5

## ***6.6. PELDAÑEADO***

Huella = 0.280 m. Contrahuella = 0.175 m. Número de peldaños = 18



## 7. CÁLCULO DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS

### 7.1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)  
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
 Acero de barras: B 400 S, Control Normal  
 Tipo de ambiente: Clase IIa  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

### 7.2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo  
 Empuie en el trasdós: Activo

### 7.3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Intradós  
 Longitud del muro en planta: 10.00 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 7.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %  
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %  
 Evacuación por drenaje: 100 %  
 Porcentaje de empuje pasivo: 50 %  
 Cota empuje pasivo: 0.20 m  
 Tensión admisible: 2.00 kp/cm<sup>2</sup>  
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arcilla blanda	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 0.80 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 17.00 grados Cohesión: 1.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.55 Pasivo intradós: 1.83

#### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.80 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 0.80 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 17.00 grados Cohesión: 1.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.55 Pasivo intradós: 1.83



## 7.5. GEOMETRÍA

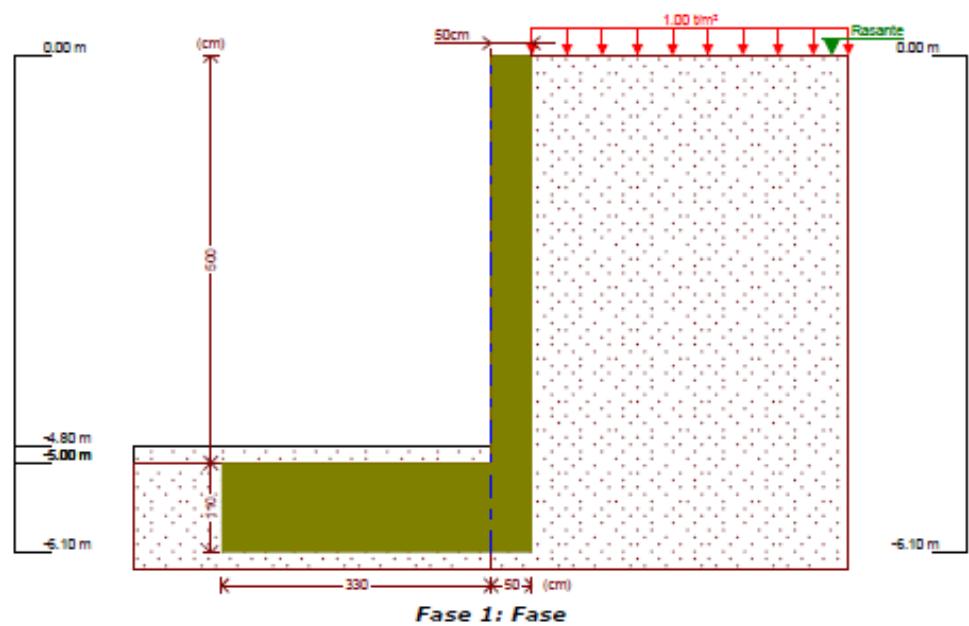
### MURO

Altura: 5.00 m  
Espesor superior: 50.0 cm  
Espesor inferior: 50.0 cm

### ZAPATA CORRIDA

Sin talón  
Canto: 110 cm  
Vuelo en el intradós: 330.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

## 7.6. ESQUEMA DE LAS FASES



## 7.7. CARGAS

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

## 7.8. RESULTADO DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-0.49	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.24	0.00	0.00	0.04	0.00
-1.49	1.86	0.14	0.03	0.53	0.00
-1.99	2.49	0.53	0.18	1.02	0.00
-2.49	3.11	1.17	0.60	1.52	0.00
-2.99	3.74	2.05	1.39	2.01	0.00
-3.49	4.36	3.18	2.69	2.50	0.00
-3.99	4.99	4.55	4.61	3.00	0.00
-4.49	5.61	6.17	7.28	3.49	0.00
-4.99	6.24	8.04	10.82	3.98	0.00
Máximos	6.25 Cota: -5.00 m	8.08 Cota: -5.00 m	10.90 Cota: -5.00 m	4.00 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS**

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.49	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.99	2.49	0.12	0.02	0.48	0.00
-2.49	3.11	0.48	0.16	0.97	0.00
-2.99	3.74	1.08	0.54	1.46	0.00
-3.49	4.36	1.94	1.28	1.95	0.00
-3.99	4.99	3.04	2.52	2.45	0.00
-4.49	5.61	4.39	4.36	2.94	0.00
-4.99	6.24	5.98	6.94	3.43	0.00
Máximos	6.25 Cota: -5.00 m	6.01 Cota: -5.00 m	7.00 Cota: -5.00 m	3.45 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

**7.9. COMBINACIONES**

**HIPÓTESIS**

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga





**COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS**

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

**COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO**

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

**7.10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO**

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 41 / 40 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø8c/10	Ø20c/30 Solape: 0.7 m	Ø8c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Inferior	Ø12c/10		Ø20c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 25 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

**7.11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA**

Referencia: Muro: muro_5m (muro contención tierras cooperativa Valdealgorfa)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 61.14 t/m Calculado: 12.92 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 9.2 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.001	



Referencia: Muro: muro_5m (muro contención tierras cooperativa Valdealgorfa)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.001	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00041	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00191 Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00036 Calculado: 0.00052	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00052	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 17.44 t/m Calculado: 10.15 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.186 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.67 m Calculado: 0.7 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.3 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.00 m		

Referencia: Muro: muro_5m (muro contención tierras cooperativa Valdealgorfa)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.00 m, Md: 17.45 t·m/m, Nd: 6.25 t/m, Vd: 12.93 t/m, Tensión máxima del acero: 3.064 t/cm <sup>2</sup> - Sección crítica a cortante: Cota: -4.54 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.00 m, M: 9.34 t·m/m, N: 6.25 t/m		
Referencia: Zapata corrida: muro_5m (muro contención tierras cooperativa Valdealgorfa)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.02	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.47 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.928 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Flexión en zapata: - Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes.</i>	Mínimo: 8.94 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 26.57 t/m Calculado: 12.47 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 29 cm Calculado: 101.8 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 101.8 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Inferior: - Lateral:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø20 Calculado: Ø12	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cementación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i> - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: Zapata corrida: muro_5m (muro contención tierras cooperativa Valdealgorfa)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00102	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00114	Cumple
Cuántía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.00102	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00104 Calculado: 0.00114	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 32.33 t·m/m		

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO IV: SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO IV: SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO**

---

1. OBJETO .....	1
2. ALCANCE.....	1
3. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS.....	1
3.1. CALIDAD DEL AGUA .....	1
3.2. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....	1
3.3. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO .....	1
3.4. MANTENIMIENTO.....	3
3.5. SEÑALIZACIÓN .....	3
3.6. AHORRO DE AGUA.....	3
4. DISEÑO.....	3
4.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN RED DE AGUA FRÍA.....	3
4.3. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....	5
4.4. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES .....	5
4.5. SEÑALIZACIÓN .....	5
4.6. AHORRO DE AGUA.....	6
4.7. DIMENSIONADO.....	6
4.8. DIÁMETRO DE LAS DERIVACIONES A LOS APARATOS. AGUA FRÍA.....	7
4.9. DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S. ....	7
4.10. EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN .....	8
4.11. MATERIALES Y EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN .....	8
4.12. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	8
5. EVACUACIÓN DE AGUAS. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES .....	8
5.1. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS .....	8
5.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN.....	9
5.3. ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN.....	9
5.4. ELEMENTOS ESPECIALES .....	12
5.5. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	12
5.6. DIMENSIONADO.....	13
5.7. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	16
5.8. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN .....	18
5.9. DIMENSIONADO DE ARQUETAS.....	18
6. EJECUCIÓN Y PRUEBAS .....	18
7. MATERIALES Y ACCESORIOS .....	18
8. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	20



## **1. OBJETO**

Se pretende realizar un estudio y cálculo de las instalaciones proyectadas de saneamiento y abastecimiento de la nave industrial proyectada.

## **2. ALCANCE**

El alcance del anexo se extiende a los elementos necesarios para el correcto abastecimiento de la nave, así como aquellos relativos a la evacuación de aguas, ya sean estas residuales o pluviales.

## **3. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS**

### **3.1. CALIDAD DEL AGUA**

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. La instalación de suministro se realizará con materiales que no alterarán la calidad del agua suministrada, dando cumplimiento a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1 del DB HS-4.

### **3.2. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

Se instalarán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario antes de los ramales en la base de las ascendentes y antes de los aparatos de refrigeración o climatización. Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretorno se instalarán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### **3.3. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO**

La instalación estará preparada para suministrar los caudales mínimos instantáneos indicados en el DB HS-4, de tal forma que las necesidades e indican en la Tabla 1. - Caudales instantáneos mínimos.



Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 1 – Tabla caudales instantáneos mínimos por aparato (norma DB HS-4)

Ubicación	Tipo aparato	Nº Aparatos	Agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Vestuarios masculinos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Vestuarios femeninos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Mantenimiento	Lavabos	1	0,1	
Zona de escandallos	Lavabos	1	0,1	0,065
Aseos Oficinas planta baja	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Aseos Oficinas planta primera	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Suministro producción	Lavabos	15	1,5	
Futura ampliación: Aseos Oficinas planta segunda	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
<b>TOTAL(dm<sup>3</sup>/s)</b>			<b>3,7</b>	<b>0,785</b>
<b>TOTAL( m<sup>3</sup>/h)</b>			<b>1,332</b>	<b>2,718</b>

Tabla 2 –Caudales instantáneos mínimos

Además la presión mínima en los puntos de consumo será de 100kPa para los grifos comunes y de 150kPa para calentadores, mientras que la presión máxima no será superior a 500kPa la temperatura de suministro del A.C.S. estará alrededor de los 60°C, conforme se indica en el respectivo proyecto específico de producción de A.C.S.





### **3.4. MANTENIMIENTO**

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, se instalarán en un local cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente (p.e. en la sala de calderas).

La red de tuberías se instalará de forma que sea accesible para su mantenimiento y reparación el mayor porcentaje posible del recorrido de las mismas, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

### **3.5. SEÑALIZACIÓN**

No se prevé la instalación de una red de agua no apta para el consumo humano, pero si se instalara una red no apta todos los elemento de está deberán estar señalizados de forma que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

### **3.6. AHORRO DE AGUA**

Se instalará un contador de agua A.C.S. y un contador de agua fría. Además se instalará un dispositivo de ahorro de agua.

## **4. DISEÑO**

La instalación será del tipo “red con contador general único” y estará compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta con el contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones. La instalación se realizará conforme al esquema indicado en el DB HS-4 para este tipo de instalación.

### **4.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN RED DE AGUA FRÍA**

#### **ACOMETIDA.**

Como ya se ha comentado con anterioridad, la instalación no dispone de acometida como tal. No obstante de dispondrá de una llave de paso (que servirá como llave de corte general) en la unión con la instalación existente de abastecimiento de agua.



### **INSTALACIÓN PARTICULAR.**

Red de tuberías, llaves y dispositivos que discurren por el interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo. Estará compuesta de:

- Llave de paso: que permitirá el corte del suministro a toda ella, y que estará en un lugar accesible para su manipulación.
- Derivaciones particulares: tramo de canalización comprendido entre la llave de paso y los ramales de enlace. Su trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- Ramales de enlace: tramos que conectan la derivación particular con los distintos puntos de consumo.
- Puntos de consumo: todo aparato o equipo individual o colectivo que requiera suministro de agua fría para su utilización directa o para su posterior conversión en ACS. Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

### **SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN.**

No se prevé la instalación de un sistema de sobreelevación, ya que no es necesario.

Aunque puede ser necesaria la instalación de válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 500kPa.

### **SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA.**

No se prevé la instalación de un sistema de tratamiento de agua, pero en caso de instalarse deberá cumplir los requisitos establecidos en el DB-HS 4.

## **4.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.)**

La instalación de A.C.S. se realizará de forma análoga a las de la red de agua fría.

La red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15m.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.



En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y pasada la última derivación. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

### **4.3. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deberán ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no podrá empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No podrán establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Si se instala un sistema de tratamiento de agua, se instalará un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

La instalación cumplirá las otras medidas citadas en el DB-HS 4 para evitar los retornos indeseados.

### **4.4. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES**

Las tuberías de agua fría deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3cm.

### **4.5. SEÑALIZACIÓN**

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

No se prevé ejecutar una instalación de agua no apta para el consumo, pero si se ejecuta, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar



adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

#### 4.6. AHORRO DE AGUA

Se instalarán dispositivos para el ahorro del consumo de agua en los grifos y puntos de consumo de agua del edificio siempre que sea posible.

#### 4.7. DIMENSIONADO

Con los consumos instantáneos, para cada equipo de consumo, facilitados en la tabla 2.1 del DB-HS 4 y teniendo en cuenta que el mayor consumo instantáneo en la instalación se dará al fin de la jornada laboral en los vestuarios.

Ubicación	Tipo aparato	Nº Aparatos	Agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Vestuarios masculinos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Vestuarios femeninos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Mantenimiento	Lavabos	1	0,1	
Zona de escandallos	Lavabos	1	0,1	0,065
Aseos Oficinas planta baja	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Aseos Oficinas planta primera	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Suministro producción	Lavabos	15	1,5	
Futura ampliación: Aseos Oficinas planta segunda	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
<b>TOTAL(dm<sup>3</sup>/s)</b>			<b>3,7</b>	<b>0,785</b>
<b>TOTAL( m<sup>3</sup>/h)</b>			<b>1,332</b>	<b>2,718</b>

Tabla 2 –Caudales instantáneos mínimos

El caudal máximo es de 3,6dm<sup>3</sup>/s. Para dimensionar la instalación se determina un caudal de diseño, es decir, el caudal máximo por un coeficiente de simultaneidad. En este caso, se ha considerado un coeficiente de simultaneidad de 0,8. El caudal de diseño para la acometida de la instalación es 2,96dm<sup>3</sup>/s; para el ramal del suministro de producción es 1,2dm<sup>3</sup>/s; para el ramal de la planta baja es 1,12dm<sup>3</sup>/s, y para el ramal la primera planta y futura ampliación en planta segunda es 0,64dm<sup>3</sup>/s. Así la acometida se realizará con tubería de de polietileno reticulado de 65mm como mínimo; el ramal de la planta baja y suministro a producción se

realizará con tubería de polietileno reticulado de 55mm, y en la primera planta primera planta y en la futura ampliación de 40mm.

#### **4.8. DIÁMETRO DE LAS DERIVACIONES A LOS APARATOS. AGUA FRÍA**

La distribución en el interior de edificio se realizará con tubería de polietileno reticulado. El diámetro mínimo de las derivaciones que alimentan a inodoros, duchas y lavabos será de 12mm.

#### **4.9. DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.**

El dimensionado de la red de A.C.S. se sigue el mismo método de cálculo que para red de agua fría, ver cálculos de dimensionado en la Tabla 2 - Caudales instantáneos mínimos.

La distribución se realizará con tubería de polietileno reticulado.

El caudal máximo es de 0,755dm<sup>3</sup>/s. Para dimensionar la instalación se determina un caudal de diseño, es decir, el caudal máximo por un coeficiente de simultaneidad. En este caso, se ha considerado un coeficiente de simultaneidad de 0,8. El caudal de diseño para la acometida de la instalación es 0,628dm<sup>3</sup>/s; para el ramal de la planta baja es 0,42dm<sup>3</sup>/s, y para el ramal la prima planta es 0,208dm<sup>3</sup>/s. Así la acometida se realizará con tubería de polietileno reticulado de 55mm como mínimo; el ramal de la planta baja se realizará con tubería de polietileno reticulado de 40mm, y en la primera planta primera planta 40mm.

El diámetro mínimo de las derivaciones que alimentan a duchas, fregaderos y lavabos será de 12mm.

#### **DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE A.C.S.**

Se considera que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo será de 16mm.

#### **CÁLCULO DE ESPESOR DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS TUBERÍAS.**

Para un material con un a conductividad térmica  $\lambda$  igual a 0,04W/m·K a 20 °C y una temperatura de fluido entre 40 a 60°C.

Para tuberías de diámetro exterior entre  $35 < D \leq 60$ mm se necesita un espesor de 20mm.

Para tuberías de diámetro exterior entre  $60 < D \leq 90$ mm se necesita un espesor de 30mm.



#### **4.10. EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN**

La ejecución y puesta en servicio de la instalación se realizará conforme a los requisitos y procedimientos establecidos en el DB-HS 4.

#### **4.11. MATERIALES Y EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN**

Los materiales y equipos empleados en la ejecución de la instalación deberán cumplir los requisitos establecidos en el DB-HS 4.

#### **4.12. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Las labores de mantenimiento y conservación de la instalación se realizarán conforme a los criterios y procedimientos establecidos en el DB-HS 4.

### **5. EVACUACIÓN DE AGUAS. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES**

#### **5.1. CARÁCTER Y NIVEL DE LAS EXIGENCIAS**

En la instalación deben utilizarse cierres hidráulicos que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Se evitara la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben conducirse por huecos (falso techo) o patinillos registrables, de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La red de evacuación de aguas residuales será totalmente independiente de la red de evacuación de aguas pluviales. Las instalaciones no deben utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

## 5.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

Los colectores de aguas residuales del edificio desaguarán por gravedad en los pozos que constituyen los puntos de alcantarillado público, a través de las correspondientes acometidas.

Por otro lado la instalación de aguas pluviales desaguará en el colector de recogida de aguas residuales del polígono industrial, sin necesidad de ningún tratamiento previo de la aguas, ya que solo contendrá las aguas pluviales procedentes de las cubierta del edificio.

## 5.3. ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN

### CIERRES HIDRÁULICOS.

- a) Sifones individuales, propios de cada aparato (instalación aguas residuales).
- b) Botes sifónicos, que den servicio a varios aparatos (inst. aguas residuales).
- c) Sumideros sifónicos (instalación aguas pluviales).
- d) Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de evacuación de aguas pluviales y residuales.

Y tendrán las siguientes características:

- a) Serán autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) Sus superficies interiores no retendrán materias sólidas.
- c) No tendrán partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
- d) Tendrán un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- e) La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50mm, para usos continuos y 70mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.
- f) Se instalara lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- g) No se instalarán en serie, por lo que cuando se instale un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no estarán dotados de sifón individual.
- h) Si se instala un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos (bote sifónico), debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre (bote sifónico).



i) Los botes sifónicos no darán servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde estén instalados.

j) El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) se realizará con sifón individual.

Se recomienda la instalación de sifones individuales en todos los aparatos.

### **REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.**

Es la parte de la red de evacuación que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos, excepto de los inodoros, hasta las bajantes. Las redes de pequeña evacuación deberán ejecutarse conforme a los siguientes criterios:

El trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor que 2,00m.

Las derivaciones que acometan al bote sifónico deberán tener una longitud igual o menor que 2,50m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4%.

En los aparatos dotados de sifón individual, la red de pequeña evacuación debe tener las características siguientes:

En los lavabos la distancia a la bajante debe ser 4,00m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5%.

En las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10%

El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

Se instalará un rebosadero en los lavabos.

No se instalarán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común. Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante

Las uniones de los desagües a las bajantes tendrán la mayor inclinación posible, como mínimo de 45°.

Las uniones de los desagües a las bajantes tendrán la mayor inclinación posible, como mínimo de 45° o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados





### **BAJANTES Y CANALONES.**

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante. El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

### **COLECTORES COLGADOS.**

Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

Los colectores tendrán una pendiente del 4%

No acometerán en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se instalarán registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15m.

### **COLECTORES ENTERRADOS.**

Los tubos se instalarán en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3. del DB-HS 5, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Tendrán una pendiente del 2% como mínimo, en los tramos destinados a la evacuación de las aguas del edificio. Mientras que la red de evacuación de aguas pluviales de la parcela (instalaciones exteriores al edificio) tendrán una pendiente que variara entre el 2 y el 0,5%, dependiendo del tramo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos contiguos no superen 15m de longitud.



## **ELEMENTOS DE CONEXIÓN.**

En los tramos de red que discurren enterrados la unión entre las redes vertical y horizontal y cimienta de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- a) La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico.
- b) En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores.
- c) Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.
- d) La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector (caso de la red de evacuación de pluviales).

Al final de la instalación y antes de la acometida se instalara el pozo general del edificio.

Si la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida es mayor que 1m, se instalará un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores se situarán en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

## **5.4. ELEMENTOS ESPECIALES**

### **SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN.**

No es necesaria la instalación de un sistema de bombeo y elevación.

### **VÁLVULAS ANTIRRETORNO DE SEGURIDAD.**

Se instalará una válvula antirretorno de seguridad en cada red, para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuesta en un lugar de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

## **5.5. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Se instalarán subsistemas de ventilación tanto en la red de aguas residuales como en la de pluviales. Pudiéndose utilizar subsistemas de ventilación primaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.



### **SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN PRIMARIA.**

El tramo de la bajante situada por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;

Se considera que es suficiente con la utilización de este sistema de ventilación, si los ramales de desagües tienen menos de 5m.

Las bajantes de aguas residuales se prolongarán al menos 1,30m por encima de la cubierta alta del edificio, y 2m por encima de la cubierta de la planta baja del edificio.

La salida de la ventilación primaria no estará situada a menos de 6m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Si se instalara algún hueco de un recinto habitable a menos de 6m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50cm por encima de la cota máxima de dicho hueco.

La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

Se considera que es suficiente con la instalación única de este sistema de ventilación, no siendo necesaria la instalación de un sistema de ventilación secundaria. No obstante, si se emplean sistemas de ventilación secundaria o terciaria también deberán cumplir los requisitos establecidos en el DB-HS 5.

### **SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN CON VÁLVULAS DE AIREACIÓN.**

Se utilizará este sistema si se decide no emplear la ventilación primaria. Debe instalarse una única válvula y en los ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

## **5.6. DIMENSIONADO**

### **DERIVACIONES INDIVIDUALES.**

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecerán en la tabla 4.1 del DB-HS 5 en función del uso. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Teniendo en cuenta que las instalaciones son de uso privado, los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales de cada tipo de aparato sanitario se han dimensionado conforme a la Tabla 9 - Diámetros derivaciones individuales.



El tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general.

El tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro (cisterna)	4	100

Tabla 3 – Diámetro derivaciones individuales

Estos valores son válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual o inferior a 1,5. Para ramales mayores variarán estos diámetros en función de la pendiente y la longitud. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

#### **BOTES SIFÓNICOS Y SIFONES INDIVIDUALES.**

Los sifones individuales tendrán el diámetro arriba indicado, y que coincide con la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura, aunque no se prevé la instalación de botes

#### **RAMALES COLECTORES.**

El diámetro de los ramales colectores, entre aparatos sanitarios y la bajante, depende de la pendiente y del número máximo de unidades de desagüe (UD) Los diámetros de los ramales planteados se indican a continuación:

El diámetro de los ramales colectores, entre aparatos sanitarios y la bajante, depende de la pendiente y del número máximo de unidades de desagüe (UD) Los diámetros de los ramales planteados se indican a continuación:



Ubicación	Tipo aparato	Nº Aparatos	Agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Vestuarios masculinos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Vestuarios femeninos	Lavabos	1	0,1	0,065
	Duchas	1	0,2	0,1
	Inodoros	1	0,1	
Mantenimiento	Lavabos	1	0,1	
Zona de escandallos	Lavabos	1	0,1	0,065
Aseos Oficinas planta baja	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Aseos Oficinas planta primera	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
Suministro producción	Lavabos	15	1,5	
Futura ampliación: Aseos Oficinas planta segunda	Lavabos	2	0,2	0,13
	Inodoros	2	0,2	
<b>TOTAL(dm<sup>3</sup>/s)</b>			<b>3,7</b>	<b>0,785</b>
<b>TOTAL( m<sup>3</sup>/h)</b>			<b>1,332</b>	<b>2,718</b>

Tabla 2 –Caudales instantáneos mínimos

- Planta baja UD = 26. Tanto para pendiente del 2% como para 4% diámetro 100mm.
- 1ª planta: UD = 10. Para una pendiente del 2% diámetro de 100mm, y para una pendiente de 4% diámetro de 90 mm.
- 2ª planta: UD = 10. Para una pendiente del 2% diámetro de 100mm, y para una pendiente de 4% diámetro de 90mm.
- Nave de producción: UD = 15. Para una pendiente del 2% diámetro de 100mm, y para una pendiente de 4% diámetro de 90mm.

#### BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.

El diámetro de las bajantes depende del número de UD en la bajante y de la altura de la bajante, para un edificio de menos de 3 plantas y UD = 61 el diámetro de la bajante recomendado es 90 mm. En nuestra cooperativa elegimos un diámetro superior de 125mm.

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
- Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente.

Para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.



## COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en función del máximo número de UD y de la pendiente. Para UD = 52 y una pendiente del 2% como para una del 4% el diámetro del colector es 110mm.

## 5.7. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

### RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de las calderetas y sumideros seleccionados estará comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección transversal de la tubería a la que se conecten.

Para diámetro de tubería 125mm, se colocarán sumideros cada 250 metros de cubierta. Las naves disponen de cubierta a dos aguas. Cada lateral de cubierta contarán con 1 canalón.

La primera fase, es una nave a dos aguas formada con pórticos de deltas y jácenas U-40 en la zona de oficinas en los vanos centrales y semijácenas 60x20 en los hastiales, en las que se disponen dos canalones, uno para cada lado de mitad de cubierta. La superficie total de la mitad de cubierta, total 313m<sup>2</sup>.

Se recomienda instalar un sumidero por cada 250m<sup>2</sup> de cubierta. En la primera fase colocamos 4 sumideros, uno por esquina. Se instalarán las bajantes interiores.

La segunda fase, igualmente a dos aguas y con pórticos de deltas en los vanos centrales y semijácenas 60x20 en los hastiales, se disponen dos canalones, uno por cada lado de mitad de cubierta (teniendo en cuenta que un portacanalón comparte recogida con la tercera fase). La superficie total de la mitad de cubierta, total de 185.75m<sup>2</sup>

Se instalará un sumidero por cada 250m<sup>2</sup> de cubierta. En la segunda fase colocamos 4 sumideros (dos de los cuales comparten superficie de recogida con la tercera fase). Se instalarán las bajantes interiores.

La tercera fase, igualmente a dos aguas y con pórticos de deltas en los vanos centrales y semijácenas 60x20 en los hastiales, se disponen dos canalones, uno por cada lado de mitad de cubierta (teniendo en cuenta que un portacanalón comparte recogida con la segunda fase). La superficie total de la mitad de cubierta, total de 251,25m<sup>2</sup>

Se instalará un sumidero por cada 250m<sup>2</sup> de cubierta. En la tercera fase colocamos 4 sumideros (dos de los cuales comparten superficie de recogida con la segunda fase). Se instalarán las bajantes interiores.



La cuarta fase, a una vertiente y con pórticos de jácenas U-40 en los vanos centrales y semijácenas 60x20 en los hastiales, se dispone un canalón en la zona de recogida para toda la superficie de cubierta. La superficie total es de 132,05m<sup>2</sup>

Se instalará un sumidero por cada 250m<sup>2</sup> de cubierta. En la tercera fase colocamos 2 sumideros. Se instalarán las bajantes interiores.

La quinta fase, a una vertiente y con pórticos de jácenas U-40 en los vanos centrales y semijácenas 60x20 en los hastiales, se dispone un canalón en la zona de recogida para toda la superficie de cubierta. La superficie total es de 244,72m<sup>2</sup>

Se instalará un sumidero por cada 250m<sup>2</sup> de cubierta. En la tercera fase colocamos 2 sumideros. Se instalarán las bajantes interiores.

En las cubiertas el número sumideros es suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y con pendientes del 0,5 %, para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

### **CANALONES.**

A cada canalón exterior acomete la mitad de la cubierta de cada pósito y a los canalones interiores acometen las suma de las cubiertas colindantes (ver superficies e la figura superior.

Según el CTE, tabla B.1 intensidad pluviométrica  $i$  ( mm/h) Valdealgofra se engloba en la zona pluviométrica A, Isoyeta 30, 90mm/h.

Dado que el canalón a colocar será rectangular, aplicaremos un factor de corrección del 10% en superficie, por lo que  $f= 100\text{mm/h}$ .

Como a cada bajante le corresponde un sumidero y 250 m<sup>2</sup> de superficie de cubierta, para ello se ha colocado bajantes interiores que discurrirán por el interior del recubrimiento de los pilares, en base a la Tabla 4.8 de CTE se dimensionarán las bajantes con un diámetro nominal de 125mm.

### **BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.**

Como a cada bajante le corresponde un sumidero y 250m<sup>2</sup> de superficie de cubierta, para ello se ha colocado bajantes interiores que discurrirán por el interior del recubrimiento de los pilares, en base a la Tabla 4.8 de CTE se dimensionarán las bajantes con un diámetro nominal de 125mm.

### **COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES.**

El colector, de aguas pluviales se ha calculado a sección llena de régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas se ha obtenido en base a la Tabla 4.9 para una pendiente



de entre 2 y 4% y una superficie total de recogida de 1876,77m<sup>2</sup> el diámetro nominal de los colectores será de 160mm o 200mm, según indica en planos.

## 5.8. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

### VENTILACIÓN PRIMARIA.

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, y se prolongará al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio, ya que ésta no es transitable.

## 5.9. DIMENSIONADO DE ARQUETAS

Las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de las arquetas irán en función del diámetro del colector de salida de está. En la Tabla 10 - Diámetro colector salida en función de las dimensiones mínimas de las arquetas (longitud L y anchura A mínimas).

Diámetro del colector de salida									
Ø	100	150	200	250	300	350	400	450	500
LxA (cm)	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

Tabla 4 – Diámetro colector salida

Las arquetas se han dimensionado para que a cada lado de la arqueta solo pueden acometer un colector, por lo que se colocarán arquetas de 60x60 con diámetro mínimo de salida 150mm

## 6. EJECUCIÓN Y PRUEBAS

La ejecución y puesta en servicio de la instalación se realizará conforme a los requisitos y procedimientos establecidos en el DB-HS 5.

## 7. MATERIALES Y ACCESORIOS

Los materiales y equipos empleados en la ejecución de la instalación deberán cumplir los requisitos establecidos en el DB-HS 5.





Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº



## 8. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tabla 1 – Tabla caudales instantáneos mínimos por aparato (norma DB HS-4).

Tabla 2 – Caudales instantáneos mínimos.

Tabla 3 – Diámetros derivaciones individuales.

Tabla 4 – Diámetro colector salida.



PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO V: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO V: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD**

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....	2
3.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS .....	2
3.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD .....	2
3.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS .....	3
3.4. CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	9
3.4.1. CEMENTOS.....	9
3.4.2. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO.....	10
3.4.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	10
3.4.4. ESTRUCTURAS DE MADERA.....	10
3.4.5. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA .....	10
3.4.6. RED DE SANEAMIENTO .....	10
3.4.7. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS .....	12
3.4.8. ALBAÑILERÍA .....	13
3.4.9. AISLAMIENTOS TÉRMICOS .....	14
3.4.10. AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	15
3.4.11. IMPERMEABILIZACIONES .....	16
3.4.12. REVESTIMIENTOS .....	16
3.4.13. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA .....	17
3.4.14. PREFABRICADOS .....	18
3.4.15. INSTALACIONES .....	19
4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN.....	24
4.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO .....	25
4.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	26
4.3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA .....	26
4.4. IMPERMEABILIZACIONES.....	26
4.5. AISLAMIENTO TÉRMICO .....	26
4.6. AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	27
4.7. INSTALACIONES .....	27
4.7.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	27
4.7.2. INSTALACIONES TÉRMICAS.....	27
4.7.3. INSTALACIONES DE GAS.....	28



4.7.4. INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	28
4.7.5. RED DE SANEAMIENTO .....	28
4.7.6. INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN .....	29
4.7.7. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES .....	29
5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.....	29
5.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO .....	30
5.2. AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	30
5.3. IMPERMEABILIZACIONES.....	30
5.4. INSTALACIONES .....	30
5.4.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	30
5.4.2. INSTALACIONES TÉRMICAS.....	30
5.4.3. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD .....	31
5.4.4. INSTALACIONES DE GAS.....	31
5.4.5. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES .....	32



## 1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo del proyecto reseñado a continuación con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la comunidad autónoma de Galicia y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<b>PROYECTO</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA</b>
<b>SITUACIÓN</b>	P.I. Valdealgorfa s/n
<b>POBLACIÓN</b>	Valdealgorfa
<b>PROMOTOR</b>	Exmo. Ayto. de Valdealgorfa
<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	Jorge Alloza Peris
<b>DIRECTOR DE OBRA</b>	Jorge Alloza Peris
<b>DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN</b>	Jorge Alloza Peris

El control de calidad de las obras incluye:

- A. El control de recepción de productos
- B. El control de la ejecución
- C. El control de la obra terminada

Para ello:

**El director de la ejecución** de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

**El constructor** recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

La documentación de calidad preparada por **el constructor** sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el **director de la ejecución de la obra** en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.



El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

### **3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS**

#### **3.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.
- En el caso de hormigones estructurales el control de documentación se realizará de acuerdo con el apartado. 79.3.1. de la EHE, facilitándose los documentos indicados antes, durante y después del suministro.

#### **3.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El procedimiento para hormigones estructurales es el indicado en el apartado 79.3.2. de la EHE.



El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### 3.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Para el caso de hormigones estructurales el control mediante ensayos se realizará conforme con el apartado 79.3.3.

**HORMIGONES ESTRUCTURALES:** El control se hará conforme lo establecido en el capítulo 16 de la Instrucción EHE.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- a) un control documental, según apartado 84.1
- b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81º, y
- c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Para los materiales componentes del hormigón se seguirán los criterios específicos de cada apartado del artículo 85º

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en el artículo 86 de la EHE.

El control de la conformidad de un hormigón se realizará con los criterios del art. 86, tanto en los controles previos al suministro (86.4) durante el suministro (86.5) y después del suministro.

#### CONTROL PREVIO AL SUMINISTRO

Se realizarán las comprobaciones documentales, de las instalaciones y experimentales indicadas en los apartados del art. 86.4 no siendo necesarios los ensayos previos, ni los característicos de resistencia, en el caso de un hormigón preparado para el que se tengan documentadas experiencias anteriores de su



empleo en otras obras, siempre que sean fabricados con materiales componentes de la misma naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones y procesos de fabricación.

Además, la Dirección Facultativa podrá eximir también de la realización de los ensayos característicos de dosificación a los que se refiere el Anejo nº 22 cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- a) el hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- b) se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 22, con una antigüedad máxima de seis meses

#### CONTROL DURANTE EL SUMINISTRO

Se realizarán los controles de documentación, de conformidad de la docilidad y de resistencia del apartado 86.5.2

#### Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro:

a) **Modalidad 1: Control estadístico (art. 86.5.4.).** Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna.

HORMIGONES SIN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	2	2	-
<b>Nº de LOTES según la condición más estricta</b>			

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 5.1 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	10 semanas	10 semanas	5 semanas
Superficie construida	2.500 m <sup>2</sup>	5.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	10	10	-
<b>Nº de LOTES según la condición más estricta</b>			

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 6 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	200 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	4 semanas	4 semanas	2 semanas
Superficie construida	1.000 m <sup>2</sup>	2.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	4	4	-
<b>Nº de LOTES según la condición más estricta</b>			

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas.

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen en el apartado 86.5.4.3 según cada caso.

b) **Modalidad 2: Control al 100 por 100 (art. 86.5.5.)** Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La comprobación se realiza calculando el valor de  $f_{c,real}$  (resistencia característica real) que corresponde al cuantil 5 por 100 en la distribución de la resistencia a compresión del hormigón suministrado en todas las amasadas sometidas a control.

El criterio de aceptación es el siguiente:  $f_{c,real} \geq f_{ck}$

c) **Modalidad 3: Control indirecto de la resistencia del hormigón (art. 86.5.6.)** En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones



en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

- elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros, o
- elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- i) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea I ó II según lo indicado en el apartado 8.2,
- ii) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión  $f_{cd}$  no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

Se aceptará el hormigón suministrado si cumple simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) Los resultados de consistencia cumplen lo indicado
- b) Se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro de la obra.
- c) Se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

#### CERTIFICADO DEL HORMIGÓN SUMINISTRADO

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo nº 21 de la Instrucción EHE

**ARMADURAS:** La conformidad del acero cuando éste disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 32º de la EHE para armaduras pasivas y artículo 34º para armaduras activas..

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con lo expuesto en la EHE.

**CONTROL DE ARMADURAS PASIVAS:** se realizará según lo dispuesto en los art. 87 y 88 de la EHE respectivamente

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados, de acuerdo con lo establecido en el art. 87.

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las

cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

**CONTROL DEL ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS:** Cuando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34º de esta Instrucción.

Mientras el acero para armaduras activas, no disponga de marcado CE, se comprobará su conformidad de acuerdo con los criterios indicados en el art. 89 de la EHE.

**ELEMENTOS Y SISTEMAS DE PRETENSADO Y DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS:** el control se realizará según lo dispuesto en el art. 90 y 91 respectivamente.

#### **ESTRUCTURAS DE ACERO:**

##### **Control de los Materiales**

En el caso venir con certificado expedido por el fabricante se controlará que se corresponde de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Para las características que no queden avaladas por el certificado de origen se establecerá un control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

En los casos que alguno de los materiales, por su carácter singular, carezcan de normativa nacional específica se podrán utilizar otras normativas o justificaciones con el visto bueno de la dirección facultativa.

##### **Control de la Fabricación**

El control se realizará mediante el control de calidad de la documentación de taller y el control de la calidad de la fabricación con las especificaciones indicadas en el apartado 12.4 del DB SE-A

#### **ESTRUCTURAS DE FÁBRICA:**



En el caso de que las piezas no tuvieran un valor de resistencia a compresión en la dirección del esfuerzo, se tomarán muestras según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor  $\delta$  de la tabla 8.1 del DB SE-F, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.

En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudirse a determinar directamente esa variable a través de la EN 1052-1.

### **ESTRUCTURAS DE MADERA:**

Comprobaciones:

a) con carácter general:

- aspecto y estado general del suministro;
- que el producto es identificable y se ajusta a las especificaciones del proyecto.

b) con carácter específico: se realizarán, también, las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE;

- madera aserrada:
  - especie botánica: La identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado;
  - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del apartado 4.1.2;
  - tolerancias en las dimensiones: Se ajustarán a la norma UNE EN 336 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada;
  - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser  $\leq 20\%$  según UNE 56529 o UNE 56530.
- tableros:
  - propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4.2;
  - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 312-1 para tableros de partículas, UNE EN 300 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1 para tableros de fibras y UNE EN 315 para tableros contrachapados;
  - elementos estructurales de madera laminada encolada:
    - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del apartado 4.2.2;
    - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 390.
  - otros elementos estructurales realizados en taller.
  - Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas (en su caso): Comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.
- madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores.

- Tratamiento aplicado: Se comprobará la certificación del tratamiento.
- elementos mecánicos de fijación.
- Se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

**Criterio general de no-aceptación del producto:**

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

### **3.4. CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

#### ***3.4.1. CEMENTOS***

**Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)**

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos.

- Artículos 6. Control de Recepción
- Artículo 7. Almacenamiento
- Anejo 4. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción
- Anejo 5. Recepción mediante la realización de ensayos
- Anejo 6. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos
- Anejo 7. Garantías asociadas al marcado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios.

**Cementos comunes**

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**Cementos especiales**

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**Cementos de albañilería**



Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***3.4.2. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO***

#### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Capítulo XVI. Control de la conformidad de los productos

### ***3.4.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS***

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 12. Control de calidad

- Epígrafe 12.3 Control de calidad de los materiales
- Epígrafe 12.4 Control de calidad de la fabricación

### ***3.4.4. ESTRUCTURAS DE MADERA***

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-M-Seguridad Estructural-Madera**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 13. Control

- Epígrafe 13.1 Suministro y recepción de los productos

### ***3.4.5. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA***

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8. Control de la ejecución

- Epígrafe 8.1 Recepción de materiales

### ***3.4.6. RED DE SANEAMIENTO***

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Epígrafe 6. Productos de construcción

**Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje**



Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

**Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

**Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

**Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

**Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones** Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

**Pates para pozos de registro enterrados**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

**Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

**Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

**Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).





**Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**Escaleras fijas para pozos de registro.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***3.4.7. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS***

**Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

**Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

**Anclajes metálicos para hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001-1 ,2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

**Apoyos estructurales**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337- 4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

**Aditivos para hormigones y pastas**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2



- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

#### **Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Áridos para hormigones, morteros y lechadas**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

#### **Vigas y pilares compuestos a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Kits de postensado compuesto a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### ***3.4.8. ALBAÑILERÍA***

#### **Cales para la construcción**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

#### **Paneles de yeso**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

### **Chimeneas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

### **Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

### **Especificaciones para morteros de albañilería**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

## ***3.4.9. AISLAMIENTOS TÉRMICOS***

### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

### **Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162



- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

#### **Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### ***3.4.10. AISLAMIENTO ACÚSTICO***

#### **Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)**

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
  - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
  - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
  - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
  - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
  - 4.5. Garantía de las características
  - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
  - 4.7. Laboratorios de ensayo

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

**Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)**

- 4.1. Características exigibles a los productos
- 4.3. Control de recepción en obra de productos

### **3.4.11. IMPERMEABILIZACIONES**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 4. Productos de construcción

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **3.4.12. REVESTIMIENTOS**

#### **Materiales de piedra natural para uso como pavimento**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

#### **Adoquines de arcilla cocida**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Adhesivos para baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

#### **Adoquines de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

#### **Baldosas prefabricadas de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).



#### **Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

#### **Techos suspendidos**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

#### **Baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

### ***3.4.13. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA***

#### **Dispositivos para salidas de emergencia**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

#### **Herrajes para la edificación**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

#### **Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Sistemas de acristalamiento sellante estructural**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1



- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

#### **Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Toldos**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Fachadas ligeras**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***3.4.14. PREFABRICADOS***

#### **Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

#### **Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Escaleras prefabricadas (kits)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Bordillos prefabricados de hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

## **3.4.15. INSTALACIONES**

### **3.4.15.1. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5. Productos de construcción

**Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

#### **Dispositivos anti-inundación en edificios**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Fregaderos de cocina**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

#### **Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **3.4.15.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

#### **Columnas y báculos de alumbrado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7



### **3.4.15.3. INSTALACIONES DE GAS**

Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

#### **Sistemas de detección de fuga**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

### **3.4.15.4. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

#### **Sistemas de control de humos y calor**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

#### **Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Radiadores y convectores**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

### **3.4.15.5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

#### **Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).



- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12

#### **Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

#### **Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

#### **Sistemas de detección y alarma de incendios.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNE-EN-54-12.

#### **Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)**

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)



#### **Fase de recepción de equipos y materiales**

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

### **3.4.15.6. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

• Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

**REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.**

### **3.4.15.7. INSTALACIONES TÉRMICAS**

#### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)**

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

#### **Fase de recepción de equipos y materiales**

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
  - ITE 04.1 GENERALIDADES
  - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.3 VÁLVULAS
  - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
  - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
  - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
  - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
  - ITE 04.9 CALDERAS
  - ITE 04.10 QUEMADORES
  - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
  - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
  - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)**

**(A partir del 1 de marzo de 2008)**

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### **3.4.15.8. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

#### **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)**

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

### **3.4.15.9. INSTALACIONES DE GAS**

**Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)**

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

- Artículo 4. Normas.

### **3.4.15.10. INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).**

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

#### **Fase de recepción de equipos y materiales**

- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

### **3.4.15.11. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores**

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

#### **Fase de recepción de equipos y materiales**

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

## 4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

**HORMIGONES ESTRUCTURALES:** El control de la ejecución tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto y de acuerdo con la EHE.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control que contendrá la programación del control de la ejecución e identificará, entre otros aspectos, los niveles de control, los lotes de ejecución, las unidades de inspección y las frecuencias de comprobación.

Se contemplan dos niveles de control:

- a) Control de ejecución a nivel normal
- b) Control de ejecución a nivel intenso, que sólo será aplicable cuando el Constructor esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.

El Programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución conformes con los siguientes criterios:

- a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla siguiente
- c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos

<b>Elementos de cimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de superficie</li><li>- 50 m de pantallas</li></ul>
<b>Elementos horizontales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vigas y Forjados correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de planta</li></ul>
<b>Otros elementos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vigas y pilares correspondientes a 500 m<sup>2</sup> de superficie, sin rebasar las dos plantas</li><li>- Muros de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas</li><li>- Pilares "in situ" correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de forjado</li></ul>

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la Tabla 92.5 de la EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control y de acuerdo con lo indicado en la tabla 92.6. de la EHE

El resto de controles, si procede se realizará de acuerdo al siguiente articulado de la EHE:

- Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura (art.94),
- Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas (art.95),
- Control de las operaciones de pretensado (art.96),
- Control de los procesos de hormigonado (art. 97),
- Control de procesos posteriores al hormigonado (art.98),
- Control del montaje y uniones de elementos prefabricados (art.99),

**Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.**

#### **4.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO**

##### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Capítulo XVII. Control de la ejecución



## **4.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero**  
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 12.  
Control de calidad

### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Epígrafe 12.5 Control de calidad del montaje

## **4.3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica**  
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8.  
Control de la ejecución

### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Epígrafe 8.2 Control de la fábrica
- Epígrafe 8.3 Morteros y hormigones de relleno
- Epígrafe 8.4 Armaduras
- Epígrafe 8.5 Protección de fábricas en ejecución

## **4.4. IMPERMEABILIZACIONES**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Epígrafe 5 Construcción

## **4.5. AISLAMIENTO TÉRMICO**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

#### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

### **4.6. AISLAMIENTO ACÚSTICO**

**Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios»  
(cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)**

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

#### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Artículo 22. Control de la ejecución

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido.  
(obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

**Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)**

- 5.2. Control de la ejecución

### **4.7. INSTALACIONES**

#### ***4.7.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS***

**Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)**

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

#### **Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 10

#### ***4.7.2. INSTALACIONES TÉRMICAS***

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)**

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)



**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES
  - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
  - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)**

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

***4.7.3. INSTALACIONES DE GAS***

**Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)**

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 4. Normas.

***4.7.4. INSTALACIONES DE FONTANERÍA***

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de recepción de las instalaciones**

- Epígrafe 6. Construcción

***4.7.5. RED DE SANEAMIENTO***

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de recepción de materiales de construcción**

Epígrafe 5. Construcción

**4.7.6. INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).**

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

**Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones**

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

**4.7.7. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores**

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad.

**5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:



## 5.1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

### Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Artículo 100. Control del elemento construido
- Artículo 101. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria
- Artículo 102 Control de aspectos medioambientales

## 5.2. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido.

(obligado cumplimiento a partir 24/10/08)

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 5.3. Control de la obra terminada

## 5.3. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada

## 5.4. INSTALACIONES

### *5.4.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS*

#### Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

- Artículo 18

### *5.4.2. INSTALACIONES TÉRMICAS*

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN



- ITE 06.1 GENERALIDADES
- ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
- ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
- ITE 06.4 PRUEBAS
- ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
- APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)**

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

***5.4.3. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD***

**Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)**

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

**Fase de recepción de las instalaciones**

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

***5.4.4. INSTALACIONES DE GAS***

**Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)**

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

- Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.
- ITC MI-IRG-09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora
- ITC MI-IRG-10. Puesta en disposición de servicio
- ITC MI-IRG-11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas

**Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles**

Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)

- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.
- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

***5.4.5. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES***

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores**

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

1. ANEXO VI. Control final.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO VI: CÁLCULO ELÉCTRICO. BAJA TENSIÓN



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## **ÍNDICE ANEXO VI: CÁLCULO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN**

1. GENERALIDADES .....	1
1.1. OBJETO.....	1
1.2. ALCANCE .....	1
1.3. PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	2
2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS Y DE LA NAVE INDUSTRIAL.....	2
2.2. PROGRAMA DE NECESIDADES .....	3
2.3. CUADRO DE SUPERFICIES OFICINAS .....	3
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	3
3.1. PRESCRIPCIONES A CONSIDERAR .....	4
3.1.1. NORMA ITC-BT-28 (INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA)...	4
3.2. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO .....	5
3.3. PREVISIÓN DE CARGAS .....	5
3.3.1. DOTACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO.....	5
3.3.2. DOTACIÓN DE ALUMBRADO ORDINARIO.....	8
3.3.3. DOTACIÓN DE ALUMBRADO EMERGENCIA.....	8
3.3.4. DOTACIÓN DE ALUMBRADO DE VIALES EXTERIORES .....	8
3.3.5. RESUMEN DE POTENCIAS .....	9
4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN .....	9
4.1. GENERALIDADES .....	9
4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	10
4.3. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.....	10
4.4. SALIDA BT DESDE C.T. ....	10
4.5. CUADRO GENERAL ELÉCTRICO .....	10
4.6. INSTALACIONES INTERIORES HASTA SUBCUADROS .....	11
5. SUBCUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN: DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	11
6. INSTALACIONES INTERIORES .....	12
6.1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL .....	12
6.1.1. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES .....	12
6.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	13
6.1.3. EQUILIBRADO DE CARGAS .....	13
6.1.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	13
6.1.5. INSTALACIONES INTERIORES: LÍNEAS A SUBCUADROS .....	14
6.2. INSTALACIONES INTERIORES: PUNTOS FINALES DE CONSUMO.....	15



6.2.1. SERVICIOS DE FUERZA .....	15
6.2.2. SERVICIO DE ALUMBRADO ORDINARIO.....	15
6.2.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	16
5. TOMAS DE TIERRA .....	18
5.1. INSTALACIÓN.....	18
5.2. ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA .....	19
5.3. PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.....	19
5.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES .....	19
6. INSTALACIONES AFINES.....	20
6.1. RED DE TELEFONÍA Y DATOS .....	20
7. CÁLCULOS .....	20
7.1. GENERALIDADES .....	20
7.2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	20
7.3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	21
7.4. INTENSIDAD .....	21
7.5. CAÍDA DE TENSIÓN.....	22
7.6. SALIDA B.T. DESDE EL C.T.....	22
7.7. CUADRO DE RESULTADOS.....	22
7.7.1. RESUMEN DEL CUADRO DE RESULTADOS (CGDP).....	23
7.7.2. DATOS TÉCNICOS POR LÍNEA.....	24
8. INFORMACIÓN ADICIONAL DE ALUMBRADO .....	93
8.1. ALUMBRADO PÚBLICO .....	93
8.1.1. CÁLCULOS LUMÍNICOS.....	93
8.1.2. ELECCIÓN DE LA LUMINARIA Y LÁMPARA .....	94
8.1.3. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE LUMINARIA .....	94
8.2. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE A y C .....	95
8.3. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE B y D .....	98
8.4. CÁLCULO LUMINARIAS NAVE RECEPCIÓN .....	100
8.5. CÁLCULO LUMINARIAS EXTERIOR NAVE .....	109





## 1. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es especificar las condiciones técnicas y de ejecución de la instalación eléctrica en baja tensión de un edificio representativo destinado a cubrir las necesidades de la sede de la empresa y de la nave industrial donde se va a llevar a cabo el proceso industrial, para su presentación ante los organismos oficiales, dando cumplimiento a la Orden de 6 de junio de 2000, del Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo, a fin de obtener la correspondiente autorización de la instalación y su puesta en funcionamiento.

### 1.2. ALCANCE

El presente anexo hace referencia exclusivamente a la instalación eléctrica de baja tensión del edificio representativo y de la nave industrial anteriormente referencia dos, cuyas características se describen y especifican en los apartados que siguen y en todo caso, a aquella obra complementaria inherente a dicha instalación, no siendo alcance en ningún caso cualquier otra instalación distinta de la citada, ni posteriores derivaciones o ampliaciones de esta.

El titular deberá presentar, en caso de disponer de otras instalaciones que lo precisen, la documentación que según normativa le sea exigible, ante los organismos oficiales correspondientes.

El proyecto eléctrico se realizará de acuerdo al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias y a las condiciones de suministro de la compañía suministradora.

### 1.3. PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO

<b>PROYECTO</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE COOPERATIVA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA</b>
<b>SITUACIÓN</b>	P.I. Valdealgorfa s/n
<b>POBLACIÓN</b>	Valdealgorfa
<b>PROMOTOR</b>	Exmo. Ayto. de Valdealgorfa
<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	Jorge Alloza Peris
<b>DIRECTOR DE OBRA</b>	Jorge Alloza Peris
<b>DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN</b>	Jorge Alloza Peris

## 1.4. NORMATIVA VIGENTE

Para la elaboración del estudio eléctrico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 848/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de la compañía suministradora E.R.Z.-ENDESA
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- R. D. 486/1997, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- R. D. 485/1997, Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley 31/1995, Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, BOE nº74 de 28 de Marzo de 2006- R.O. 314/2006) y su modificación posterior de Octubre de 2007.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre).
- Normas UNE de aplicación de todo lo anterior.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS Y DE LA NAVE INDUSTRIAL

Cuando se lleve a cavo la electrificación de la nave industrial objeto de este Proyecto se encontrará en una zona debidamente urbanizada, por lo que dispondrá de todos los servicios necesarios, es decir, pavimentación y aceras en viales de acceso, abastecimiento de agua potable, red de evacuación de aguas, alcantarillado, electricidad, alumbrado público, telefonía .

El edificio de oficinas se distribuye en planta baja y dos plantas adicionales, la segunda de las cuales se deja en previsión de futuras ampliaciones. Dicho edificio se encuentra enmarcado en la primera fase de las cinco en las que se dividirá las naves de producción.



## 2.2. PROGRAMA DE NECESIDADES

La instalación eléctrica de la nave industrial ha sido diseñada de manera que todas las máquinas que va a albergar y cuya ubicación ya ha sido decidida tras los previos estudios de distribución en planta, tengan una alimentación adecuada en función de sus características.

El programa de necesidades para el edificio representativo, planteado por la propiedad, con las modificaciones planteadas al mismo en el proceso de elaboración de este proyecto de ejecución es el siguiente:

Zonas bien diferenciadas en las que se puede encontrar los diferentes espacios requeridos para que el edificio haga la labor de sede de la empresa ya la vez albergue los vestuarios necesarios para los trabajadores de la nave industrial colocada adyacente a dicho edificio.

## 2.3. CUADRO DE SUPERFICIES OFICINAS

CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA BAJA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Ducha 1	2,08
WC-lavabo 1	2,97
WC-lavabo 2	2,97
Ducha 2	2,16
Vestuario 1	6,47
Vestuario 2	6,47
Pasillo 1	7,17
Calidad y escandallos	24,06
Trastero	2,84
Recepción	17,16
WC 3	2,40
Lavabo 3	2,40
Cuarto acceso baños	2,00
Baño minusválidos	3,78
Vestíbulo	4,64
Escalera oficinas	6,14
Cuarto de compresor	6,31
Sala de calderas	6,62
Zona de mantenimiento	32,92
<b>TOTAL</b>	<b>141,56</b>

CUADRO DE SUPERFICIES PLANTA PRIMERA	
REFERENCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de juntas	23,15
Despacho Dirección	13,15
Despacho Producción	13,07
Pasillo 3	9,67
Área de descanso	13,32
WC 1	1,99
Lavabo 1	2,26
WC 2	1,99
Lavabo 2	2,26
Pasillo 4	4,26
Cuarto limpieza	4,32
Escalera	5,52
<b>TOTAL</b>	<b>94,96</b>

## 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

El suministro de energía eléctrica será suministrado a través de la red de la ciudad, hasta un centro de transformación que se encuentra en el interior de la parcela, desde éste partiendo del punto de conexión y de los equipos de medida correspondientes que se dimensionarán para la potencia total, se trazará una línea individual trifásica a 400 V hasta el cuadro general ubicado en el interior de la nave (según indique la compañía suministradora en sus condiciones de suministro).



### 3.1. PRESCRIPCIONES A CONSIDERAR

El edificio proyectado no se considerará de pública concurrencia.

#### **3.1.1. NORMA ITC-BT-28 (INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA)**

##### ***ITC-BT-28 Apartado 1. Campo de aplicación***

###### ***Locales de espectáculos y actividades recreativas:***

*Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.*

###### ***Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:***

*- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías.*

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellos dedicados a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios, pero como nuestro local no se considera de pública concurrencia estamos exentos de su cumplimiento.

Las instalaciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.

Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.



b) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen

c) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT- 20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores.

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

d) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

### **3.2. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO**

La energía eléctrica será suministrada por la compañía suministradora correspondiente al ámbito geográfico, a una tensión de 230/400V y una frecuencia de 50Hz.

### **3.3. PREVISIÓN DE CARGAS**

Se va a detallar la relación de maquinaria y equipos previstos para el desarrollo de la actividad correspondientes a todo el edificio representativo y a la nave industrial.

#### ***3.3.1. DOTACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO***

Para el normal desarrollo de la actividad anteriormente descrita, se ha previsto la siguiente relación de maquinaria y equipos en la zona de producción de la cooperativa y en zona de oficinas.



NAVE INDUSTRIAL:

Nº en plano	Pot (KW)	Pot (CV)
nº 1 Recepción cáscara	8,82	6,48
nº 2 Distribuidora	4,04	2,97
nº 3 Máquina de limpiado	4,04	2,97
nº 4 Elevadores	1,47	1,08
nº 5 Ciclón	4,04	2,97
nº 6 Sinfines y cintas	4,04	2,97
nº 7 Recuperador de polvo	4,04	2,97
nº 8 Recepción	4,00	2,94
nº 9 Partidora	12,50	9,19
nº 10 Elevadores	4,00	2,94
nº 11 Descascadora	50,00	36,75
nº 12 Bandeja	6,61	4,86
nº 13 Separadora	6,25	4,59
nº 14 Bandeja vibrada	4,00	2,94
nº 15 Elevador	4,00	2,94
nº 16 Cintas	4,00	2,94
nº 17 Partidora	12,50	9,19
nº 18 Bandejas	4,00	2,94
nº 19 Descascadora	50,00	36,75
nº 20 Bandeja	6,61	4,86
nº 21 Separadora	6,25	4,59
nº 22 Bandeja vibrada	4,00	2,94
nº 23 Seleccionado	8,82	6,48
nº 24 Bandejas	2,21	1,62
nº 25 Calibradora	1,47	1,08
nº 26 Peladora	1,47	1,08
nº 27 Calibradora	2,21	1,62
nº 28 Escaldador	5,51	4,05
nº 29 Salida vapor	2,21	1,62
nº 30 Calibradora	1,47	1,08
nº 31 Vibrador/Elevador	2,21	1,62
nº 32 Etiquetado	1,10	0,81
nº 33 Envasado	1,10	0,81
nº 34 Enfriadero	1,47	1,08
nº 35 Cinta	2,21	1,62
nº 36 Máquina bastones-	2,21	1,62
nº 37 Secadero	73,50	54,02
nº 38 Cámara frigorífica	6,62	4,86
nº 39 Repelido cáscara	3,68	2,70
nº 40 Cintas	2,21	1,62
nº 41 Cintas	2,21	1,62
nº 42 Cintas	2,21	1,62
nº 43 Cintas	2,21	1,62
nº 44 Cintas	2,21	1,62
nº 45 Sinfin transportador	3,68	2,70
nº 46 Pelletizadora	41,25	30,32
nº 47 Línea aire	22,05	16,21
nº 48 Calefacción	61,65	45,31
nº 49 Toma Fuerza M1	15,00	11,03
nº 50 Toma Fuerza M2	15,00	11,03
	<b>498,32</b>	<b>366,26</b>
	kW	CV



OFICINAS:

DEPENDENCIA	TIPO DE MAQUINARIA	Unidades	POTENCIA		
			kW	Total (kW)	
Recepción/ Hall	Intercomunicador	4	0,05	0,2	
	Centralita de incendios	1	0,1	0,1	
	Centralita telefónica	1	0,1	0,1	
	Ordenador	1	0,2	0,2	
	Impresora	1	0,125	0,125	
	Fax	1	0,1	0,1	
	Frigorífico	1	0,25	0,25	
	Aire acondicionado	2	3,8	7,6	
	Microondas	1	1,2	1,2	
	Vestuario	Secamanos	2	0,01	0,02
Extractor		2	0,04	0,08	
Calefactor resistencia		2	2	4	
Zona escandallos	Ordenador	2	0,2	0,4	
	Impresora	2	0,125	0,25	
	Fax	1	0,1	0,1	
	Máquinas ensayos	4	0,2	0,8	
Aseos recepción	Secamanos	2	0,01	0,02	
	Extractor	2	0,04	0,08	
Superficie planta	95m2		95	95	
				<b>110,625</b>	<b>Potencia total PLANTA BAJA</b>
<b>PLANTA PRIMERA</b>					
Sala de juntas	Proyector	1	0,28	0,28	
Despachos	Ordenador	2	0,2	0,4	
	Impresora	2	0,125	0,25	
	Aire acondicionado	2	3,8	7,6	
	Fax	1	0,1	0,1	
Aseos recepción	Secamanos	2	0,01	0,02	
	Extractor	2	0,04	0,08	
Superficie planta	95m2		95	95	
				<b>103,73</b>	<b>Potencia total PLANTA PRIMERA</b>
<b>PLANTA SEGUNDA</b>					
Superficie planta	95m2		95	95	
				<b>95</b>	<b>Potencia total PLANTA SEGUNDA</b>
				<b>309,355</b>	<b>Potencia total oficinas</b>

Según se recoge en la *ITC-BT-10* la carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas se ha calculado de la siguiente manera:

**3.3 Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas**

*Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.*



### 3.3.2. DOTACIÓN DE ALUMBRADO ORDINARIO

RECINTO	TIPO LUMINARIA	Unidade	Potencia (W)
Nave stock	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40	20	8000
Nave descascarado	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40	15	6000
Nave industrializado	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40	20	8000
Nave cáscara verde	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40	8	3200
Nave cáscara dura	Luminaria IS40-BM1 1x400W ST E40	14	5600
Oficinas	Lámpara halógena 60w	35	2100
Oficinas	Luminaria lámpara 2x58W	45	5220
<b>Total potencia eléctrica instalada alumbrado principal</b>			<b>38120</b>

### 3.3.3. DOTACIÓN DE ALUMBRADO EMERGENCIA

Con el objeto de garantizar el alumbrado de pasillos y vías de evacuación, con iluminación de 5 lux, en caso de fallo en la tensión de red, se ha previsto dotar al edificio con equipos de emergencia. Se instalarán luminarias del tipo combinada (señalización + emergencia) de dos tubos de 8W y 155 lm, en número y distribución tal y como se indica en planos. Con el alumbrado de emergencia indicado se prevé una potencia de 560 W.

RECINTO	TIPO LUMINARIA	Unidade	Potencia (W)
Nave	Señalización+emergencia (2x8w ) 155 lum	14	224
Oficinas	Señalización+emergencia (2x8w ) 155 lum	40	640
<b>Total potencia eléctrica instalada alumbrado emergencia</b>			<b>864</b>

### 3.3.4. DOTACIÓN DE ALUMBRADO DE VIALES EXTERIORES

Con el objeto de garantizar el alumbrado de los viales para la circulación nocturna, se instalarán luminarias del tipo IVH6 1x250W ST E40, tal como se indica en planos, de manera que cumplan con los valores luminotécnicos mínimos indicados por normativa:

$$Lm(cd/m^2)=1.5$$

$$Uo=0.4$$

$$UI=0.7$$

RECINTO	TIPO LUMINARIA	Unidade	Potencia (W)
Alumbrado exterior	Luminaria IVH6 1x250W ST E40	14	3500
<b>Total potencia eléctrica instalada alumbrado exterior</b>			<b>3500</b>





### 3.3.5. RESUMEN DE POTENCIAS

RESUMEN DE POTENCIAS TOTALES	W	CV
Maquinaria y equipos de nave industrial	498315,50	677,98
Alumbrado ordinario nave industrial	30800,00	41,90
Maquinaria y equipos de proceso oficinas	309355,00	420,89
Alumbrado ordinario oficinas	7320,00	9,96
Alumbrado señalización+emergencia	864,00	1,18
Alumbrado exterior	3500,00	4,76
<b>TOTAL</b>	<b>850154,50</b>	

La potencia de contrato es una previsión ya que esta se ajustará con el edificio en funcionamiento según consumos reales.

## 4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

### 4.1. GENERALIDADES

La instalación eléctrica se realizará siguiendo lo prescrito en el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias, así como en las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

La ejecución de la instalación será efectuada por un instalador electricista en posesión del correspondiente carnet de instalador expedido por el Servicio Provincial de Industria y Energía.

Todos los circuitos independientes irán protegidos por interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético y su correspondiente diferencial.

Al hacer el conexionado de las líneas en cada subcuadro se procurará que las fases queden equilibradas lo máximo posible.

La instalación contará con una red de equipos autónomos que suministran el alumbrado de emergencia en las vías de evacuación y el alumbrado de señalización.

En cuanto a la instalación de fuerza, se ha previsto la instalación de un cuadro general desde el que partirán las líneas hasta los diferentes subcuadros de planta.

La instalación de subcuadros se realizará de forma que todo el cableado y elementos interiores queden protegidos y los circuitos marcados con placas de baquelita serigrafadas, quedando cada circuito claramente identificado.

En todos los puntos donde se efectúe conexión o derivación ésta se realizará mediante cajas previstas para tal fin. Las cajas de derivación tendrán las dimensiones necesarias en cada caso, de forma que, una vez llevados a las mismas la totalidad de conductores, quede una



cuarta parte de la superficie de éstas como mínimo libre, sin que en ningún caso las dimensiones de éstas sean inferiores a 100x100 mm.

Para facilitar su apertura/cierre, irán provistas de garras que permitan su fácil manipulación. Los empalmes de los conductores se realizarán en el interior de las cajas de derivación mediante bornas.

## **4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

La instalación eléctrica del conjunto nave industrial-edificio representativo se inicia en Centro de Transformación propio, estando realizado este, según proyecto específico del mismo autor del presente proyecto.

## **4.3. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

La medida de energía para el conjunto del edificio se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida del Centro de Transformación. Por esta razón la descripción de la Centralización de Contadores, así como la de los elementos que lo conforman se tratarán en el proyecto específico dedicado al Centro de Transformación del mismo autor del proyecto.

## **4.4. SALIDA BT DESDE C.T.**

Desde el C.T. partirá la línea repartidora hasta el cuadro general eléctrico, en este caso por tratarse de un único abonado la línea repartidora se confunde con la derivación individual.

## **4.5. CUADRO GENERAL ELÉCTRICO**

El Cuadro General Eléctrico estará formado por cajas modulares de doble aislamiento ensambladas entre sí o cuadro metálico.

Contendrá los elementos de protección de las líneas de acometida consistentes en interruptores magnetotérmicos automáticos y protección diferencial. También contendrá las protecciones de las líneas de alimentación a subcuadros. Todos los elementos de protección serán del tipo Caja Moldeada.



## 4.6. INSTALACIONES INTERIORES HASTA SUBCUADROS

Se denomina instalación interior hasta subcuadros, a la parte de la instalación que enlaza el cuadro general eléctrico con los subcuadros en las distintas zonas y plantas, donde se ubican los dispositivos de mando y protección de dichos subcuadros eléctricos.

Se realizarán con conductores de cobre unipolares, aislados para una tensión de servicio de 1000 V Y del tipo cero halógenos, reflejados en los unifilares adjuntos.

Estarán constituidas por uno o tres conductores de fase, según que la derivación sea monofásica o trifásica, uno neutro y otro de protección de toma de tierra. Algunas líneas a subcuadros además serán resistentes al fuego según UNE 20.431.

Los colores de las cubiertas serán:

- Negro, marrón o gris para las fases.
- Azul claro para el neutro.
- Amarillo-verde (bicolor) para el conductor de protección.

Todos los conductores activos de la misma derivación serán de igual sección, siendo su diámetro el apropiado para la potencia a suministrar. También se adaptarán para que la caída de tensión en los receptores finales sea inferior al 3% en caso de alumbrado y al 5% en caso de fuerza, pudiéndose alcanzar 4,5% y 6,5% respectivamente al estar alimentados directamente en alta tensión mediante un transformador propio.

Dicha instalación se alojará en bandejas rectilíneas y uniformes a lo largo de techos, paredes y patinillos convenientemente adaptados para dicho uso. En tramos donde sea necesario o conveniente se instalarán bajo tubo del diámetro y protección correspondiente.

## 5. SUBCUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN: DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Según establece la *ITC-BT-17*:

*Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:*

- *Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia .*
- *Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.*
- *Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.*
- *Dispositivo de protección contra sobretensiones, según la ITC-BT-23, si fuese necesario.*



*El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.*

*Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24.*

*Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que correspondan al número de fases del circuito que protejan. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protejan.*

## **6. INSTALACIONES INTERIORES**

En cuanto al tipo de conductores de la instalación interior hasta los receptores, serán conductores de cobre con aislamiento del tipo RV-K 0,6/1kV colocados bajo tubos o canales protectores.

### **6.1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL**

#### **6.1.1. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES**

Según establece la ITC-BT-19:

*La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.*

*Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.*



*El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.*

*En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.*

### **6.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES**

Según el Apartado 2.2.4 de la ITC-BT-18:

*Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.*

*Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.*

### **6.1.3. EQUILIBRADO DE CARGAS**

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquélla quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### **6.1.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE-20.460 -5-54 en su apartado 543.

*En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:*

*- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.*

- *No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.*
- *Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.*
- *En una canalización móvil todos los conductores, incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización.*
- *En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460-5-54, apartado 543.*
- *Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.*
- *Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.*
- *Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.*
- *Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre aluminio).*

### **6.1.5. INSTALACIONES INTERIORES: LÍNEAS A SUBCUADROS**

Según establece la *ITC-BT-19* para la subdivisión de instalaciones:

*Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.*

*Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:*



- *evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo*
- *facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos*
- *evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.*

Para este tipo de instalaciones, se utilizarán conductores de cobre con aislamiento del tipo RV-K 0,6/1kV instalados bajo tubo.

## **6.2. INSTALACIONES INTERIORES: PUNTOS FINALES DE CONSUMO**

Para las instalaciones desde subcuadros de distribución a puntos finales de consumo o a otros subcuadros, la instalación se realizará igualmente mediante conductores de cobre RV-K 0,6/1kV colocados bajo tubos o canales protectores de características anteriormente mencionadas según la *ITC-BT-28*, para locales de pública concurrencia:

Existen zonas donde la instalación será de ejecución especial, como el caso de los locales con riesgo de incendio o explosión (sala de calderas, etc.), y los locales húmedos, deberán cumplir las especificaciones de la *ITC-BT-027*, la *ITC-BT-029* y la *ITC-BT-30*.

### ***6.2.1. SERVICIOS DE FUERZA***

Como servicios de fuerza, se encuentran los ascensores, calderas, grupos de presión de agua, bombas de recirculación, así como toda la maquinaria industrial.

Para cada uno de estos equipos se han calculado las secciones de cable y se alimentan mediante líneas independientes, que se dispondrán en espacios destinados a ello.

El número de líneas así como las secciones pueden observarse en los esquemas unifilares. La relación de toda la maquinaria se ha descrito anteriormente.

### ***6.2.2. SERVICIO DE ALUMBRADO ORDINARIO***

Son aquellos que se destinan al alumbrado de las diferentes zonas. Para la mayoría de las dependencias, se han distribuido una serie de puntos de luz, cuyo número está en función de la superficie de cada dependencia.

Se ha previsto una iluminación a partir de diferentes tipos de luminarias, dependiendo de su ubicación (nave industrial, viales exteriores, oficinas), como queda indicado en los anexos de iluminación Según establece la *ITC-BT-28 en su Artículo 4, apartado d)*:



*En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.*

### **6.2.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Dentro de alumbrado de emergencia, el presente reglamento incluye el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Según el apartado 3.3.1 es obligado instalar alumbrado de seguridad en:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.*
  - b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.*
  - c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.*
  - d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.*
  - e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.*
  - f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.*
  - g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.*
  - h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.*
  - i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida*
  - j) cerca (1) de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.*
  - k) cerca (1) de cada cambio de nivel.*
  - l) cerca (1) de cada puesto de primeros auxilios.*
  - m) cerca (1) de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.*
  - n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente*
- (1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente*





Por ello se instalarán aparatos autónomos de alumbrado de emergencia según las normas *UNEEN 60.598 -2-22* Y norma *UNE 20.392* o *UNE 20.062*, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

La distribución a lo largo del edificio será tal que se proporcionará los siguientes niveles de iluminación.

#### ALUMBRADO DE EVACUACIÓN SEGÚN *ITC-BT-28*

- En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1lux.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### **6.2.3.1. PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

La instalación contará con una red de luminarias alimentadas por una fuente central, estas luminarias proporcionarán el alumbrado de emergencia de tipo permanente, estas luminarias cumplirán lo siguiente:

*Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60.598 - 2-22*

*Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.*

*Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.*

*Las canalizaciones que alimentan los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.*

*[...]*

*Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50200 Y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21123, partes 4 o 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.*

## **5. TOMAS DE TIERRA**

### **5.1. INSTALACIÓN**

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-8T-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio.

A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena. las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

## 5.2. ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

## 5.3. PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En patios de luces destinados a cocinas y aseos, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

## 5.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES

las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que los conductores sean accesibles, así como en pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

## 6. INSTALACIONES AFINES

### 6.1. RED DE TELEFONÍA Y DATOS

Se dispondrá de red de telefonía y datos en el edificio representativo, mediante líneas RJ45/RJ45 y sistema WI-FI según queda representado en los planos.

El acceso al servicio público de telefonía, se realizara de acuerdo al Anexo II de la Norma Técnica de ICT. Los cables deberán cumplir los requisitos mínimos:

- Resistencia ohmica de los conductores a 20°C no será superior a 98 ohm/km.
- Rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500Vcc ni 350Vef.
- Rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500Vcc ni 1000Vef.
- Resistencia de aislamiento no inferior a 1000Mohm/km
- Capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100nF/km en cables de PVC y de 58nF/km en cables de polietileno.

Existirán tomas de datos y telefonía en todos los puestos de trabajo definidos por la propiedad.

## 7. CÁLCULOS

### 7.1. GENERALIDADES

La sección del cable ha sido dimensionada de tal manera que supera ampliamente las necesidades de la instalación, en lo que se refiere a pérdidas de potencia, caídas de tensión, capacidad de transporte, sobrecargas admisibles y corrientes de cortocircuito.

De acuerdo con las características eléctricas de los cables previstos, indicados en la memoria, se adjuntan los cálculos correspondientes a la instalación descrita en proyecto.

### 7.2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Se justifican a continuación los cálculos correspondientes al alumbrado interior del local, con las luminarias previstas, comprobando que la iluminación obtenida a la altura del plano de trabajo y del suelo sea la adecuada para la actividad y que cumpla los requisitos de la normativa aplicable.



Se tendrán en cuenta las indicaciones del Documento Básico HE-2, del Código técnico de la edificación en referencia a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Según esto tenemos que:

El valor límite VEEI (Valores límite de eficiencia energética de la instalación), según la tabla 2.1, es de 6 W/m<sup>2</sup> (correspondiente a "zonas de representación"-administrativo en general).

Teniendo en cuenta las indicaciones del Documento Básico SU-4 del Código técnico de la edificación, se prevé alcanzar los 500lux de iluminancia mínima en la zona de oficinas, con un factor de uniformidad media de 40% mínimo.

### 7.3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se considerará, a efectos de sección e intensidad máxima, que cada circuito asume toda la carga a la mitad de su longitud (para los circuitos de alumbrado con múltiples aparatos).

Tensión entre fases 400V.

Se consideran las prescripciones del R.E.B.T. de MINER y Normas E.R.Z.- ENDESA.

### 7.4. INTENSIDAD

En función de la potencia P en Vatios, la intensidad I en Amperios de cada circuito, viene dada por las siguientes expresiones dependiendo del tipo de distribución eléctrica:

Para la distribución monofásica:  $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$

Para la distribución trifásica:  $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$

Donde:

I: Intensidad activa en Amperios (A).

P: Potencia en Vatios (W).

U: Tensión en Voltios (V).

$\cos \varphi$ : Factor de potencia.

## 7.5. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión, con cables de Cu, se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Para la distribución monofásica:

$$\Delta U_{II} = \frac{2PL\psi_L}{U} = \frac{2IL \cos \varphi}{\gamma \cdot S}$$

Para la distribución trifásica:

$$\Delta U_{III} = \frac{PL \left( \frac{1}{\gamma S} \right) + X_L \cdot \tan \varphi}{U}$$

- Donde:
- $\Delta U$ : Caída de tensión en voltios (V).
  - I: Intensidad activa en Amperios (A).
  - L: Longitud de la línea en metros (m).
  - S: Sección del conductor por fase (mm<sup>2</sup>).
  - $\gamma$ : Coeficiente de conductividad (para el cobre 56 y para el aluminio 36).

## 7.6. SALIDA B.T. DESDE EL C.T.

Se ha instalado, en el Centro de Transformación, un transformados de potencia nominal 1000 kVA. Desde el secundario del transformador de potencia parte una línea hasta el cuadro principal. El cálculo de estas líneas es el siguiente:

La sección de la línea de salida en BT desde el transformador se dimensiona para la potencia nominal de éste, según se ha obtenido de los cálculos eléctricos, donde el cable elegido es: 0,6/1 kV RZ1-Al(AS+) 5x[4x240+TTx120] mm<sup>2</sup>.

## 7.7. CUADRO DE RESULTADOS

Aplicando las fórmulas anteriores se obtienen los resultados que se indican en la tabla adjunta y se comprueba que las caídas de tensión son <4.5% para circuitos de alumbrado y <6% para circuitos de fuerza.



7.7.1. RESUMEN DEL CUADRO DE RESULTADOS (CGDP)

Nº Línea	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	64	65	66	67	68	69
Denominación circuito	LD a C1- nº 51	LD a C2- nº 52	LD a C3- nº 53	LD a C4- nº 54	LD a C5- nº 55	LD a C6- nº 56	LD a C7- nº 57	LD a C8- nº 58	LD a C9- nº 59	COPE	Batería condensador es	LD A1. Alumbrado of. Exterior	LD A2. Alumbrado Nave	LD A3. Alumbrado Nave	LD A4. Alumbrado Nave	LD A5. Alumbrado Nave cáscara	LD A6. Alumbrado Nave cáscara
Potencia (kVo kVA)	32,71	103,86	108,88	23,80	102,30	10,00	61,85	123,12	310,00	994,96	33,49 (222 µF)	1,00	8,25	6,25	8,75	3,70	6,60
Tensión (V)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Coef. Simultaneidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Longitud (m)	5,00	28,00	37,00	44,00	45,00	6,00	40,00	2,00	18,00	21,00	3,00	25,00	38,00	70,00	82,00	30,00	81,00
Cos φ	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Intensidad (A)	73,77	234,23	245,40	53,67	232,07	22,55	139,49	231,19	699,14	1795,13	72,51	2,50	20,63	15,63	21,88	9,25	16,50
Caida tensión máx. (%)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Temp. teor. real conductor (°C)	40/160,57	40/177,35	40/180,9	40/150,89	40/176,67	40/141,92	40/187,58	40/183	40/187,41	25/187,75	40/159,88	40/140,01	40/140,53	40/140,3	40/140,6	40/140,11	40/140,34
Caida tensión (%)	0,11	0,53	0,74	0,66	0,84	0,04	1,26	0,04	0,33	0,29	0,08	0,01	0,07	0,15	0,23	0,02	0,15
Tensión aislamiento	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV
Tipo conductor	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Multipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.	Unipolar IHC.P.
Material aislamiento	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Al	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou	Ou
Material aislamiento	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)	RZ1-(A,S+)
Sección neutro (mm2)	25	95	95	25	95	25	35	120	2x150	7x240	25	50	50	50	50	50	50
Sección C.P. (mm2)	16	50	50	16	50	16	16	70	2x70	7x120	16	25	25	25	25	25	25
L máx. admisible (A)	115,00	271,00	271,00	115,00	271,00	115,00	145,00	314,00	718,00	1827,00	115,00	155,00	155,00	155,00	155,00	155,00	155,00
Tipo instalación	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Multip. al aire o en bandeja perf.	Unipolares enterrados bajo tubo	Multip. al aire o en bandeja perf.	Unipolares en bandeja perforada	Unipolares en bandeja perforada	Unipolares en bandeja perforada	Unipolares en bandeja perforada	Unipolares en bandeja perforada	Unipolares en bandeja perforada
Factor corrección	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Canalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7x200	-	-	-	-	-	-	-
Protecciones	IA, 80 A reg. 74-80 + df. 30 mA	IA, 250 A reg. 235-250 + df. 30 mA	IA, 250 A reg. 245-250 + df. 30 mA	Magnetoterm. 63 A + df. 30 mA	IA, 250 A reg. 233-250 + df. 30 mA	Magnetoterm. 25 A + df. 30 mA	IA, 160 A reg. 140-142 + df. 30 mA	IA, 315 A reg. 232-313 + df. 30 mA	IA, 800 A reg. 700-717 + df. 30 mA	IA, 2000 A reg. 1796-1826 + df. 30 mA &	IA, 80 A reg. 73-80 + df. 30 mA	Magnetoterm. 10 A	Magnetoterm. 25 A	Magnetoterm. 16 A	Magnetoterm. 25 A	Magnetoterm. 10 A	Magnetoterm. 20 A
Pot. máx. admisible (kW)	44,84	138,56	138,56	34,92	138,56	13,86	78,70	173,48	397,40	1012,07	55,43	4,00	10,00	6,40	10,00	4,00	8,00
I <sub>t</sub> cortocircuito máximo (kA)	17,24/78,59	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	20,95/710,45	25/710,45	17,24/78,59	36,44/718,18	36,44/718,18	36,44/718,18	36,44/718,18	36,44/718,18	36,44/718,18
PdC prof. sobretiens. (kA)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	35	22	50	50	50	50	50	50
Tiempo mín. soporte c.e. (s)	0,173	1,69	1,69	0,117	1,69	0,117	0,229	2,696	16,849	228,314	0,173	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155
Durvas interruptor	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C	B	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D	B/C/D
Long. máx. protección (m)	92,93	112,59	112,59	117,58	112,59	296,30	73,03	113,60	247,95	389,17	92,93	1481,48	592,93	925,93	592,93	1481,48	740,74



### ***7.7.2. DATOS TÉCNICOS POR LÍNEA***

#### **\* Circuito 1**

- Denominación de circuito: C1- nº 1 Recepción cáscara
- Potencia: 8,82 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 12 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 19,89 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,06%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,5 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 20 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 11,09 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 370,37 m



**\* Circuito 2**

- Denominación de circuito: C1- nº 2 Distribuidora
- Potencia: 4,043 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 17 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,12 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,31 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m

**\* Circuito 3**

- Denominación de circuito: C1- nº 3 Máquina de limpiado
- Potencia: 4,043 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 17 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,12 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,31 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m

**\* Circuito 4**

- Denominación de circuito: C1- nº4 Elevadores
- Potencia: 1,47 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 15 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 3,32 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,04 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m

**\* Circuito 5**

- Denominación de circuito: C1- nº 5 Ciclón
- Potencia: 4,043 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 16 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,12 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,31 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m

**\* Circuito 6**

- Denominación de circuito: C1- nº 6 Sinfines y cintas transportadoras
- Potencia: 4,043 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 17 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,12 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,31 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m

**\* Circuito 7**

- Denominación de circuito: C1- nº 7 Recuperador de polvo
- Potencia: 4,043 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 7 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,12 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,02%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,31 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 16,72 / 7,85 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,207 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m



**\* Circuito 8**

- Denominación de circuito: C2- nº 8 Recepción descascarado
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 9**

- Denominación de circuito: C2- nº 9 Partidora
- Potencia: 12,5 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 28,19 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,21%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 67,52 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x4+TTx4 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 38 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 32 A
- Potencia máxima admisible: 17,74 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,008 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 131,69 m





**\* Circuito 10**

- Denominación de circuito: C2- nº 10 Elevadores
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,02%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 11**

- Denominación de circuito: C2- nº 11 Descascadora
- Potencia: 50 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 112,76 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,1%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 71,09 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 125 A
- Potencia máxima admisible: 69,28 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,58 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 259,26 m



**\* Circuito 12**

- Denominación de circuito: C2- nº 12 Bandeja transportadora
- Potencia: 6,61 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 14,91 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,34 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 13**

- Denominación de circuito: C2- nº 13 Separadora
- Potencia: 6,25 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 7 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 14,1 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,2 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 14**

- Denominación de circuito: C2- nº 14 Bandeja vibrada
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 9 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m



**\* Circuito 15**

- Denominación de circuito: C2- nº 15 Elevador
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 18 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,07%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 14,16 / 6,57 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,121 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 16**

- Denominación de circuito: C3- nº 16 Cintas transportadoras
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 17**

- Denominación de circuito: C3- nº 17 Partidora
- Potencia: 12,5 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 28,19 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,21%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 67,52 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x4+TTx4 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 38 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 32 A
- Potencia máxima admisible: 17,74 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,01 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 131,69 m





**\* Circuito 18**

- Denominación de circuito: C3- nº 18 Bandejas transportadoras
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,02%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 19**

- Denominación de circuito: C3- nº 19 Descascadora
- Potencia: 50 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 112,76 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,1%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 71,09 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 125 A
- Potencia máxima admisible: 69,28 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,77 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 259,26 m



**\* Circuito 20**

- Denominación de circuito: C3- nº 20 Bandeja transportadora
- Potencia: 6,61 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 14,91 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,34 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 21**

- Denominación de circuito: C3- nº 21 Separadora
- Potencia: 6,25 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 7 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 14,1 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,2 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 22**

- Denominación de circuito: C3- nº 22 Bandeja vibrada
- Potencia: 4 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 9 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 9,02 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,49 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 23**

- Denominación de circuito: C3- nº 23 Seleccionado almendra
- Potencia: 8,82 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 18 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 19,89 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,15%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 42,39 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 20 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 11,09 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 12,44 / 5,7 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,161 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 237,04 m



**\* Circuito 24**

- Denominación de circuito: C4- nº 24 Bandejas trasportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 12 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,07%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,51 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 25**

- Denominación de circuito: C4- nº 25 Calibradora
- Potencia: 1,47 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 2 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 3,32 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,23 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m



**\* Circuito 26**

- Denominación de circuito: C4- nº 26 Peladora
- Potencia: 1,47 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 3,32 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,23 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D

**\* Circuito 27**

- Denominación de circuito: C4- nº 27 Calibradora
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,51 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 28**

- Denominación de circuito: C4- nº 28 Escalador
- Potencia: 5,5125 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 12,43 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,08%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 43,22 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m



**\* Circuito 29**

- Denominación de circuito: C4- nº 29 Salida vapor
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 8 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,51 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m



**\* Circuito 30**

- Denominación de circuito: C4- nº 30 Calibradora
- Potencia: 1,47 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 10 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 3,32 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,23 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 31**

- Denominación de circuito: C4- nº 31 Vibrador/Elevador
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 13 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,07%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,51 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 32**

- Denominación de circuito: C4- nº 32 Etiquetado
- Potencia: 1,1025 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 18 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 2,49 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,05%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,13 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 33**

- Denominación de circuito: C4- nº 33 Envasado
- Potencia: 1,1025 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 20 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 2,49 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,06%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,13 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m



**\* Circuito 34**

- Denominación de circuito: C4- nº 34 Enfriadero
- Potencia: 1,47 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 16 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 3,32 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,06%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,23 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x6+TTx6 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 49 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 4,69 / 2,02 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 6 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,18 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 111,11 m

**\* Circuito 35**

- Denominación de circuito: C5- nº 35 Cinta transportadora
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 16 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,15 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 11,23 / 5,11 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,201 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 36**

- Denominación de circuito: C5- nº 36 Máquina bastones-cubitos
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 14 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,15 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 11,23 / 5,11 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,201 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 37**

- Denominación de circuito: C5- nº 37 Secadero
- Potencia: 73,5 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 165,76 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,09%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 67,63 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x70+TTx35 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 223 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 200 A
- Potencia máxima admisible: 110,85 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 11,23 / 5,11 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 3,844 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 319,09 m



**\* Circuito 38**

- Denominación de circuito: C5- nº 38 Cámara frigorífica
- Potencia: 6,615 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 12 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 14,92 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,08%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,34 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x16+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 91 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 11,23 / 5,11 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 15 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,201 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m



**\* Circuito 39**

- Denominación de circuito: C6- nº 39 Repelado cáscara verde
- Potencia: 3,675 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 8,29 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,26 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 15,69 / 7,31 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,239 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m



**\* Circuito 40**

- Denominación de circuito: C6- nº 40 Cintas transportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,09 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 15,69 / 7,31 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,239 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m



**\* Circuito 41**

- Denominación de circuito: C6- nº 41 Cintas transportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,09 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 15,69 / 7,31 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,239 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 462,96 m



**\* Circuito 42**

- Denominación de circuito: C7- nº 42 Cintas transportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 11 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,27 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x10+TTx10 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 68 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 6,54 / 2,86 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 10 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,251 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 185,19 m

**\* Circuito 43**

- Denominación de circuito: C7- nº 43 Cintas transportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 10 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,27 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x10+TTx10 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 68 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 6,54 / 2,86 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 10 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,251 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 185,19 m

**\* Circuito 44**

- Denominación de circuito: C7- nº 44 Cintas transportadoras
- Potencia: 2,205 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 4 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 4,97 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,27 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x10+TTx10 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 68 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 6,54 / 2,86 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 10 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,251 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 185,19 m

**\* Circuito 45**

- Denominación de circuito: C7- nº 45 Sinfín transportador
- Potencia: 3,675 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 8,29 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,74 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x10+TTx10 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 68 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 8,87 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 6,54 / 2,86 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 10 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,251 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 185,19 m

**\* Circuito 46**

- Denominación de circuito: C7- nº 46 Pelletizadora
- Potencia: 41,25 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 93,03 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,08%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 72,72 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Fusible 100 A
- Potencia máxima admisible: 55,43 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 6,54 / 2,86 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 1,566 s
- Longitud máxima del circuito protegido: 246,91 m

**\* Circuito 47**

- Denominación de circuito: C8- nº 47 Línea aire comprimido
- Potencia: 22,05 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 49,73 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,03%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 46,05 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 50 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 27,71 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 23,85 / 11,84 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 25 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,179 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 207,41 m

**\* Circuito 48**

- Denominación de circuito: C8- nº 48 Calefacción
- Potencia: 61,653 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 139,04 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,16%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 87,27 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 160 A reg. 140÷142 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 78,7 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 23,85 / 11,84 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 25 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,179 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 73,03 m



**\* Circuito 49**

- Denominación de circuito: C8- nº 49 Toma Fuerza M1
- Potencia: 15 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 33,83 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,02%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 42,8 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 40 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 22,17 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 23,85 / 11,84 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 25 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,179 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 259,26 m



**\* Circuito 50**

- Denominación de circuito: C8- nº 50 Toma Fuerza M2
- Potencia: 15 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 12 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 33,83 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,11%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 44,33 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 40 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 22,17 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 19,24 / 9,56 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,14 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 185,19 m



**\* Circuito 51**

- Denominación de circuito: LD a C1- nº 51
- Potencia: 32,71 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 5 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 73,77 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,11%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 60,57 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 80 A reg. 74+80 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 44,34 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 17,24 / 8,59 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,173 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 92,59 m



**\* Circuito 52**

- Denominación de circuito: LD a C2- nº 52
- Potencia: 103,86 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 28 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 234,23 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,53%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 77,35 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x95+TTx50 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 271 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 250 A reg. 235÷250 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 138,56 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 1,69 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 112,59 m



**\* Circuito 53**

- Denominación de circuito: LD a C3- nº 53
- Potencia: 108,68 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 37 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 245,1 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,74%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 80,9 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x95+TTx50 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 271 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 250 A reg. 246÷250 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 138,56 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 1,69 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 112,59 m

**\* Circuito 54**

- Denominación de circuito: LD a C4- nº 54
- Potencia: 23,796 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 44 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 53,67 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,66%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 50,89 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 63 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 34,92 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,117 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 117,58 m



\* Circuito 55

- Denominación de circuito: LD a C5- nº 55
- Potencia: 102,9 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 45 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 232,07 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,84%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 76,67 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x95+TTx50 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 271 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 250 A reg. 233÷250 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 138,56 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 1,69 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 112,59 m

**\* Circuito 56**

- Denominación de circuito: LD a C6- nº 56
- Potencia: 10 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 6 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 22,55 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 41,92 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 25 A + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 13,86 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,117 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 296,3 m

**\* Circuito 57**

- Denominación de circuito: LD a C7- nº 57
- Potencia: 61,852 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 40 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 139,49 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 1,26%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 87,58 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x35+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 143 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 160 A reg. 140÷142 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 78,7 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,229 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 73,03 m



**\* Circuito 58**

- Denominación de circuito: LD a C8- nº 58
- Potencia: 129,116 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 2 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 291,19 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,04%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 83 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x120+TTx70 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 314 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 315 A reg. 292÷313 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 173,48 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 2,696 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 113,6 m

**\* Circuito 59**

- Denominación de circuito: LD a C9- nº 59 OFICINAS
- Potencia: 310 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 18 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 699,14 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,33%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 87,41 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x[4x150+TTx70] mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 718 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 800 A reg. 700÷717 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 397,4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 20,95 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 16,849 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C
- Longitud máxima del circuito protegido: 247,95 m



**\* Circuito 60**

- Denominación de circuito: CGPE
- Potencia: 994,964 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 21 m
- Factor de potencia: 0,8
- Intensidad de cálculo: 1795,13 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,29%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 25 / 87,75 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar III+N+C.P.
- Material conductor: Al
- Material de aislamiento: RZ1-Al(AS+)
- Sección del conductor:  $7 \times [4 \times 240 + TT \times 120]$  mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 1827 A
- Tipo de instalación: Unipolares enterrados bajo tubo
- Factor de corrección: 1
- Canalización: 7x200 mm<sup>2</sup>.
- Protecciones: I.A. 2000 A reg. 1796÷1826 + dif. 30 mA & SPL
- Potencia máxima admisible: 1012,07 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 25 / 10,45 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 35 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 228,314 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B
- Longitud máxima del circuito protegido: 389,17 m

**\* Circuito 61**

- Denominación de circuito: Batería condensadores
- Potencia: 33,49 (222  $\mu$ F) kVAr
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 0,9
- Longitud: 3 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 72,51 A
- Caída de tensión máxima: 6%
- Caída de tensión: 0,08%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 59,88 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Multipolar III+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 3x25+TTx16 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 115 A
- Tipo de instalación: Multip. al aire o en bandeja perf.
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: I.A. 80 A reg. 73+80 + dif. 30 mA
- Potencia máxima admisible: 55,43 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 17,24 / 8,59 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 22 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,173 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 92,59 m



**\* Circuito 62**

- Denominación de circuito: LI A2
- Potencia: 1,6 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 16 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 4 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,02 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 10 A
- Potencia máxima admisible: 4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 1481,48 m

**\* Circuito 63**

- Denominación de circuito: LI A3
- Potencia: 1,2 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 12 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 3 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,01 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 10 A
- Potencia máxima admisible: 4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 1481,48 m

**\* Circuito 64**

- Denominación de circuito: LD A1. Alumbrado of. Exterior
- Potencia: 1 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 25 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 2,5 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,01%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,01 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 10 A
- Potencia máxima admisible: 4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 1481,48 m

**\* Circuito 65**

- Denominación de circuito: LD A2. Alumbrado Nave recepción+ext
- Potencia: 8,25 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 38 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 20,62 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,07%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,53 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 25 A
- Potencia máxima admisible: 10 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 592,59 m



**\* Circuito 66**

- Denominación de circuito: LD A3. Alumbrado Nave descascarado+ext
- Potencia: 6,25 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 70 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 15,62 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,15%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,3 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 16 A
- Potencia máxima admisible: 6,4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 925,93 m

**\* Circuito 67**

- Denominación de circuito: LD A4. Alumbrado Nave industrializado+ext
- Potencia: 8,75 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 82 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 21,88 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,23%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,6 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 25 A
- Potencia máxima admisible: 10 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 592,59 m



**\* Circuito 68**

- Denominación de circuito: LD A5. Alumbrado Nave cáscara verde+ext
- Potencia: 3,7 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 30 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 9,25 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,02%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,11 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 10 A
- Potencia máxima admisible: 4 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 1481,48 m



**\* Circuito 69**

- Denominación de circuito: LD A6. Alumbrado Nave cáscara dura+ext
- Potencia: 6,6 kW
- Tensión: 400 V
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Longitud: 81 m
- Factor de potencia: 1
- Intensidad de cálculo: 16,5 A
- Caída de tensión máxima: 4,5%
- Caída de tensión: 0,15%
- Temperaturas teórica y real del conductor: 40 / 40,34 °C
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de conductor: Unipolar I+N+C.P.
- Material conductor: Cu
- Material de aislamiento: RZ1-K(AS+)
- Sección del conductor: 2x50+TTx25 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad máxima admisible: 155 A
- Tipo de instalación: Unipolares en bandeja perforada
- Factor de corrección: 1
- Canalización: -
- Protecciones: Magnetotérm. 20 A
- Potencia máxima admisible: 8 kW
- Intensidades de cortocircuito máxima y mínima: 36,44 / 18,18 kA
- Poder de corte de la protección contra sobrecorrientes: 50 kA
- Tiempo mínimo soportado a cortocircuito: 0,155 s
- Curva/s válida/s del interruptor: B C D
- Longitud máxima del circuito protegido: 740,74 m

## 8. INFORMACIÓN ADICIONAL DE ALUMBRADO

### 8.1. ALUMBRADO PÚBLICO

#### 8.1.1. CÁLCULOS LUMÍNICOS

En este apartado detallaremos que compone el sistema de iluminación exterior de la parcela.

Se han tomado como principal referencia las recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación, las Normas e instrucciones para alumbrado público del Ministerio de la Vivienda y la Ley de ordenación ambiental de alumbrado para la protección del medio nocturno así como las normas técnicas municipales para instalaciones de alumbrado público del ayuntamiento de Zaragoza.

En los cálculos eléctricos se ha tomado como base el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT.

Para vías interiores en polígonos industriales el estándar y niveles mínimos de calidad luminotécnica son los siguientes:

Tipo de vía	Luminancia	Uniformidad	Uniformidad	Destumbramiento	
	Media Lm (cd/m <sup>2</sup> )	Global U <sub>o</sub>	Longitudinal U <sub>l</sub>	Molesto G	Perturbador TI
A	2	40%	70%	7	7
B	2	40%	70%	7	7
C	1,8	40%	70%	6	10
D	1,5	40%	60%	5	10
E	1,5	40%	60%	5	10

- Vías clase A: Autopistas y autovías.
- Vías clase B: Carreteras nacionales.
- Vías clase C: Rondas de circunvalación y vías urbanas con tráfico rápido.
- Vías clase D: Vías principales de la ciudad con zonas comerciales y tráfico mixto y vías urbanas de distribución a barrios.
- Vías clase E: Vías de unión de zonas residenciales con las vías urbanas.

Las calles de la parcela se considerarán como vías clase E, ya que serán calles secundarias con tráfico moderado, debido a que en las horas nocturnas no se realizan actividades importantes en las calles y únicamente existirá el paso de algún transporte que se disponga a cargar o descargar mercancías.



### ***8.1.2. ELECCIÓN DE LA LUMINARIA Y LÁMPARA***

Para su elección se tendrá en cuenta :

Su resistencia contra la humedad, polvo atmosférico, efectos mecánicos y eléctricos.

Su protección a los agentes atmosféricos garantizando de fábrica su duración por un periodo mínimo de 5 años.

Su facilidad de montaje, desmontaje, limpieza, así como asegurar una cómoda y fácil reposición de la lámpara y demás accesorios.

El suministro se realizará con el equipo auxiliar de encendido montado.

Sus características técnicas y fotométricas han de ser las óptimas para el mejor aprovechamiento del flujo luminoso de las lámparas a utilizar teniendo en cuenta la geometría y estética de la zona a iluminar.

Su capacidad para desalojar el calor producido por los diversos elementos del punto de luz.

A la hora de iluminar la parcela escogeremos lámparas de vapor de sodio de alta presión, estas tienen una vida larga (unas 12.000 horas) esto evita un mantenimiento frecuente. Tiene un rendimiento muy elevado de entre 70 a 120lm/W.

Otra ventaja que tiene es el rango de potencia que tiene de entre 50 W a 1000W.

Los datos de la luminaria y de la carcasa son las siguientes:

### ***8.1.3. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE LUMINARIA***

En función de los datos de la luminaria escogida, tendremos que saber a qué distancia instalaremos los diversos puntos de luz, para poder garantizar una buena calidad y cumplir con los requisitos preestablecidos anteriormente.

Para realizar los cálculos nos ayudamos con un programa informático suministrado por el fabricante DIALUX.



## 8.2. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE A y C

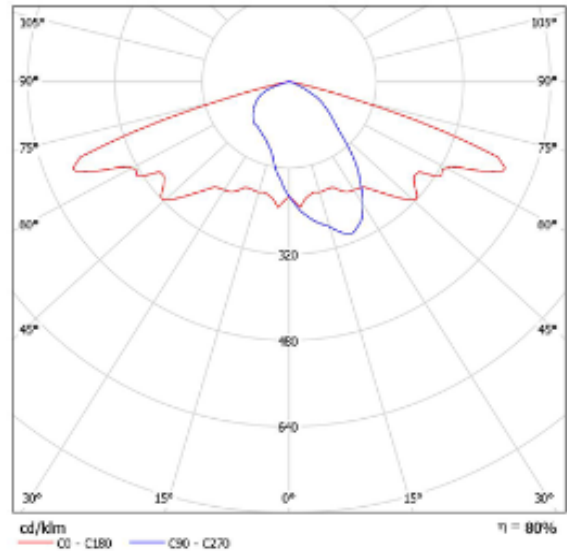
### PHILIPS SGS203 1xSON-TPP250W PC P2\_220 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 74 97 100 80

SGS203/403 – Iluminación de precisión SGS203/403 es una luminaria modular de estilo contemporáneo que permite una conducción cómoda, segura y una correcta iluminación de áreas, con bajos costes energéticos y de mantenimiento. Dispone de distintas opciones de carcasa y cierre, en policarbonato o vidrio plano para conseguir el mínimo deslumbramiento. Sus ópticas especiales optimizan el control del haz de luz e incrementan al máximo el rendimiento. Con cinco posiciones distintas del reflector, se consigue un control preciso en la orientación del haz. El ahorro energético resulta posible gracias, por ejemplo, a los diversos sistemas de regulación. SGS203/403 es adecuado para el montaje de acceso lateral o de tipo post-top.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

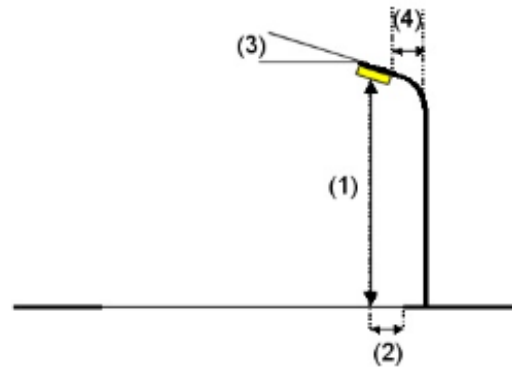
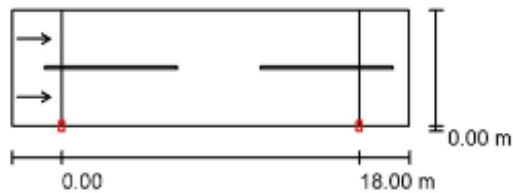
## Calle A y C / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.80

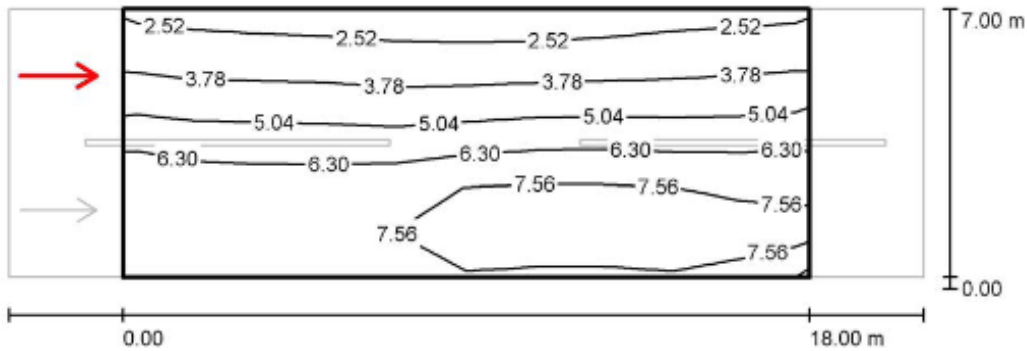
### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS SGS203 1xSON-TPP250W PC P2_220	
Flujo luminoso (Luminaria):	26640 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	33300 lm	con 70°: 438 cd/klm
Potencia de las luminarias:	276.0 W	con 80°: 12 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 2.01 cd/klm
Distancia entre mástiles:	18.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	9.250 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	9.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.650 m	



**Calle A y C / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**

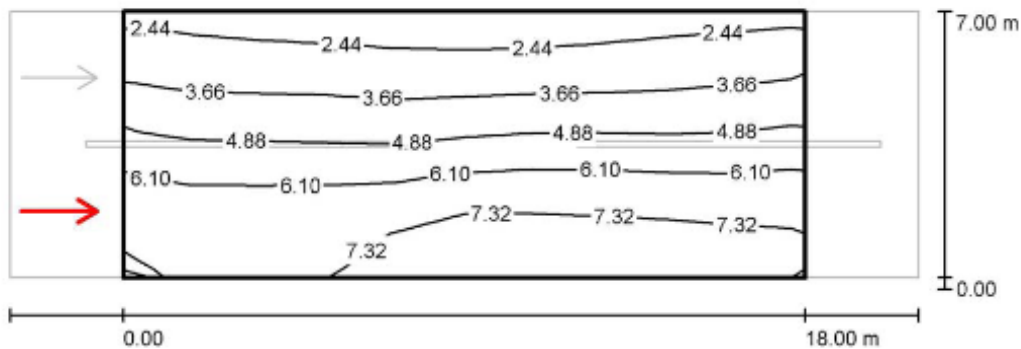


Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 172

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	5.50	0.40	0.87	/
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	/

**Calle A y C / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 172

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	5.08	0.40	0.88	/
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	/



### 8.3. CÁLCULO LUMINARIAS CALLE B y D

(Los datos de luminaria son iguales, ya que se utiliza la misma que en las calles A y C)

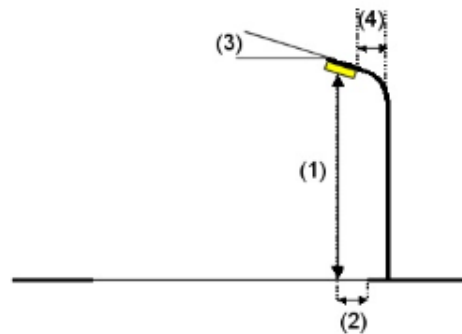
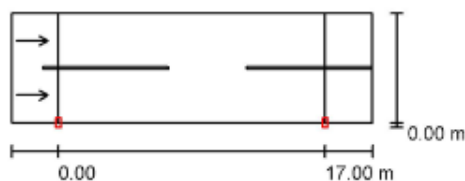
#### Calle B y D / Datos de planificación

##### Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

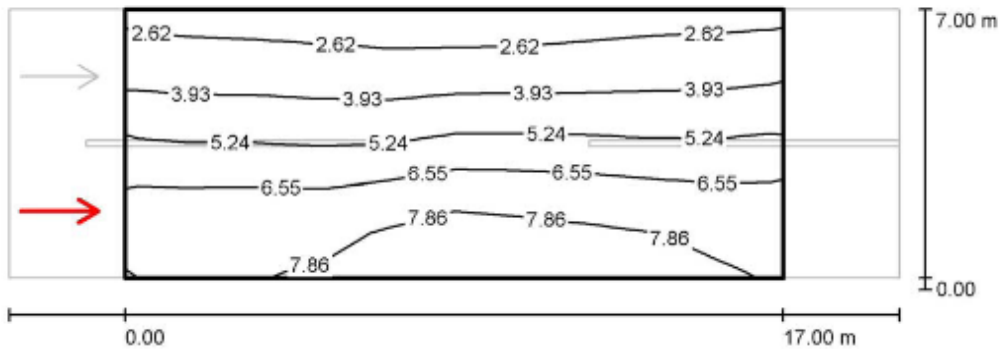
Factor mantenimiento: 0.80

##### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS SGS203 1xSON-TPP250W PC P2_220	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	26640 lm	con 70°: 438 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	33300 lm	con 80°: 12 cd/klm
Potencia de las luminarias:	276.0 W	con 90°: 2.01 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	17.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura de montaje (1):	9.250 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
Altura del punto de luz:	9.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.650 m	

**Calle B y D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**

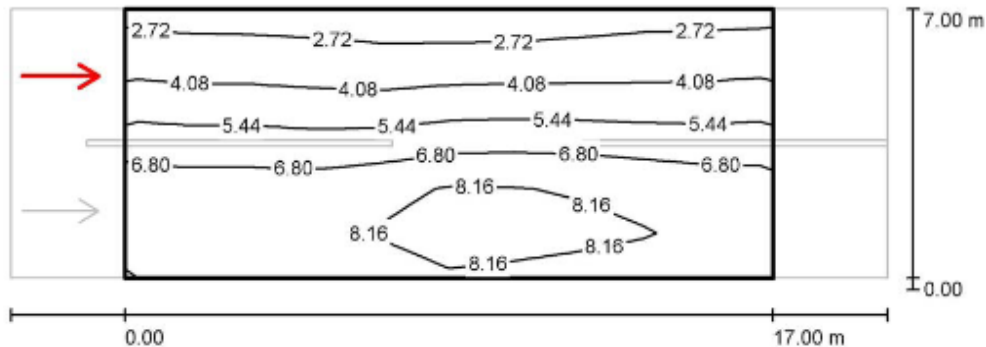


Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 165

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	5.37	0.41	0.88	/
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	/

**Calle B y D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 165

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	5.81	0.41	0.89	/
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	/



## 8.4. CÁLCULO LUMINARIAS NAVE RECEPCIÓN

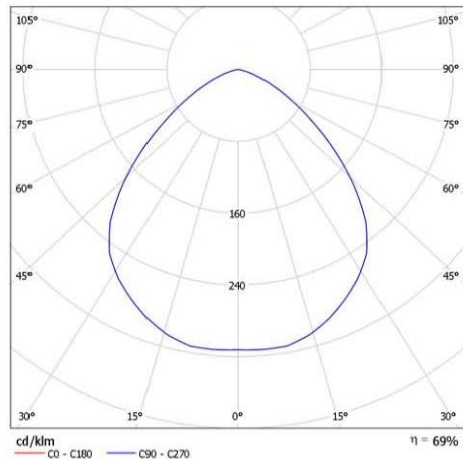
A modo de ejemplo, se adjunta los resultados del cálculo de las luminarias de la nave de stock de almendra:

### PHILIPS HPK238 1xHPI-P400W-BUS +GPK238 R-WB +ZDK004 GC-WB / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 92 99 100 69

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X Y											
2H	2H	25.1	26.2	25.3	26.4	26.6	25.1	26.2	25.3	26.4	26.6
	3H	25.4	26.4	25.7	26.7	26.9	25.4	26.4	25.7	26.7	26.9
	4H	25.4	26.4	25.8	26.6	26.9	25.4	26.4	25.8	26.6	26.9
	6H	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9
	8H	25.4	26.2	25.7	26.5	26.8	25.4	26.2	25.7	26.5	26.8
4H	2H	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8
	3H	25.7	26.5	26.1	26.8	27.1	25.7	26.5	26.1	26.8	27.1
	4H	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2
	6H	25.8	26.4	26.2	26.8	27.1	25.8	26.4	26.2	26.8	27.1
	8H	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1
8H	2H	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1
	4H	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1
	6H	25.8	26.2	26.2	26.6	27.1	25.8	26.2	26.2	26.6	27.1
	8H	25.8	26.1	26.2	26.6	27.1	25.8	26.1	26.2	26.6	27.1
	12H	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0
12H	4H	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1
	6H	25.8	26.1	26.2	26.6	27.0	25.8	26.1	26.2	26.6	27.0
	8H	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.5 / -0.8					+0.5 / -0.8					
S = 1.5H	+1.1 / -2.0					+1.1 / -2.0					
S = 2.0H	+2.2 / -3.5					+2.2 / -3.5					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	6.4					6.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3200lm Flujo luminoso total											

**PHILIPS HPK238 1xHPI-P400W-BUS +GPK238 R-WB +ZDK004 GC-WB / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS HPK238 1xHPI-P400W-BUS +GPK238 R-WB +ZDK004 GC-WB  
Lámparas: 1 x HPI-P400W-BUS

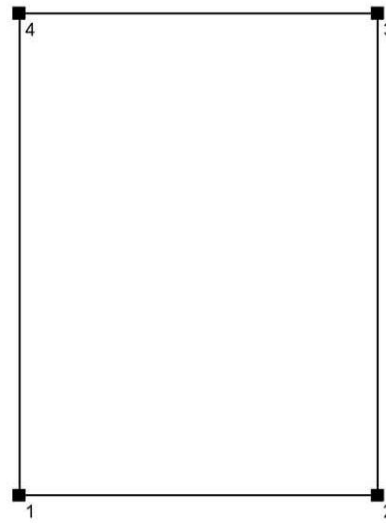
<b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>											
$\rho$ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
$\rho$ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
$\rho$ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	25.1	26.2	25.3	26.4	26.6	25.1	26.2	25.3	26.4	26.6
	3H	25.4	26.4	25.7	26.7	26.9	25.4	26.4	25.7	26.7	26.9
	4H	25.4	26.4	25.8	26.6	26.9	25.4	26.4	25.8	26.6	26.9
	6H	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9
	8H	25.4	26.2	25.7	26.5	26.8	25.4	26.2	25.7	26.5	26.8
	12H	25.4	26.1	25.7	26.4	26.8	25.4	26.1	25.7	26.4	26.8
4H	2H	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8
	3H	25.7	26.5	26.1	26.8	27.1	25.7	26.5	26.1	26.8	27.1
	4H	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2
	6H	25.8	26.4	26.2	26.8	27.1	25.8	26.4	26.2	26.8	27.1
	8H	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1
	12H	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1
8H	4H	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1	25.8	26.3	26.2	26.7	27.1
	6H	25.8	26.2	26.2	26.6	27.1	25.8	26.2	26.2	26.6	27.1
	8H	25.8	26.1	26.2	26.6	27.1	25.8	26.1	26.2	26.6	27.1
	12H	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0
12H	4H	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1
	6H	25.8	26.1	26.2	26.6	27.0	25.8	26.1	26.2	26.6	27.0
	8H	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0	25.7	26.1	26.2	26.5	27.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -0.8					+0.5 / -0.8				
S = 1.5H		+1.1 / -2.0					+1.1 / -2.0				
S = 2.0H		+2.2 / -3.5					+2.2 / -3.5				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		6.4					6.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



**Local 2 / Protocolo de entrada**

Altura del plano útil: 0.850 m  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Factor mantenimiento: 0.50  
 Altura del local: 9.150 m  
 Base: 465.00 m<sup>2</sup>

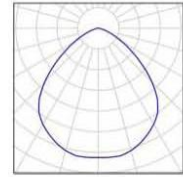


Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 18.600   0.000 )	18.600
Pared 2	50	( 18.600   0.000 )	( 18.600   25.000 )	25.000
Pared 3	50	( 18.600   25.000 )	( 0.000   25.000 )	18.600
Pared 4	50	( 0.000   25.000 )	( 0.000   0.000 )	25.000

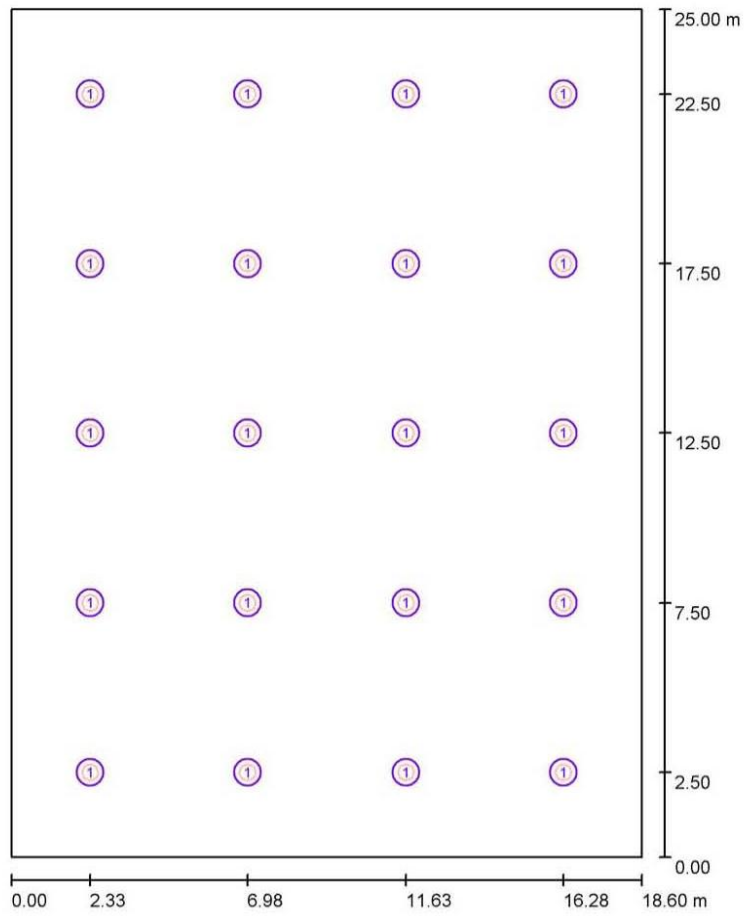


### Local 2 / Lista de luminarias

20 Pieza PHILIPS HPK238 1xHPI-P400W-BUS +GPK238  
R-WB +ZDK004 GC-WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 22425 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm  
Potencia de las luminarias: 429.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 92 99 100 69  
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BUS (Factor de  
corrección 1.000).



**Local 2 / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 170

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	20	PHILIPS HPK238 1xHPI-P400W-BUS +GPK238 R-WB +ZDK004 GC-WB





**Local 2 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 448500 lm  
 Potencia total: 8580.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.50  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	314	73	387	/	/
Suelo	298	75	373	20	24
Techo	0.00	78	78	70	17
Pared 1	104	74	179	50	28
Pared 2	109	72	181	50	29
Pared 3	104	74	178	50	28
Pared 4	109	72	181	50	29

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.507 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.399 (1:3)

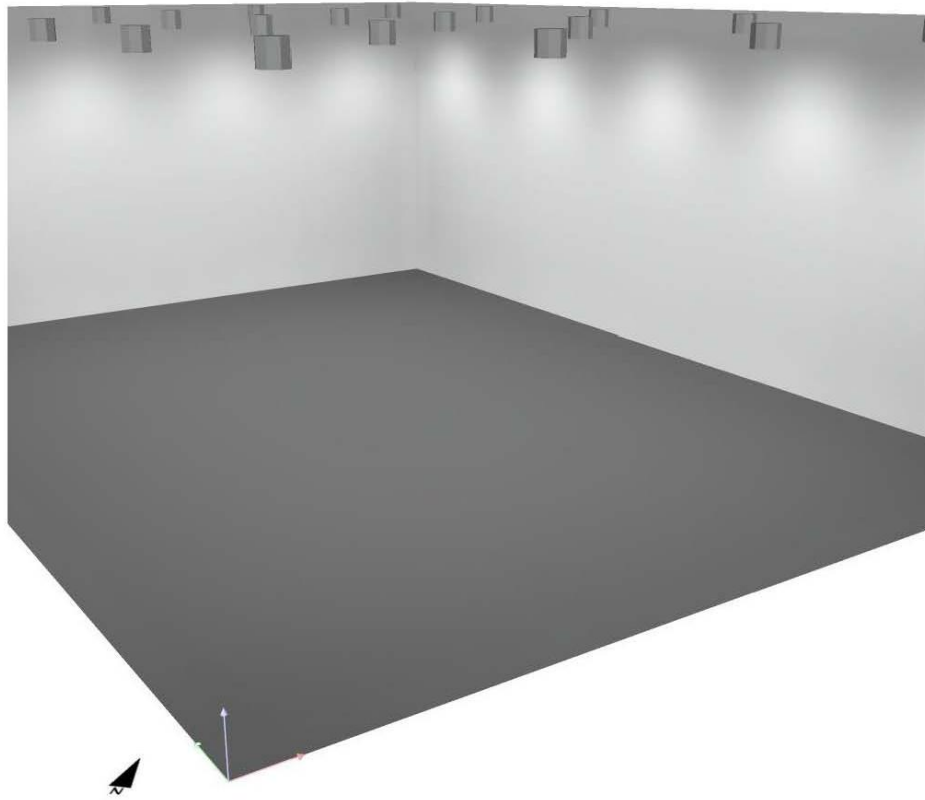
**UGR**  
 Pared izq 25  
 Pared inferior 25  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 25  
 Tran 25  
 al eje de luminaria

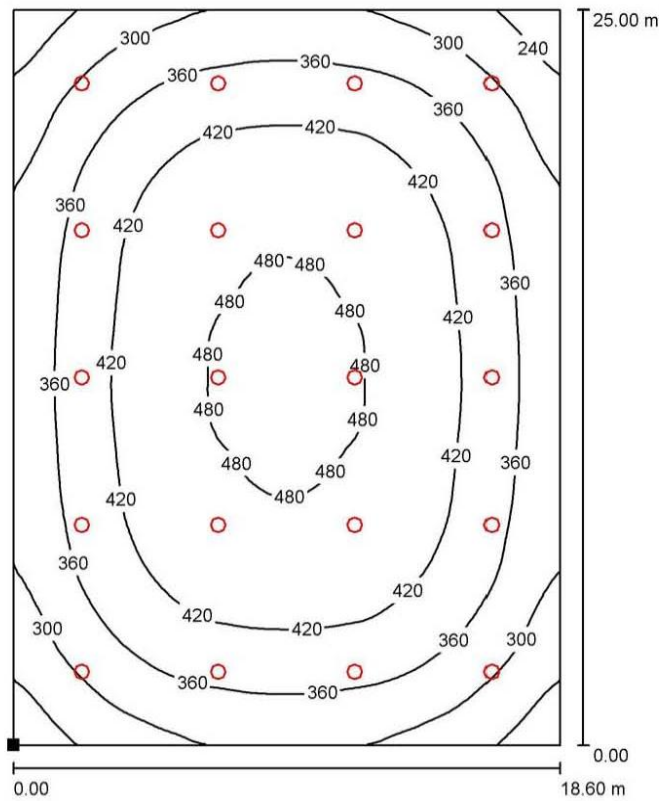
Valor de eficiencia energética: 18.45 W/m<sup>2</sup> = 4.77 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 465.00 m<sup>2</sup>)



### Local 2 / Rendering (procesado) en 3D



**Local 2 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 196

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
387

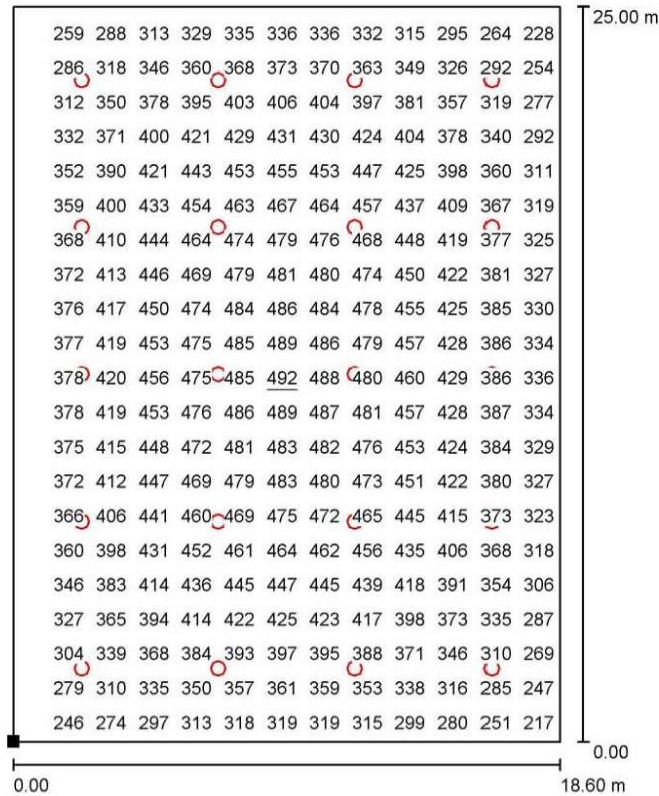
$E_{min}$  [lx]  
196

$E_{max}$  [lx]  
492

$E_{min} / E_m$   
0.507

$E_{min} / E_{max}$   
0.399

**Local 2 / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 196

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
387

$E_{min}$  [lx]  
196

$E_{max}$  [lx]  
492

$E_{min} / E_m$   
0.507

$E_{min} / E_{max}$   
0.399

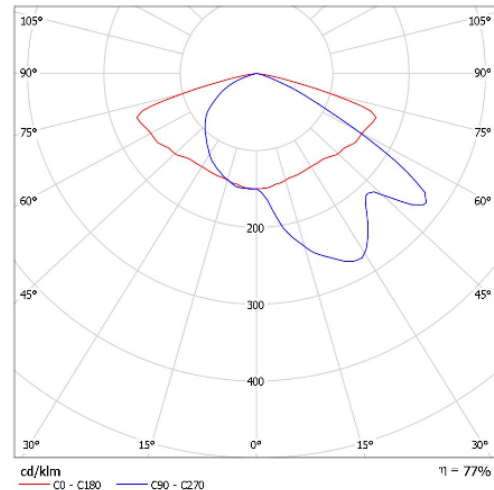


## 8.5. CÁLCULO LUMINARIAS EXTERIOR NAVE

A modo de ejemplo, se adjunta los resultados del cálculo de las luminarias de la nave de stock de almendra:

### PHILIPS SPP368 1xSON-T250W SGR CP P-A10\_220 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 36 72 96 100 77

SPP368 Spectrum Una luminaria de alumbrado vial para lámparas de sodio tubulares de alta presión de hasta 600 W. Con su diseño compacto y reflector T-POT, ofrece un rendimiento lumínico óptimo minimizando el coste. Se dispone de una opción de regulador por pasos para versiones de lámparas SON-T 400 W y SON-T 250 W.

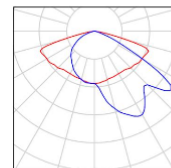
DIALux 4.12 by DIAL GmbH

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla

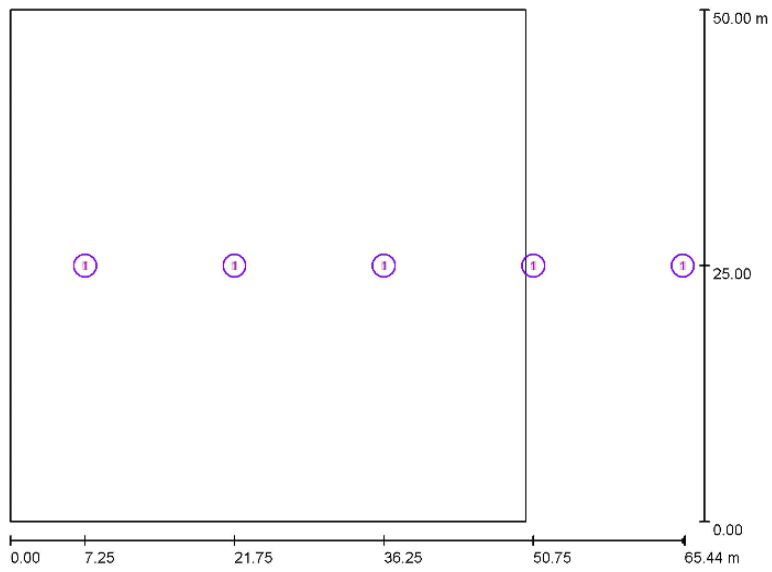
UGR porque carece de atributos de simetría.

### Escena exterior 1 / Lista de luminarias

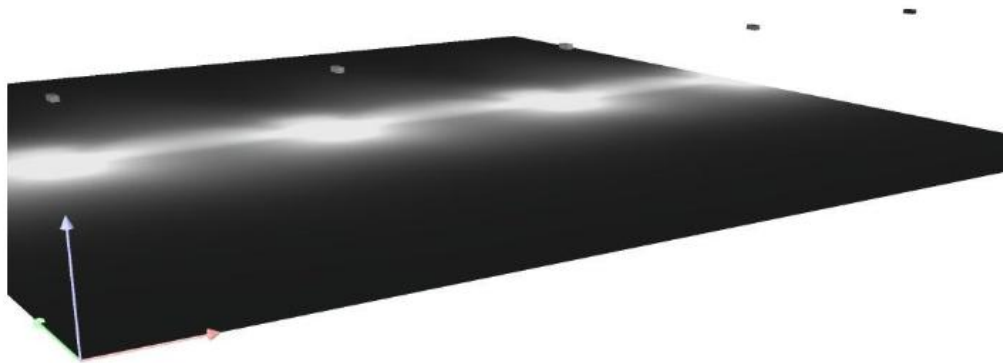
5 Pieza PHILIPS SPP368 1xSON-T250W SGR CP P-A10\_220  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 21560 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 28000 lm  
Potencia de las luminarias: 276,0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 36 72 96 100 77  
Lámpara: 1 x SON-T250W/220 (Factor de corrección 1.000).



**Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)**



CC



Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº



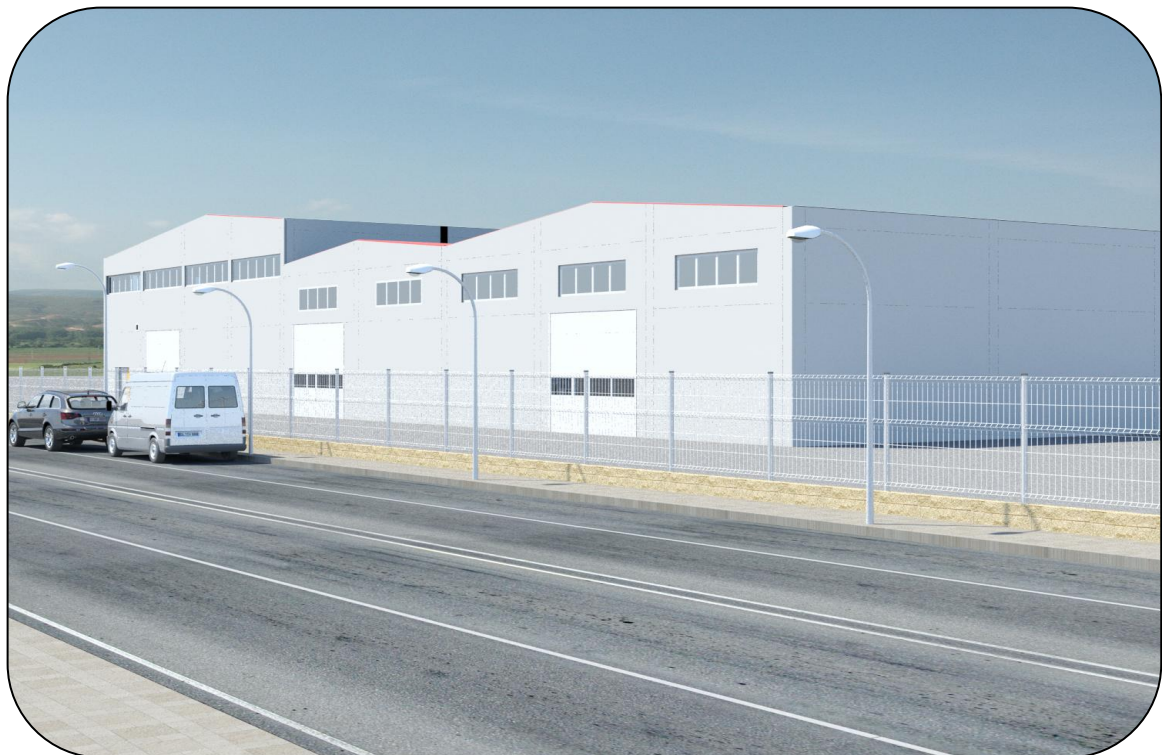
PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO VII: PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## ÍNDICE ANEXO VII:

### PROYECTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. CRITERIOS DE ELECCIÓN.....	1
2. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1000kVa .....	2
2.1. OBRA CIVIL.....	2
2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	2
2.3. TRANSFORMADORES.....	2
2.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN .....	3
2.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	3
2.6. VARIOS .....	3
2.7. PRESUPUESTO TOTAL.....	4
3. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1250kVa .....	5
3.1 OBRA CIVIL.....	5
3.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	5
3.3 TRANSFORMADORES.....	5
3.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN .....	6
3.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	6
3.6 VARIOS .....	6
4. ELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	8
5. MEMORIA .....	9
5.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	9
5.1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....	9
5.2. TITULAR.....	9
5.3. EMPLAZAMIENTO .....	10
5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	10
5.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA .....	10
5.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	11
5.6.1. OBRA CIVIL.....	11
5.6.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
5.6.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....	18
5.6.4. PUESTA A TIERRA .....	19
5.6.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS .....	20
6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	22
6.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	22





6.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN .....	22
6.3. CORTOCIRCUITOS .....	23
6.3.1. OBSERVACIONES .....	23
6.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO .....	23
6.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN .....	23
6.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN .....	24
6.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....	24
6.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE .....	24
6.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA .....	24
6.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE. ....	25
6.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN .....	25
6.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T. ....	25
6.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	25
6.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	26
6.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	26
6.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.....	26
6.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA. ....	26
6.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	28
6.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	28
6.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN .....	29
6.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS .....	29
6.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR .....	31
6.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO. ...	31
7. PLIEGO DE CONDICIONES.....	32
7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES .....	32
7.1.1. OBRA CIVIL .....	32
7.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN .....	32
7.1.3. TRANSFORMADORES .....	35
7.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA.....	35
7.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	35
7.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	36
7.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....	36
7.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	37
7.6. LIBRO DE ÓRDENES .....	38
8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	39



8.1. OBJETO.....	39
8.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA .....	39
8.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE .....	40
8.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	40
8.4.1. TODA LA OBRA.....	40
8.4.2.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	41
8.4.3. MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN .....	41
8.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES .....	43
8.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	43
8.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES .....	43
8.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....	44



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. CRITERIOS DE ELECCIÓN

Debido a la proximidad del valor de potencia total calculada en el Anexo VII, relativa a la suma de potencias de alumbrado y fuerza de la nave estudio en el presente proyecto, se va a decidir entre la elección de un C.T. de 1000kVa (con previsión de posible colocación en un futuro de otro C.T. anexo a él si fuera necesario) u otro de 1250kVa.

Cabe destacar que en la descripción de cargas descritas en el Anexo VII, ya se han contemplado la instalación de máquinas para aumentar la producción inicial de la cooperativa, con lo que cualquiera de los dos C.T. sería válido para nuestra cooperativa.

Primará entonces la cuestión económica, para tomar una u otra decisión, con lo que antes de realizar los cálculos y la descripción del equipo, valoraremos ambas alternativas para poder decidir la opción idónea.



## 2. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1000kVa

### 2.1. OBRA CIVIL

1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2D , de dimensiones exteriores de dimensiones exteriores 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	12.284,00 €	12.284,00 €
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.000 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1.309,00 €	1.309,00 €
1	Ud. suplemento por adaptación del prefabricado de hormigón para que pueda albergar el primer transformador de potencia 1000 kVA, consistente en dotar al prefabricado de mayor ventilación.	816,00 €	816,00 €
<b><u>Total Obra Civil</u></b>			<b><u>14.409,00 €</u></b>

### 2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

1	Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM20, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.	2.218,00 €	2.218,00 €
1	Ud. Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C20, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 400 A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura, s.p.a.t., con toroidal homopolar abrible GO110 y enclavamientos instalados.	6.315,00 €	6.315,00 €
1	Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3320, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, con dobles secundarios, y cajón de protección Sepam S41, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.	5.893,00 €	5.893,00 €
<b><u>Total Aparamenta de Alta Tensión</u></b>			<b><u>14.426,00 €</u></b>

### 2.3. TRANSFORMADORES



1	Ud. Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider Electric (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Bobinado AT continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Bobinado BT con ensayo frecuencia industrial 10kV. Ensayos climáticos E3, C3, F1. Potencia nominal: 1000 kVA. Relación: 16/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRIHAL1000-24	21.559,00 €	21.559,00 €
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	515,00 €	515,00 €
1	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 3x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	1.948,00 €	1.948,00 €
1	Ud. Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.	251,00 €	251,00 €
	<b><u>Total Transformadores</u></b>		<b><u>24.273,00 €</u></b>

#### 2.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

1	Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	5.286,00 €	5.286,00 €
	<b><u>Total Equipos de Baja Tensión</u></b>		<b><u>5.286,00 €</u></b>

#### 2.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

1	Ud. de tierras exteriores código 5/64 Unesa, incluyendo 6 picas de 4,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1.485,70 €	1.485,70 €
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	829,52 €	829,52 €
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.596,00 €	1.596,00 €
	<b><u>Total Sistema de Puesta a tierra</u></b>		<b><u>3.911,22 €</u></b>

#### 2.6. VARIOS



2	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	361,00 €	722,00 €
1	Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	361,00 €	361,00 €
1	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	152,00 €	152,00 €
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata.menta.	197,00 €	197,00 €
1	Ud. Par de guantes de maniobra.	87,00 €	87,00 €
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00 €	34,00 €
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00 €	17,00 €

**Total Varios** **1.570,00 €**

## 2.7. PRESUPUESTO TOTAL

<b>Total Obra Civil</b>		<b>14.409,00 €</b>
<b>Total Aparata.menta de Alta Tensión</b>		<b>14.426,00 €</b>
<b>Total Transformadores</b>		<b>24.273,00 €</b>
<b>Total Equipos de Baja Tensión</b>		<b>5.286,00 €</b>
<b>Total Sistema de Puesta a tierra</b>		<b>3.911,22 €</b>
<b>Total Varios</b>		<b>1.570,00 €</b>
<b>Total de ejecución material</b>		<b>63.875,22 €</b>
<b>Imprevistos (%)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Gastos generales (%)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Beneficio industrial (%)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>63.875,22 €</b>

El presupuesto asciende a la cantidad de:

**SESENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO  
EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS**



### 3. PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1250kVa

#### 3.1 OBRA CIVIL

1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-4T1D , de dimensiones exteriores 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	10.004,00 €	10.004,00 €
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 5.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC4, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1.309,00 €	1.309,00 €
1	Ud. suplemento por adaptación del prefabricado de hormigón para que pueda albergar el primer transformador de potencia 1250 kVA, consistente en dotar al prefabricado de mayor ventilación.	816,00 €	816,00 €
<b><u>Total Obra Civil</u></b>			<b><u>12.129,00 €</u></b>

#### 3.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

1	Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM20, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.	2.218,00 €	2.218,00 €
1	Ud. Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C20, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 400 A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura, s.p.a.t., con toroidal homopolar abrible GO110 y enclavamientos instalados.	6.315,00 €	6.315,00 €
1	Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3320, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, con dobles secundarios, y cajón de protección Sepam S41, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.	5.893,00 €	5.893,00 €
<b><u>Total Aparamenta de Alta Tensión</u></b>			<b><u>14.426,00 €</u></b>

#### 3.3 TRANSFORMADORES



1	Ud. Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider Electric (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Bobinado AT continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Bobinado BT con ensayo frecuencia industrial 10kV. Ensayos climáticos E3, C3, F1. Potencia nominal: 1250 kVA. Relación: 16/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRIHAL1250-24	24.990,00 €	24.990,00 €
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	515,00 €	515,00 €
1	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 3x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	1.948,00 €	1.948,00 €
1	Ud. Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.	251,00 €	251,00 €
	<b><u>Total Transformadores</u></b>		<b><u>27.704,00 €</u></b>

### 3.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

1	Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	5.286,00 €	5.286,00 €
	<b><u>Total Equipos de Baja Tensión</u></b>		<b><u>5.286,00 €</u></b>

### 3.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

1	Ud. de tierras exteriores código 5/64 Unesa, incluyendo 6 picas de 4,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1.485,70 €	1.485,70 €
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	829,52 €	829,52 €
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.029,00 €	1.029,00 €
	<b><u>Total Sistema de Puesta a tierra</u></b>		<b><u>3.344,22 €</u></b>

### 3.6 VARIOS





2	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	361,00 €	722,00 €
1	Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	361,00 €	361,00 €
1	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	152,00 €	152,00 €
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata.menta.	197,00 €	197,00 €
1	Ud. Par de guantes de maniobra.	87,00 €	87,00 €
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00 €	34,00 €
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00 €	17,00 €
<b><u>Total Varios</u></b>			<b><u>1.570,00 €</u></b>
<b>3.7 PRESUPUESTO TOTAL</b>			
<b>Total Obra Civil</b>			<b>12.129,00 €</b>
<b>Total Aparata.menta de Alta Tensión</b>			<b>14.426,00 €</b>
<b>Total Transformadores</b>			<b>27.704,00 €</b>
<b>Total Equipos de Baja Tensión</b>			<b>5.286,00 €</b>
<b>Total Sistema de Puesta a tierra</b>			<b>3.344,22 €</b>
<b>Total Varios</b>			<b>1.570,00 €</b>
<b>Total de ejecución material</b>			<b>64.459,22 €</b>
<b>Imprevistos (%)</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Gastos generales (%)</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Beneficio industrial (%)</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>64.459,22 €</b>

El presupuesto asciende a la cantidad de: **SESENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS**



**TOTAL PRESUPUESTO**

**63.875,22 €**

## **4. ELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR**

Como la diferencia de precio entre ambos Centros de Transformación es de 584€, nos decidimos por la elección del transformador de 1250kVa.



## 5. MEMORIA

### 5.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

#### ***5.1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES***

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.

- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.

- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

-Especificación técnica de Grupo Endesa FND00300 "APARAMENTA PREFABRICADA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA DIELECTRICO SF6 PARA CENTROS DE TRANSFORMACION HASTA 36 kV".

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

### 5.2. TITULAR

Cooperativa agrícola de Valdealgorfa



### **5.3. EMPLAZAMIENTO**

P.I. de Valdealgorfa S/N

### **5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

#### **\* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6**

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

### **5.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA**

Descritas en el Anexo VII.



## **5.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **5.6.1. OBRA CIVIL**

#### **5.6.1.1. LOCAL**

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-4T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía. Eléctrica.

#### **5.6.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL**

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

**\* COMPACIDAD.**

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

**\* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.



\* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

\* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

\* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

\* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

\* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.



\* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

## ***5.6.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA***

### **5.6.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### **5.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN**

\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada:	24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV ef.
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat.	400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo:	20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:	50 Ka cresta,



es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.

- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

**\* CELDAS:**

**\* CELDA DE LINEA**

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.

- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 20 kA.

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Indicadores de presencia de tensión.

- Mando CIT manual.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.





\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 20 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 20 kA.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 1 Toroidal homopolar abrible GO110.

\* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 20 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 30-60/ 5 A cl.10VA CL. 0.5S 30VA 5P10, Ith= 80 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 16500:V3/110:V3-110:V3 25VA CL. 0.5 50VA 3P, potencia a contratar de 1000 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.



- La celda de medida irá equipada con un cajón equipado con relé Sepam S41 destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

- Máxima intensidad de fase (50/51) con rangos de 5-50A y 1.5-6A respectivamente,
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
- Relé de neutro sensible direccional (67N) de rangos 5-50mA, 6-60V, 0.05-5s,
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io)
- Contexto de apertura,
- Índice de desequilibrio / corriente inversa li,
- Desfases,
- Oscilopertubografía

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería+cargador.

- Además se dispondrá de cajas de formación para intensidades y tensiones y un toroidal abrible para la protección 67N, con una impedancia de carga nominal = 0.3 ohmios.

#### \* TRANSFORMADOR:

##### \* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRIHAL1250-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 16 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider Electric, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible. Los bobinados en BT serán resistentes a una tensión de frecuencia industrial de 10kV.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.



Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (nivel C3),
- Ensayos de condensación y humedad (nivel E3),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones. Además se le exigirá al fabricante una garantía de 5 años si se cumplen y se certifican las condiciones de instalación indicadas por el mismo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las normas UNE 21538-1, EN 50881-1 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1250 kVA.
- Tensión nominal primaria: 16.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21538-1

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 4x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

#### DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.



- Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.

### **5.6.2.3. CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN**

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

\* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

### **5.6.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN**

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

### **5.6.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLM 86/AT-ERZ de dimensiones 847 mm de alto x 636 mm de largo y 300 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida:
  - Activa: bidireccional.
  - Reactiva: dos cuadrantes.
  - Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuarto horaria.



- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

#### **5.6.4. PUESTA A TIERRA**

##### **5.6.4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

##### **5.6.4.2. TIERRA DE SERVICIO**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

##### **5.6.4.3. TIERRAS INTERIORES**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de



seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

### ***5.6.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS***

#### **5.6.5.1. ALUMBRADO**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

#### **5.6.5.2. BATERÍAS DE CONDENSADORES**

Se instalarán en el Cuadro General de Protección de la Nave.

#### **5.6.5.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

#### **5.6.5.4. VENTILACIÓN**

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire junto con un sistema mecánico adecuado para proporcionar un caudal de ventilación al transformador que lo requiera.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.



La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

#### **5.6.5.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

##### **\* SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

## 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 6.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.  
U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.  
 $I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
1250	48.11

siendo la intensidad total primaria de 48.11 Amperios.

### 6.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.  
 $W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.  
U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.  
 $I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	$I_s$ (A)
1250	12.8	1785.74





## 6.3. CORTOCIRCUITOS

### 6.3.1. OBSERVACIONES

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 6.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siend

o:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 6.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 500$  MVA.

$U = 15$  kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:



$I_{ccp} = 19.25 \text{ kA}$ .

#### **6.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN**

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
1250	6	30.07

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

#### **6.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

##### **6.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

##### **6.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA**

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249072XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.



### **6.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.**

La comprobación por solicitud térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249072XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.

## **6.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN**

### **\* ALTA TENSIÓN.**

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

### **\* BAJA TENSIÓN.**

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

## **6.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes. Se requiere disponer de extractores de caudal adecuados para la ventilación forzada del primer transformador de 1250 kVA, de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

## **6.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS**

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.



## 6.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

### 6.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\sigma = 500 \Omega \cdot m$ .

### 6.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ)), el tiempo total de eliminación del defecto es de 0.4 s.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

En este caso, según datos proporcionados por Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ), la intensidad máxima de defecto, es de 100 A.

### 6.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot m).$$



$$K_p = 0.0231 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

\* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/64 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0399 \Omega/(\Omega \cdot \text{m}).$$

$$K_p = 0.00588 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 4.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 6.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 30 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.



#### **6.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS**

##### **\* TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ) y tensión de defecto correspondiente ( $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r * \sigma .$$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 500 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.1 \Omega/(\Omega.m).$$

$$I_d = 100 A.$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 50 \Omega.$$

$$U_d = 5000 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

##### **\* TIERRA DE SERVICIO.**

$$R_t = K_r * \sigma = 0.0399 * 500 = 20 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37  $\Omega$ .

#### **6.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán



contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0231 \cdot 500 \cdot 100 = 1155 \text{ V.}$$

### ***6.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN***

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 50 \cdot 100 = 5000 \text{ V.}$$

### ***6.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS***

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:



Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.4 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 310 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 310 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega$ .m

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 500  $\Omega$ .m

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$ .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 24800 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 48050 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1155 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 24800 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 5000 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 48050 \text{ V.}$$





### ***6.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR***

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\begin{aligned} \sigma &= 500 \Omega.m. \\ I_d &= 100 A. \end{aligned}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 7.96 \text{ m.}$$

### ***6.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.***

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.



## 7. PLIEGO DE CONDICIONES

### 7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### *7.1.1. OBRA CIVIL*

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-4T1D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

#### *7.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN*

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 2X / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.



El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

\* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 50 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.



#### D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

#### E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

#### \* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- |  |                |
|--|----------------|
| - Tensión nominal                        | 24 kV.         |
| - Nivel de aislamiento:                  |                |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz   | 50 kV ef.1mn.  |
| B) a impulsos tipo rayo                  | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea     | 400 A.         |
| - Intensidad nominal otras funciones     | 200/400 A.     |
| - Intensidad de corta duración admisible | 20 kA ef. 1s.  |

#### \* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 50 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 20 kA ef.

#### \* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

#### \* PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.



### **7.1.3. TRANSFORMADORES**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

### **7.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

#### **\* CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

#### **\* CABLEADO.**

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

## **7.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su



depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### 7.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### 7.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### \* PREVENCIÓNES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colóandose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.



\* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

## 7.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.



- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

## **7.6. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.





## 8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 8.1. OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

### 8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

#### 2.1.-Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

#### 2.2.-Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

#### 2.3.-Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

#### 2.4.-Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrada al medio



ambiente.

#### 2.5.- Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

### 8.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

### 8.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

#### ***8.4.1. TODA LA OBRA***

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo



- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21<sup>a</sup> - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti ruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

#### ***8.4.2.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS***

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuaciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

#### ***8.4.3. MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN***



### 8.4.3.1. DESCARGA Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

### 8.4.3.2. PUESTA EN TENSIÓN

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.



## 8.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

## 8.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

## 8.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.



## 8.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO VIII: CÁLCULO COLECTOR SOLAR



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## ÍNDICE ANEXO VIII: CÁLCULO COLECTOR SOLAR

1. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4.....	1
2. DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO .....	1
3. DATOS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA .....	1
4. DATOS RELATIVOS AL SISTEMA .....	2
5. RESULTADOS .....	3
6. CONCLUSIÓN.....	4





## 1. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

## 2. DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO

La tipología de edificio es : **Administrativos**

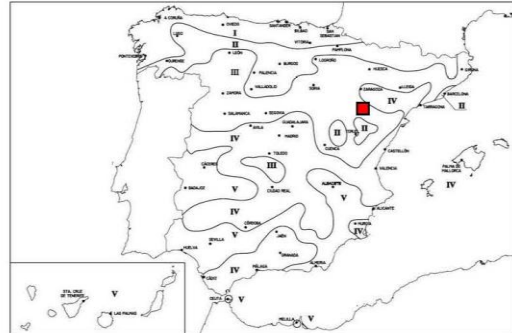
En el establecimiento se preveen 10 personas.

Con un consumo previsto de 3 litros por persona.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Consumo total = 30 litros por día.

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	TERUEL
Latitud de cálculo:	40°
Zona Climática :	III



Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## 3. DATOS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Tª. media agua red [°C]:	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4
Incremento Ta. [°C]:	56	55	53	51	50	49	48	49	50	51	53	56
Demanda Ener. [KWh]:	60	54	57	53	54	51	52	53	52	55	55	60

**Total demanda energética anual: 657 KWh**

#### 4. DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

<b>DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO</b>		Factor de eficiencia óptica	0,801
<b>Modelo</b>	<b>SAUNIER DUVAL SRD2.3</b>	Coefficiente global de pérdidas	3,761 W/(m <sup>2</sup> ·°C)
<b>Dimensiones:</b>	1,232 m x 2,04 m.	Área Útil	2,35 m <sup>2</sup> .

**1 captadores con un área útil de captación de 2.35 m2. Volumen de acumulación ACS de 140 l**

<b>Datos de posición</b>	
Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	0 °

<b>Pérdidas en el caso General</b>	
Pérdidas por inclinación. (óptima 40°)	1,09%
Pérdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Pérdidas por sombras	0 %

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la formula  $\text{por} = 3,5 * 10^{-5} * \alpha^2$ .

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contienen datos en intervalos de 5°, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

<b>Constantes consideradas en el cálculo</b>	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	0.96
Temperatura mínima ACS	45°

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m2-mes]:	52,39	68,32	110,98	139,20	158,41	171,60	187,86	178,25	140,70	94,86	59,10	45,57
Coef. K. Incl[45°] lat[40°]	1,40	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,20	1,39	1,52	1,50
Rad. inclin. [kWh/m2-mes]:	73,35	88,13	127,63	140,59	144,15	151,01	172,83	183,60	168,84	131,86	89,83	68,36
Demanda Ener. [KWh]:	60	54	57	53	54	51	52	53	52	55	55	60
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	126	151	219	241	247	259	297	315	290	226	154	117
D1=EA/DE	2,08	2,82	3,83	4,53	4,59	5,07	5,73	5,96	5,55	4,11	2,79	1,94
K1	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
K2	0,77	0,79	0,81	0,86	0,84	0,82	0,83	0,78	0,77	0,83	0,81	0,75
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	500	460	499	503	484	434	443	417	409	489	483	484
D2=EP/DE	8,27	8,59	8,73	9,45	8,97	8,48	8,55	7,90	7,83	8,89	8,74	8,02
f	0,86	1,01	1,12	1,18	1,20	1,30	1,47	1,58	1,44	1,15	1,00	0,83
EU=f*DE	52	54	64	63	65	66	76	84	75	63	55	50

**Total producción energética útil anual: 768 KWh**



## 5. RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energética anual:	657 KWh
Total producción energética útil anual:	768 KWh
Factor F anual aportado de:	117%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climática tipo:	III
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	50%

**CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE**

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	1,09%	0,00%	1,09%

**CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE**

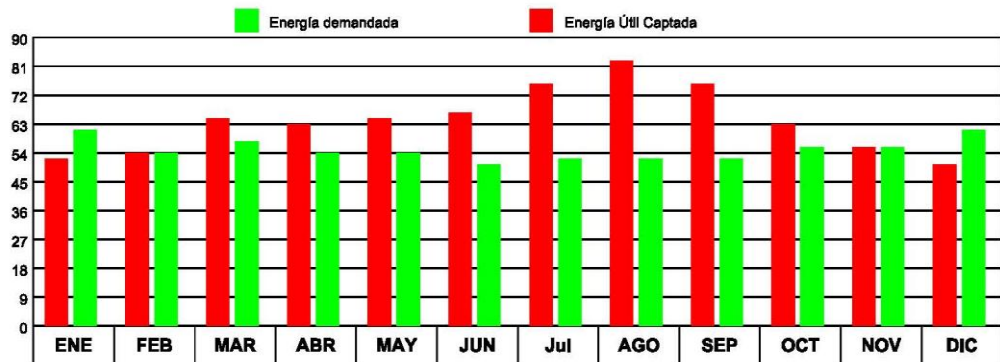
	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Deman. Ener.[kWh/mes]:	60	54	57	53	54	51	52	53	52	55	55	60
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	52	54	64	63	65	66	76	84	75	63	55	50
% ENERGIA APORTADA	86%	101%	112%	118%	120%	130%	147%	158%	144%	115%	100%	83%

NO Cumple la condición del CTE, existe algún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

NO Cumple la condicione del CTE, existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

Habrà que realizar alguna de las acciones correctoras que indica el CTE en su apartado 2.1.4

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA



## 6. CONCLUSIÓN

Como en nuestro, en algún mes del año la contribución solar sobrepasa el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del *circuito primario*).

b) tapado parcial del campo de *captadores*. En este caso el *captador solar térmico* está aislado del calentamiento producido por la *radiación solar* y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del *circuito primario* (que seguirá atravesando el *captador*).

c) vaciado parcial del campo de *captadores*. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del *circuito primario*, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento.

d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de *captadores*.

Zaragoza, Septiembre de 2016

Jorge Alloza Peris  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº





PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2015/2016  
INGENIERÍA INDUSTRIAL



# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE PREFABRICADA DEDICADA AL PROCESADO DE ALMENDRA EN CÁSCARA

## ANEXO IX: VISTAS 3D DE LA NAVE



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
-ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR  
Septiembre 2016

## ÍNDICE ANEXO IX: VISTAS 3D DE LA NAVE

Fig.1: Render fachada principal. ....	1
Fig.2: Render vista aérea fachada posterior. ....	2
Fig.3: Render vista aérea esquina fachada principal-izquierda. ....	3
Fig.4: Vista cimentación con Inventor. ....	4
Fig.5: Vista pilares y cimentación con Inventor. ....	5
Fig.6: Vista pilares y jácenas con Inventor. ....	6
Fig.7: Vista pilares, jácenas y forjado con Inventor. ....	7
Fig.8: Vista sin correas ni chapa con Inventor. ....	8
Fig.9: Vista nave sin chapa con Inventor. ....	9
Fig.10: Vista nave completa con Inventor. ....	10





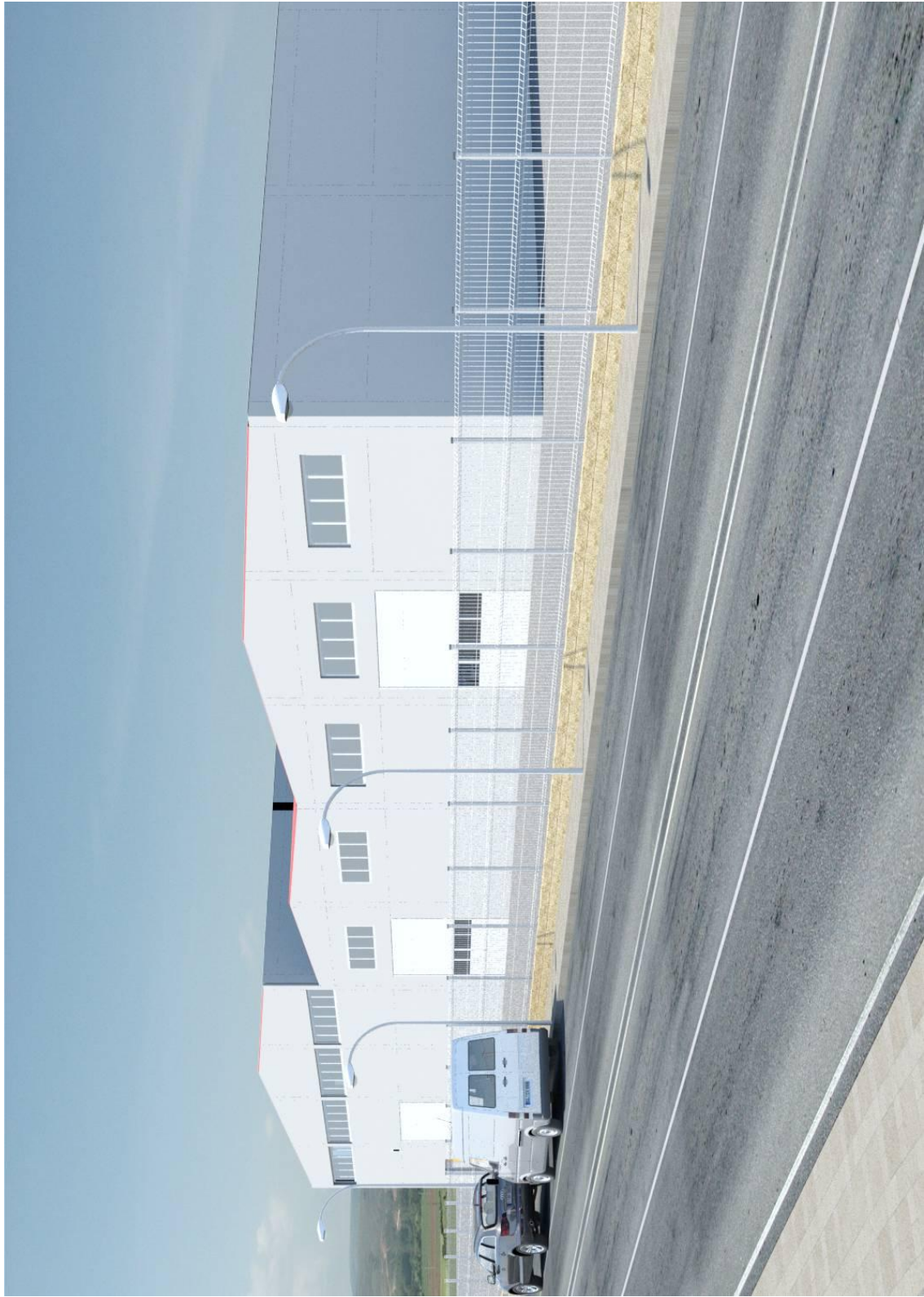


Fig. 1: Render fachada principal.

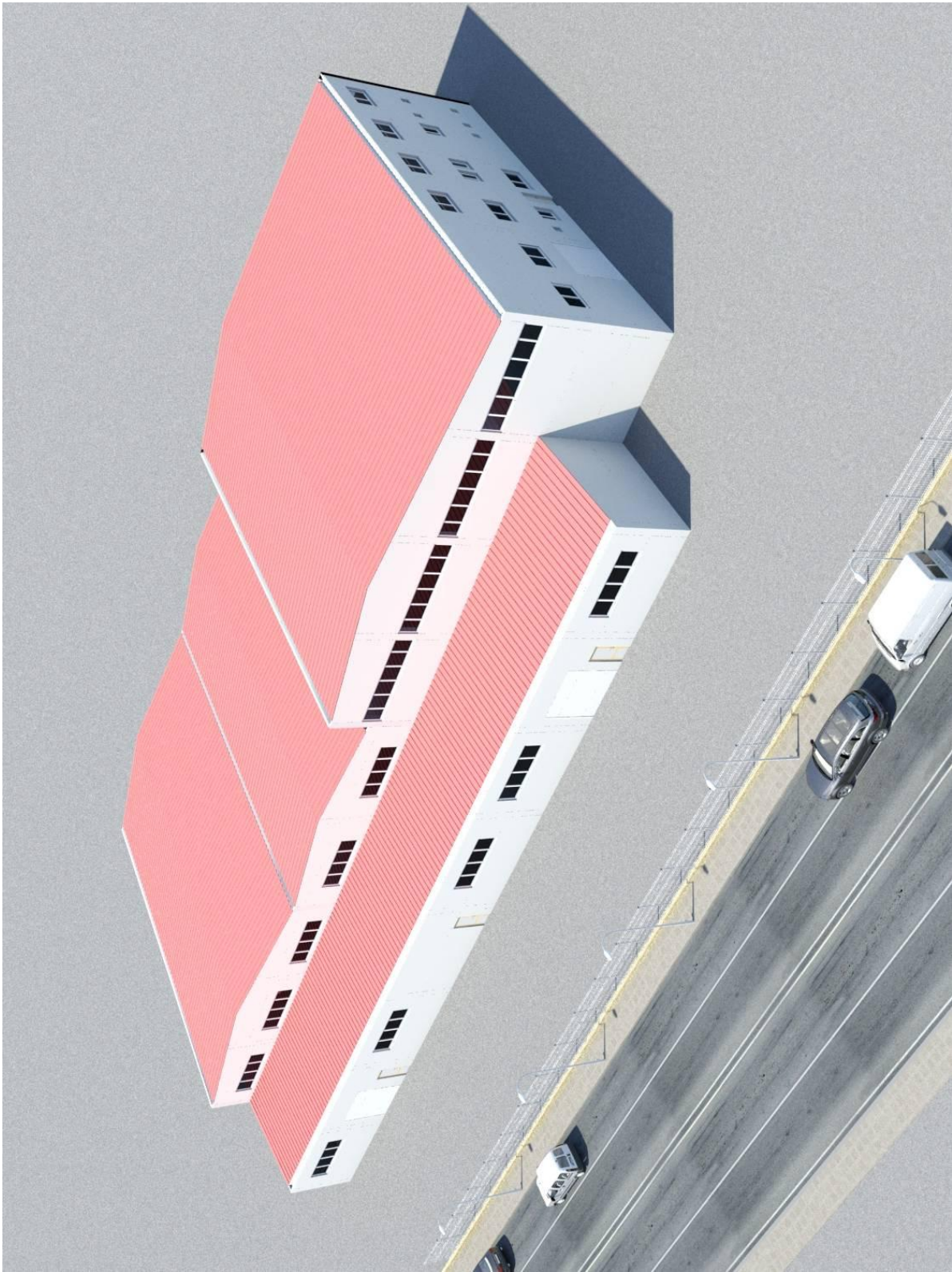


Fig.2: Render vista aérea fachada posterior.



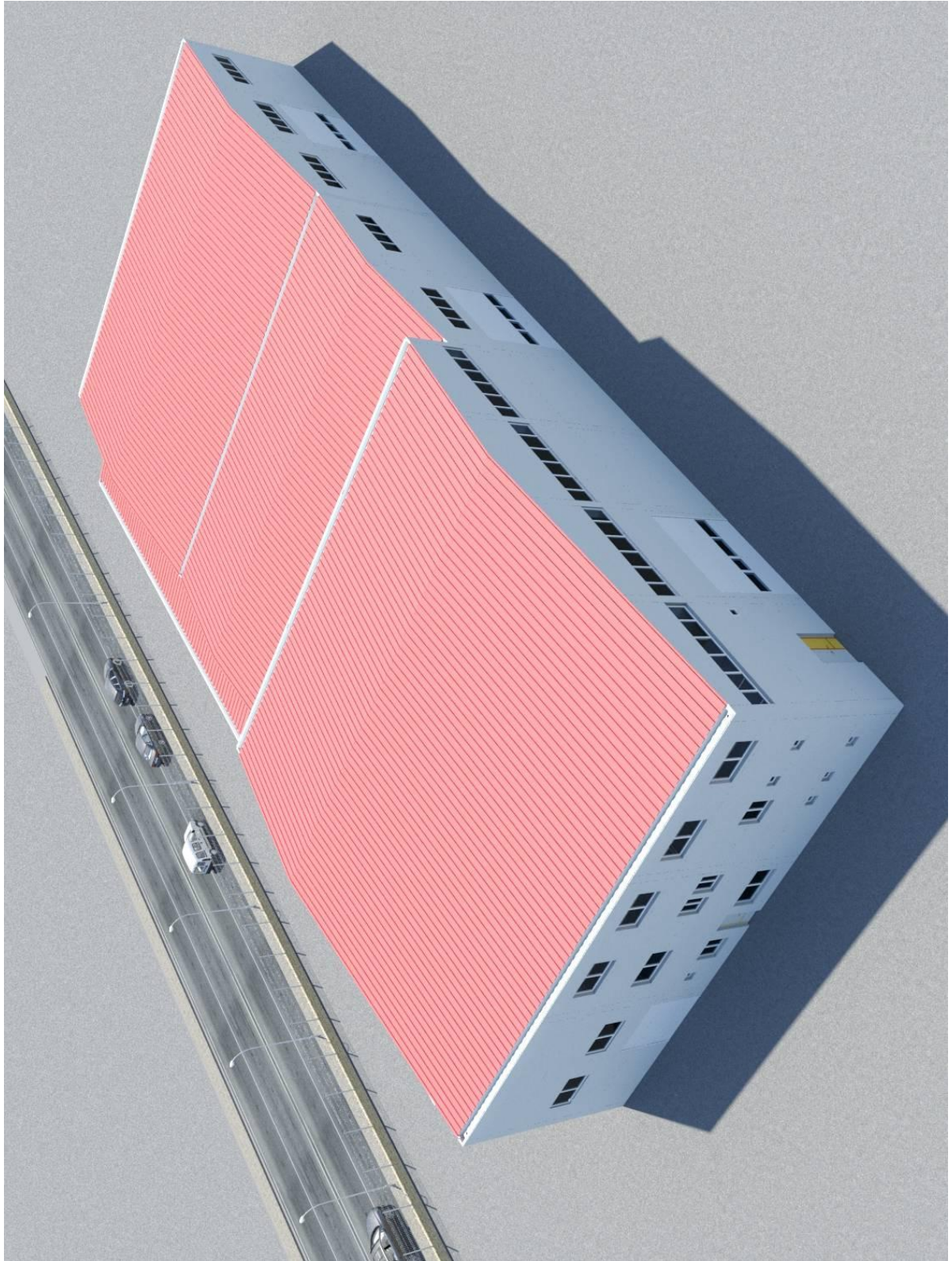


Fig. 3: Render vista aérea esquina fachada principal-izquierda.

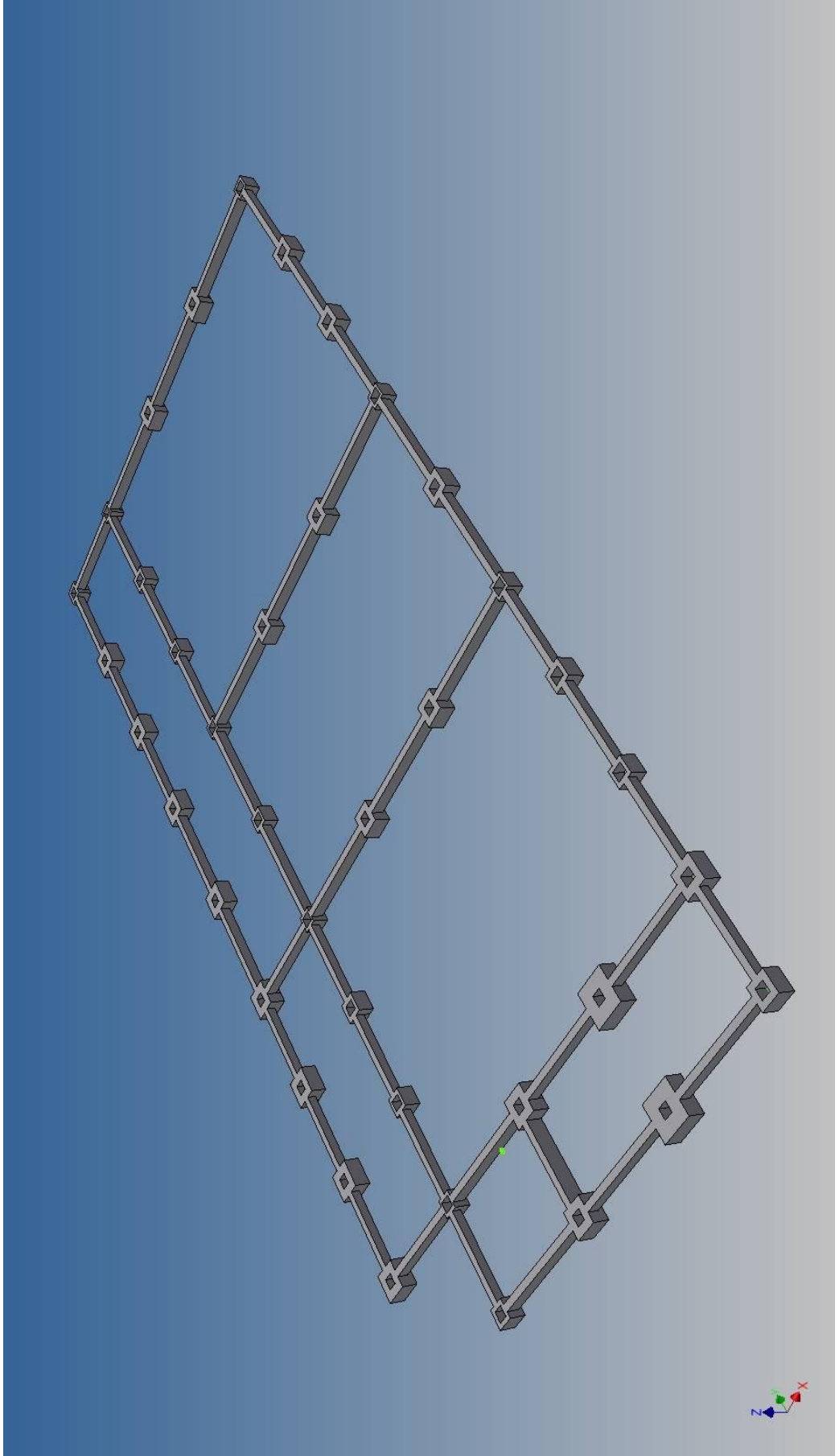


Fig.4: Vista cimentación con Inventor.

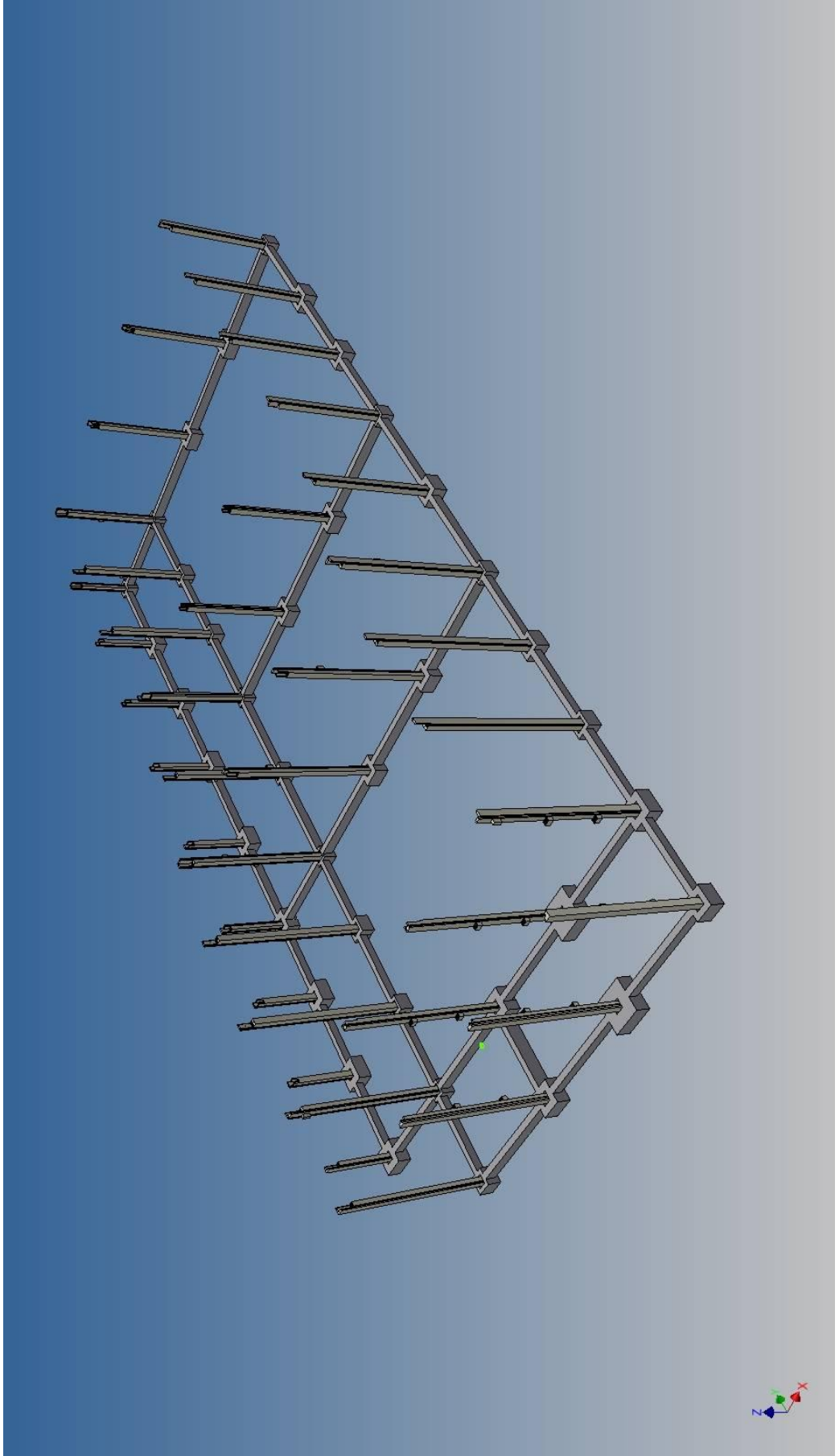


Fig.5: Vista pilares y cimentación con Inventor.



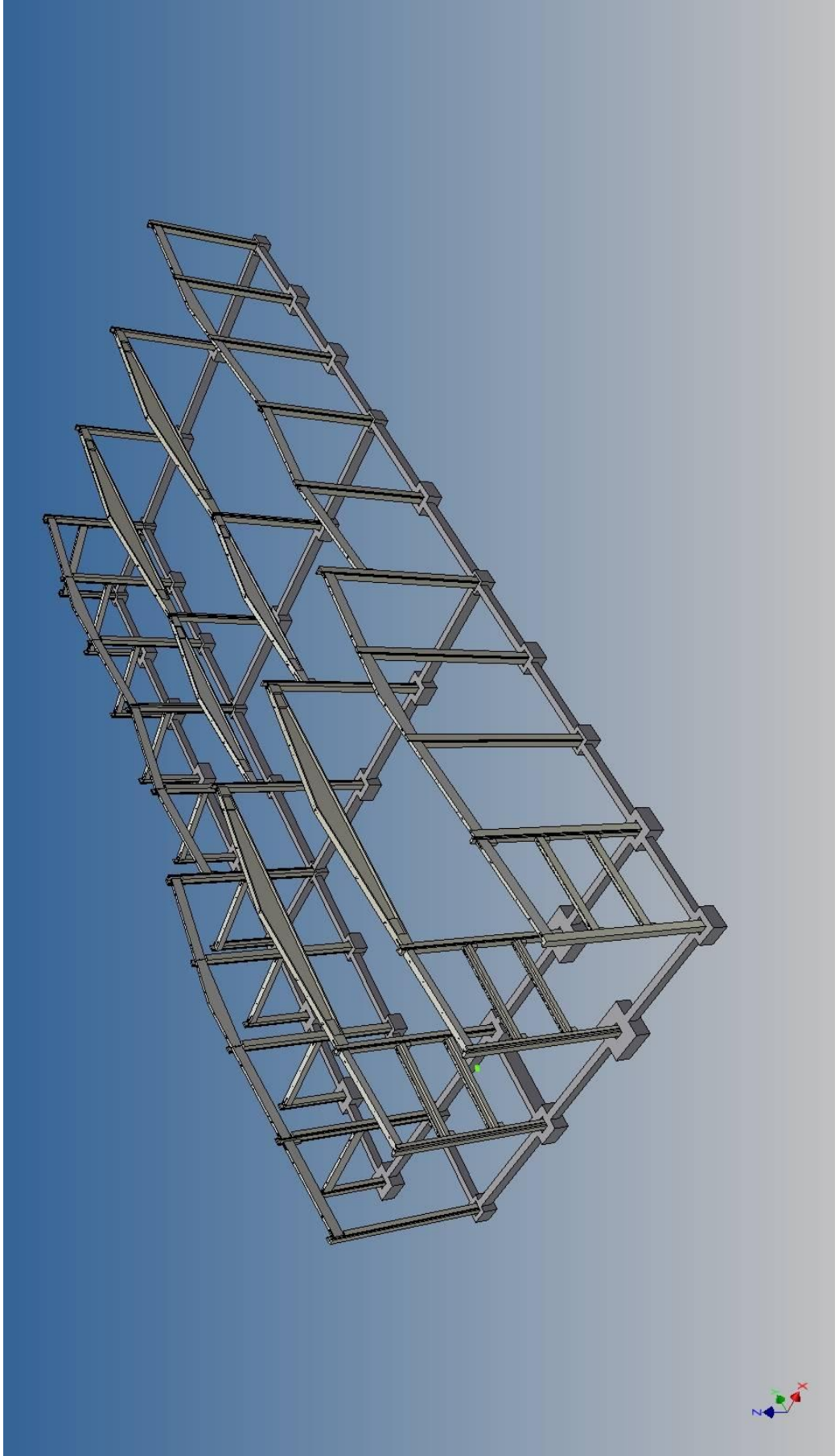


Fig.6: Vista pilares y jácenas con Inventor.

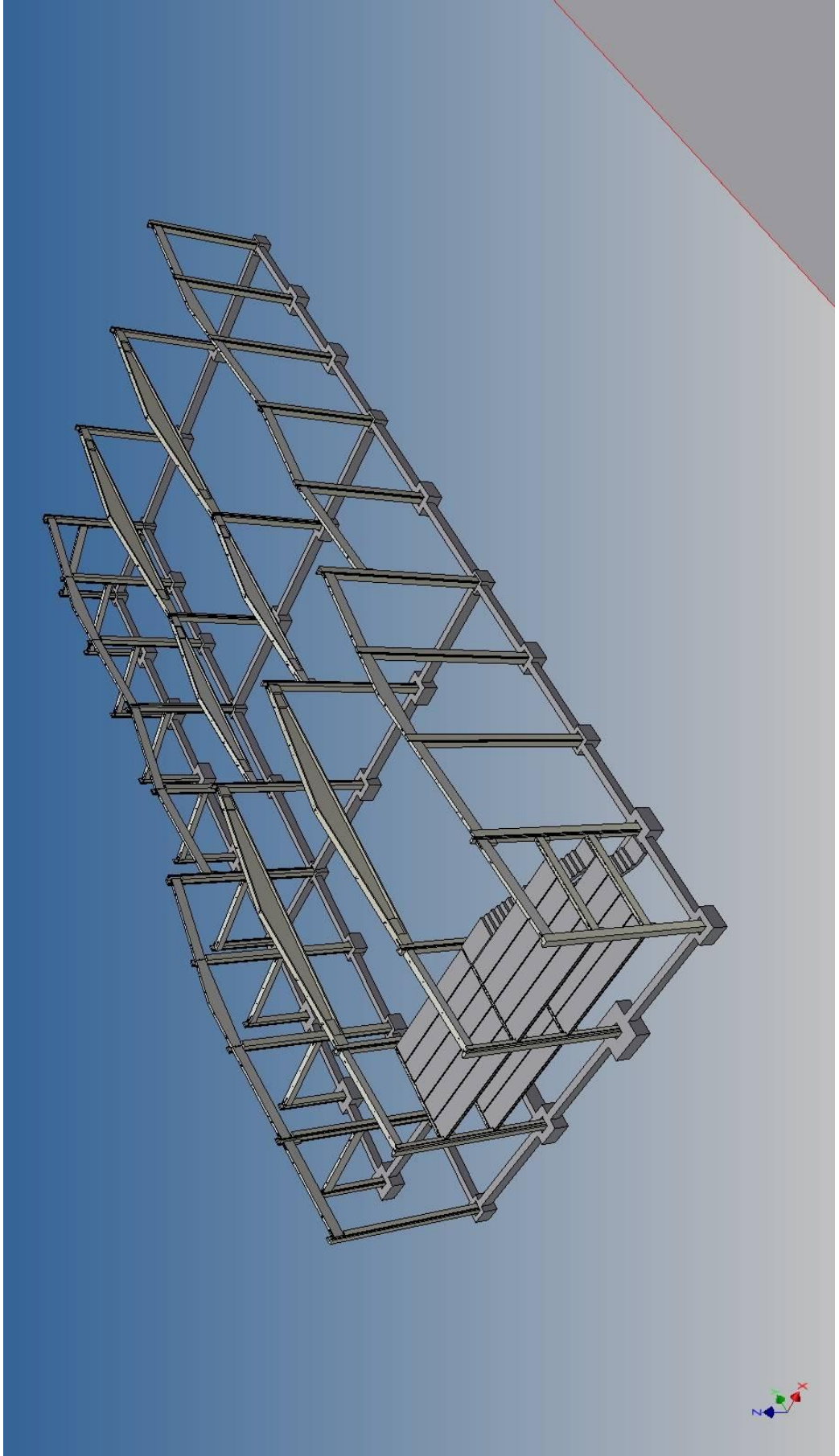


Fig.7: Vista pilares, jácenas y forjado con Inventor.

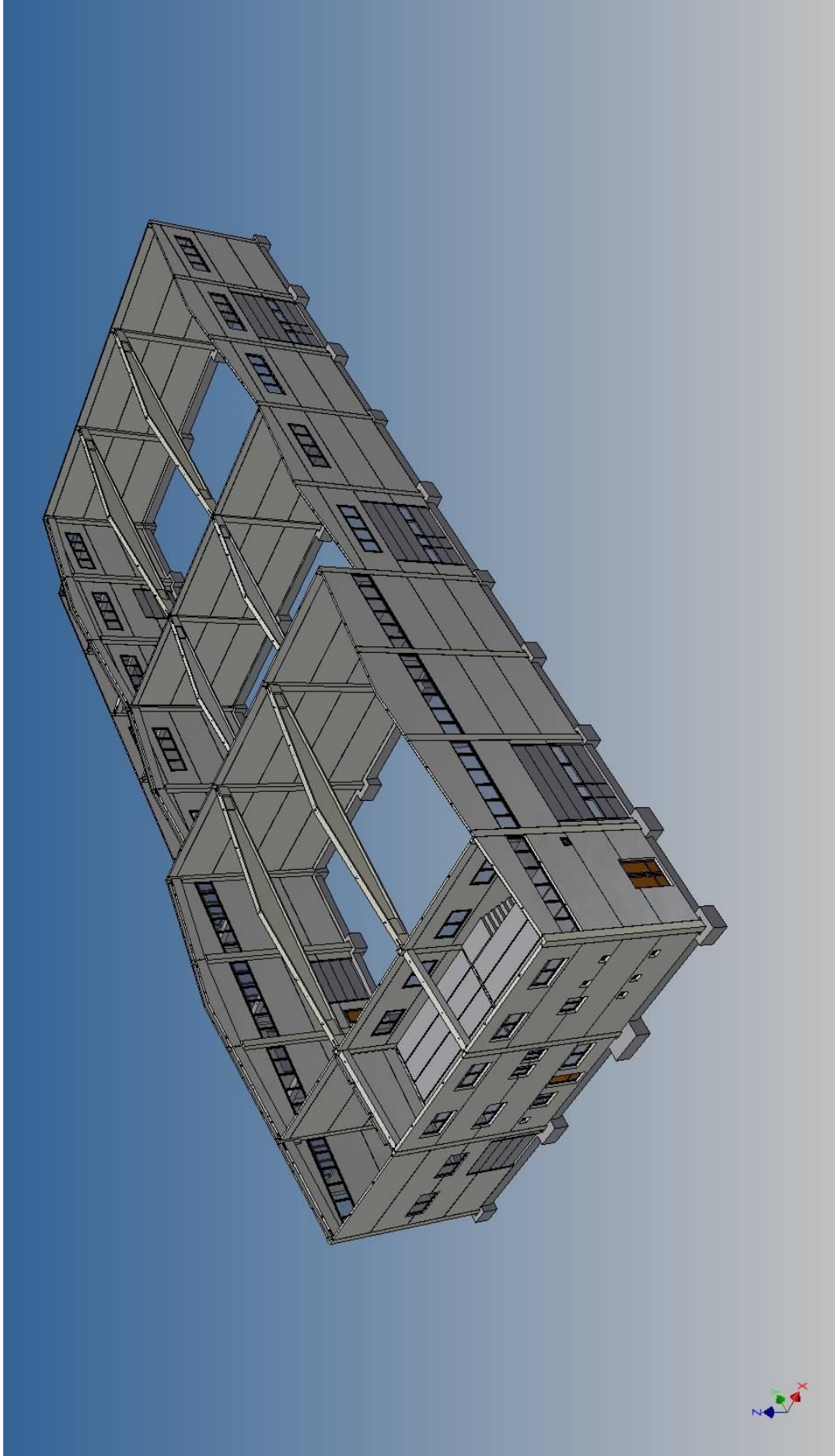


Fig.8: Vista sin correas ni chapa con Inventor.



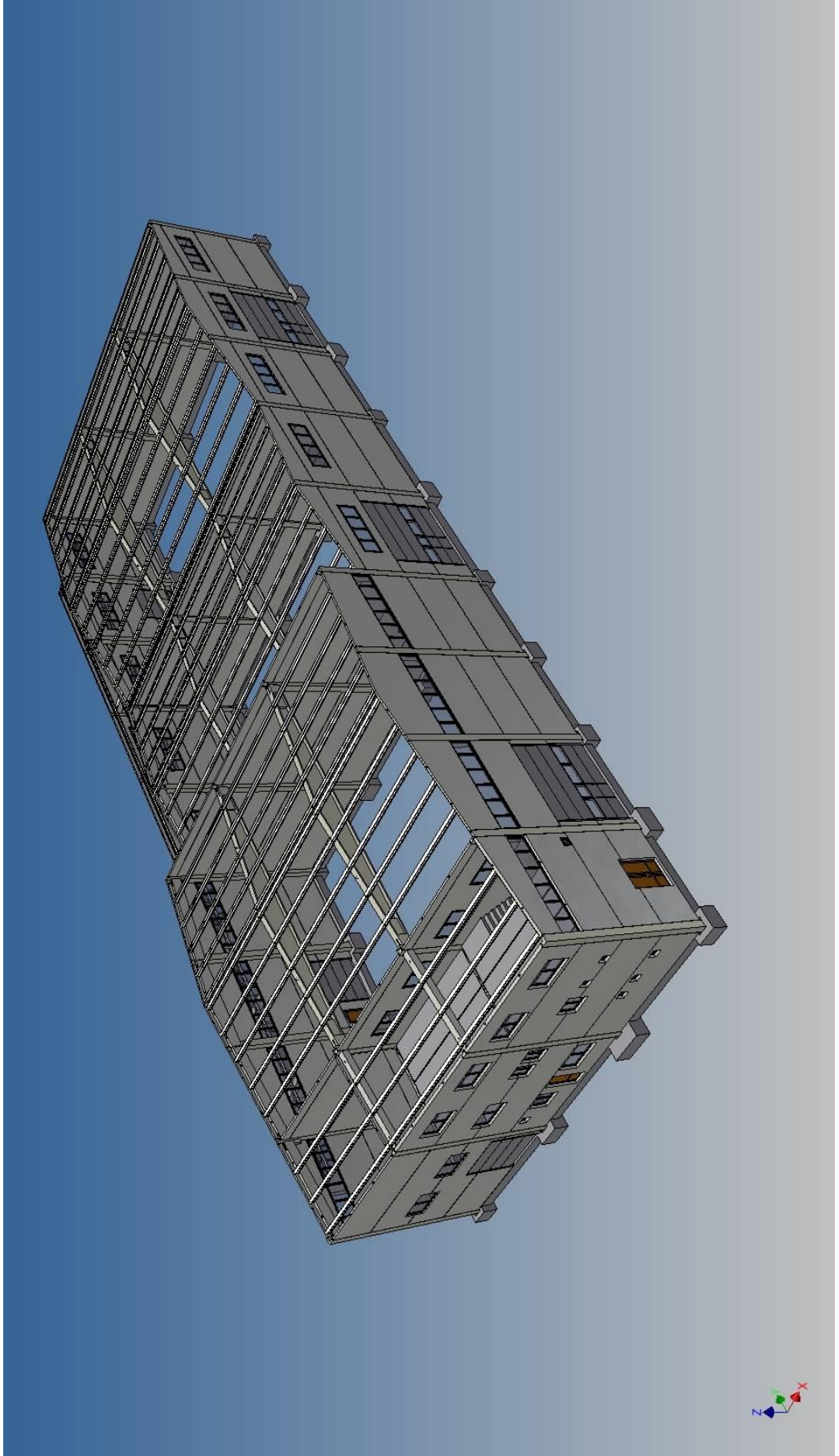


Fig.9: Vista nave sin chapa con Inventor.

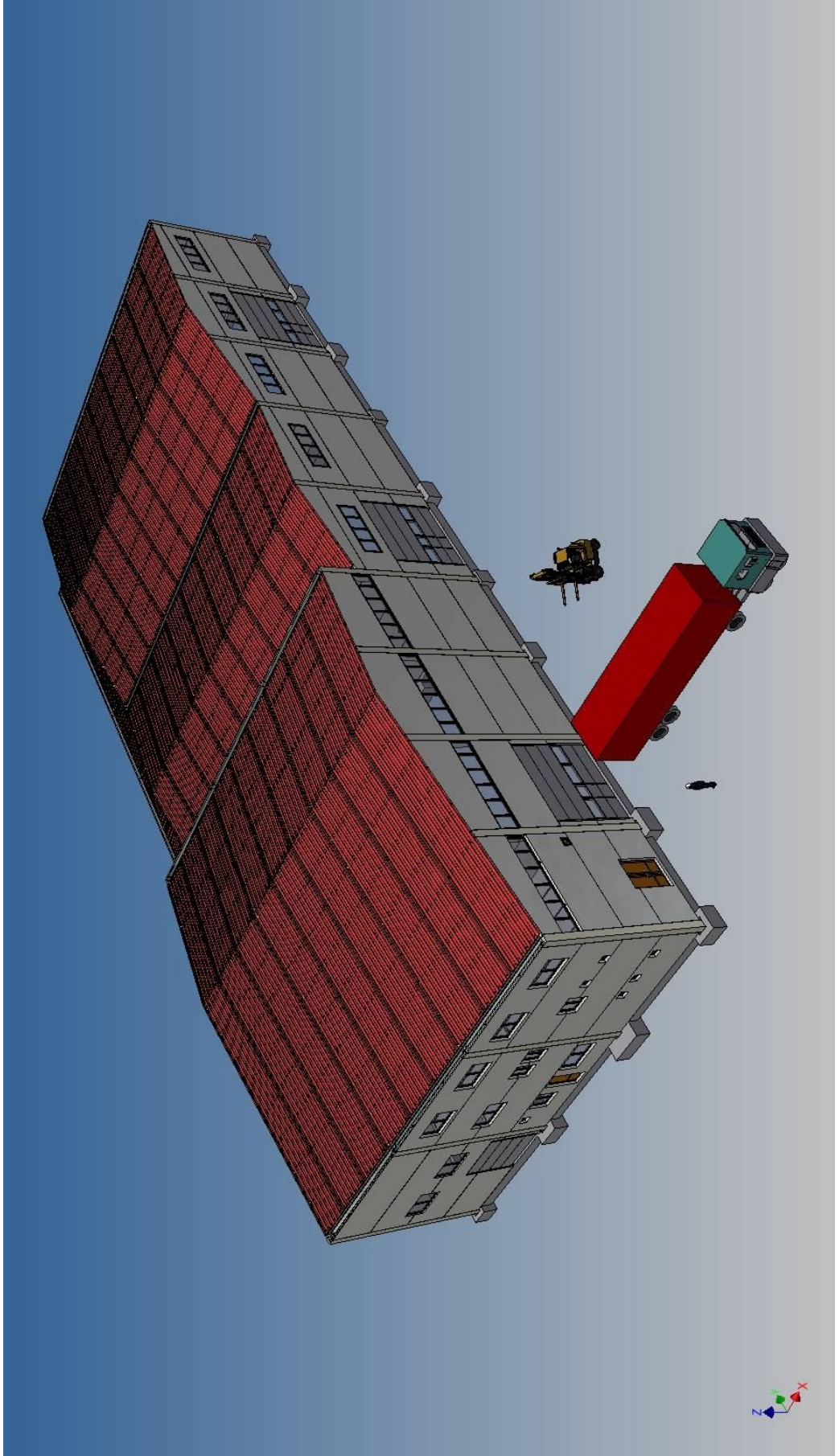


Fig.10: Vista nave completa con Inventor.