

Trabajo Fin de Grado

Cálculo y diseño estructural de una nave industrial dedicada a la fabricación de silos de almacenamiento

Structural calculation and design of an industrial plant devoted to storage silo manufacturing

Autor/es

Álvaro Sierra Cortés

Director/es

Víctor Tabuenca Cintora

Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza
Año 2022

Índice general

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

01. Memoria

Índice

1. Objeto y alcance.....	4
2. Titular de la actividad.....	4
3. Emplazamiento.....	4
4. Agentes.....	4
5. Antecedentes.....	5
6. Definición y descripción pormenorizada de la actividad y uso del local.....	5
6.1 Definición de la actividad según epígrafe.....	5
6.2 Descripción pormenorizada de la actividad, usos y procesos de trabajo.....	5
6.3 Descripción pormenorizada del producto final y presupuesto:.....	7
7. Descripción del establecimiento.....	9
8. Información urbanística.....	15
9. Memoria descriptiva según anejo I del CTE.....	16
9.1 Agentes.....	16
9.2 Información previa.....	17
9.3 Descripción del proyecto.....	17
9.4 Prestaciones del edificio.....	18
9.4.1 Seguridad estructural.....	18
9.4.2 Seguridad en caso de incendio.....	18
9.4.3 Seguridad de utilización.....	18
9.4.4 Limitaciones de uso.....	19
10. Memoria constructiva según CTE. Estado reformado.....	19
10.1 Cimentación del edificio.....	19
10.2 Sistema estructural.....	19
10.3 Sistema envolvente.....	21
10.3.1 Cubierta.....	21
10.3.2 Fachadas.....	21
10.4 Sistemas de acabados.....	21
10.4.1 Fachada.....	21
10.4.2 Pared medianera con otro local.....	21
10.4.3 Techos.....	21
10.4.4 Tabiquería separadora de dependencias.....	21
10.4.5 Carpintería exterior e interior.....	22
10.4.6 Pavimentos.....	22

10.4.7	Pintura	22
10.5	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	22
10.5.1	Instalación eléctrica.....	22
10.5.2	Suministro de agua.....	24
10.5.3	Evacuación de aguas	24
10.5.4	Ventilación.....	24
10.5.5	Climatización	25
10.6	Equipamiento	25
11.	Justificación del documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)	25
12.	DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural.....	28
13.	Justificación del documento básico de salubridad (HS)	28
14.	Justificación del documento básico de protección frente al ruido (HR)	29
15.	Justificación del documento básico de ahorro de energía (HE).....	29
16.	Otras instalaciones	30
17.	Condiciones de protección contra incendios	30
18.	Resumen del presupuesto.....	31
19.	Firma del proyectista.....	31
	Anexo A: Informe de ubicación	32
	Anexo B: Protección contra incendios	46
	Anexo C: Extracto de informe geotécnico.....	55
	Anexo D: Certificado de calidad	56

02. Anejo cálculo estructural

Índice

1. Geometría de la nave	3
2. Introducción:	4
3. Acciones	8
4. Viento	11
5. Nieve	16
6. Cerramientos:.....	19
7. Correas:	22
7.1 Correas laterales:	23
7.2 Correas frontales:.....	34
7.3 Correas en cubierta:.....	45
8. Barras más solicitadas:	66
8.1 1: Pilar de esquina interior de chapas armadas, denominado "H400x30":	67
8.2 2: Dintel del pórtico girado, sección IPE360 con cartelas (z -30 mm):.....	83
8.3 3: Pilar de esquina exterior HEB300 a 45º, desplazamiento local -15 mm	100
8.4 4: Pilar de hastial de sección IPE240, girado 90º:	118
8.5 5: Pilar principal sección IPE400 con ménsula:	137
8.6 6: Dintel principal, sección IPE300 con cartelas inicial y final:	157
9. Sistemas de arriostramiento:	175
10. Uniones de los arriostramientos:.....	180
11. Puente grúa:.....	185
12. Especificaciones para uniones:.....	205
13. Uniones de embrochalamiento:.....	211
14. Uniones de cumbrera:.....	213
15. Uniones en ménsula:.....	227
16. Uniones viga pilar:.....	244
17. Otras uniones:	277
18. Placas de anclaje:	308
19. Cimentación:	323

03. Planos

Índice

1. Situación.....	4
2. Emplazamiento.....	5
3. Planta de cimentación.....	6
4. Despiece de cimentación	7
5. Estructura 3D.....	8
6. Correas muro carrilera 3D.....	9
7. Cerramiento cubierta	10
8. Cerramientos fachadas	11
9. Correas de cubierta	12
10. Correas centrales.....	13
11. Correas frontales.....	14
12. Correas laterales	15
13. Arriostramiento lateral.....	16
14. Arriostramiento cubierta.....	17
15. Pórtico principal	18
16. 3D pórticos finales.....	19
17. Pórtico girado 45º	20
18. Pórtico final nave 1.....	21
19. Pórtico final nave 2.....	22
20. Pórtico cierre nave 1	23
21. Pórtico cierre nave 2	24
22. 3D parte central	25
23. Pórtico antepenúltimo	26
24. Pórtico penúltimo.....	27
25. Pórtico último.....	28
26. Distribución de parcela	29
27. Distribución en planta	30
28. Recorridos de evacuación	31
29. Protección contra incendios.....	32
30. Línea de vida.....	33

04. Presupuesto

Índice

1. Trabajos previos	4
2. Movimiento de tierras.....	5
3. Cimentación	6
4. Sistema estructural	7
5. Sistema envolvente	8
6. Sistema de acabados.....	9
7. Instalaciones de agua	10
8. Instalaciones electricidad.....	11
9. Instalación ventilación y climatización.....	12
10. Protección contra incendios.....	13
11. Equipamientos telefónicos/informáticos.....	14
12. Mobiliario oficinas.....	15
13. Mobiliario aseos y vestuarios.....	16
14. Maquinaria y mobiliario zona de producción	17
15. Seguridad.....	18
16. Solados y revestimientos	19
17. Presupuesto de ejecución material.....	20
18. Presupuesto de ejecución por contrata y final	21

05. Pliego de condiciones

Índice

A. Pliego de cláusulas administrativas.....	8
1. Disposiciones generales	9
1.1. Naturaleza y objeto del pliego general	9
1.2. Documentación del contrato de obra.....	9
2. Pliego de condiciones facultativas	9
2.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	9
2.1.1. El promotor.....	10
2.1.2. El proyectista	10
2.1.3. El constructor	10
2.1.4. El director de obra	12
2.1.5. El director de la ejecución de la obra	13
2.1.6. El coordinador de seguridad y salud	14
2.1.7. Las entidades y laboratorios de control de la calidad de la edificación.....	14
2.2. Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....	15
2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto	15
2.2.2. Plan de seguridad y salud	15
2.2.3. Proyecto del control de calidad.....	15
2.2.4. Oficina en la obra.....	15
2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra.....	15
2.2.6. Presencia del constructor en la obra.....	16
2.2.7. Trabajos no estipulados previamente	16
2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	16
2.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.....	17
2.2.10. Recusación del contratista del personal nombrado por el ingeniero	17
2.2.11. Faltas del personal.....	17
2.2.12. Subcontratas.....	17
2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación. 17	
2.3.1. Daños materiales.....	17
2.3.2. Responsabilidad civil	18
2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales, y medios auxiliares.....	19
2.4.1. Caminos y accesos	19
2.4.2. Replanteo	19
2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	19

2.4.4.	Orden de los trabajos	19
2.4.5.	Facilidades para otros contratistas.....	20
2.4.6.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	20
2.4.7.	Prórroga por causa de fuerza mayor.....	20
2.4.8.	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	20
2.4.9.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	20
2.4.10.	Documentación de obras ocultas.....	20
2.4.11.	Trabajos defectuosos.....	21
2.4.12.	Vicios ocultos.....	21
2.4.13.	Materiales y aparatos. Su procedencia	21
2.4.14.	Presentación de muestras	21
2.4.15.	Materiales no utilizables	22
2.4.16.	Materiales y aparatos defectuosos	22
2.4.17.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	22
2.4.18.	Limpieza en las obras.....	22
2.4.19.	Obras sin prescripciones.....	22
2.5.	Recepciones de edificios y obras anejas	23
2.5.1.	Acta de recepción.....	23
2.5.2.	Recepción provisional.....	23
2.5.3.	Documentación final	24
2.5.4.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	25
2.5.5.	Plazo de garantía	25
2.5.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	25
2.5.7.	Recepción definitiva	25
2.5.8.	Prórroga del plazo de garantía	26
2.5.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	26
3.	Disposiciones económicas.....	26
3.1.	Principio general	26
3.2.	Fianzas.....	26
3.2.1.	Fianza en subasta pública.....	26
3.2.2.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	27
3.2.3.	Devolución de las fianzas.....	27
3.2.4.	Devolución de las fianzas en el caso de efectuarse recepciones parciales	27
3.3.	Precios	27
3.3.1.	Composición de los precios unitarios.....	27
3.3.2.	Precios de contrata. Importe de contrata	28

3.3.3.	Precios contradictorios.....	29
3.3.4.	Reclamación de aumento de precios	29
3.3.5.	Formas tradicionales de medir o aplicar los precios	29
3.3.6.	Revisión de los precios contratados.....	29
3.3.7.	Acopio de materiales.....	29
3.4.	Obras por administración.....	30
3.4.1.	Administración.....	30
3.4.2.	Liquidación de obras por administración	31
3.4.3.	Abono al constructor de las cuentas de administración delegada	31
3.4.4.	Normas para la adquisición de materiales y aparatos	31
3.4.5.	Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros	32
3.4.6.	Responsabilidades del constructor	32
3.5.	Valoración y abono de los trabajos.....	32
3.5.1.	Formas de abono de las obras.....	32
3.5.2.	Relaciones valoradas y certificaciones	33
3.5.3.	Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	34
3.5.4.	Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.....	34
3.5.5.	Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados	34
3.5.6.	Pagos	35
3.5.7.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	35
3.6.	Indemnizaciones mutuas	35
3.6.1.	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	35
3.6.2.	Demora de los pagos por parte del propietario	35
3.7.	Varios.....	36
3.7.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	36
3.7.2.	Unidades de obra defectuosas, pero aceptables	36
3.7.3.	Seguro de las obras.....	36
3.7.4.	Conservación de la obra	37
3.7.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	37
3.7.6.	Pago de arbitrios.....	38
3.7.7.	Garantía por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.....	38
B.	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	39
4.	Prescripciones sobre los materiales.....	40
4.1.	Acondicionamiento del terreno	40
4.1.1.	Excavación en zanjas cimentación.....	40

4.1.2.	Arquetas/pozos de saneamiento	40
4.1.3.	Perfilados y refinados.....	41
4.1.4.	Rellenos y compactaciones	42
4.2.	Red de saneamiento.....	42
4.3.	Cimentaciones.....	44
4.3.1.	Acero.....	44
4.3.2.	Soleras	46
4.3.3.	Zapatas y riostras.....	47
4.4.	Estructuras	47
4.4.1.	Estructuras de acero.....	47
4.5.	Cerramientos y particiones	50
4.5.1.	Acero.....	50
4.6.	Pavimentos.....	51
4.6.1.	Recricido solera seca	51
4.7.	Cerrajería.....	52
4.7.1.	Cerrajería	52
4.8.	Vidriería y traslucidos.....	52
4.8.1.	Vidriería y traslúcidos	52
4.9.	Electricidad y domótica	53
4.9.1.	Electricidad y domótica	53
4.10.	Iluminación.....	54
4.10.1.	Iluminación	54
4.11.	Fontanería y evacuación	55
4.11.1.	Fontanería y evacuación.....	55
4.12.	Aparatos sanitarios.....	56
4.12.1.	Aparatos sanitarios.....	56
4.12.2.	Llaves y accesorios aparatos.....	57
4.13.	Climatización y ventilación.....	58
4.13.1.	Ventiladores y extractores	58
4.14.	Protección contra incendios.....	58
4.15.	Pinturas y tratamientos.....	59
4.15.1.	Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior	59
5.	Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra	60
5.1.	Acondicionamiento del terreno	60
5.1.1.	Limpieza y desbroce	60
5.1.2.	Excavación en zanjas cimentación.....	60

5.1.3.	Arquetas/pozos de saneamiento	62
5.1.4.	Perfilados y refinos	63
5.1.5.	Rellenos y compactaciones	65
5.1.6.	Cargas y transportes	66
5.1.7.	Excavación en zanjas saneamiento	66
5.2.	Red de saneamiento.....	68
5.3.	Cimentaciones.....	70
5.3.1.	Acero.....	70
5.3.2.	Soleras	72
5.3.3.	Zapatas y riostras.....	74
5.4.	Estructuras	77
5.4.1.	Estructuras de acero.....	77
5.5.	Cerramientos y particiones	80
5.5.1.	Acero.....	80
5.6.	Pavimentos.....	81
5.6.1.	Recrecido solera seca	81
5.7.	Cerrajería.....	82
5.7.1.	Cerrajería	82
5.8.	Vidriería y traslucidos.....	82
5.8.1.	Vidriería y traslúcidos	82
5.9.	Electricidad y domótica	83
5.9.1.	Electricidad y domótica	83
5.10.	Iluminación.....	85
5.10.1.	Iluminación	85
5.11.	Fontanería y evacuación	85
5.11.1.	Fontanería y evacuación.....	85
5.12.	Aparatos sanitarios.....	88
5.12.1.	Aparatos sanitarios.....	88
5.12.2.	Grifería.....	89
5.13.	Climatización y ventilación.....	90
5.13.1.	Ventiladores y extractores	90
5.14.	Protección contra incendios.....	91
5.15.	Pinturas y tratamientos.....	92
5.15.1.	Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior	92
6.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	93
6.1.	Acondicionamiento del terreno	93

6.1.1.	Limpieza y desbroce	93
6.1.2.	Arquetas/pozos de saneamiento	93
6.1.3.	Perfilados y refinados.....	93
6.1.4.	Excavación en zanjas saneamiento	93
6.2.	Red de saneamiento.....	94
6.3.	Cimentaciones.....	94
6.3.1.	Acero.....	94
6.3.2.	Soleras	94
6.3.3.	Zapatas y riostras.....	94
6.4.	Estructuras	95
6.4.1.	Estructuras de acero.....	95
6.5.	Cerramientos y particiones	95
6.5.1.	Acero.....	95
6.6.	Pavimentos.....	95
6.6.1.	Recrecido solera seca	95
6.7.	Cerrajería.....	96
6.7.1.	Cerrajería	96
6.8.	Vidriería y traslucidos.....	96
6.8.1.	Vidriería y traslúcidos	96
6.9.	Electricidad y domótica	96
6.9.1.	Electricidad y domótica	96
6.10.	Iluminación.....	96
6.10.1.	Iluminación	96
6.11.	Fontanería y evacuación	97
6.11.1.	Fontanería y evacuación.....	97
6.12.	Aparatos sanitarios.....	97
6.12.1.	Aparatos sanitarios.....	97
6.12.2.	Grifería.....	97
6.13.	Climatización y ventilación.....	97
6.13.1.	Ventiladores y extractores	97
6.14.	Protección contra incendios.....	97
6.15.	Pinturas y tratamientos.....	97
C.	Firma del proyectista.....	97

06. Estudio de seguridad y salud

Índice

A.	Memoria.....	7
A.1.	Objeto del estudio	8
A.2.	Identificación de la obra	8
A.3.	Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud	8
A.4.	Número previsto de operarios.....	8
A.5.	Descripción de:	8
A.5.1.	Fases de la obra de interés a la prevención	8
A.5.2.	Oficios a intervenir	9
A.5.3.	Medios auxiliares.....	9
A.5.4.	Maquinaria prevista	10
A.6.	Análisis de riesgos.....	10
A.6.1.	Riesgos de las fases del proceso constructivo.....	10
A.6.1.1.	Acondicionamiento del terreno	10
A.6.1.2.	Red de saneamiento	11
A.6.1.3.	Cimentaciones y sistema estructural.....	11
A.6.1.4.	Cerramientos y particiones.....	12
A.6.1.5.	Pavimentación y solados.....	12
A.6.1.6.	Tareas de albañilería.....	12
A.6.1.7.	Instalación eléctrica	12
A.6.1.8.	Fontanería y evacuación	13
A.6.1.9.	Pinturas y revestimientos	13
A.6.1.10.	Instalación contra incendios	13
A.6.2.	Medidas preventivas de las fases del proceso constructivo	14
A.6.2.1.	Acondicionamiento del terreno	14
A.6.2.2.	Red de saneamiento	15
A.6.2.3.	Cimentaciones y sistema estructural.....	15
A.6.2.4.	Cerramientos y particiones.....	17
A.6.2.5.	Pavimentación y solados.....	18
A.6.2.6.	Tareas de albañilería.....	18
A.6.2.7.	Instalación eléctrica	18
A.6.2.8.	Fontanería y evacuación	19
A.6.2.9.	Pinturas y revestimientos	19
A.6.2.10.	Instalación contra incendios	20

A.7.	Medios de protección colectiva.....	20
A.7.1.	Disposiciones mínimas generales.....	20
A.7.1.1.	Estabilidad y solidez.....	20
A.7.1.2.	Instalaciones eléctricas de suministro de energía.....	20
A.7.1.3.	Evacuación. Vías y salidas de emergencia.....	21
A.7.1.4.	Detección y lucha contra incendios.....	21
A.7.1.5.	Ventilación.....	21
A.7.1.6.	Exposición a riesgos particulares.....	22
A.7.1.7.	Temperatura.....	22
A.7.1.8.	Iluminación.....	22
A.7.1.9.	Vías de circulación y zonas peligrosas.....	22
A.7.1.10.	Espacio de trabajo.....	23
A.7.1.11.	Primeros auxilios.....	23
A.7.1.12.	Servicios higiénicos.....	23
A.7.2.	Disposiciones varias.....	24
A.7.3.	Disposiciones mínimas en el interior de los locales.....	24
A.7.3.1.	Estabilidad y solidez.....	24
A.7.3.2.	Puertas de emergencia.....	24
A.7.3.3.	Ventilación.....	24
A.7.3.4.	Temperatura.....	25
A.7.3.5.	Suelos paredes y techos de los locales.....	25
A.7.3.6.	Ventanas y lucernarios.....	25
A.7.3.7.	Vías de circulación.....	25
A.7.3.8.	Dimensiones y volumen de aire de los locales.....	25
A.7.4.	Disposiciones mínimas en el exterior de los locales.....	26
A.7.4.1.	Estabilidad y solidez.....	26
A.7.4.2.	Caídas de objetos.....	26
A.7.4.3.	Caídas desde altura.....	26
A.7.4.4.	Factores atmosféricos.....	27
A.7.4.5.	Plataformas y escaleras.....	27
A.7.4.6.	Aparatos elevadores.....	27
A.7.4.7.	Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras o mercancía.....	28
A.7.4.8.	Instalaciones, máquinas y equipos.....	28
A.7.4.9.	Movimiento de tierras y excavaciones.....	29
A.7.4.10.	Instalaciones de distribución de energía.....	29

A.7.4.11.	Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas pesadas	29
A.8.	Medios de protección individual	30
A.9.	Análisis de riesgos para el mantenimiento posterior de lo construido.....	32
A.9.1.1.	Limitaciones de uso	32
A.9.1.2.	Precauciones para la conservación de las instalaciones	32
A.9.1.3.	Acondicionamiento del terreno o espacios libres.....	33
A.9.1.4.	Cerramientos	33
A.9.1.5.	Elementos de protección	33
A.9.1.6.	Instalaciones de evacuación de aguas	33
A.9.1.7.	Instalaciones de alumbrado	33
A.9.1.8.	Revestimiento de suelos y escaleras.....	33
A.10.	Descripción de la prevención predefinida para el mantenimiento posterior de lo edificado.....	34
A.10.1.1.	Cuidados y manutención	34
A.10.1.2.	Acondicionamiento del terreno o espacios libres.....	34
A.10.1.3.	Cerramientos	34
A.10.1.4.	Elementos de protección	34
A.10.1.5.	Instalaciones de evacuación de aguas	35
A.10.1.6.	Instalaciones de alumbrado	35
A.10.1.7.	Revestimiento de suelos y escaleras.....	36
A.11.	Medicina preventiva y primeros auxilios diseñados.....	36
A.12.	Tipo de instalaciones provisionales previstas para los trabajadores	37
A.13.	Formación en seguridad y salud prevista	38
A.14.	Firmas de los proyectistas	39
B.	Pliego de condiciones	40
B.1.	Identificación de la obra	41
B.2.	Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud	41
B.3.	Legislación vigente aplicable a la obra	41
B.4.	Normas de seguridad y salud de obligado cumplimiento	42
B.4.1.	Excavación y movimiento de tierras	42
B.4.2.	Cimentación	42
B.4.3.	Estructura metálica	42
B.4.4.	Cerramientos y cubierta.....	43
B.4.5.	Albañilería	43
B.4.6.	Andamios.....	44
B.4.7.	Maquinaria	44

B.4.8.	Herramientas de mano	44
B.4.9.	Pintura	45
B.4.10.	Instalación eléctrica.....	45
B.5.	Normas técnicas a cumplir por los elementos de protección colectiva y su instalación, mantenimiento, cambio de posición y retirada definitiva	46
B.5.1.	Normas generales	46
B.5.2.	Vallado perimetral.....	47
B.5.3.	Redes de seguridad	47
B.5.4.	Barandillas	47
B.5.5.	Líneas de vida	48
B.5.6.	Plataformas	48
B.6.	Normas técnicas a cumplir para las prendas de protección personal.....	48
B.6.1.	Protección de la cabeza.....	49
B.6.1.1.	Casco de seguridad con arnés de adaptación	49
B.6.1.2.	Protectores auditivos	49
B.6.1.3.	Gafas de seguridad.....	49
B.6.1.4.	Gafas de protección frente a radiaciones de soldadura	50
B.6.2.	Protección del cuerpo	50
B.6.2.1.	Arnés de seguridad.....	50
B.6.2.2.	Protección de las extremidades superiores	51
B.6.2.3.	Protección de las extremidades inferiores.....	51
B.7.	Condiciones técnicas que deben cumplir los elementos de seguridad para el mantenimiento de lo edificado.....	52
B.7.1.	Cerramientos.....	52
B.7.2.	Elementos permanentes de protección.....	52
B.7.3.	Sistemas de evacuación de aguas	52
B.7.4.	Alumbrado.....	53
B.8.	Normas de seguridad y salud por el mantenimiento de lo edificado.....	53
B.9.	Sistema de evaluación para la aceptación a cambios de sistemas preventivos alternativos	53
B.9.1.	Protección colectiva	54
B.9.2.	Protección individual.....	54
B.9.3.	Otros asuntos	54
B.10.	Características técnicas y constructivas de las instalaciones provisionales de obra ...	54
B.10.1.	Vestuarios y aseos.....	55
B.10.2.	Comedor	55

B.10.3.	Botiquines e instalaciones sanitarias	56
B.10.4.	Instalación eléctrica.....	56
B.10.5.	Protección colectiva	57
B.10.6.	Protección individual.....	57
B.10.7.	Otros asuntos	57
B.11.	Procedimiento sancionador de la Propiedad por incumplimiento del Estudio de Seguridad y Salud	58
B.12.	Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral.....	58
B.12.1.	Mapa de itinerarios de evacuación	58
B.12.2.	Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra	58
B.12.3.	Entes a los que notificar obligatoriamente el accidente.....	59
B.13.	Cronograma de cumplimentación de las listas de control de la seguridad según el plan de ejecución de obra	59
B.14.	Cronograma de formación del personal en seguridad y salud	60
B.15.	Normas de aplicación para el control de la entrega y uso de las prendas de protección personal.....	60
B.16.	Perfiles humanos	61
B.16.1.	Encargados de seguridad	61
B.16.2.	Técnico de seguridad y salud	61
B.17.	Normas de aplicación para la aceptación del nombramiento de los puestos de trabajo descritos en el punto anterior.....	62
B.18.	Normas para la autorización de utilización de maquinaria o máquina-herramienta..	62
B.19.	Obligaciones del Contratista Principal en materia de Seguridad y Salud con las diversas subcontratas.....	63
B.20.	Firmas de los proyectistas	63
C.	Mediciones y Presupuesto	64
C.1.	Firmas de los proyectistas	74

01 Memoria

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

Índice

1. Objeto y alcance.....	4
2. Titular de la actividad	4
3. Emplazamiento.....	4
4. Agentes.....	4
5. Antecedentes	5
6. Definición y descripción pormenorizada de la actividad y uso del local.....	5
6.1 Definición de la actividad según epígrafe	5
6.2 Descripción pormenorizada de la actividad, usos y procesos de trabajo	5
6.3 Descripción pormenorizada del producto final y presupuesto:.....	7
7. Descripción del establecimiento	9
8. Información urbanística	15
9. Memoria descriptiva según anejo I del CTE.....	16
9.1 Agentes.....	16
9.2 Información previa	17
9.3 Descripción del proyecto.....	17
9.4 Prestaciones del edificio.....	18
9.4.1 Seguridad estructural	18
9.4.2 Seguridad en caso de incendio.....	18
9.4.3 Seguridad de utilización	18
9.4.4 Limitaciones de uso.....	19
10. Memoria constructiva según CTE. Estado reformado.....	19
10.1 Cimentación del edificio.....	19
10.2 Sistema estructural	19
10.3 Sistema envolvente	21
10.3.1 Cubierta.....	21
10.3.2 Fachadas.....	21
10.4 Sistemas de acabados	21
10.4.1 Fachada	21
10.4.2 Pared medianera con otro local.....	21
10.4.3 Techos	21
10.4.4 Tabiquería separadora de dependencias.....	21
10.4.5 Carpintería exterior e interior	22
10.4.6 Pavimentos.....	22

10.4.7	Pintura	22
10.5	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.....	22
10.5.1	Instalación eléctrica.....	22
10.5.2	Suministro de agua.....	24
10.5.3	Evacuación de aguas	24
10.5.4	Ventilación.....	24
10.5.5	Climatización	25
10.6	Equipamiento	25
11.	Justificación del documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)	25
12.	DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural.....	28
13.	Justificación del documento básico de salubridad (HS)	28
14.	Justificación del documento básico de protección frente al ruido (HR)	29
15.	Justificación del documento básico de ahorro de energía (HE).....	29
16.	Otras instalaciones	30
17.	Condiciones de protección contra incendios	30
18.	Resumen del presupuesto.....	31
19.	Firma del proyectista.....	31
	Anexo A: Informe de ubicación	32
	Anexo B: Protección contra incendios	46
	Anexo C: Extracto de informe geotécnico.....	55
	Anexo D: Certificado de calidad	56

1. Objeto y alcance

Este proyecto tiene por objeto la construcción de una nave industrial dedicada a la fabricación de silos de almacenamiento. Se van a estudiar todos los aspectos técnicos, constructivos y económicos necesarios para el correcto desarrollo de la actividad industrial.

El proyecto engloba desde el estudio de la localización, la compra del terreno y la construcción de la nave para el correcto funcionamiento de la actividad industrial, propia de la fabricación de silos de almacenamiento, hasta la obtención de permisos de actividad, la distribución en planta y puesta en marcha de la instalación; todo ello teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, salud y gestión medioambiental.

2. Titular de la actividad

El titular de la actividad es Don Víctor Tabuenca Cintora, con NIF *****, y dirección:

Calle María de Luna, 3, 50018 Zaragoza

3. Emplazamiento

El establecimiento industrial se situará en el polígono La Cuesta III, La Almunia de Doña Godina, Zaragoza. En concreto, se ha elegido la parcela 2 dentro de la reparcelación S-3 con código catastral: **6350328XL3965A**. Presenta una extensión de 6.710 m², con unas dimensiones aproximadas de 101 x 66'5 metros y su precio final es de 257.000€ aproximadamente.

La dirección de la parcela es la siguiente:

Pol Industrial "La Cuesta", Av. La Rioja, 28, 50100 La Almunia de Doña Godina, Zaragoza.

Está situada a pie de la autovía A2 (Madrid-Zaragoza-Barcelona), km 274, junto a la carretera A-122, km 0.

En el Anexo A – Informe técnico de ubicación, se justifica la decisión de situar la instalación industrial en cuestión en dicha ubicación.

4. Agentes

Promotor:	Don Víctor Tabuenca Cintora, con NIF *****
Proyectista:	Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****
Director de obra:	Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****
Director de la ejecución de obra:	Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****
Coordinador de seguridad y salud:	Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****

Se formaliza un contrato entre el promotor y el proyectista para la realización del proyecto mediante la firma de una ficha de propuesta fechada a día de 22 de septiembre de 2021, en Zaragoza.

5. Antecedentes

El tipo de licencia que se solicita es Licencia Urbanística y Ambiental de Actividad Clasificada de nueva Construcción. Esta licencia es solicitada por la gerencia de urbanismo del ayuntamiento de Zaragoza para actividades clasificadas, siendo estas las de la clase de las molestas, insalubres, nocivas para el medio ambiente o peligrosas, de acuerdo con el Anexo V de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

6. Definición y descripción pormenorizada de la actividad y uso del local

6.1 Definición de la actividad según epígrafe

Como se ha definido anteriormente, la nave se va a destinar a la fabricación de silos de almacenamiento. Esta actividad está incluida dentro de las actividades que recoge el epígrafe IAE 315.2.- Grandes depósitos metálicos y otros productos de calderería gruesa.

6.2 Descripción pormenorizada de la actividad, usos y procesos de trabajo

El proyecto trata la construcción de una nave para la nueva implantación de la actividad anteriormente definida.

Dentro de la nave se realizará el proceso de producción de silos de almacenamiento, utilizando para ello varios espacios de almacenaje (tanto de materia prima como de productos semiacabados y acabados), y los procesos de fabricación, y montaje.

Se producirán silos de dos diámetros diferentes: 2,55 m y 2,8 m; y según los tramos de láminas que se instalen podrán tener diferentes alturas. El volumen de capacidad de los silos oscilará entre los 12 m³ y los 22 m³. De manera opcional se podrá solicitar el pintado del silo con un recubrimiento que lo protegerá de la oxidación y del desgaste prematuro. Asimismo, el cliente podrá elegir si el silo se le entregará ya montado o se realizará un montaje in situ.

Los silos están formados principalmente por: estructura portante, láminas, sistema de apertura y tolva, y escalera de acceso. El proceso de fabricación se dividirá de acuerdo con la fabricación de estas partes bien diferenciadas:

- A. **Fabricación de la estructura portante:** La función de la estructura es la de dar soporte y estabilidad al silo y debe ser capaz de soportar las cargas a las que estará sometido el equipo a lo largo de su vida útil. La estructura está formada principalmente por perfiles de sección rectangular de acero galvanizado y está ensamblada mediante uniones atornilladas. Además se fabricará una bancada para el apoyo del silo en el terreno que vaya a ser dispuesto.
- B. **Fabricación de láminas:** La función de las láminas es la de formar el cuerpo del depósito y garantizar el aislamiento del contenido de las acciones del exterior. Se utilizan láminas de acero galvanizado que se someten a un proceso de deformación en frío que modifica su geometría y mejora sus propiedades mecánicas.
- C. **Fabricación de escalera de acceso:** La escalera se fabrica también en acero galvanizado, mediante uniones soldadas y atornilladas, se fabrican siguiendo las disposiciones indicadas en UNE-EN ISO 14122-2:2017 (Seguridad de las máquinas).

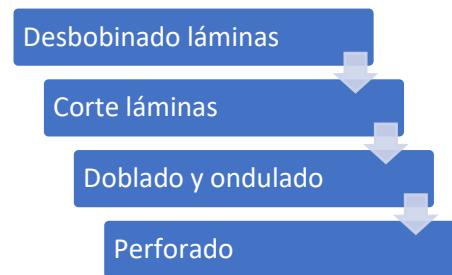
Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas).

- D. **Fabricación de sistema de apertura y tolva:** El sistema de apertura garantiza el control de la apertura tanto superior como inferior del silo de forma cómoda. Este sistema, está compuesto en su mayoría de elementos de acero galvanizado.
- E. **Ensamblaje final (opcional):** En caso de que el cliente lo haya solicitado, se ensamblarán todas las partes y se procederá a la preparación para el transporte. Para el proceso de ensamblaje se utilizarán tanto uniones soldadas como atornilladas, así como juntas para garantizar el aislamiento del producto almacenado del exterior.
- F. **Pintado (opcional):** En caso de que el cliente lo haya solicitado, se pintará siguiendo la norma UNE-EN ISO 12944-5:2018 (Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores) y se procederá a la preparación para el transporte. El recubrimiento se compone de tres capas: una de imprimación de resina epoxi de 80 μm ; una capa intermedia de resina epoxi gruesa de 160 μm ; y una última capa de poliuretano alifático de 80 μm .

PROCESO A: Fabricación de la estructura portante



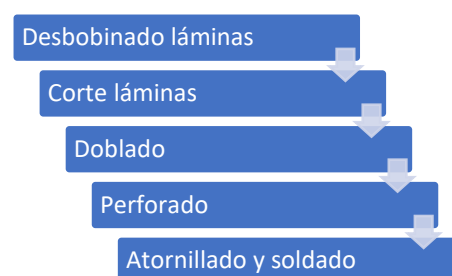
PROCESO B: Fabricación de láminas



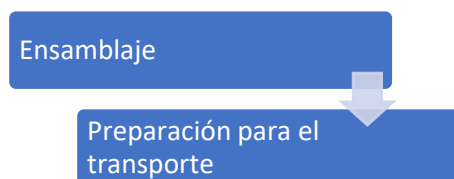
PROCESO C: Fabricación de escalera de acceso



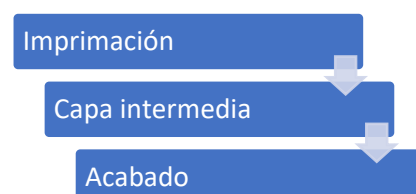
PROCESO D: Fabricación de sistema de apertura y tolva



PROCESO E: Ensamblaje final (opcional)



PROCESO F: Pintado (opcional)



Se seguirá una fabricación en serie comenzando por el desbobinado y cizallado de las láminas, que posteriormente se curvarán con la cilindradora.

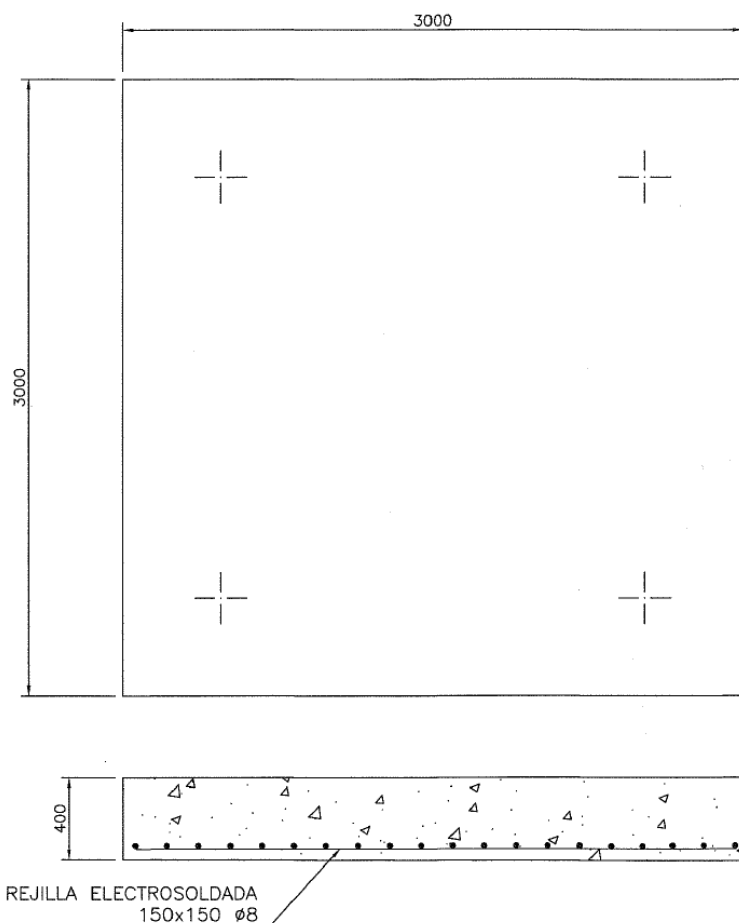
Dichas láminas habrá que perforarlas para poder unir las entre sí. La tapa del silo habrá que soldarla a la última capa de láminas tras sus respectivos procesos de curvado.

En la zona de fabricación de la escalera, estructura portante y tolva se seguirán los respectivos procesos de cada una de estas 3 partes, para finalmente ensamblarlas entre si y a las láminas, que compondrán el silo completo.

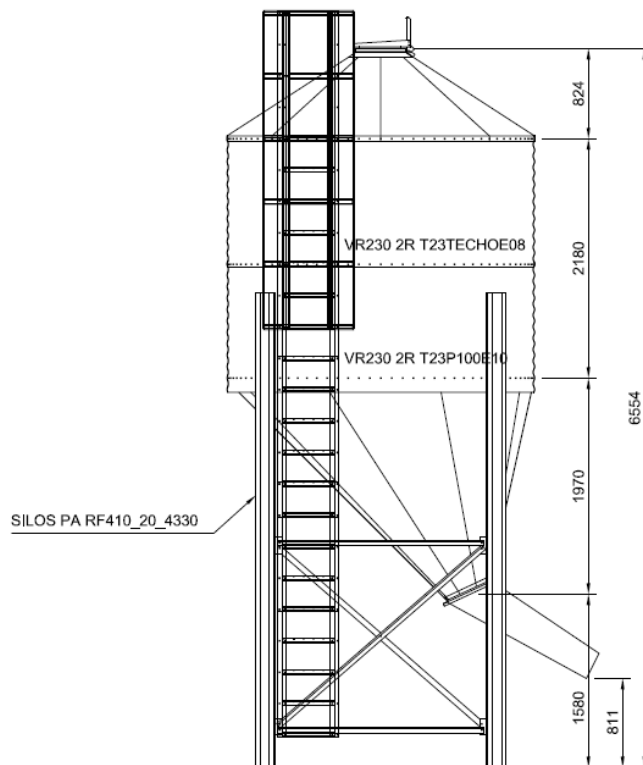
Teniendo estos procesos finalizados, y con la ayuda del toro industrial, ya que no existe puente grúa en la zona de ensamblaje, se llevará a la zona de pintura, si el cliente así lo desea, para imprimir las capas necesarias, y terminar el proceso en serie con el almacenaje en la zona de acabados, listo para cargarse en el camión que entra por la puerta de la nave 2 y lo carga con ayuda del puente grúa suspendido en esa zona.

6.3 Descripción pormenorizada del producto final y presupuesto:

Los silos tendrán las siguientes características, dependiendo del tamaño que el cliente escoja, dado que se fabrican con los diámetros de 2'55 metros y 2'8 metros. Se incluye también en este apartado la bancada y un presupuesto aproximado.

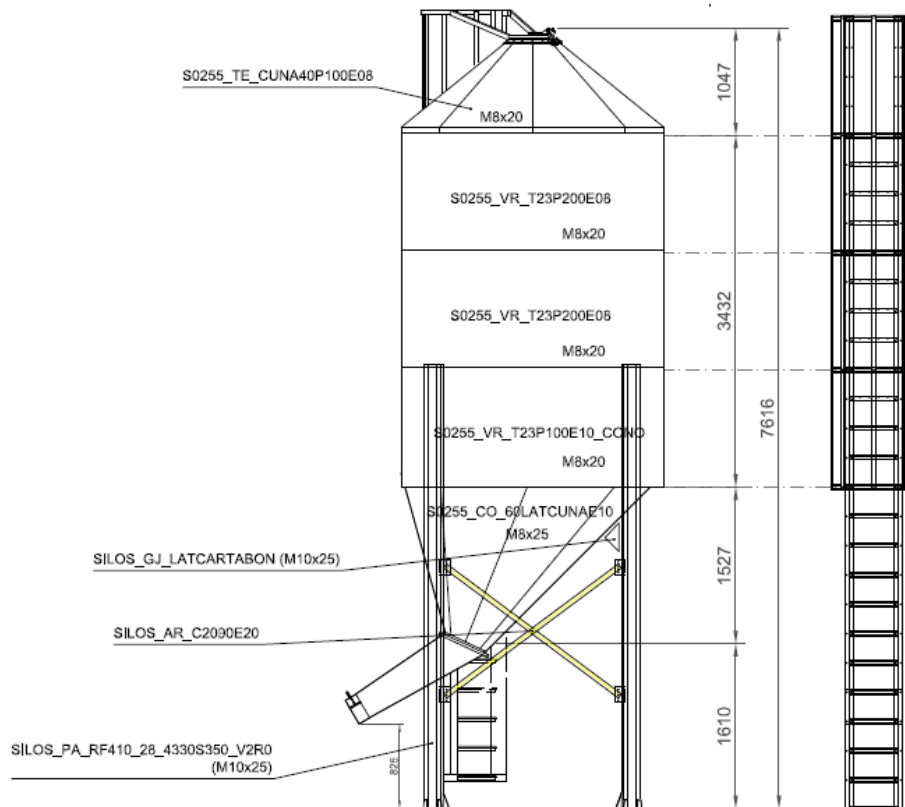


Plano de la bancada



TORNILLOS M8x25 EN LAS SIGUIENTES UNIONES:
1 - VR230 2R T23P100E10 CON SILOS PA RF410_20_4330
TORNILLOS M8x20 EN RESTO DE UNIONES

Plano del silo de 2'8 metros de diámetro.



Plano del silo de 2'55 metros de diámetro.

<p>Silo 2.55/3 cono lateral prelacado verde Construido en chapa de acero galvanizada y ondulada prelacada en verde. Techo con 40º de inclinación. Escalera de acceso a techo con protección según norma UNE-EN ISO 14122. Tornillería bicromatada calidad 8.8, equipada con arandelas de caucho. Juntas de estanqueidad entre chapas de virola. Diámetro: 2,55m Altura Alero:6,78m Altura total:7,41m Capacidad: 22m3</p>	<p>1,00 1.830,00</p>
<p>Silo 2.80/2 cono lateral prelacado Construido en chapa de acero galvanizada y ondulada prelacada en verde. Techo con 40º de inclinación. Escalera de acceso a techo con protección según norma UNE-EN ISO 14122. Tornillería bicromatada calidad 8.8, equipada con arandelas de caucho. Juntas de estanqueidad entre chapas de virola. Diámetro: 2,80m Altura Alero:5,84m Altura total:6,55m Capacidad: 20m3</p>	<p>1,00 1.705,00</p>

Medición y presupuesto de ambos modelos.

7. Descripción del establecimiento

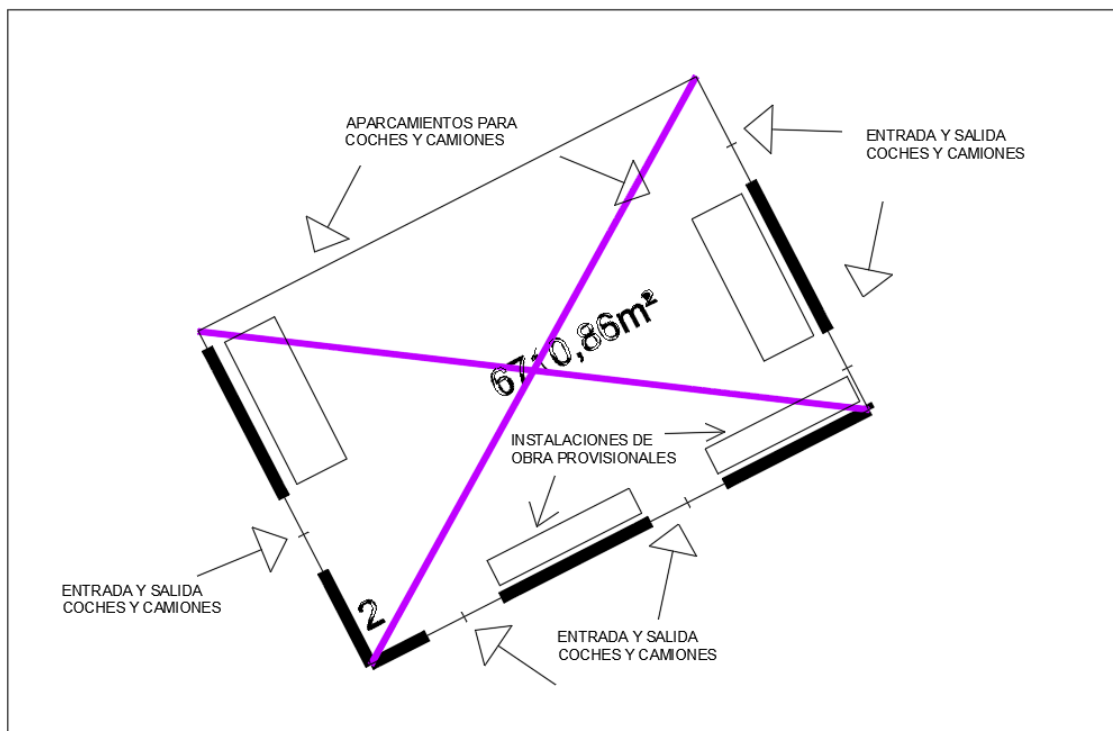
La parcela en la que se va a edificar la nave tiene unas dimensiones de 101x66'5m y una superficie total de 6.710 m², de los cuales se edificarán 1800 m². La nave tendrá unas dimensiones de 20x45x2m aproximadamente, será una nave de estructura metálica a dos aguas que tendrá una planta principal sobre rasante.

La planta principal tendrá las siguientes zonas diferenciadas:

- Zona de fabricación y montaje: En esta zona se encontrarán las máquinas que se utilizan en el proceso de fabricación: tronzadora, taladro vertical, desbobinadora de chapa, cizalladora hidráulica, cilindradora, punzonadora cnc, equipo soldadura MIG. Además, habrá espacio reservado para la maniobra de máquinas y personas, y espacio para el almacenaje de productos semiacabados para ser ensamblados.
- Zona almacén: Esta zona está reservada para el almacenaje de las materias primas, herramientas y productos utilizados en el mantenimiento de las máquinas. Se descargarán directamente las bobinas de acero y se almacenan al principio para ser desbobinadas como primer paso de la producción en serie.
- Zona de pintura: Esta zona está reservada para el pintado de los productos y para el almacenaje de pinturas y productos relacionados junto a los equipos que se utilizan en este proceso. También los tratamientos de acabados.
- Zona de vestuarios y servicios: Esta zona tendrá vestuarios diferenciando entre hombres y mujeres: incluyen retretes (también para minusválidos), taquillas, asientos para cambiarse, lavabos y duchas.
- Zona de oficinas: Compuesta de dos despachos y una sala reservada para oficinas con capacidad para 3 personas. Además se dispone una sala de reuniones.

- Zona de terminados: Esta zona recogerá los productos acabados en espera de ser transportados al cliente o distribuidor.

En la zona exterior se ubicará una zona de aparcamiento de vehículos y una zona reservada para las maniobras que tendrán que efectuar los camiones para la carga y descarga de materiales.



En la zona de pintura, acabados y terminados, el puente grúa, situado a una altura libre de 6 metros, será una grúa suspendida sobre la ménsula que no está en la zona de aseos y oficinas, para la seguridad de las personas que se encuentren en dicha zona.

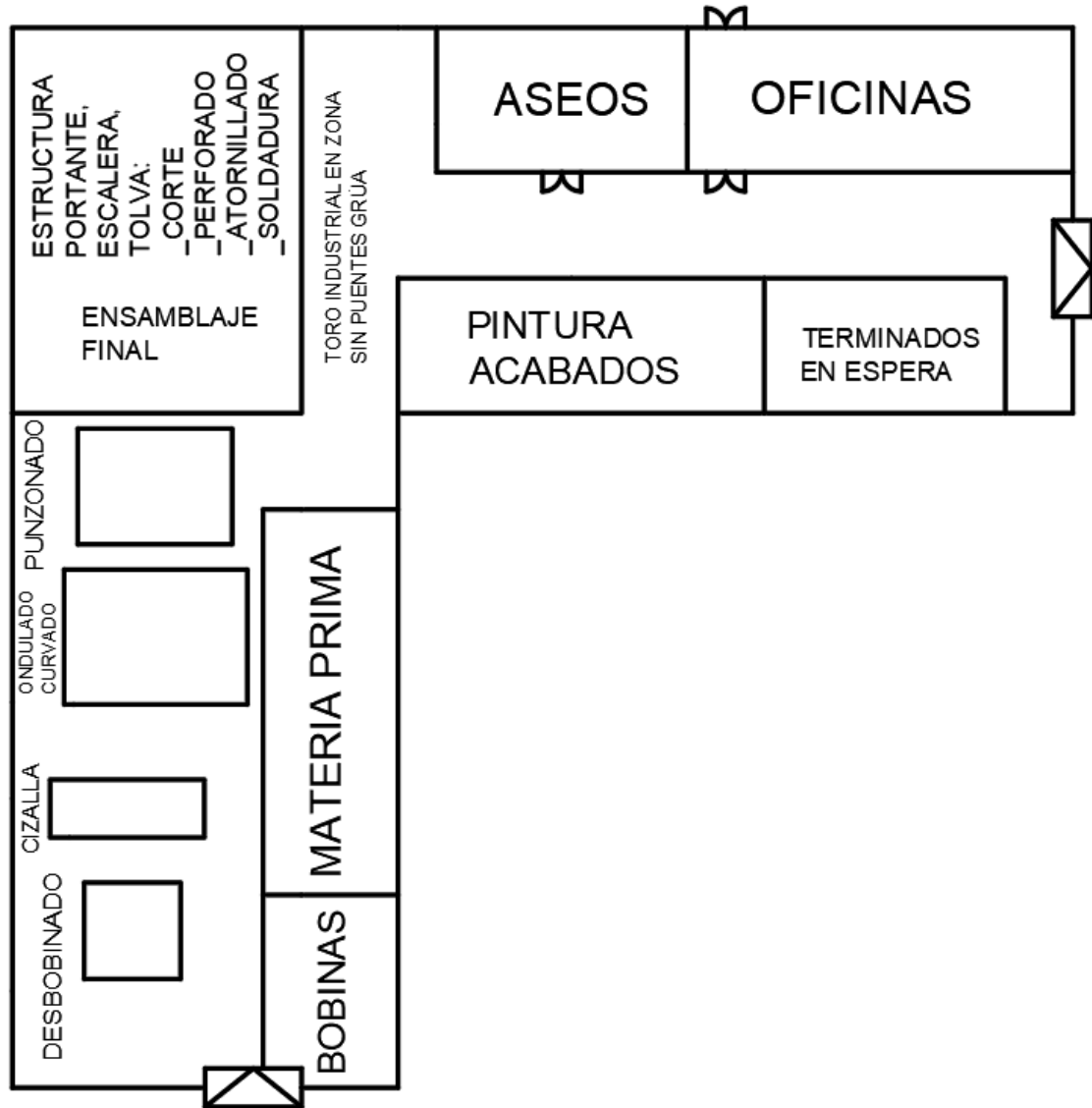
El peso supuesto de esa grúa será mucho menor que la otra, por lo que no cambia el cálculo de las ménsulas ni de la viga carrilera. (Detallado en Anejo Cálculo Estructural).

En la zona de fabricación y montaje, zona de almacén y zona de pintura habrá una altura libre de 6 m, dado que habrá un puente grúa.

En la zona media donde no existe paso de puentes grúa, la altura libre es de 9 metros.

El recorrido de evacuación máximo será de 50 m.

Habrá dos puertas, en ambos pórticos hastiales, de dimensiones 4x5 metros. Además hay puertas en aseos, oficinas, y una puerta al exterior en la oficina.



Plano de distribución en planta

La potencia instalada en máquinas:

Máquina	Potencia
Tronzadora	2,9 kW
Taladro vertical	2,2 kW
Desbobinadora de chapa	22 kW
Cizalladora hidráulica	12 kW
Cilindradora	16 kW
Pistola de pulverización	1 kW
Punzonadora CNC	18 kW
Equipo soldadura MIG	32 kW
Total	106,1 kW

Tronzadora MG-TL-500-A



TL-500-A Máquina de corte de Aluminio / PVC

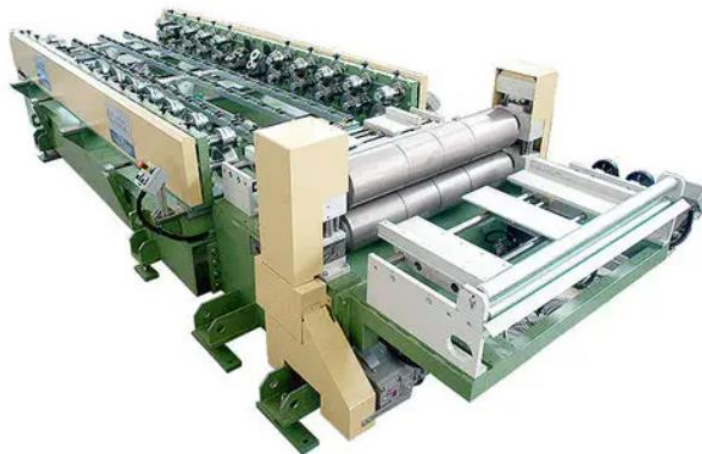
- Disco de corte de 500 mm diam incluido
- Giro de la mesa desde -22,5° hasta +135°
- Motor con auto freno de 4HP (3kW)
- 2x Pisadores verticales
- 2x Pisadores horizontales
- Control Bimanual para activar la subida de disco
- Sistema de seguridad de Doble presión de pisadores
- Torre desplazable para aumentar capacidad de corte
- Velocidad de corte regulable
- Sistema de lubricación neumática mediante pulverizador
- Pantalla de seguridad de Policarbonato

Taladro vertical TECMA T6 PROFI



Velocidades	300 - 2.550 rpm
Motor	550 W / 230 V
Dimensiones LxAxH	550 x 350 x 910 mm
Dimensiones Embalaje LxAxH	770 x 450 x 270 mm
Peso	36 kg
Número de velocidades	12
Capacidad máxima de taladrado	16 mm
Tamaño de la mesa	250 x 250 mm
Tamaño de la base	240 x 415 mm
Carrera de la caña	65 mm
Cono del cabezal	MC 2
Tamaño de las ranuras en T	16 mm
Máx. Distancia Portabrocas-Mesa	335 mm
Máx. Distancia Portabrocas-Base	495 mm
Diametro de la columna	58 mm
Altura Total	920 mm

Desbobinadora de chapa PUMA GLL



DESCRIPCIÓN

En el caso de que los paneles se caractericen por tener superficies externas metálicas rígidas, la planta comienza con una serie de equipos para el desenrollado y posterior transformación de las chapas.

Típicamente el grupo se desarrolla en 2 niveles, para el procesamiento de las dos hojas que componen el panel sándwich.

Cizalladora hidráulica KORPLEG MODELO CPN310



- Cuello de Cisne	225	mm
- Angulo de corte fijo	1,4	º
- Longitud de corte	3100	mm
- Espesor de corte	10	Chapa 40 kgr./mm ²
- Espesor de corte	6	Inox 60 Kgr./mm ²
- Motor Principal	15	Kw
- Dimensiones (largo, ancho, alto)	3950x2250x2050 mm	
- Peso	8200	Kgrs.
- Tensión eléctrica	380 V (3 fases + neutro + tierra)	

Cilindradora 3 Rodillos FACCIN 3HEL



- Guías lineales para el movimiento de los rodillos (RGS)
- 4 cojinetes independientes para soporte de los rodillos inferiores (MCS)
- Sede de los cojinetes con doble ancho (WHS)
- Sincronización electrónica del paralelismo de los rodillos (EPS)
- Rodillos templados a inducción y pulidos
- Visualizadores digitales para la posición de los rodillos
- 3 rodillos motorizados independientes
- Panel de mandos móvil sobre ruedas
- Dispositivo cónico
- Engrase centralizado manual (bomba)
- Barrera de emergencia alrededor de la máquina
- Máquina certificada CE

Pistola de pulverización FPRO LOCK P



Funciones	de pulverización
Fluido	de pintura
Especificaciones	manual
Otras características	LVLP, compacta, ligera, HVLP
Presión	Máx.: 6 bar (87 psi)

Punzonadora CNC TRUMPF TRUPUNCH 1000



ZONA DE TRABAJO	
FUNCIONAMIENTO DE PUNZONADO EJE X	2500 mm
FUNCIONAMIENTO DE PUNZONADO EJE Y	1250 mm
ESPESOR MÁX. DE CHAPA	6,4 mm
PESO MÁX. DE LA PIEZA	150 kg
FUERZA MÁX. DE PUNZONADO	165 kN

Soldadora MIG SOLYMAN POWERTEC 305S-425S-505S



- Potencia de entrada: 230/400/3/50/60
- Salida nominal: 300A/29V@35% - 230A/25.5V@60%
- Corriente de entrada: 32/20A
- Rango de salida: 30-300A
- Dimensiones (ALxANxL): 770 mm x 467 mm x 930 mm
- Peso neto: 94 kg

8. Información urbanística

El Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de Zaragoza establece que los requisitos mínimos que debe cumplir el edificio son:

- Coeficiente de edificabilidad: 0,75 a 0,97
- Retranqueo Frontal: 10 metros
- Retranqueo Posterior: 5 metros
- Retranqueo lateral: 3 metros
- Altura máxima edificable: 10,5 metros, ampliable justificando necesidad

ALINEACIONES:	CONFORME <input checked="" type="checkbox"/>	NO CONFORME <input type="checkbox"/>
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO APLICABLE		
- ZONIFICACIÓN:		
- EN EL AREA DE INTERVENCIÓN NÚMERO:		
- COMPATIBILIDAD DE USO		
PERMITIDO <input checked="" type="checkbox"/>	TOLERADO PREEXISTENTE <input type="checkbox"/>	
SITUACIÓN DEL USO EN EL EDIFICIO (TIPO DE ACCESIBILIDAD DE LA ACTIVIDAD, art. 2.6.5 NNUU PGOU):		
a) LOCAL EN UN EDIFICIO CON VIVIENDAS, CON ACCESO COMÚN CON ESTAS		<input type="checkbox"/>
b) LOCAL EN UN EDIFICIO CON VIVIENDAS, CON ACCESO INDEPENDIENTE DE ESTAS		<input type="checkbox"/>
c) LOCAL EN EDIFICIO DE USOS MIXTOS DIVERSOS INDEPENDIENTES ENTRE SI, ENTRE LOS QUE NO ESTA EL RESIDENCIAL		<input type="checkbox"/>
d) LOCAL EN EDIFICIO DE USO EXCLUSIVO NO INDUSTRIAL NI DE VIVIENDA		<input type="checkbox"/>
e) LOCAL EN EDIFICIO DE USO EXCLUSIVO INDUSTRIAL LINDANTE CON OTROS DE USOS NO INDUSTRIALES		<input type="checkbox"/>
f) LOCALES EN EDIFICIOS INDUSTRIALES MEDIANEROS ENTRE SÍ		<input type="checkbox"/>
g) EDIFICIOS INDUSTRIALES EXENTOS		<input checked="" type="checkbox"/>
h) EDIFICIOS AISLADOS ALEJADOS DE NÚCLEOS URBANOS		<input type="checkbox"/>

LA ZONA DE INODORO TIENE UNA SUPERFICIE MÍNIMA DE 1,20 METROS CUADRADOS (art. 5.5.8.1) (art. 5.5.8.2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EN USOS HOSTELEROS (BARES RESTAURANTES)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA ZONA DE INODORE TIENE UNA SUPERFICIE MÍNIMA DE 1,50 METROS CUADRADOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS DE EDIFICACIÓN	SÍ	NO
LA APERTURA DE LA PUERTA ES EN SENTIDO DE LA SALIDA Y NO INVADE EL ESPACIO PÚBLICO (art. 5.5.2.2.3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EN CASO DE LOCAL COMERCIAL TIENE UNA SUPERFICIE MÍNIMA DE VENTA AL PÚBLICO DE 10 METROS CUADRADOS, PUDIÉNDOSE INSIBIR EN SU INTERIOR UN CÍRCULO DE 2 METROS (ART. 5.5.4.2)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LA RENOVACIÓN DEL AIRE VICIADO SE REALIZA DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 5.5.7.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA ENTREPLANTA CUMPLE LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 5.5.2.2.4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LOS ASEOS DISPONEN DE LOCAL INTERPUESTO (ART. 5.5.8.1) (art. 5.5.8.2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA VENTILACIÓN DE LOS ASEOS SE REALIZA POR SHUNT HASTA LA CUBIERTA (ART. 5.4.8.2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 131/2006, DEL GOBIERNO DE ARAGÓN, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS EN LOS ESTABLECIMIENTOS Y ACTIVIDADES DE COMIDAS PREPARADAS		
- COCINA: Se da cumplimiento a su artículo 7.3, en el que la cocina será como mínimo igual al 10% de la superficie útil total del establecimiento incluyendo todas sus dependencias, con una superficie mínima de 6 m2 SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		
VESTUARIOS. Tiene independientes SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
ALMACÉN PRODUCTOS PERECEDEROS		
ASEOS: SE UTILIZAN POR EL PERSONAL. LOS ASEOS PUBLICOS HASTA 10 TRABAJADORES SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SE DISPONDRÁ DE ASEOS INDEPENDIENTES PARA EL PERSONAL. SI SON MÁS DE 10 TRABAJADORES SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Justificar conforme al decreto 131/2006		
Justificación del resto de apartados del Decreto 131/2006		
LEY 28/2005 DE MEDIDAS SANITARIAS FRENTE AL TABAQUISMO		
- Se cumple con la ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladoras de la venta, suministro, consumo y la publicidad de los productos del tabaco. SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
- Se da cumplimiento a su artículo 8 (Habilitación de zonas para fumar) en el cual si superficie útil de la zona de público > 100 m2, se destinará como máximo el 30% para las personas fumadoras SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES		

9. Memoria descriptiva según anejo I del CTE

9.1 Agentes

Promotor: Don Víctor Tabuenca Cintora, con NIF *****

Proyectista: Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****

Director de obra: Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****

Director de la ejecución de obra: Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****

Coordinador de seguridad y salud: Don Álvaro Sierra Cortés, con NIF *****

Se formaliza un contrato entre el promotor y el proyectista para la realización del proyecto mediante la firma de una ficha de propuesta fechada a día de 22 de septiembre de 2021, en Zaragoza.

9.2 Información previa

El establecimiento industrial se situará en el polígono La Cuesta III, La Almunia de Doña Godina, Zaragoza. En concreto, se ha elegido la parcela 2 dentro de la reparcelación S-3 con código catastral: **6350328XL3965A**. Presenta una extensión de 6.710 m², con unas dimensiones aproximadas de 101 x 66'5 metros y su precio final es de 257.000€ aproximadamente.

La dirección de la parcela es la siguiente:

Pol. Indust. "La Cuesta", Av. La Rioja, 28, 50100 La Almunia de Doña Godina, Zaragoza

Está situada a pie de la autovía A2 (Madrid-Zaragoza-Barcelona), km 274, junto a la carretera A-122, km 0.

En el Anexo A – Informe técnico de ubicación, se justifica la decisión de situar la instalación industrial en cuestión en dicha ubicación.

9.3 Descripción del proyecto

Este proyecto tiene por objeto la construcción de una nave industrial dedicada a la fabricación de silos de almacenamiento. El edificio se compone de una nave de estructura metálica de 20 metros de luz, perímetro de 220 metros y con una altura a la cumbrera de 10 metros. Tendrá una planta principal sobre rasante.

La planta principal tendrá una superficie construida de 1800 m², tendrá las siguientes zonas diferenciadas:

- Zona de fabricación y montaje
- Zona almacén
- Zona de pintura
- Zona de vestuarios y servicios
- Zona de oficinas
- Zona de terminados

En la zona exterior se ubicará una zona de aparcamiento de vehículos y una zona reservada para las maniobras que tendrán que efectuar los camiones para la carga y descarga de materiales.

En la zona de fabricación y montaje, zona de almacén y zona de pintura habrá una altura libre de 6 m, dado que habrá un puente grúa.

En la zona intermedia donde no existe paso de puentes grúa, la altura libre es de 9 m.

El recorrido de evacuación máximo será de 50 m.

Habrará dos puertas, en ambos pórticos hastiales, de dimensiones 4x5 metros.

El Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de Zaragoza establece que los requisitos mínimos que debe cumplir el edificio son:

- Coeficiente de edificabilidad: 0,75 a 0,97
- Retranqueo Frontal: 10 metros
- Retranqueo Posterior: 5 metros
- Retranqueo lateral: 3 metros
- Altura máxima edificable: 10,5 metros, ampliable justificando necesidad

9.4 Prestaciones del edificio

9.4.1 Seguridad estructural

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos y DB-SE-A de Acero, así como en la norma EHE-08 de Hormigón Estructural; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

No se han acordado entre el promotor y el proyectista prestaciones que superen las establecidas en el CTE.

9.4.2 Seguridad en caso de incendio

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

No se han acordado entre el promotor y el proyectista prestaciones que superen las establecidas en el CTE.

9.4.3 Seguridad de utilización

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SUA en lo referente a la configuración de los espacios, y a los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios, así como facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

No se han acordado entre el promotor y el proyectista prestaciones que superen las establecidas en el CTE.

9.4.4 Limitaciones de uso

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

10. Memoria constructiva según CTE. Estado reformado

10.1 Cimentación del edificio

Dadas las características del terreno se proyecta una cimentación mediante zapatas aisladas y con solución de vigas de atado.

Para una correcta cimentación de la nave, ésta será proyectada atendiendo a la información relativa al informe geotécnico existente. En primer lugar, se cavarán las zanjas, donde irán ubicadas las zapatas y riostras. Se deberá excavar 100mm más a partir de la cota inferior de las zapatas y riostras que se rellenará con hormigón de limpieza. Este hormigón, que será del tipo C-25, según la norma EHE-08, no estará armado, ya que servirá para que el armado de los cimientos no descansa directamente sobre el suelo.

La cimentación se compondrá de 44 zapatas: 36 para los pilares principales, 6 para los pilares hastiales y 2 para las esquinas, tendrán todas ellas hormigón HA-25. El armado de acero estructural será del tipo B-500-S.

Antes de verter el hormigón de las zapatas se habrán soldado a la armadura los pernos de anclaje, donde luego se atornillará la placa base que soportará el pilar. Estos pernos de anclaje serán de acero B-500-S también.

Los atados, serán de hormigón armado de 400 mm de anchura y 400 mm de profundidad de hormigón de tipo HA-25, con acero estructural de tipo B-500-S. No existen vigas centradoras dado que no hay pilares de medianería.

Los parámetros determinantes han sido, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DBSE-C de Cimientos, y la norma EHE-08 de Hormigón Estructural.

Todas estas características quedarán detalladas en los documentos de "Planos" y sus respectivos perfiles en el "Anejo Cálculo" así como las cantidades en el "Presupuesto".

10.2 Sistema estructural

La nave constará de 2 naves primitivas colocadas formando un ángulo entre ellas de 90°.

La altura del pilar es de 9 metros, la luz será de 20 metros, la modulación 5 metros, la cubierta forma un ángulo de 5'71° con la horizontal, la altura de cumbrera son 10 metros, la separación entre pilares hastiales 5 metros, se coloca un muro de fábrica de 2 metros alrededor de la nave, salvando las 2 puertas en pórticos hastiales, cada una de 5 x 4 metros.

Cada una de estas naves primitivas consta de un pórtico hastial o de cierre, 6 pórticos principales, y un pórtico llamado “final”, los cuales se juntarán en un pilar de esquina.

En la zona donde se cortan las naves primitivas, equivale a 4 modulaciones, es decir, tiene una superficie de $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$. Lo que significa que el número de vanos de cada una de estas naves por separado es de 11, pero 4 de estos los comparten entre ellas.

Por tanto, la fachada lateral llamada “larga” tiene una longitud de 55 metros, mientras que la fachada llamada “corta” tiene una longitud de 35 metros.

Los pilares y dinteles de la zona central serán los mismos que los del resto de la nave, exceptuando el pórtico de compartición de ambas naves, llamado a partir de ahora pórtico “girado” que está a 45° del resto de pórticos y tiene una longitud de 28'28 metros, cuyo dintel tendrá que ser más grande que el del resto por puras cuestiones de cálculo.

Los pilares de este pórtico girado también serán diferentes a los del resto, ya que tendrán que soportar esfuerzos por ambos ejes, se dispondrá una sección armada en H de 400 simétrica.

El pilar de los pórticos “finales” que se comparten con el “girado” será objeto de cálculo minucioso, tanto la resistencia y estabilidad, como la unión en cabeza de este pilar a los 3 dinteles.

Se colocan 4 sistemas de arriostamiento con perfiles angulares simétricos formando las conocidas Cruces de San Andrés en los pórticos primero y último de cada una de las naves principales.

Las correas serán de perfil en C tanto laterales, frontales y en cubierta, todas ellas además disponiendo sus respectivas tirantillas en el centro del vano, de sección circular.

Se colocarán ménsulas para el apoyo de los puentes grúa a una altura de 6 metros.

Los perfiles serán de la series IPE y HEB, los angulares serie LD y las tirantillas Redondos.

Las uniones se resolverán mediante tornillería y soldadura, así como placas de anclaje y chapas necesarias, todas ellas de acero S275.

Los parámetros que determinaron sus previsiones técnicas han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los Documentos Básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al Fuego de la Estructura y DB-SE-A de Seguridad Estructural del Acero.

Todas estas características quedarán detalladas en los documentos de “Planos” y sus respectivos perfiles en el “Anejo Cálculo” así como las cantidades en el “Presupuesto”.

10.3 Sistema envolvente

10.3.1 Cubierta

La cubierta de la nave será de panel sándwich de 50 mm de espesor.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las cubiertas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE. Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico.

10.3.2 Fachadas

Las fachadas de la nave estarán formadas por paneles sándwich de 50 mm de espesor con aislante de poliuretano.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE. Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico

10.4 Sistemas de acabados

10.4.1 Fachada

Las fachadas de la nave estarán formadas por paneles sándwich de 50 mm de espesor con aislante de poliuretano.

10.4.2 Pared medianera con otro local

No hay ninguna pared medianera con otro local.

10.4.3 Techos

La zona de oficinas, junto con los aseos, vestuarios y comedor, dispondrá de falso techo formado por placas de cartón yeso normal de 13 mm de espesor y 120x60 cm de dimensiones. El acabado es liso y borde semioculto para que el entramado quede semioculto. El espacio hasta el techo será aprovechado para el paso de instalaciones.

10.4.4 Tabiquería separadora de dependencias

Los tabiques interiores estarán hechos de tabiques de yeso formados por dos placas de 12,5 mm de espesor atornilladas a cada lado de una estructura metálica de acero galvanizado de 46 mm de ancho, con relleno de lana de roca, y en los vestuarios y baños se alicatarán con azulejos blancos de 33x45 cm.

Los tabiques exteriores tanto de oficinas como de vestuarios serán de ladrillo hueco doble de 25x12x8 cm a tabicón recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de las particiones interiores han sido la zona climática, la transmitancia térmica y las condiciones de aislamiento acústico

10.4.5 Carpintería exterior e interior

La carpintería interior será en general lisa hueca (CLH) de melanina en color, con guarniciones y marcos de 7 cm de pino.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería interior han sido las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad, en lo referente a impacto con elementos frágiles, atrapamiento y aprisionamiento.

10.4.6 Pavimentos

El pavimento de la zona de fabricación y los almacenes será de hormigón, el de la propia solera, de 150mm de espesor, al que luego se aplicará una capa de mortero cementoso autonivelante de 50mm de espesor.

El pavimento de los vestuarios y baños, así como el de las oficinas y la sala de reuniones será de baldosa de gres, aunque estas serán diferentes. En ambos casos se elegirá un gres que garantice el grado de adherencia necesario.

10.4.7 Pintura

Los revestimientos verticales interiores en todas las plantas se acabarán con pintura plástica lisa.

10.5 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

10.5.1 Instalación eléctrica

Acometida

Para dotar de energía eléctrica al local se precisa la instalación de una acometida. Esta es la parte de la instalación que partiendo de la red de distribución alimenta a la caja general de protección (CGP).

La acometida será subterránea, sus conductores serán aislados y se instalará enterrada bajo tubo, con las siguientes características:

- Composición: 3 fases, más neutro más tierra
- Sección: 2x(3x185/95) mm²
- Material: Aluminio
- Aislamiento: 0,6/1Kv

El tubo protector tendrá las siguientes características:

- Material: PVC - Diámetro: 2(180) mm

Caja de protección y medida

Al tratarse de un único usuario, no existirá línea general de alimentación, y se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Por tanto, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible de seguridad de una CGP.

Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Esta se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La derivación individual se realizará mediante conductores aislados en el interior de canaletas en montaje superficial o empotrado en obra, con las siguientes características:

- Composición: 3 fases, más neutro más tierra.
- Sección: 2x(4x240+TTX120) mm²
- Material: Cobre
- Aislamiento: 0,6/1Kv

Conductores de la instalación interior

Los conductores y cables que se empleen en la instalación serán de cobre y estarán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

La sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases y se identificarán éstos por el color azul claro. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. Los conductores de protección se identificarán por el color verde-amarillo y tendrán una sección mínima.

Sistema de instalación

-El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

La instalación eléctrica de la nave en cuestión cumplirá y seguirá lo dispuesto anteriormente.

10.5.2 Suministro de agua

Todo lo relativo al suministro de agua debe cumplir con los requisitos detallados en la sección HS4 "Salubridad. Suministro de agua" del DB-HS del Código Técnico de Edificación (CTE).

En la acometida general, proveniente de la red de abastecimiento del polígono se debe instalar un armario con el contador general y una llave de corte general, un tubo de alimentación soterrado hasta la nave y un distribuidor principal, del que saldrán las distintas derivaciones para el suministro de agua (aseos, lavabos, grifos, etc...).

Las redes de conducción y distribución cumplirán las condiciones que para las mismas se fijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento del MOPU (O.M. de 28 de Julio de 1974).

10.5.3 Evacuación de aguas

Todo lo relativo a la evacuación de aguas debe cumplir con los requisitos detallados en la sección HS5 "Salubridad. Evacuación de aguas" del DB-HS del Código Técnico de Edificación (CTE).

Las redes de saneamiento serán de tipo separativo, las aguas fecales conectarán con el colector municipal previsto para la Estación Depuradora de Aguas Residuales y las pluviales con el escurridor existente.

Los caudales de cálculo de aguas fecales se obtendrán a partir de los de abastecimiento y las de las aguas pluviales por los métodos clásicos a partir de la pluviometría de la zona.

Las redes se proyectarán con tuberías circulares que cumplan las Prescripciones Técnicas del Pliego General de tubería para saneamiento del MOPT.

10.5.4 Ventilación

Dependiendo del volumen de la nave y de las condiciones de la misma, se realizará un número de renovaciones/hora, este número de renovaciones/hora podría variar entre 4-10

renovaciones/hora. En nuestro caso, renovaremos el aire 6 veces cada hora. Por tanto, en nuestra nave industrial, realizamos una ventilación de tipo forzada, la cual se hará a través de UTA (unidad de tratamiento de aire), con un número de renovaciones/hora de 6.

Respecto a las oficinas, según el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), los caudales de aire exterior deben ser de 12,5 l/s por personas teniendo en cuenta que contamos con 3 empleados en la zona de oficinas, el caudal total de aire exterior deberá ser de 37,5 l/s.

10.5.5 Climatización

Solo habrá sistema de climatización en las oficinas y en los baños y vestuarios, se instalará un sistema de aire acondicionado con bomba de calor centralizado con un sistema de control de la temperatura por estancias. El equipo tipo Roof-Top será de la marca Mitsubishi Electric y tendrá una potencia de 35kW.

10.6 Equipamiento

Baños y aseos

En la planta principal en la zona de vestuarios habrá una zona de taquillas con perchas reservadas para los trabajadores, esta zona dispondrá de bancos para cambiarse.

En la planta principal en la zona de servicios habrá una zona reservada para hombres y otra zona reservada para mujeres estas zonas contarán con 3 inodoros y 3 lavamanos, además habrá 4 duchas.

11. Justificación del documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

CLAVES:

- 1.- EXIGENCIA NO APLICABLE, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO
- 2.- SOLUCIÓN ADOPTADA, SE AJUSTA A LO ESTABLECIDO EN EL DB SUA
- 3.- PRESTACION DEL EDIFICIO, MEJORA LOS NIVELES ESTABLECIDOS EN EL DB SUA
- 4.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICADA DE LA MEJORA EN RELACIÓN A LA EXIGENCIA
- 5.- SOLUCIÓN ADOPTADA ALTERNATIVA, RESPECTO A LA EXIGENCIA EN LA DB SUA
- 6.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA RESPECTO A LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

		CLAVES:					
SUA 1	SEGURIDAD FRENTE A RIESGO DE CAIDAS	1	2	3	4	5	6
SUA 1.1	Resbaladidad de los suelos (Tabla 1.2. DB SU 1)		X				
	Zonas interiores secas Clase: 1		X				
	Zonas interiores húmedas Clase: 2		X				
	Zonas interiores con posible presencia de grasas, lubricantes, etc. Clase: 2		X				
	Zonas exteriores Clase: 3		X				
SUA 1.2	Discontinuidades en los pavimentos						
	Se cumplen las condiciones para zonas interiores de uso restringido (núm. de usuarios habituales superior a 10 personas): Resalto máximo en juntas: $2\text{ mm} \leq 4\text{ mm}$ Resalto máximo en elementos puntuales salientes del pavimento: $10\text{ mm} \leq 12\text{ mm}$		X				

	Impacto con elementos fijos Zona de uso restringido Altura libre de paso: 8 m ≥ 2,10 m Resto de zonas Altura libre de paso: 2,50 m ≥ 2,20 m		X					
	Impacto con elementos practicables Las puertas de acceso a recintos que no son de ocupación nula (según anejo SI A del DB SI) no invaden los pasillos de acceso de hasta 2,5 m de ancho.		X					
	Impacto con elemento frágiles		X					
	Impacto con elementos insuficientemente perceptibles		X					
SUA 2.2	Atrapamiento		X					
SUA 3	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS							
SUA 3.1	Aprisionamiento		X					
SUA 4	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA							
SUA 4.1	Alumbrado normal en zona de circulación		X					
SUA 4.2	Alumbrado de emergencia		X					
SUA 5	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN							
SUA 5.1	Condiciones de los graderíos para espectadores de pie	X						
SUA 6	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO							
SUA 6.1	Piscinas	X						
SUA 6.2	Pozos y depósitos	X						
SUA 7	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO							
SUA 7.1	Características constructivas		X					
SUA 7.2	Protección de recorridos peatonales	X						
SUA 7.3	Señalización		X					
SUA 8	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA CAÍDA DEL RAYO							
SUA 8.1	Procedimiento de verificación tipo de instalación exigido		X					
OBSERVACIONES								
<p>11.1.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS (COMO ANEJO)</p> <p>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.</p> <p>Ordenanza de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza.</p>								
<p>Centros de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Si el número de trabajadores es inferior a 10 no es de aplicación <input type="checkbox"/> – Si el número de trabajadores es de 10 a 49 es practicable, en caso afirmativo justificar <input checked="" type="checkbox"/> – Si el número de trabajadores es de 50 en adelante es accesible, en caso afirmativo justificar <input type="checkbox"/> <p>Comercial y recreativo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Superficie útil de público inferior o igual a 100 m2 por ello no es de aplicación <input type="checkbox"/> – Superficie útil de público superior a 100 m2 y hasta 500 m2 el local será practicable, en caso afirmativo justificar <input type="checkbox"/> – Superficie útil de público superior a 500 m2 el local será accesible, con aseo adaptado, en caso afirmativo justificar <input type="checkbox"/> <p>Equipamiento y Servicios administrativos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Superficie útil de público de 10 a 49 m2 el local será practicable, en caso afirmativo justificar <input type="checkbox"/> – Superficie útil de público igual o superior a 50 m2 el local será accesible, en caso afirmativo justificar <input type="checkbox"/> 								
JUSTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ANTERIORES								

- **Cumplimiento de la normativa sobre barreras arquitectónicas:** Según el Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la Promoción de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación, al ser un puesto de trabajo con un número de trabajadores superior a 10 e inferior a 49, es de aplicación.

12. DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural

Exigencia básica SE 1:

Resistencia y estabilidad: La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

Exigencia básica SE 2:

Aptitud al servicio: La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Se da cumplimiento a los Documentos Básicos que le son de aplicación:

- SE-AE Acciones de la Edificación
- SE-C Cimentaciones
- SE-A Estructuras de Acero
- EHE Instrucción de hormigón estructural

Las previsiones de comportamiento del edificio se someten a las exigencias de resistencia y estabilidad del SE-1 y de servicio del SE-2 del CTE.

13. Justificación del documento básico de salubridad (HS)

CLAVES:

- 1.- EXIGENCIA NO APLICABLE, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO
- 2.- SOLUCIÓN ADOPTADA, SE AJUSTA A LO ESTABLECIDO EN EL DB HS
- 3.- PRESTACION DEL EDIFICIO, MEJORA LOS NIVELES ESTABLECIDOS EN EL DB HS
- 4.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICADA DE LA MEJORA EN RELACIÓN A LA EXIGENCIA
- 5.- SOLUCIÓN ADOPTADA ALTERNATIVA, RESPECTO A LA EXIGENCIA EN LA DB HS
- 6.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA RESPECTO A LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

		CLAVES:					
		1	2	3	4	5	6
HS 1	PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD						
	De aplicación, por tener muros y/o suelos en contacto con el terreno <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		X				
	De aplicación, por tener cerramientos en contacto con el aire exterior <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		X				
HS 2	RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS		X				

HS 3	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (tener en cuenta el CTE y Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios)		X					
HS 4	SUMINISTRO DE AGUA		X					
HS 5	EVACUACIÓN DE AGUAS							
OBSERVACIONES								

14. Justificación del documento básico de protección frente al ruido (HR)

Exigencia no aplicable, debido a las características de edificio.

15. Justificación del documento básico de ahorro de energía (HE)

CLAVES:

- 1.- EXIGENCIA NO APLICABLE, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO
- 2.- SOLUCIÓN ADOPTADA, SE AJUSTA A LO ESTABLECIDO EN EL DB HE
- 3.- PRESTACION DEL EDIFICIO, MEJORA LOS NIVELES ESTABLECIDOS EN EL DB HE
- 4.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICADA DE LA MEJORA EN RELACIÓN A LA EXIGENCIA
- 5.- SOLUCIÓN ADOPTADA ALTERNATIVA, RESPECTO A LA EXIGENCIA EN LA DB HE
- 6.- SE APORTA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA RESPECTO A LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

		CLAVES:					
		1	2	3	4	5	6
HE 1	LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA						
	De aplicación, por tratarse de rehabilitación de edificio con sup. útil $\geq 1000 \text{ m}^2$ con renovación de más del 25% de sus cerramientos Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	X					
HE 2	RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	X					
HE 3	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	X					
	De aplicación, por tratarse de rehabilitación de edificio con sup. útil $\geq 1000 \text{ m}^2$ con renovación de más del 25% de la instalación de iluminación Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	X					
	De aplicación, por tratarse de reforma de local comercial con renovación de la instalación de iluminación Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	X					
	De aplicación por tratarse de reforma de edificio de uso administrativo con renovación de la instalación de iluminación Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	X					
HE 4	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA						
	Analizar ámbito de aplicación de en edificios construidos	X					
HE 5	CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELECTRICA						
	De aplicación, por tratarse uno de los supuestos incluidos en la Tabla 1.1 Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	X					
Con carácter general justificar en caso afirmativo							
OBSERVACIONES							
15.1 ORDENANZA MUNICIPAL DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA Y UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTALACIONES							
Con carácter general en cada caso analizar ámbito de aplicación y justificar							

16. Otras instalaciones

No se prevé la utilización de otras instalaciones.

17. Condiciones de protección contra incendios

Caracterización del establecimiento por su configuración y ubicación con relación a su entorno:

Nuestro establecimiento es de tipo C.

El desarrollo de las justificaciones de la asignación de la tipología se encuentra en el Anexo C - Protección contra incendios.

Caracterización del establecimiento por su nivel de riesgo intrínseco:

Cálculo de la carga de fuego para cada sector o área de incendio (se debe desarrollar el cálculo): 623,53 MJ

Nivel de riesgo intrínseco de cada sector y/o del establecimiento: Bajo 2

El desarrollo de las justificaciones de la caracterización del establecimiento se encuentra en el Anexo B - Protección contra incendios.

18. Resumen del presupuesto

Presupuesto de ejecución material

1 Trabajos Previos .	5.575,77
2 Movimiento de tierras .	16.076,28
3 Cimentación .	59.256,47
4 Sistema estructural .	172.741,92
5 Sistema Envolvente .	125.658,72
6 Sistema de acabados .	6.174,12
7 Instalaciones de agua .	10.460,16
8 Instalaciones electricidad .	6.154,52
9 Instalación de ventilación y climatización .	16.525,22
10 Protección contra incendios .	1.902,73
11 Equipamientos telefónicos/informáticos .	3.308,19
12 Mobiliario oficinas .	1.691,78
13 Mobiliario aseos y vestuarios .	5.756,08
14 Maquinaria y mobiliario zona de producción .	40.444,00
15 Seguridad .	4.207,71
16 Solados y revestimientos .	3.598,20
Total:	<u>479.531,87</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS Y OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

19. Firma del proyectista

Zaragoza, 28 de enero de 2022

D. Álvaro Sierra Cortés

El polígono La Cuesta III se encuentra en La Almunia de Doña Godina, al pie de la autovía A-2 (Madrid - Zaragoza - Barcelona), es una ampliación del polígono La Cuesta y se encuentra en gran parte libre, aunque dispone de buena infraestructura para la construcción de nuevas naves. Destaca por su buena localización para transporte por carretera y la cercanía de proveedores.

El polígono La Noria-El Vadillo se encuentra en Burgo de Ebro, N-232, este polígono destaca por la gran cantidad de empresas ya instaladas, lo que dota a esta zona de un gran tejido industrial, y la cercanía a Zaragoza, lo que facilita el transporte de productos y mercancía.

El polígono Valdeferrín Oeste se encuentra en la localidad de Ejea de los Caballeros, las mayores ventajas de este polígono son el precio del suelo y la cercanía a potenciales clientes; aunque las vías de comunicación no están tan desarrolladas como en las otras localizaciones.

Las tablas de características de los polígonos se pueden consultar en el **Anejo I**.

Antecedentes

Para tomar la decisión de localización hemos utilizado el método de los factores ponderados. Los factores que hemos creído más relevantes a la hora de decidir la localización de la instalación han sido:

- Vías acceso
- Red incendios
- Cercanía proveedores
- Precio suelo
- Edificabilidad
- Suministro de energía
- Acceso medios de transporte
- Pavimentación
- Reciclaje/Vertidos
- Posibilidad ampliación

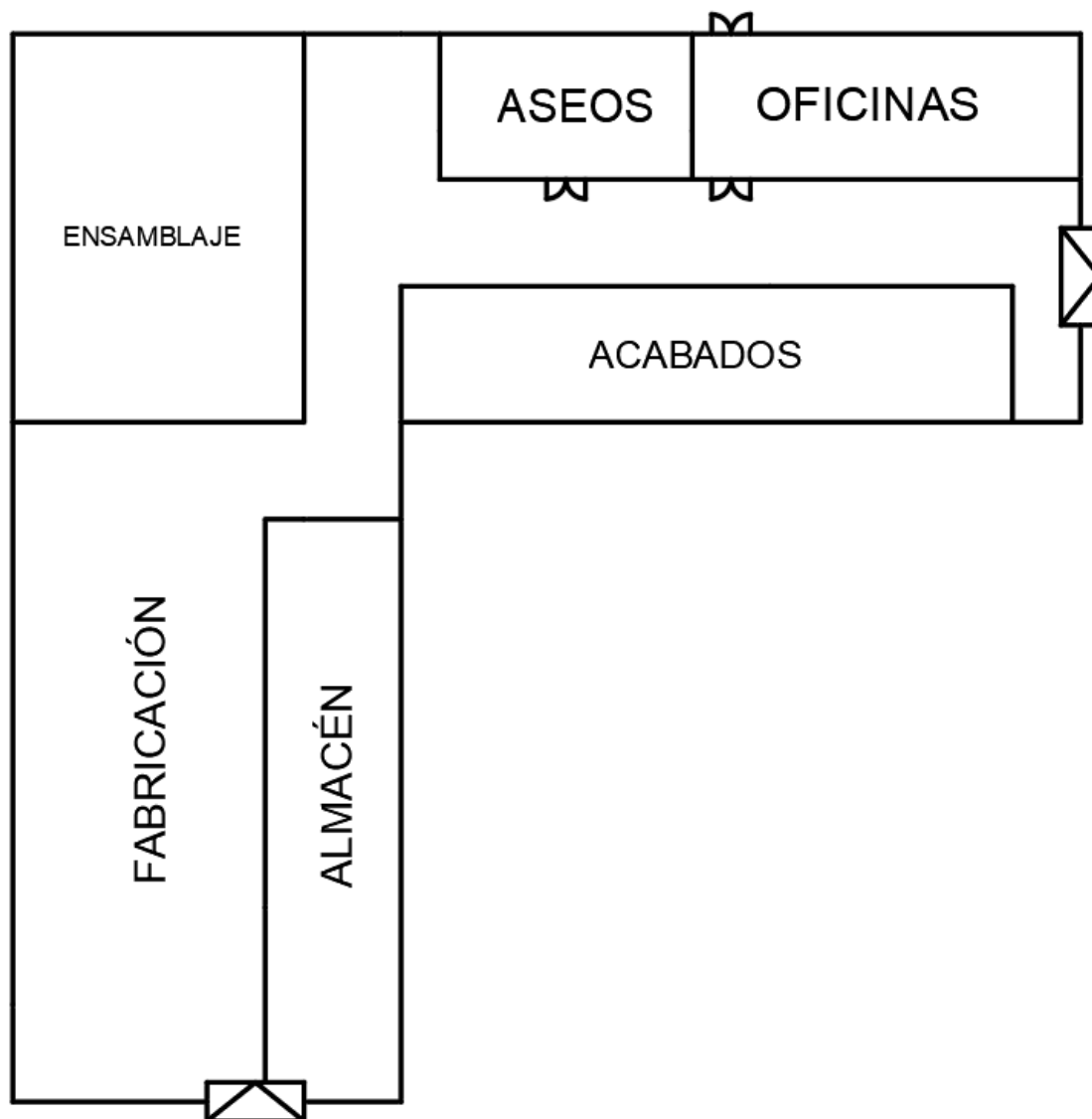
De los anteriores factores los que hemos considerado más importantes son: vías de acceso y red incendios. Las vías de acceso abaratan el transporte de materias primas y el transporte de nuestros productos acabados, y la red de incendios nos evita gastos a la hora de poner en funcionamiento nuestra instalación.

Los siguientes factores menos importantes son: cercanía proveedores, precio suelo, edificabilidad, suministro de energía, acceso a medios de transporte y pavimentación.

Los menos relevantes según nuestro criterio son: reciclaje/vertidos, posibilidad ampliación.

Los cálculos realizados están detallados en el Anejo II.

Disponemos de una zona de oficinas, de aseos y vestuarios para el personal de producción. La zona de trabajo se compone de un almacén de materias primas, herramientas y utillajes, y material para el montaje del producto final; una zona de fabricación donde se sitúan las máquinas encargadas de la transformación de las materias primas; una zona de montaje manual, una zona destinada a la aplicación de la pintura y finalmente la zona de stock, con espacio reservado para carga y descarga de materias primas y productos finalizados y listos para envío.



Plano provisional de distribución en planta.

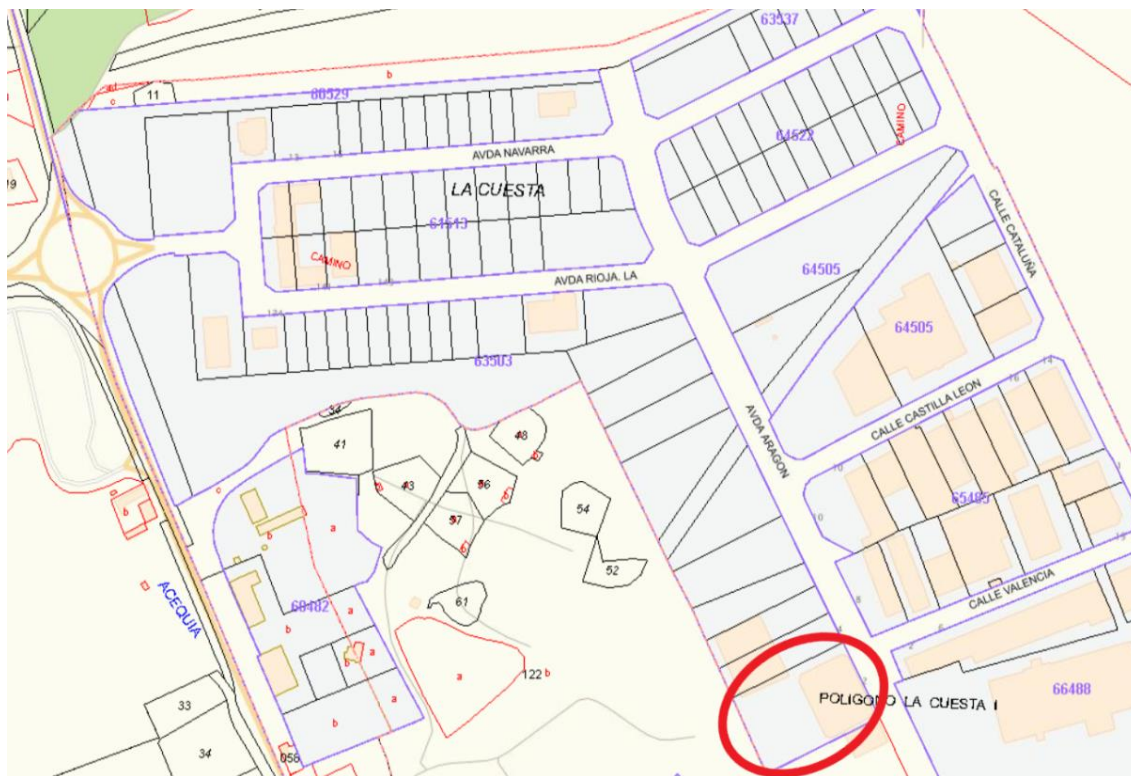
Conclusiones y resumen

Los resultados obtenidos con el método de factores ponderados son los siguientes:

La Cuesta III	8,6	La Noria-El Vadillo	7,55	Valdeferrín Oeste	7,5
----------------------	------------	----------------------------	-------------	--------------------------	------------

Atendiendo a la petición de D. Bernardino Callejero Cornao de buscar solución para la ubicación de la instalación industrial dedicada a la fabricación de silos de almacenamiento, y según las propuestas realizadas y los datos expuestos previamente en este documento, a nuestro leal saber y entender, concluimos que la mejor opción para ubicar la citada instalación industrial es el **Polígono La Cuesta III, Almunia de Doña Godina, N-122 km 0, Zaragoza.**

Finalmente hemos elegido la parcela 2 dentro de la reparcelación S-3 con código catastral: **6350328XL3965A**, porque se adapta a las necesidades de nuestra instalación.



Plano de distribución de parcelas. Se detalla la parcela seleccionada



Detalle de la parcela seleccionada

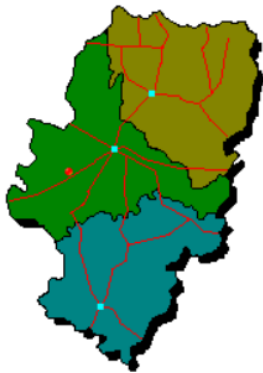
Zaragoza, a 22 de septiembre de 2021.

D. Álvaro Sierra Cortés

Anejo I: Tabla de características de los polígonos estudiados

Suelo Industrial en Aragón

La Cuesta III



Código 16007
Municipio 50025 Almunia de Doña Godina (La)
Comarca Valdejalón
Provincia Zaragoza
Carretera A-122 Km. 0,00
Org. promotor Ayuntamiento de La Almunia de Dª Godina
Página del promotor
Dirección PZ España 1, 50100 La Almunia de Dª Godina
Teléfono 976-600076
Fax 976-812451



Distancias

Zaragoza	51 Km
Huesca	126 Km
Ferrocarril más próximo	Ricla 6 Km
Aeropuerto	Zaragoza 32 Km
Puerto	Valencia 310 Km

Características del Polígono

Superficie total	227.202 m^2
Superficie total parcelas	123.329 m^2
Superficie ocupada	6.393 m^2
Superficie libre	115.936 m^2
Superficie sin urbanizar	0 m^2
Superficie mínima parcelas	500 m^2
Superficie máxima parcelas	10.324 m^2
N.º de parcelas	97
-. Libres	83
-. Ocupadas	14
Precio medio venta	38.25 €/m ²
Naves construidas vacías	Sí

Infraestructura del Polígono

Pavimentación	Sí
Iluminación	Sí
Red de incendios	Sí
Tipo de pavimento	Asfalto – Hormigón

Abastecimiento de Agua

Agua Potable	Sí
Acometida alternativa	Sí
Procedencia	Red Municipal
Caudal máximo	60 m^3 /hora
Dureza	45°
PH	7'5

Coste

- . Hasta 30 m3	6'30 €/m ³
- . De 30 a 50 m3	0'35 €/m ³
- . Más de 50 m3	0'45 €/m ³

Suministro de energía

Suministro eléctrico	Sí
Gas	Sí
Tipo de suministro	Alta – Baja
Voltaje líneas	380 V / 220 V

Comunicaciones

Red telefónica	Sí
Banda ancha	Sí

Vertidos

Red saneamiento	Sí
Depuradora	Sí
Canon de vertido	Sí
Lugar de vertido	Red municipal

Otros

Normativa urbanística	PGOU - Plan Sector S-3
Coeficiente Edificabilidad	0'9 $\frac{m^2}{m^2}$
Altura máxima de la nave	10 m
Ocupación	Mínima 30% en Planta Baja

Suelo Industrial en Aragón

La Noria - El Vadillo



Código 17018

Municipio 50062 Burgo de Ebro (El)

Comarca Zaragoza

Provincia Zaragoza

Carretera N-232 Km. 15,00

Org. promotor Ayuntamiento El Burgo de Ebro

[Página del promotor](#)

Dirección C/ Mayor 89

Teléfono 976-105005

Fax 976-105351



Distancias

Zaragoza	14 Km
Huesca	86 Km
Teruel	166 Km

Ferrocarril más próximo	Burgo de Ebro 0'5 Km
Aeropuerto	Zaragoza 30 Km
Puerto	Tarragona 212 Km

Características del Polígono

Superficie total	296.682 m ²
Superficie total parcelas	217.897 m ²
Superficie ocupada	181.340 m ²
Superficie libre	36.557 m ²
Superficie sin urbanizar	30.702 m ²
Superficie mínima parcelas	1000 m ²
N.º de parcelas	40
-. Libres	5
-. Ocupadas	35
Precio medio venta	168.28 €/m ²
Naves construidas vacías	No

Infraestructura del Polígono

Pavimentación	Sí
Iluminación	Sí
Red de incendios	Sí
Tipo de pavimento	Hormigón

Abastecimiento de Agua

Agua Potable	Sí
Acometida alternativa	No
Procedencia	Canal Imperial
Otras características	Apta para consumo
Tratamiento previo	Si, Potabilización
Caudal máximo	54 m ³ /hora
Dureza	119'18 mg Ca/L
PH	8'14 a 20'3
Coste	0'30 €/m ³

Suministro de energía

Suministro eléctrico	Sí
Gas	No
Tipo de suministro	Alta – Baja
Centro de transformación	Sí

Comunicaciones

Red telefónica	Sí
Banda ancha	Sí

Vertidos

Red saneamiento	Sí
Depuradora	No
Canon de vertido	No
Lugar de vertido	Río Ebro

Otros

Normativa urbanística	PGOU - Sectores S-2,4,5,6,7
Coefficiente Edificabilidad	0'85 $\frac{m^2}{m^2}$
Superficie máxima de parcelas	Sin limitación

Suelo Industrial en Aragón

Valdeferrín Oeste



Código 05005

Municipio 50095 Ejea de los Caballeros

Comarca Cinco Villas

Provincia Zaragoza

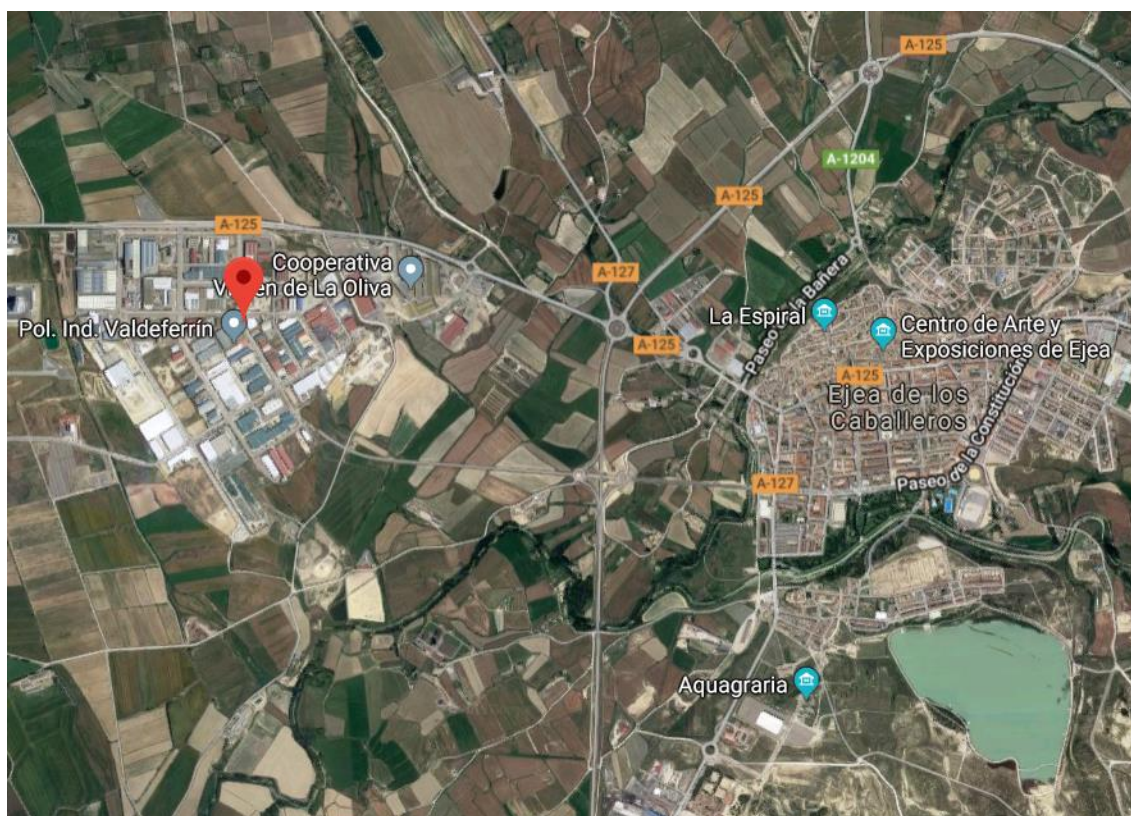
Carretera A-125 Km. 0,00

Org. promotor Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros
[Página del promotor](#)

Dirección Avda. Cosculluela, 1 - 50600

Teléfono 976-677474

Fax 976-663816



Distancias

Zaragoza

54 Km

Ferrocarril más próximo

Tudela 43 Km

Aeropuerto

Zaragoza 74 Km

Puerto

Pasajes de San Juan 197 Km

Características del Polígono

Superficie total	1.237.909 m^2
Superficie total parcelas	981.253 m^2
Superficie ocupada	273.351 m^2
Superficie libre	707.902 m^2
Superficie sin urbanizar	0 m^2
Superficie mínima parcelas	5.200 m^2
Superficie máxima parcelas	105.287 m^2
N.º de parcelas	53
-. Libres	39
-. Ocupadas	14
Precio medio venta	35 €/m ²
Naves construidas vacías	No

Infraestructura del Polígono

Pavimentación	Sí
Iluminación	Sí
Red de incendios	Sí
Tipo de pavimento	Asfalto

Abastecimiento de Agua

Agua Potable	Sí
Acometida alternativa	Sí
Procedencia	Planta potabilizadora
Depósito de agua	Sí
Otras características	Desinfección
Tratamiento previo	700
PH	7'07
Coste (Trimestre + Variables)	6'51 €/m ³

Suministro de energía

Suministro eléctrico	Sí
Gas	PROYECTO
Tipo de suministro	Alta – Baja
Voltaje líneas	400 V / 66.000 V
Centro de transformación	Sí

Potencia eléctrica 54.000 W

Comunicaciones

Red telefónica Sí
Banda ancha Sí

Vertidos

Red saneamiento Sí
Depuradora Sí
Canon de vertido Sí
Lugar de vertido Depuradora
Características Fangos Activados
Aireación prolongada

Otros

Normativa urbanística Plan Parcial P.I. Valdeferrín
Coeficiente Edificabilidad $0'767 \frac{m^2}{m^2}$
Altura máxima de la nave 13 m
-. Parcelas > 15.000 m² 30 m

Anejo II: Método de los factores ponderados

Según los criterios para la elección de la ubicación previamente desarrollados en este documento, los cálculos efectuados para el método de los factores ponderados son los siguientes:

Ponderación	Factor	La Cuesta III	Valor	La Noria-El Vadillo	Valor	Valdeferrín Oeste	Valor
0,15	Vías acceso	700 m	9	2,5 km	9	41 km	6
0,15	Red incendios	SI	9	SI	9	SI	9
0,1	Proveedores	200 m	10	10 km	9	70 km	4
0,1	Precio suelo	38,25 €/m ²	9	168,28 €/m ²	6	35 €/m ²	9
0,1	Edificabilidad	0,9	9	0,85	8,5	0,767	7,5
0,1	Sum. energía	380/220 V	7	380 V	7	54,000 W	10
0,1	Acceso transporte	NOTABLE	8	ADECUADO	7	ADECUADO	7
0,1	Pavimentación	ASFALTO-HORMIGÓN	8	HORMIGÓN	7	ASFALTO	8
0,05	Reciclaje/Vertidos	SI	7	SI	7	SI	7
0,05	Posibilidad ampliación	85% libre	9	12,5% libre	1	73,6% libre	7
1			8,6		7,55		7,5

Se han ponderado los factores según su importancia relativa, a continuación, se ha puntuado de 0 a 10 cada factor de cada polígono según sus características particulares y se ha multiplicado cada puntuación por la ponderación del factor. En la última fila resulta la puntuación de cada ubicación.

Anexo B: Protección contra incendios

Introducción

Proteger la vida de las personas contra el fuego en caso de incendio y reducir los riesgos de pánico facilitando la evacuación o la puesta a salvo de los ocupantes y la intervención de los servicios de bomberos, es una obligación reglamentada de los poderes públicos. Para ello se han de respetar una serie de normas a cumplir en la construcción de un edificio en función de su uso.

Las exigencias reglamentarias de protección contra incendios están establecidas en función de los tipos de edificación, sabiendo que el humo es el factor de mayor riesgo en caso de siniestro, en cuanto se refiere a la seguridad de las personas. Los riesgos tomados en consideración son de dos órdenes:

- Los riesgos activos: el riesgo de inicio del incendio y la evolución de las cargas caloríficas locales por la determinación de la masa combustible inherente a un edificio: materiales de construcción, mobiliario, decoración.

- Los riesgos pasivos: la debilidad de la estructura que puede arrastrar la pérdida de estabilidad y el colapso eventual de un edificio.

Normativa aplicada

La dotación de instalaciones de protección contra incendios que se prevén en el establecimiento industrial, así como los requisitos que este debe cumplir para dicho fin, vienen regidos por el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI RD 2267/2004).

Se debe de tener especialmente en cuenta el artículo 3 “Compatibilidad reglamentaria” de dicho reglamento, en el que se expresa lo siguiente:

“Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

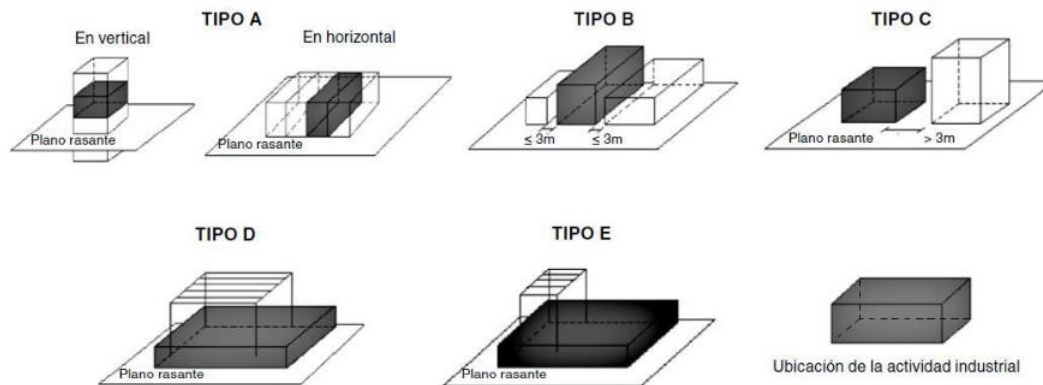
- ... b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m²...

En el caso que trata el presente proyecto, las dimensiones de las oficinas (150m²) no superan los límites expuestos en dicho artículo, por lo que se podrá aplicar el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI RD 2267/2004) en toda la nave.

a. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Los establecimientos industriales quedan clasificados en 5 configuraciones dependiendo de si están ubicados en un edificio o de si desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio.



En nuestro caso se trata de un establecimiento industrial de tipo C ya que este ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

El nivel de riesgo intrínseco de cada área de incendio

Cada una de las configuraciones anteriores constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio), del establecimiento industrial.

Ya que el establecimiento industrial es del tipo C, consideraremos como "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca.

Vamos a considerar un único sector y en función de los resultados obtenidos y las limitaciones de los requisitos constructivos sobre la sectorización del establecimiento comprobaremos su viabilidad.

El NRI se evaluará calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran el establecimiento industrial. Este cálculo, depende de la actividad que se realiza en el sector de incendios, por lo tanto, dependiendo del caso donde nos encontremos se utilizará una de las siguientes fórmulas:

1. Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

QS: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector o área de incendio, en MJ/m^2 ó $Mcal/m^2$

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.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catalogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

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.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, R_a , pueden deducirse de la tabla 1.2.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2 .

q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.

Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{si} , pueden obtenerse de la tabla 1.2.

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .

NOTA: a los efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y constituyen el llamado "almacén de día". Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso productivo de montaje, transformación, reparación, etc., al que deban ser aplicados o del que procedan.

2. Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.

h_i = altura del 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^2 .

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q_{vi} , aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_e : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² ó Mcal/m².

Q_{si} : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial, en MJ/m² ó Mcal/m².

A_i : Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial, en m².

	qS	Si	Cl	Ra	Hi	Actividad similar en la tabla 1.2
Producción	200	500	1	1	-	MANUFACTURA DE METALES
Oficinas	600	60	1	1	-	OFICINA TÉCNICA
Almacenamiento	800	120	1	1,5	2	MATERIALES DE CONSTRUCCION ALMACEN
		680				

Tras calcular la densidad de carga de fuego, los niveles de riesgo intrínseco de incendio quedan establecidos tal como se indica en la tabla 1.3 del REAL DECRETO 2267/2004, por lo que obtenemos lo siguiente:

$Q_c =$ 623,53 MJ Bajo 2 1 SOLO SECTOR

[b. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco](#)

Mediante lo expuesto en el Real Decreto 2267/2004, definiremos los requisitos constructivos que debe cumplir el establecimiento industrial en cuestión.

La nave tiene unas dimensiones de 20x45x2 metros aproximadamente, con un perímetro de 220 metros, lo que ocupa un total de 1800 m².

La nave tiene una altura de 10 metros, cuya cubierta forma un ángulo de 5'71º: (pendiente del 10 %). La anchura de la nave está formada por un pórtico de 20 m de luz, formados por pilares de 9 m de altura. La modulación será de 5 m.

La estructura de la nave será de acero S275-JR, los cierres laterales serán paneles tipo sándwich de acero galvanizado de 65 mm de espesor.

Los muros interiores de las oficinas y vestuarios serán mixtos de hormigón y panel sándwich (120 mm de espesor).

En cuanto a la cubierta, se utilizarán tanto paneles traslucidos, que proporcionen luz natural, como paneles sándwich de acero galvanizado. Se considerará que se trata de una cubierta ligera, ya que no supera los 100 kg/m².

En la nave se contará con dos puertas principales, en los pórticos hastiales, cada una de ellas con unas dimensiones de 4x5 m.

Las ventanas que comunican la zona de vestuarios y oficinas con el exterior están constituidas por unos cristales RF-60, los cuales a partir de 120oC se transforman en una pantalla opaca garantizando su función de cortafuegos, para poder sectorizar correctamente.

Las fachadas cumplen lo expuesto en el Anexo II del Real Decreto 2267/2004 para ser tratadas como fachadas accesibles. Se considerará que se trata de una cubierta ligera, ya que no supera los 100 kg/m².

Al ser una nave de tipo C de riesgo bajo no hace falta la instalación de ninguna bie.

Condiciones de accesibilidad y de entorno

El establecimiento industrial en cuestión carece de planta bajo rasante, todas las fachadas accesibles del sector de incendios superan los 5 metros de longitud y la altura de evacuación máxima de dicho sector está por debajo de 15 m. Por todo ello, la nave cumple la reglamentación correspondiente a ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial presente en el Real Decreto 2267/2004.

Sectorización de los establecimientos industriales

Tenemos un único sector de 1800 m² de planta, comparando con la tabla 2.1 del Anexo II vemos que cumple con la condición de que la máxima superficie construida sea inferior a 6000 m². (Tipo C Riesgo intrínseco del sector Bajo 2)

Materiales

El Real Decreto 2267/2004 clasifica los productos de construcción en función de su comportamiento frente al fuego. En dicho reglamento, se disponen las exigencias mínimas que deben cumplir estos elementos. Por lo tanto, los productos utilizados en las diferentes dependencias de la nave cumplen las siguientes características:

- Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial serán:

- Suelo: CFL-s1 (M2)
- Paredes y techos: C-s3 d0 (M2)
- Lucernarios no continuos e instalaciones para la eliminación de humo en cubiertas: D-s2d0 (M3)
- Materiales de revestimiento exterior de fachadas: C-s3d0 (M2)

- Los siguientes productos deben ser del tipo M1 (según la norma UNE 23727) o más favorable:

- Situados en el interior de falsos techos o suelos elevados
- Aislamiento térmico y acondicionamiento acústico
- Revestimiento de conductos de aire acondicionado o de ventilación

- Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.
- Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos de la nave, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos serán de clase A1 (M0).

Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante, así como las escaleras de recorrido de evacuación, según la tabla 2.2, tendrá un valor mínimo de R30 (EF-30).

Tanto para la estructura principal de cubierta como para los soportes de esta, según la tabla 2.3, no se exige en el reglamento una estabilidad al fuego mínima, ya que el establecimiento industrial presenta un nivel de riesgo intrínseco de incendio bajo.

Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

RF de la cubierta $\geq 1/2$ RF del elemento constructivo,

- Los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben estar sellados de modo que su RF sea:

\geq RF del sector de incendio en:

- ✓ Compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire
- ✓ Sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos
- ✓ Sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles
- ✓ Cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios
- ✓ Compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso

$\geq 1/2$ RF del sector de incendio

- ✓ Sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles
- ✓ Tapas de registro de patinillos de instalaciones

Evacuación de los establecimientos industriales

Ya que la nave corresponde al tipo C, se seguirá la exigencia básica SI 3 (Evacuación de ocupantes) incluida en el DB "Seguridad en caso de incendio" del CTE, o la NBECPI/96.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación del establecimiento industrial, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión:

$P = 1,10 p$, cuando $p < 100$

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.

De este modo, P tiene un valor de 11, puesto que p es 10. Por lo tanto, la distancia máxima de recorrido de evacuación es de 50 m. En el caso que se está tratando, esta distancia es menor por lo que cumplimos el reglamento. Por tanto, tendremos que poner dos salidas alternativas separadas a menos de 50 m.

En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativo que no excedan de 50 m hasta dos espacios exteriores seguros.

La señalización e iluminación del recorrido de evacuación cumple el Real Decreto 485/97.

c. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

La instalación de protección contra incendios del establecimiento industrial cumple con el Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios aprobado por RD 1942/1993. Por lo tanto, se definirá su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de manera que cumpla dicho reglamento.

Sistemas automáticos de detección de incendio

Ya que la nave presenta un nivel de riesgo intrínseco de incendio bajo, no es necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección.

Sistemas manuales de alarma de incendio

Ya que en el caso tratado en el presente documento no se requiere la instalación de un sistema automático de detección de incendio, será de obligatorio cumplimiento la incorporación de sistemas manuales de alarma.

Cuando sea necesaria la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25m.

Por lo tanto, la instalación contará con 10 pulsadores de alarma.

Sistemas de comunicación de alarma

No será necesaria la instalación de un sistema de comunicación de alarma, ya que la suma de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial no supera los 10000 m².

Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Solo serán necesarios cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales o cuando sea necesario para dar servicio en las condiciones de caudal, presión y

reserva calculados a uno o varios sistemas de lucha contra incendios. Por lo tanto, no serán necesarios en el caso que se trata en el presente proyecto.

Sistemas de hidrantes exteriores

No son necesarios en este caso, ya que el establecimiento industrial presenta una configuración tipo C y un riesgo intrínseco de incendio bajo.

Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial.

Los extintores deben tener una eficacia mínima 21A-113B. Además, se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores que figuran en la tabla I-1 del Real Decreto 1942/1993.

A partir de esta, se determina que se utilizarán extintores de polvo en el sector. Sin embargo, allí donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, de centros de control o medida – y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos – se dispondrá de extintores de CO₂.

Los extintores deben ser suficientes como para que el recorrido desde cualquier punto de origen de evacuación sea inferior a los 15 m. También cabe destacar que el extremo superior de estos no debe estar a una distancia superior a 1,70 m del suelo.

Se colocarán 16 extintores en total.

Sistemas de bocas de incendio equipadas, columna seca y sistemas de rociadores automáticos de agua

No se requiere la instalación de bocas de incendio en la nave, ya que esta presenta un nivel de riesgo intrínseco de incendio bajo. Lo mismo ocurre en el caso de la instalación de columna seca y de sistemas de rociadores automáticos de agua.

Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de las vías de evacuación todos los sectores que estén situados en los siguientes casos:

- En planta bajo rasante
- En cualquier planta sobre rasante, cuando su ocupación sea igual o superior a 10 personas y su riesgo sea medio o alto.
- En cualquier caso, cuando $P \geq 25$ personas

El sector en cuestión no presenta ninguna de las características anteriores, por lo que no es obligatoria una instalación de alumbrado de las vías de evacuación en ellos.

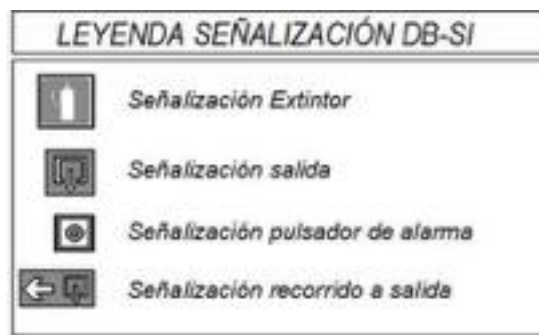
Contarán con iluminación de emergencia los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial y los locales o espacios donde

estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios. Por lo tanto, se utilizarán 4 luminarias de emergencia en la instalación.

Señalización

Teniendo en cuenta lo dispuesto por el RD 485/1997, se dispondrá de la señalización adecuada en:

- Salidas de uso habitual o de emergencia.
- Medios de protección contra incendios de uso manual, cuando no sean fácilmente localizables. Para ello se utilizará la siguiente leyenda:



NOTA:

En el documento “Planos” se podrán visualizar todos estos detalles de manera pormenorizada.

Anexo C: Extracto de informe geotécnico

EXTRACTOS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO CONSTRUCTIVO DE LA NAVE INDUSTRIAL:

EXTRACTO DE INFORME GEOTÉCNICO:

“Durante la realización de los trabajos de campo, no se detectó la existencia de nivel freático definido en toda la profundidad reconocida”.

“El terreno objeto de estudio está compuesto por yesos y arcillas margosas con yesos que forman parte del sustrato Terciario Mioceno”.

“En la calicata realizada, inicialmente se puede apreciar hasta una profundidad de 0’5 metros un nivel de rellenos de la edificación que anteriormente ocupó dicho solar. Estos rellenos se componen básicamente de un limo poco arenoso ocre con bloques de yeso, cascotes (restos de ladrillos), cenizas y cantos subredondeados”.

“Infrayacente, hasta 3,2 m nos encontramos el recubrimiento Cuaternario, conformado por depósitos coluviales provenientes de erosión y de una antigua terraza superior. Estos depósitos están caracterizados por un limo grisáceo a blanquecino con restos de raíces a techo del tramo, cantos subredondeados hasta decimétricos y pequeños cantos de yeso. Para una muestra ensayada de este material, entre 1,6 y 2,2 m de profundidad, se ha obtenido un contenido en tamaño grava de 43 %; el límite líquido de los finos ha sido de 32 % y su índice de plasticidad de 11,9 %; su contenido en sulfatos es 2,89 %, por lo que será preciso el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón de cimientos. Finalmente, se clasifica geotécnicamente según Casagrande como GC (gravas arcillosas mezcla de grava-arena-arcilla). De los golpesos $5 < NDPSH < 15$ se desprende una consistencia “firme” a “muy firme” para estos materiales, con resistencia a compresión estimada en función de los golpesos, igual o superior a $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ ”.

“Por último, desde 3,2 m hasta 3,80 m nos aparece el sustrato Terciario alterado, definido por un horizonte eluvial producto de la alteración “in situ” del propio sustrato Terciario; se describe por una arcilla ocre a blanquecina con ligeras pátinas de oxidación, abundantes precipitados de yeso y alguna acumulación de materia orgánica en descomposición. De forma general el $NDPSH > 15$ nos indica una consistencia “dura” para esta arcilla, obteniendo rechazo a una profundidad media de 8,6 m, y siendo previsible que la arcilla del sustrato se encuentre a partir de unos 3,0 m, con una resistencia a compresión estimada en función de los golpesos, de hasta 3 Kg/m^2 ”.

Anexo D: Certificado de calidad

Certificado de calidad:

Para asegurar la calidad del producto y de la política empresarial, los clientes y distribuidores necesitan un distintivo de la empresa, para poder confiar en la calidad del producto sin intervenir la palabra de la misma empresa.

Para ello, AENOR se encarga de expedir un certificado de calidad conforme a la ISO9001 a todas aquellas empresas que gocen de dicha calidad.

En el siguiente Anexo se encuentran los requisitos y resultados para obtener esta certificación.

AENOR
Confía

REGLAMENTO PARTICULAR DE CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE LA CALIDAD

RP-CSG-01
Rev. 01

Reglamento aprobado el 2017-12-01

1. Objeto

El presente Reglamento particulariza el *Reglamento General de Certificación de Sistemas de Gestión y sus Marcas de Conformidad* para la certificación de los sistemas de gestión de la calidad que son conformes con la Norma UNE-EN ISO 9001 *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*, en su edición vigente.

La certificación se llevará a cabo según las condiciones establecidas en el Reglamento General, con las especificidades o salvedades establecidas en el presente documento.

La certificación da lugar a la emisión del "Certificado de AENOR" a la organización certificada, y ésta obtiene el derecho al uso de la marca AENOR cuyo uso se establece en la Instrucción de Uso de Marca.

2. Definiciones

Para la interpretación del presente Reglamento serán de aplicación las definiciones referenciadas y las contenidas en el Reglamento General y en las normas UNE-EN ISO 9000 *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario* y UNE-EN ISO 9001 *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*, en sus ediciones vigentes.

3. Concesión, mantenimiento y renovación del certificado

Los procesos de concesión, mantenimiento y renovación del Certificado se ajustarán a los descritos en el Reglamento General, con las siguientes consideraciones:

3.1. Solicitud y contrato

Las organizaciones que soliciten la certificación tendrán implantado el sistema de gestión por un periodo mínimo de tres meses.

3.2. Plazo para la presentación del plan de acciones correctivas

Si en la auditoría inicial o en una auditoría de seguimiento, renovación o extraordinaria existen no conformidades, se establece un plazo de 30 días naturales para que la organización presente a AENOR el plan de acciones correctivas necesarias para corregirlas, así como cuantas evidencias sean necesarias para demostrar la eficacia de las mismas. Si éstas fuesen insuficientes la organización tendrá un plazo de 15 días naturales, tras la petición realizada por AENOR, para presentar la ampliación solicitada.

4. Compromisos

En relación con el Capítulo 9, "Compromisos", del *Reglamento General de Certificación de Sistemas de Gestión y sus Marcas de Conformidad*, la organización, tras la concesión del Certificado, se compromete a mantener por un periodo de tres años los registros técnicos que evidencien el cumplimiento de los requisitos técnicos de la certificación.



COMUNICADO

RESULTADOS ESPERADOS DE LA CERTIFICACIÓN ACREDITADA ISO 9001

El Foro Internacional de Acreditación (International Accreditation Forum (IAF)) y la Asociación Internacional de Normalización (International Organization for Standardization (ISO)) apoyan la siguiente declaración relativa a las salidas que se esperan como resultado de la certificación acreditada conforme a la norma ISO 9001. La intención es promover un enfoque común a través de la cadena completa de evaluación de la conformidad para conseguir esos resultados esperados y, de esta manera, mejorar el valor y la relevancia de la certificación acreditada.

La certificación ISO 9001 se usa frecuentemente, tanto en el sector público, como en el privado, para aumentar la confianza en los productos y servicios suministrados por las organizaciones, entre socios en relaciones negocios, en la selección de proveedores en la cadena de suministro y, en los procesos de licitación para la consecución de contratos.

ISO es el encargado del desarrollo y publicación de la norma ISO 9001, pero esto no significa que esta organización en sí misma, realice auditorías y certificación. Estas actividades son realizadas por los organismos de certificación, de forma independiente a ISO. ISO no controla estos organismos, pero desarrolla Normas Internacionales de carácter voluntario para fomentar las buenas prácticas en sus actividades de forma global. Por ejemplo, la Norma ISO/IEC 17021 especifica los requisitos para los organismos que realizan auditoría y certificación de sistemas de gestión.

Una opción para los organismos de certificación que deseen aportar más confianza a servicios es solicitar la acreditación a un organismo de acreditación nacional reconocido por IAF. IAF es una asociación internacional entre cuyos miembros se incluyen los organismos de acreditación nacionales de 49 economías distintas. ISO no controla tales organismos, pero desarrolla Normas Internacionales de carácter voluntario, tales como la Norma ISO/IEC 17011, que especifica los requisitos generales para prestar el servicio de acreditación.

Nota: La certificación acreditada es sólo una manera en la que la organización puede demostrar conformidad con la Norma ISO 9001. ISO no promueve la certificación acreditada por encima de otras metodologías de evaluación de la conformidad.

Resultados esperados de la Certificación Acreditada ISO 9001 (desde la perspectiva de las organizaciones clientes)

“Para un alcance de certificación definido, una organización con un sistema de gestión de calidad certificado, suministra en consecuencia, productos que cumplen los requisitos del cliente y los requisitos legales y reglamentarios, y pretende mejorar la satisfacción de sus clientes”.

Notas:

- a. “Producto” también incluye “Servicios”.
- b. Los requisitos del cliente para el producto, pueden estar establecidos (por ejemplo en un contrato o en una especificación) o generalmente estar implícitos (por ejemplo en el material promocional de una organización, o por una práctica común del sector económico o industrial de que se trate).
- c. Los requisitos del producto pueden incluir requisitos para las actividades de la venta/entrega del producto y post-venta.



Lo que significa la certificación acreditada ISO 9001

Para conseguir la conformidad del producto, se espera que los procesos de certificación acreditada aporten la confianza de que la organización **tiene** un sistema de gestión de calidad que cumple los requisitos aplicables de la Norma ISO 9001. En particular, se espera que la organización.

- A. establezca un sistema de gestión de calidad adecuado a sus productos y procesos, y apropiado al alcance de su certificación
- B. analice y entienda las necesidades y expectativas de los clientes, así como los requisitos legales y reglamentarios aplicables a sus productos
- C. asegure que las características de los productos hayan sido especificados para cumplir los requisitos, tanto del cliente, como los legales y reglamentarios
- D. haya determinado y esté gestionando las necesidades de los procesos para conseguir los resultados esperados (conformidad del producto y mejorar la satisfacción de los clientes)
- E. haya asegurado la disponibilidad de los recursos necesarios para apoyar las operaciones y el seguimiento de sus procesos
- F. siga y controle las características definidas del producto
- G. pretenda evitar las no conformidades, y tenga implantados procesos de mejora sistemática para
 1. Corregir cualquier no conformidad que ocurra (incluyendo las no conformidades del producto que se detectan después de la entrega)
 2. Analice la causa de las no conformidades y tome acciones correctivas para evitar su recurrencia

3. Trate las reclamaciones de los clientes
- H. Tenga implantados procesos eficaces de auditoría interna y de revisión por la dirección
- I. Esté realizado el seguimiento, medición y mejora continua de la **eficacia** de su sistema de gestión de calidad

Lo que **no significa** la certificación acreditada ISO 9001

- 1) Es importante reconocer que la Norma ISO 9001 define los requisitos para el sistema de gestión de calidad, y no para sus productos. La certificación acreditada ISO 9001 debería aportar la confianza en la capacidad de la organización para “consecuentemente, suministrar productos que cumplan los requisitos de los clientes y los requisitos legales y reglamentarios”. Esto **no significa** necesariamente que se asegure que la organización siempre consiga el 100% de productos conformes, aunque esto debería ser, por supuesto, un objetivo permanente.
- 2) La certificación acreditada ISO 9001 **no implica** que la organización esté suministrando un producto superior, o que el producto propiamente dicho esté certificado como si cumpliera los requisitos de una norma o especificación ISO (o cualquier otra).



ER-0356/2019



ISO 9001:2015

02 Anejo Cálculo Estructural

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

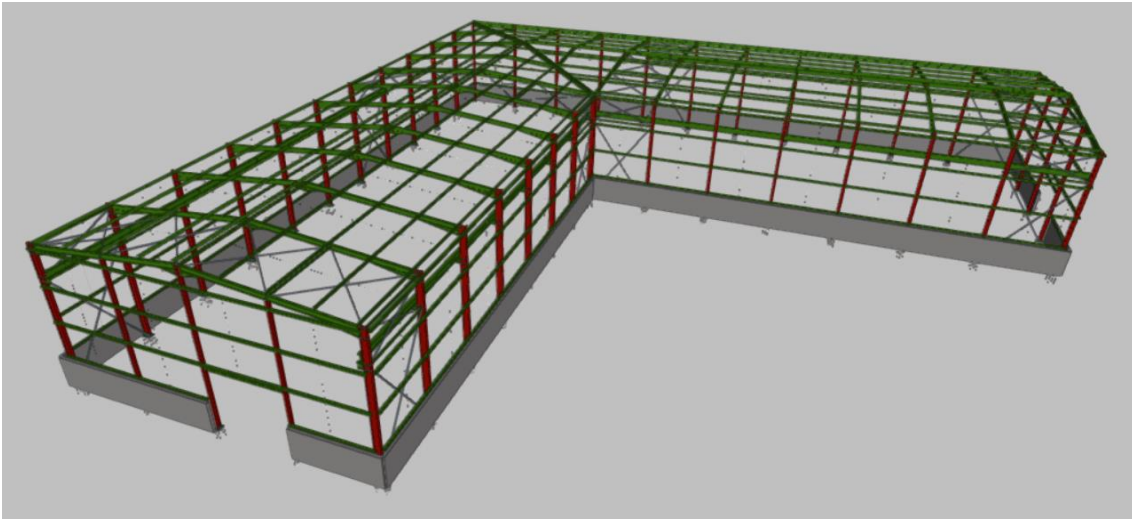
Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

Índice

1. Geometría de la nave	3
2. Introducción:	4
3. Acciones	8
4. Viento	11
5. Nieve	16
6. Cerramientos:.....	19
7. Correas:	22
7.1 Correas laterales:	23
7.2 Correas frontales:.....	34
7.3 Correas en cubierta:.....	45
8. Barras más solicitadas:	66
8.1 1: Pilar de esquina interior de chapas armadas, denominado“H400x30”:	67
8.2 2: Dintel del pórtico girado, sección IPE360 con cartelas (z -30 mm):.....	83
8.3 3: Pilar de esquina exterior HEB300 a 45º, desplazamiento local -15 mm.....	100
8.4 4: Pilar de hastial de sección IPE240, girado 90º:	118
8.5 5: Pilar principal sección IPE400 con ménsula:	137
8.6 6: Dintel principal, sección IPE300 con cartelas inicial y final:.....	157
9. Sistemas de arriostramiento:	175
10. Uniones de los arriostramientos:.....	180
11. Puente grúa:	185
12. Especificaciones para uniones:	205
13. Uniones de embrochalamiento:.....	211
14. Uniones de cumbrera:.....	213
15. Uniones en ménsula:.....	227
16. Uniones viga pilar:.....	244
17. Otras uniones:	277
18. Placas de anclaje:	308
19. Cimentación:	323

1. Geometría de la nave



La nave constará de 2 naves primitivas colocadas formando un ángulo entre ellas de 90°.

La altura del pilar es de 9 metros, la luz será de 20 metros, la modulación 5 metros, la cubierta forma un ángulo de 5'71° con la horizontal, la altura de cumbrera son 10 metros, la separación entre pilares hastiales 5 metros, se coloca un muro de fábrica de 2 metros alrededor de la nave, salvando las 2 puertas en pórticos hastiales, cada una de 5 x 4 metros.

Cada una de estas naves primitivas consta de un pórtico hastial o de cierre, 6 pórticos principales, y un pórtico llamado "final", los cuales se juntarán en un pilar de esquina.

En la zona donde se cortan las naves primitivas, equivale a 4 modulaciones, es decir, tiene una superficie de $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$. Lo que significa que el número de vanos de cada una de estas naves por separado es de 11, pero 4 de estos los comparten entre ellas.

Por tanto, la fachada lateral llamada "larga" tiene una longitud de 55 metros, mientras que la fachada llamada "corta" tiene una longitud de 35 metros.

Los pilares y dinteles de la zona central serán los mismos que los del resto de la nave, exceptuando el pórtico de compartición de ambas naves, llamado a partir de ahora pórtico "girado" que está a 45° del resto de pórticos y tiene una longitud de 28'28 metros, cuyo dintel tendrá que ser más grande que el del resto por puras cuestiones de cálculo.

Los pilares de este pórtico girado también serán diferentes a los del resto, ya que tendrán que soportar esfuerzos por ambos ejes, se dispondrá una sección armada en H de 400 simétrica.

El pilar de los pórticos "finales" que se comparten con el "girado" será objeto de cálculo minucioso, tanto la resistencia y estabilidad, como la unión en cabeza de este pilar a los 3 dinteles.

La nave se sitúa en La Almunia de Doña Godina, en Zaragoza.

Se colocará un puente grúa a 6 metros de altura, correas, tirantillas y arriostramientos.

2. Introducción:

En el presente anejo se comprobarán todas las particularidades de la normativa vigente referida a los cálculos estructurales de la nave.

La normativa utilizada será el Código Técnico de la Edificación y sus documentos básicos:

SE: Seguridad Estructural.

SE-AE: Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación.

SE-A: Seguridad Estructural: Acero.

El material utilizado para la totalidad de la obra será el acero S275-JR, utilizable en construcciones soldadas ordinarias:

Designación	Espesor nominal t (mm)			
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t$	$3 < t \leq 100$
S-235 JR S-235 J0 S-235 J2	235	225	215	360
S-275 JR S-275 J0 S-275 J2	275	265	255	410
S-355 JR S-355 J0 S-355 J2 S-355 K2	355	345	335	470
S-450 J0	450	430	410	550

Grado JR Utilizable en construcciones soldadas ordinarias.
Grado J0 Propio para construcciones soldadas con exigencias de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.
Grado J2 Propio para construcciones soldadas con exigencias especiales (de resistencia, de resiliencia, etc.)

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- módulo de Rigidez: $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$
- coef. de dilatación térmica: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- densidad: $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

A partir de este momento será denominado S275, valor que se refiere al límite elástico del mismo, equivalente a $f_y = 275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ (MPa) y un módulo de elasticidad de $E = 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ (MPa), valores a los cuales haremos referencia a partir de aquí.

Para la comprobación de la estructura y sus elementos, verificaremos su resistencia.

En situaciones relevantes de dimensionado se comprueba la condición $E_d \leq R_d$.

Donde el valor de cálculo de la sollicitación será: $E_d = \gamma_s \cdot E_k$

Siendo E_k el valor característico de las acciones que previsiblemente ha de soportar la estructura, y γ_s los coeficientes parciales en función del número de acciones y de la clase de acción.

Y el valor de cálculo de la resistencia será: $R_d = R_k / \gamma_M$

Siendo R_k el valor característico de la propiedad, y γ_M el coeficiente parcial para la resistencia.

En este proyecto comprobaremos los Estados Límite Últimos, que están compuestos por la resistencia de las secciones y la estabilidad de los elementos y los Estados Límite de Servicio, compuestos por el cálculo de deformaciones y la comprobación de vibraciones.

Antes de empezar con la explicación de las comprobaciones y combinaciones, hay que explicar las clases de acero con las que nos encontramos en el día a día.

En la siguiente tabla se recogen los diferentes modelos de cálculo y comprobación de los aceros.

Modelo	Método de análisis global (cálculo de esfuerzos internos y momentos)	Cálculo de resistencia de la sección de la pieza
I (Plasticidad de todas las secciones hasta el mecanismo)	Plástico	Plástico
II (Plasticidad sin formación de rótulas)	Elástico	Plástico
III (Sin plasticidad en las secciones)	Elástico	Elástico
IV (Pandeo prematuro de chapas. Se alcanza el límite elástico en las secciones efectivas)	Elástico	Pandeo elástico de la chapa

Antes de comenzar con cualquier comprobación, deberemos saber qué clase de acero estamos manejando, siendo conveniente trabajar con clases 1, 2 y 3, y evitando en la medida de lo posible las clases 4, ya que habrá que descontarles sección resistente.

En el proyecto actual, no se manejan clases 4 de acero.

Clase de sección		Momento de agotamiento $M_{c,Rd}$	Comportamiento
1 (Plástica)		 $M_{c,Rd} = M_{pl}$	Se puede formar una rótula plástica con la capacidad de giro requerida para permitir la redistribución de esfuerzos.
2 (Compacta)		 $M_{c,Rd} = M_{pl}$	Desarrollan el momento plástico pero con una capacidad de giro limitada por problemas de inestabilidad local de modo que sólo se admiten leyes de esfuerzos obtenidas de un análisis elástico
3 (Semicompacta)		 $M_{c,Rd} = M_{eI}$	En esta clase de sección la fibra extrema más comprimida puede alcanzar el límite elástico (f_y), pero la inestabilidad de las zonas comprimidas impide el desarrollo del momento plástico
4 (Esbelta)		 $M_{c,Rd} = M_{eff}$	Formada la sección por una o más chapas de proporciones esbeltas en las cuales, fenómenos de inestabilidad local impiden que se alcance en la fibra más comprimida el límite elástico f_y . El límite elástico se alcanza considerando la sección eficaz

La clasificación de las secciones se realiza con los límites establecidos en la tabla A 1.a ,b y c
Se consideran de Clase 4 los elementos que sobrepasan los límites para la Clase 3.

Lo ideal es trabajar con secciones clase 1, 2 o 3 ya que como indica la tabla anterior, estaremos trabajando con o sin plasticidad de las secciones, pero evitando siempre el pandeo prematuro de la chapa, es decir, se alcanza el límite elástico en la sección efectiva.

Trabajar con clase 1 o con 2 y 3 cambiará los momentos resistentes de la sección, ya que con clase 1 los cálculos son plásticos y se permite la redistribución de esfuerzos, pero con clases 2 y 3 tenemos secciones más compactas que pueden alcanzar el límite elástico.

Estas son las características de las secciones de clase 4:

Ancho eficaz b_{ef} de un elemento plano:

$$b_{ef} = \rho \cdot b_c$$

siendo: b_c el ancho de la zona comprimida del elemento plano total o parcialmente comprimido
 ρ factor de reducción

- para un elemento apoyado en los dos bordes:
$$\rho = \frac{1}{\bar{\lambda}_p} \left[1 - \frac{0,055 \cdot (3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \right] \leq 1$$

- para un elemento apoyado en un borde
$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,188}{\bar{\lambda}_p^2}$$

donde: Ψ relación de las tensiones en los bordes del elemento plano.

$\bar{\lambda}_p$ esbeltez relativa del elemento comprimido
$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{b/t}{28,4 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} \cdot \sqrt{k_\sigma}}$$

b el ancho del elemento plano total o parcialmente comprimido

t espesor del elemento plano

k_σ coeficiente de abolladura según tabla adjunta

σ_{cr} tensión crítica de abolladura elástica $\sigma_{cr} = k_\sigma \cdot \sigma_E$ siendo:
$$\sigma_E = \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2 \cong 0,9 \cdot E \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2$$

Tabla con el ancho eficaz de elementos planos total o parcialmente comprimidos:

Condiciones de apoyo y sollicitación Compresión + Tracción -	Sección eficaz del elemento plano	Relación de tensiones Ψ	Ancho comprimido b_c	Coefficiente de abolladura k_σ
	$b_{e1} = 0,5 b_{eff}$ $b_{e2} = 0,5 b_{eff}$	1	b	4
	$b_{e1} = \frac{2}{5 \cdot \Psi} b_{eff}$ $b_{e2} = b_{eff} \cdot b_{e1}$	$1 > \Psi \geq 0$	b	$\frac{8,2}{1,05 + \Psi}$
	$b_{e1} = 0,4 b_{eff}$ $b_{e2} = 0,6 b_{eff}$	a) $0 > \Psi > -1$ b) $-1 \geq \Psi > -3$	$\frac{b}{1 - \Psi}$	$7,81 - 6,29 \Psi + 9,78 \Psi^2$ $5,98(1 - \Psi)^2$
	b_{eff}	$1 \geq \Psi \geq 0$	b	$0,57 - 0,21 \Psi + 0,07 \Psi^2$
	b_t b_{eff}	$0 > \Psi \geq -3$	$\frac{b}{1 - \Psi}$	$0,57 - 0,21 \Psi + 0,07 \Psi^2$
	b_{eff}	$1 \geq \Psi \geq 0$	b	$\frac{0,578}{\Psi + 0,34}$
	b_{eff} b_t	$0 > \Psi \geq -1$	$\frac{b}{1 - \Psi}$	$1,7 - 5 \Psi + 17,1 \Psi^2$

$\Psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ relación de las tensiones en los bordes del elemento plano (compresión positiva)

b_c ancho comprimido
 b_t ancho traccionado

Como se ha mencionado, ninguna barra de las que se utilizan en el presente proyecto será de clase 4.

Para la comprobación de la estructura, se clasificarán las acciones mediante la siguiente denominación:

Clasificación de las acciones

- G permanentes (Carga de los elementos que actúan en todo instante, Peso propio)
- Q variables (Uso, Viento Nieve, ...)
- Q_1 variable dominante: aquella, de entre la variables, que provoca el efecto más desfavorable
- A accidentales (Sismo, Incendio, Impactos, Explosiones, ...)

Valores de cálculo de las acciones

- para una acción permanente: $G_d = \gamma_G \cdot G_k$
- para una acción variable dominante $Q_d = \gamma_Q \cdot Q_k$
- para una acción variable concomitante $Q_d = \gamma_Q \cdot (\psi \cdot Q_k)$
- probabilidad de aparición simultánea:
 - valor de combinación ψ_0
 - valor frecuente ψ_1
 - valor casi-permanente ψ_2

Esto quiere decir, que las acciones permanentes las multiplicaremos por un factor que explicaremos a continuación, las acciones variables dominantes se multiplicarán por otro factor, y las variables no dominantes (concomitantes) se multiplicaran por el mismo factor que las dominantes y por un coeficiente de probabilidad de aparición simultánea.

Dichos coeficientes parciales y de simultaneidad vienen recogidos en las siguientes tablas:

Coeficientes parciales de ponderación de cargas

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente Peso propio, cargas permanentes	1,35	0,8
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente Peso propio, cargas permanentes	1,10	0,9
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora

Coeficientes de simultaneidad (ψ) para las acciones

Acción	Categoría	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso	Zonas residenciales	0,7	0,5	0,3
	Zonas administrativas	0,7	0,5	0,3
	Zonas destinadas al público	0,7	0,7	0,6
	Zonas comerciales	0,7	0,7	0,6
	Zonas de tráfico ligeros con un peso total inferior a 30 kN	0,7	0,7	0,6
	Cubiertas transitables	uso de accesos		
	Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento	0	0	0
Nieve	para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
	para altitudes ≤ 1000 m	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

Todas estas acciones, multiplicadas por sus coeficientes parciales y simultáneos pertinentes, se deberán combinar, tanto en los ELU como en ELS anteriormente mencionados, para poder establecer las cargas que actuarán sobre la estructura:

Dichas combinaciones vienen recogidas en la siguiente tabla:

Estados límite últimos (ELU)

Situaciones persistentes (condiciones normales de uso) o transitorias (condiciones provisionales)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situación extraordinaria (condiciones excepcionales: incendio, sismo o impacto)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{(excepción para sismo)}$$

Estados límite de servicio (ELS)

Combinación característica (efectos irreversibles, daños en elementos no estructurales)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente (efectos que resultan reversibles, solo representa aspectos estéticos)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente (efectos a larga duración, flechas diferidas)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Para establecer los coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia de las secciones, tomaremos los siguientes valores:

El valor de cálculo de una determinada propiedad se obtiene por la siguiente expresión:

$$X_d = \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \left| \begin{array}{l} X_k \text{ valor característico de la propiedad.} \\ \gamma_M \text{ coeficiente parcial para la resistencia} \end{array} \right.$$

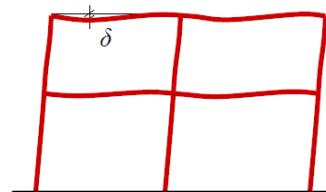
Coefficientes parciales para la resistencia::

- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados
 - $\gamma_{M3} = 1,10$ en ELS.
 - $\gamma_{M3} = 1,25$ en ELU.
 - $\gamma_{M3} = 1,40$ con agujeros rasgados o con sobremedida.

Las deformaciones admisibles en la obra, para los Estados Límite de Servicio, son los siguientes:

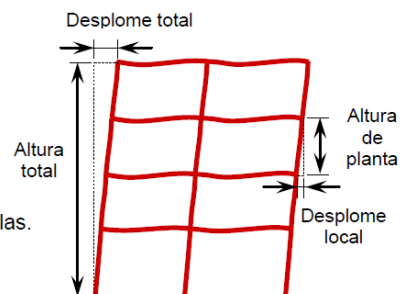
Deformaciones verticales

- Integridad de los elementos constructivos.
 - Combinación de acciones característica.
 - L/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - L/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - L/300 en el resto de los casos.
- Confort de los usuarios
 - Combinación de acciones característica.
 - L/350
- Apariencia de la obra
 - Combinación de acciones casi permanente.
 - L/300
- Situaciones especiales en función de las instalaciones.



Desplazamientos horizontales

- Integridad de los elementos constructivos
 - Combinación de acciones característica
 - desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
 - desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.
- Apariencia de la obra
 - Combinación de acciones casi permanente
 - desplome relativo 1/250



3. Acciones

Para definir las acciones, tomamos el DB del CTE:

Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación.

Como acciones permanentes tenemos el peso propio de la estructura y las acciones del terreno, en el apartado de cimentaciones.

Para determinar el peso propio de la estructura, dependerá de la densidad del material utilizado, en este caso la del acero, que es 7850 kg/m^3 .

Como acciones variables tenemos la sobrecarga del puente grúa, cuyas acciones determinaremos en el capítulo de cálculo de la viga carril.

8000 kg	10	300	860	10	760	760	150	10000	2700	1605	45.7	9.0
	14	400	860	10	760	760	150	10000	2700	1630	49.7	11.1
Polipasto de cable GM 3080 H6 FEM 3m	16	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	52.4	13.1
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	53.9	14.2
Polipasto V = 0.8/5 m/min	20	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	56.6	16.4
	22	560	900	-30	760	760	170	10000	3200	1930	59.3	18.9
	24	500	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	65.8	25.0
	26	700	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	68.5	27.5
	28	700	960	-90	760	760	180	10000	4600	2650	71.0	29.6
	30	650	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	79.2	37.7
	32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	85.6	43.7
	34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	87.9	45.9

La sobrecarga de uso de la cubierta, que será únicamente para mantenimiento, y dado que es una cubierta ligera con correas, el valor es de 0.4 kN/m^2 :

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

La acción de viento en una nave industrial, en una altitud como en la que nos encontramos (La Almunia de Doña Godina) se considera una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática q_e , que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento, pudiéndose computar en todo el territorio español un valor de $0'5 \text{ KN/m}^2$

c_e el coeficiente de exposición en función del grado de aspereza, que más adelante definiremos.

c_p el coeficiente de presión, dependiendo de la orientación del viento, teniendo un valor positivo para presión y un valor negativo para succión.

Los edificios se comprueban ante la dirección del viento en todas las direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera.

Para el cálculo del coeficiente de exposición recurrimos al Anejo D del mencionado documento CTE-DB-SE-AE, dado que el documento nos da unos valores pudiendo entrar con el grado de aspereza (IV en nuestro caso, zona industrial) y la altura del punto considerado, pero en el Anejo D lo ajustaremos mejor.

El coeficiente de presión también lo ajustaremos mejor con las consideraciones del Anejo D, ya que en el documento principal no tiene en cuenta la totalidad de las consideraciones geométricas.

Hay que hacer una pequeña consideración para el cálculo de las cargas de viento, y es que en el punto 3.3.5 del CTE-DB-SE-AE para naves industriales refleja que si los huecos exceden de un 30% la superficie en la que se encuentra el hueco, habrá que considerar la estructura como una marquesina.

En nuestro caso, como las puertas tienen un área de 20 m^2 y las fachadas tienen 180 m^2 , no será necesario, y por tanto tampoco habrá presiones interiores.

4. Viento

Para el cálculo de las acciones de viento recurrimos al Anejo D del mencionado documento CTE-DB-SE-AE.

Anejo D. Acción del viento

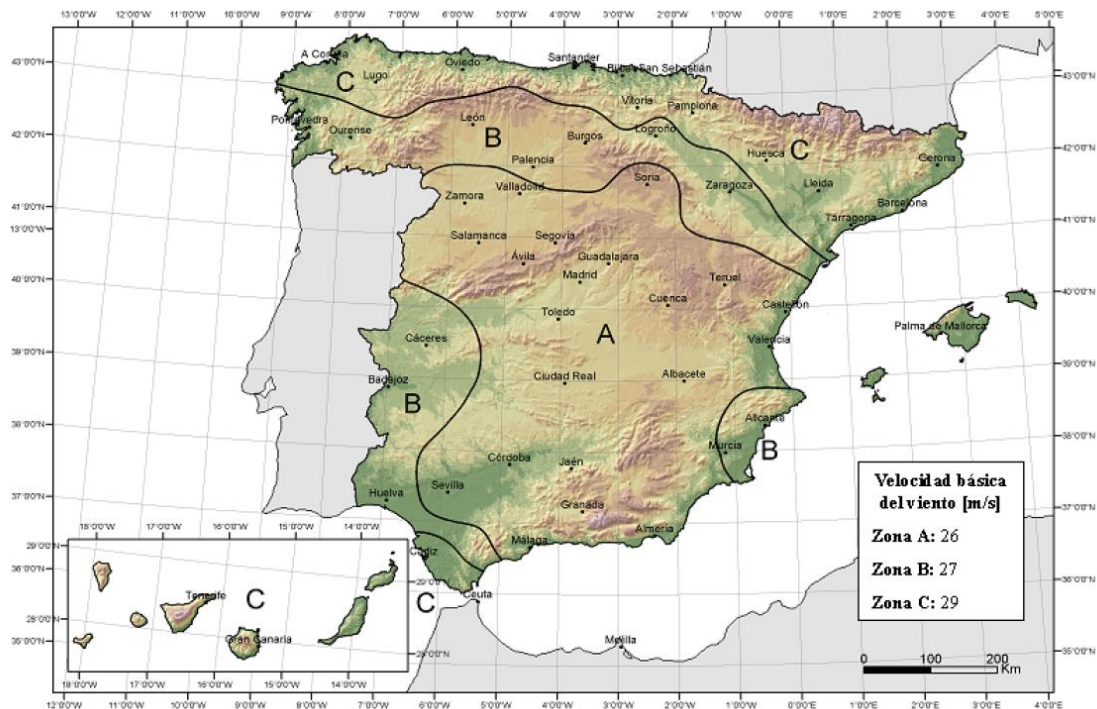
D.1 Presión dinámica

- 1 El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad (D.1)$$

siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento.

- 2 El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento (grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo. El valor característico de la velocidad del viento mencionada queda definido como aquel valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (período de retorno de 50 años).
- 3 La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de $1,25 \text{ kg/m}^3$. En emplazamientos muy cercanos al mar, en donde sea muy probable la acción de rocío, la densidad puede ser mayor.
- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de $0,42 \text{ kN/m}^2$, $0,45 \text{ kN/m}^2$ y $0,52 \text{ kN/m}^2$ para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Como se puede observar en la interpretación del Anejo D, el valor de la presión dinámica del viento en La Almunia de Doña Godina, zona B, es de $0,45 \text{ kN/m}^2$.

También se puede obtener dicho valor multiplicando $0,5$ por la densidad del aire por la velocidad del viento al cuadrado en zona B.

D.2 Coeficiente de exposición

- 1 El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k) \quad (D.2)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) \quad (D.3)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
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	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Para el coeficiente de exposición, dado que nos encontramos en zona industrial, con un grado de aspereza IV, obtenemos los siguientes valores:

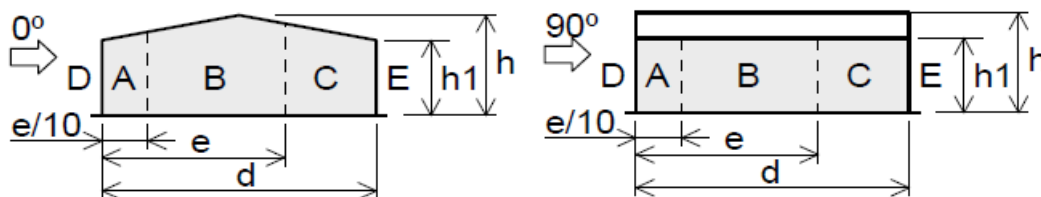
$$k = 0'22$$

$$L(m) = 0'3$$

$$Z(m) = 5$$

Tenemos 2 situaciones diferentes, como habíamos mencionado al principio de este capítulo. Cuando el viento sopla desde una primera hipótesis V1 a 0° o cuando sopla en una segunda hipótesis V2 a 90° para el cálculo de los paramentos verticales, considerando siempre áreas de influencia superiores a 10 metros cuadrados.

Cuando sopla de V1 0° nuestra "z" es de 9 metros, la altura del pilar. Mientras que cuando sopla de V2 90° la altura es 10 metros, la altura de cumbrera.



Por lo tanto hay que calcular 2 valores diferentes de F y c_e dependiendo de la hipótesis de viento que nos encontremos, teniendo en cuenta que el máximo entre z y Z siempre será nuestra z , ya sea 9 para V1 a 0° o 10 para V2 90° .

F y c_e para hipótesis V1 0° :

$$F = 0'22 * \ln \left(\frac{9}{0'3} \right) = 0'748$$

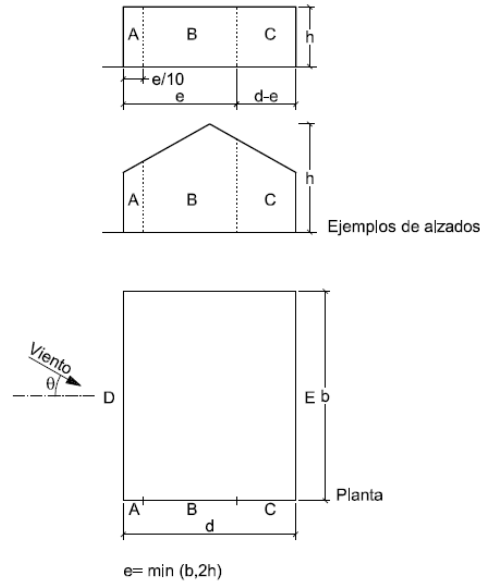
$$c_e = 0'748 * (0'748 + 7 * 0'22) = 1'712$$

F y c_e para hipótesis V2 90° :

$$F = 0'22 * \ln\left(\frac{10}{0'3}\right) = 0'771 \quad c_e = 0'771 * (0'771 + 7 * 0'22) = 1'783$$

Pasando al cálculo del coeficiente de presión exterior en paramentos verticales, entramos a la siguiente tabla, teniendo en cuenta que son áreas mayores de 10 metros cuadrados, y con una relación de esbeltez h/d de 0'5 para hipótesis V1 0º y de 0'182 en V2 90º, interpolamos en ella para obtener los valores en las distintas áreas A, B, C, D, E.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3

Para V1 0º tenemos:

$$A = -1'2 \quad B = -0'8 \quad C = -0'5 \quad D = 0'73 \quad E = -0'36$$

Para V2 90º tenemos:

$$A = -1'2 \quad B = -0'8 \quad C = -0'5 \quad D = 0'7 \quad E = -0'3$$

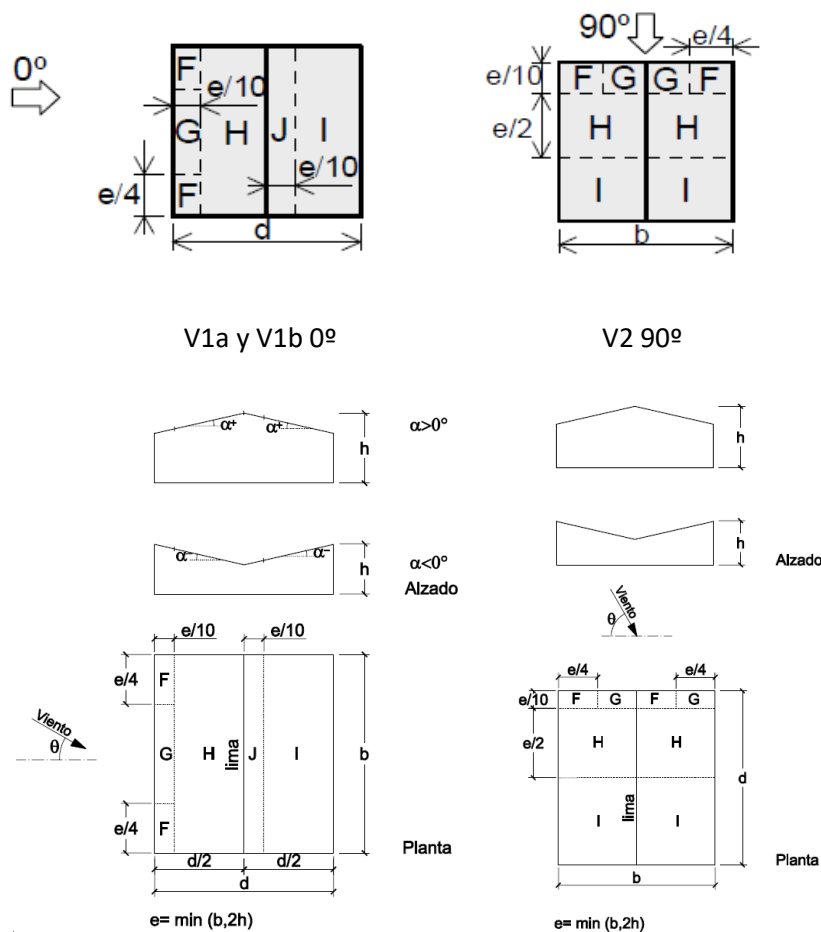
Teniendo ambos coeficientes para cada una de las 2 hipótesis, y la presión dinámica del viento de 0'45, podemos calcular la presión estática "q" de viento en paramentos verticales en hipótesis V1 0º y V2 90º (fachadas laterales y frontales).

	A	B	C	D	E
V1 0º	-0.925	-0.616	-0.385	0.565	-0.283
V2 90º	-0.963	-0.642	-0.401	0.562	-0.241

Valores de q_e en KN/m^2 .

Para el cálculo de las cargas en cubierta, la presión dinámica del viento seguirá siendo la misma, y el coeficiente de exposición será el mismo que para la hipótesis V2 90°, tomando la altura máxima del edificio que son 10 metros, que era 1'783.

Faltaría calcular los nuevos coeficientes de presión en cada una de las hipótesis, para ello acudimos a las tablas de cubiertas, y mas precisamente a las cubiertas a 2 aguas, que se corresponden con la tabla D.6, y vemos que tenemos 2 diferentes casos, como anteriormente, V1 0° y V2 90°, pero, en la hipótesis de V1 aparecen 2 casos diferentes, que a partir de ahora denominaremos V1a 0° y V1b 0°.



Ahora tendremos que entrar a las tablas con el valor de la pendiente de la cubierta. Tenemos una altura de pilar de 9 metros y una altura en cumbre de 10 metros, lo que hace una pendiente del 10% y un ángulo de 5'71°. Seguimos en la consideración de áreas superiores a 10 metros cuadrados.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J

5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0

Con todo ello, tras interpolar los valores del coeficiente de presión, y multiplicarlo por la presión dinámica del viento, y el coeficiente de exposición que habíamos calculado, obtenemos las siguientes presiones estáticas del viento en cada una de las áreas de cubierta para ambas hipótesis de V1 0°.

V1a 0°	F	G	H	I	J
5	-1.7	-1.2	-0.6	-0.6	0.2
15	-0.9	-0.8	-0.3	-0.4	-1
Cp	-1.643	-1.172	-0.579	-0.586	0.115
q (KN/m ²)	-1.318	-0.940	-0.464	-0.470	0.092

V1b 0°	F	G	H	I	J
5	0	0	0	-0.6	-0.6
15	0.2	0.2	0.2	0	0
Cp	0.014	0.014	0.014	-0.557	-0.557
q (KN/m ²)	0.011	0.011	0.011	-0.447	-0.447

Falta la hipótesis V2 90°, en la que solo hay 1 hipótesis posible y se encuentra en la siguiente tabla D.6 b), donde aparecen los siguientes coeficientes de presión:

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Entrando con la pendiente de la cubierta y para valores de área superiores a 10 metros cuadrados, interpolamos para obtener el coeficiente de presión.

V2 90º	F	G	H	I
5	-1.6	-1.3	-0.7	-0.6
15	-1.3	-1.3	-0.6	-0.5
Cp	-1.579	-1.300	-0.693	-0.593
q (KN/m ²)	-1.267	-1.043	-0.556	-0.476

Finalmente obtenemos la presión estática del viento multiplicando por la dinámica y el coeficiente de exposición, en KN/m².

5. Nieve

Para el cálculo de la carga de nieve, en altitud inferior a 1000 metros, en estructuras ligeras como la nave que se proyecta, se propone en el documento tomar la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal de la forma que sigue:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo μ el coeficiente de forma de la cubierta y s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

De la siguiente tabla obtenemos el valor de sobrecarga de nieve, que apunta 0'5 KN/m² para Zaragoza.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m	s _k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Murcia	0	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,2	Orense / Ourense	130	0,2	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,6	Oviedo	230	0,4	Valencia/València	690	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,2	Palencia	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	1.010	0,3	Palma de Mallorca	0	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Gerona / Girona	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,4
Granada	690	0,4	Pamplona/Iruña	450	0,2	Zaragoza	0	0,5
		0,5			0,7	Ceuta y Melilla		0,2

El coeficiente de forma será 1, ya que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, y la inclinación de la cubierta es de 30º o menor.

Con esos 2 datos obtendríamos una carga de nieve de 0'5 KN/m², pero en el Anejo D podemos afinar más este valor:



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Situamos Zaragoza en la zona 2, y con ello, entrando a la siguiente tabla con la altitud de La Almunia de Doña Godina, podemos obtener una carga de nieve exacta:

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	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
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Finalmente la carga de nieve que utilizamos para el cálculo será: $q_n = 0'583 \frac{KN}{m^2}$

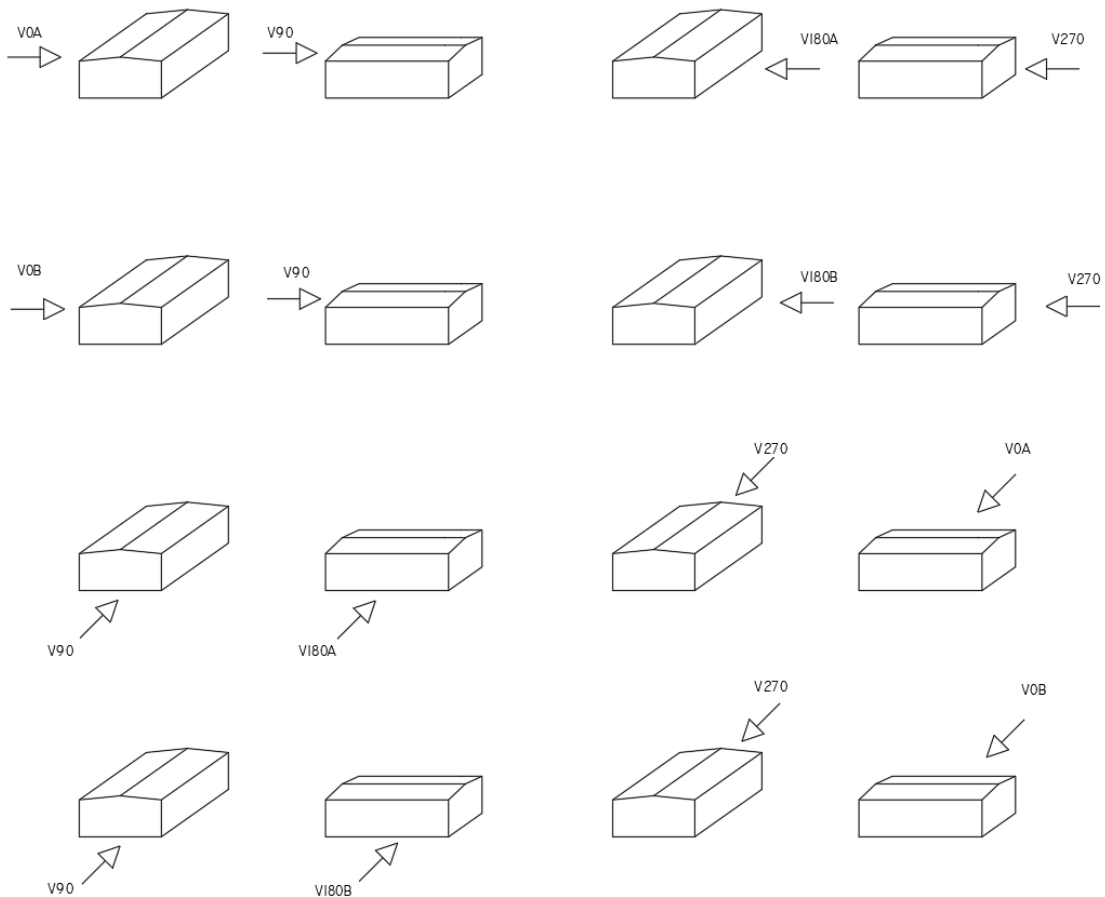
Como consideración particular a la geometría de esta nave, hay que señalar que para las combinaciones de carga, nos aparecerán 2 hipótesis adicionales de viento a las 6 primitivas típicas de una nave industrial con una cubierta a 2 aguas, resultando 8 hipótesis.

Es decir, en una cubierta a 2 aguas, aparecen 2 hipótesis de V_0 , que son V_{0a} y V_{0b} , en una de las fachadas laterales.

Después hay una hipótesis V_{90} en una de las fachadas frontales.

Y lo mismo por la otra fachada lateral, otras 2 hipótesis V_{180a} y V_{180b} , y una hipótesis V_{270} por la otra fachada frontal.

Pero en esta disposición geométrica, en las hipótesis V_{90} y V_{270} , también aparecen 2 hipótesis por cada una de ellas, debido a que al soplar el viento en hipótesis V_{90} a la nave 1, en la nave 2 golpea el viento con las hipótesis "giradas" ortogonalmente.



Para resolver esta disposición de cargas, en la zona donde se intersecan las 2 naves, hay que recortar el área de influencia de cada una de estas hipótesis.

De esta manera, para resolver la hipótesis V_{0a} , a la nave 1 le afectarían las cargas de $V_{1a} 0^\circ$, y a la nave 2 le afectaría la hipótesis $V_{2} 90^\circ$, pero soplando el viento desde la dirección de V_{0a} en el croquis superior, es decir, girada 90° .

6. Cerramientos:

Se ha escogido unas chapas de cerramientos del fabricante HIANSA de los modelos MT-32 para la cubierta y MT-32F para la fachada.

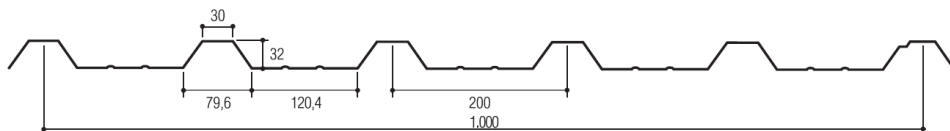
Ambos cerramientos corresponden al modelo MT-32, que tiene los siguientes datos técnicos:

CARA A	DATOS TÉCNICOS			CARA B
W(cm ³)	I(cm ⁴)	e(mm)	P(Kp/m ²)	W(cm ³)
3,559	8,653	0,50	4,91	3,321
4,542	10,384	0,60	5,89	4,079
5,436	12,116	0,70	6,87	4,854
6,200	13,847	0,80	7,85	5,640
7,716	17,312	1,00	9,81	7,236

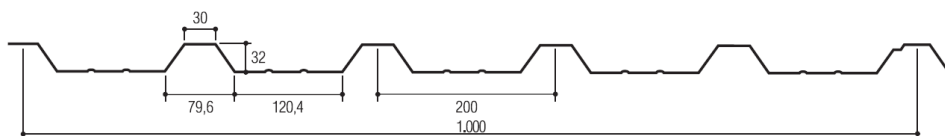
El peso de la MT-32 utilizado para la cubierta, con un espesor de 1 milímetro, es de 0'0981 KN/m², y el peso de la MT-32F para las fachadas laterales y frontales, de espesor 0'7 milímetros, es de 0'0687 KN/m². A pesar de ello, en los cálculos de las correas y siguientes elementos estructurales a calcular, hemos supuesto un peso de 0'1 KN/m² para todos.

Las dimensiones de ambas chapas son las siguientes:

MT-32



MT-32F



El cerramiento de cubierta lo dispondremos de 3 vanos y los cerramientos laterales y frontales los dispondremos de 3 vanos también.

Con ello, pasamos a comprobar si los cerramientos cumplen, con las cargas de viento obtenidas.

Para las chapas laterales y frontales, con 3 vanos y de 0'7 de espesor, y una separación de correas de 2'3 metros, obtenemos un valor de resistencia entre 119 y 163 kp/m². Interpolando, 154'2 kp/m², equivalente a 1'51 KN/m².

CARA A								3 VANOS	CARA B							
2,75	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	e (mm)	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
64	85	107	135	176	240	345	539	0,5	503	322	224	164	126	99	81	64
77	102	136	172	225	306	440	688	0,6	618	396	275	202	155	122	99	77
89	119	163	206	269	366	527	824	0,7	735	471	327	240	184	145	118	89

Como valores de esfuerzo de cálculo, tenemos una carga de viento en fachadas laterales (0º) y frontales (90º) en el área de influencia "A" de -0'925 KN/m² y de -0'963 KN/m².

	A	B	C	D	E
V1 0º	-0.925	-0.616	-0.385	0.565	-0.283
V2 90º	-0.963	-0.642	-0.401	0.562	-0.241

Como seleccionamos la misma chapa para ambos lados, comprobaremos la mayor de estas cargas, multiplicándola por el coeficiente parcial de 1'5, ya que esta será la hipótesis más desfavorable.

Por tanto:

$$q_{Ed} = -0'963 \text{ KN/m}^2 * 1'5 = 1'45 \text{ KN/m}^2.$$

Como la carga que soporta el cerramiento lateral y frontal es superior a la carga de cálculo, podemos afirmar que los cerramientos cumplen.

Para las chapas de cubierta, con 3 vanos y de 1 de espesor, y una separación de correas de 2'35 metros, obtenemos un valor de resistencia entre 222 y 160 kp/m². Interpolando, 197'2 kp/m², equivalente a 1'93 KN/m².

CARA A								3 VANOS e (mm)	CARA B							
2,75	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00		1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
	80	102	130	172	235	341	535	0,5	499	318	219	160	121	95	76	
71	96	131	167	220	301	435	683	0,6	613	390	269	197	149	117	94	71
82	112	156	200	263	360	521	818	0,7	729	465	321	234	178	139	112	82
94	128	178	228	300	411	594	932	0,8	848	540	373	272	207	162	128	94
124	160	222	284	373	511	740	1160	1,0	1088	693	479	349	265	208	160	118

Como valores de esfuerzo de cálculo:

Tenemos una carga de viento en cubierta en hipótesis V0º, con valores más desfavorables en el área de influencia "F" de -1'318 KN/m² en succión y de 0'011 KN/m² en presión.

V1a 0º	F	G	H	I	J
5	-1.7	-1.2	-0.6	-0.6	0.2
15	-0.9	-0.8	-0.3	-0.4	-1
Cp	-1.643	-1.172	-0.579	-0.586	0.115
q (KN/m2)	-1.318	-0.940	-0.464	-0.470	0.092

V1b 0º	F	G	H	I	J
5	0	0	0	-0.6	-0.6
15	0.2	0.2	0.2	0	0
Cp	0.014	0.014	0.014	-0.557	-0.557
q (KN/m2)	0.011	0.011	0.011	-0.447	-0.447

El peso propio de la chapa es de 0'0785 KN/m².

La sobrecarga de uso serán 0'4 KN/m² por mantenimiento.

La carga de nieve es de 0'583 KN/m².

Con todos ellos, la hipótesis más desfavorable será la combinación de carga de viento a succión con el peso propio, multiplicados por sus respectivos coeficientes parciales:

Por tanto, $q_{Ed} = 0'0785 * 1'35 - 1'318 * 0'8 = 1'914 \text{ KN/m}^2$.

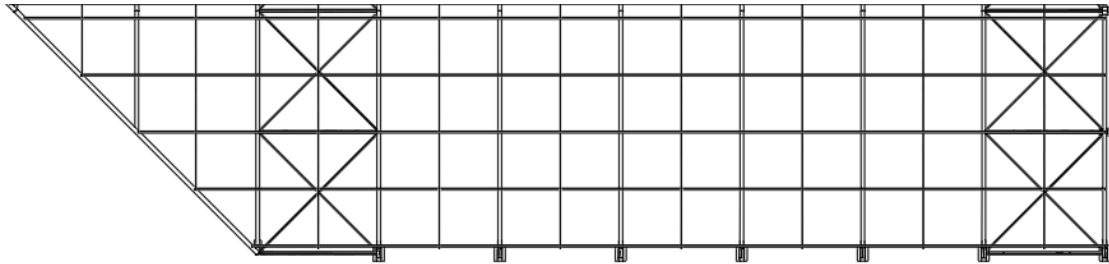
Como la carga que soporta el cerramiento de cubierta es superior a la carga de cálculo, podemos afirmar que el cerramiento cumple.

7. Correas:

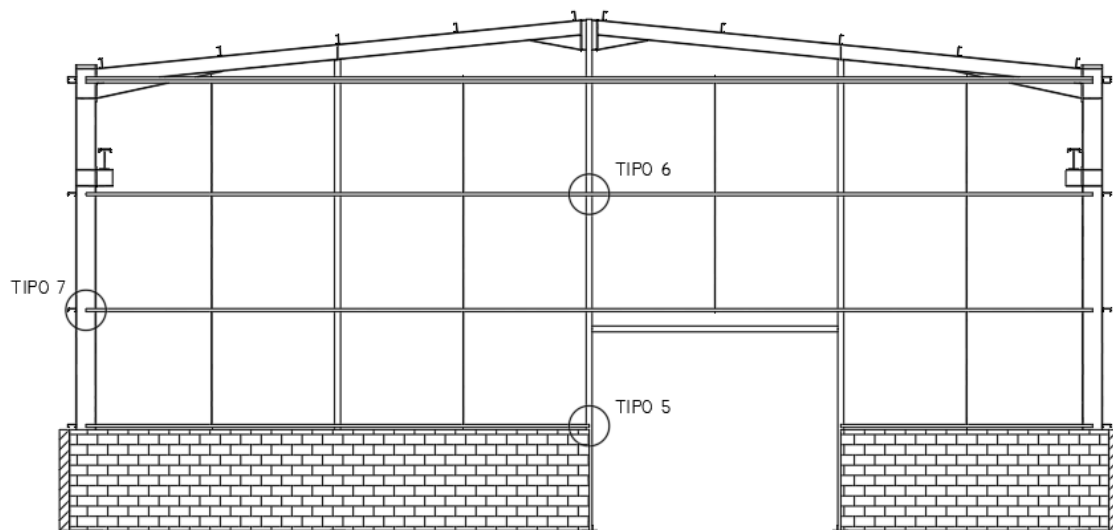
Vamos a comprobar si los perfiles dispuestos para las correas laterales, frontales y de cubierta cumplen la normativa vigente.

Dichas correas se sitúan por la parte exterior de pilares en fachadas y en la parte exterior de los dinteles en cubierta, unidos con ejiones entre si, para sostener los cerramientos que soportarán las cargas de nieve, viento, sobrecarga dispuestas en los apartados anteriores.

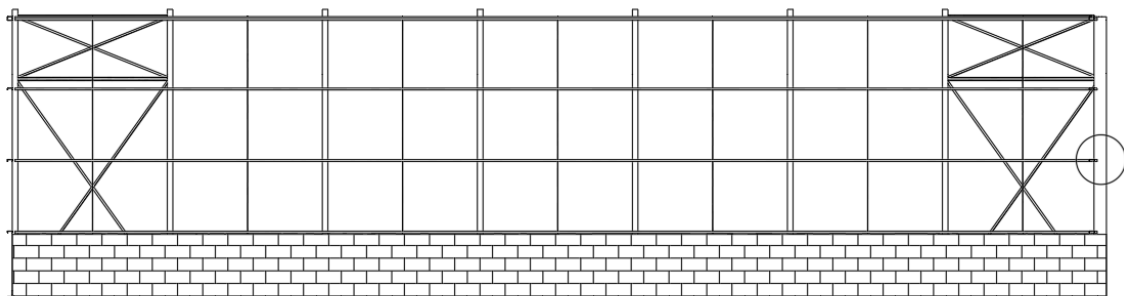
Faldón de cubierta:



Pórtico hastial:



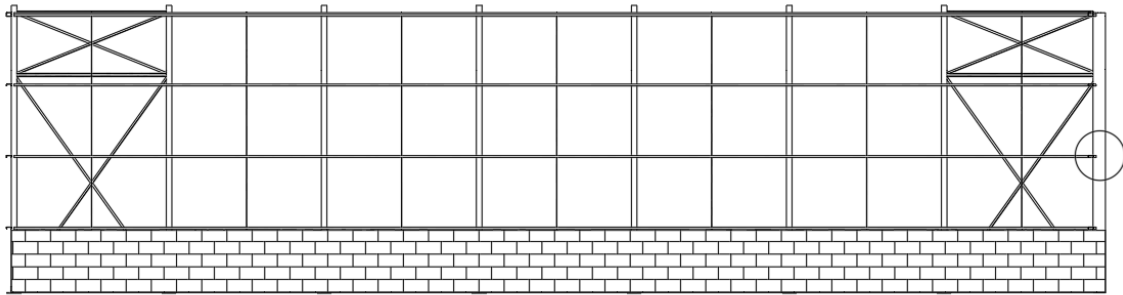
Fachada frontal:



Como observamos, dispondremos de tirantillas en los centros de cada vano, y comprobaremos la correa superior en las 3 disposiciones de manera exhaustiva.

7.1 Correas laterales:

Disponemos de perfil CFx160.2'5:

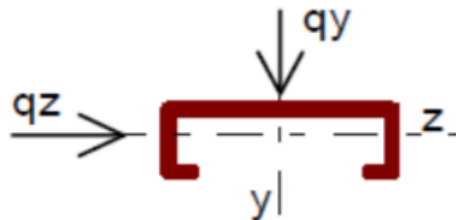


La separación entre correas laterales será de 2'3 metros, dado que la altura del pilar son 9 metros, y tenemos un muro de fábrica de 2 metros rodeando toda la nave.

Por ello, de altura libre quedan 7 metros, divididos en 3 espacios para colocar 4 correas, obtenemos la distancia entre correas. El cerramiento será de 7 metros de alto.

El peso del cerramiento lo computamos como 0'1 KN/m², tenemos una modulación de 5 metros, por lo tanto las correas serán de 2 vanos de 5 metros apoyada en 3 pilares.

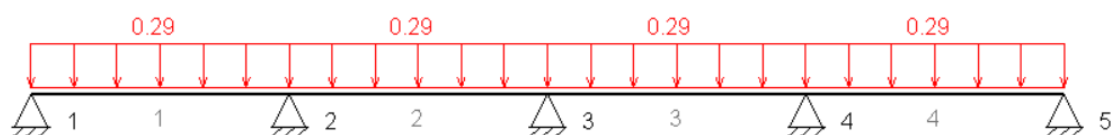
En el eje secundario de inercia, las correas tendrán la tirantilla, lo que hará que aparezcan 2 apoyos más, convirtiéndose en una viga de 4 vanos de 2'5 metros.



Las acciones que actuarán son la carga permanente, que de dichas correas CFx160.2'5 es de 0'06 KN/m y el peso de la chapa, de 0'1 KN/m² por la distancia entre correas, de 2'3 metros.

$$q_{yCP} = 0'06 + 0'1 * 2'3 = 0'29 \text{ KN/m.}$$

Esta carga es en el eje "y" y hacia abajo, dado que es gravitatoria, y la disposición es la mencionada con las tirantillas y 5 apoyos:



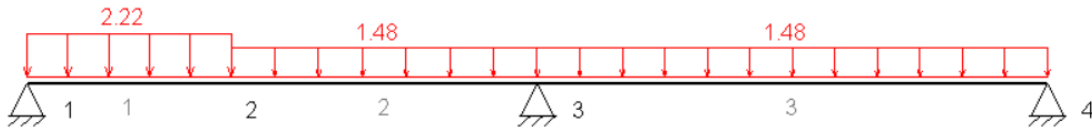
Para la carga de viento, que afectará en el eje "z", debemos considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la fachada lateral, que son las que se sitúan en las áreas de influencia A y B en la hipótesis de 90°, por la distancia entre correas.

Habrá que tener en cuenta cuanto ocupa el área A de influencia, que son 2 metros, obtenidos de dividir la distancia "e" entre 10 (de los paramentos verticales), resultando 2 metros, por tanto:

$$q_{zA} = -0'963 * 2'3 = -2'215 \text{ KN/m}$$

$$q_{zB} = -0'642 * 2'3 = -1'476 \text{ KN/m}$$

Esta disposición será de una carga lateral de viento sin apoyos intermedios de tirantillas:



Resolvemos las 2 disposiciones de carga con la geometría mencionada y obtenemos los diagramas de momentos flectores, que serán el objeto de cálculo de esta comprobación.

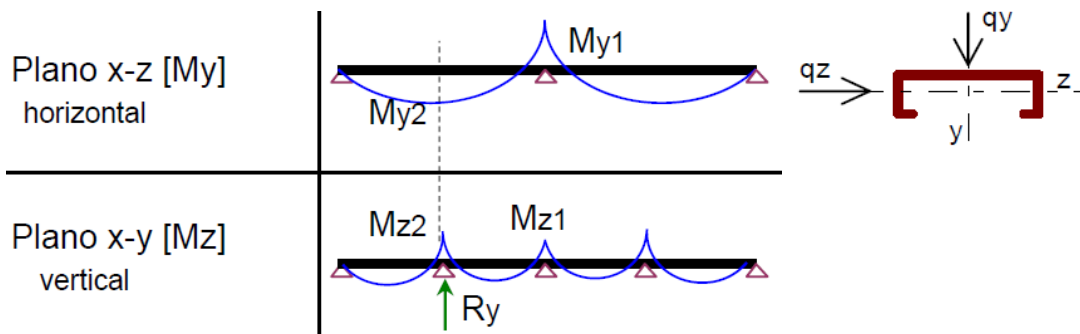
Deberemos comprobar 2 puntos críticos:

El punto 1, donde se crean momentos negativos en el apoyo central de la correa.

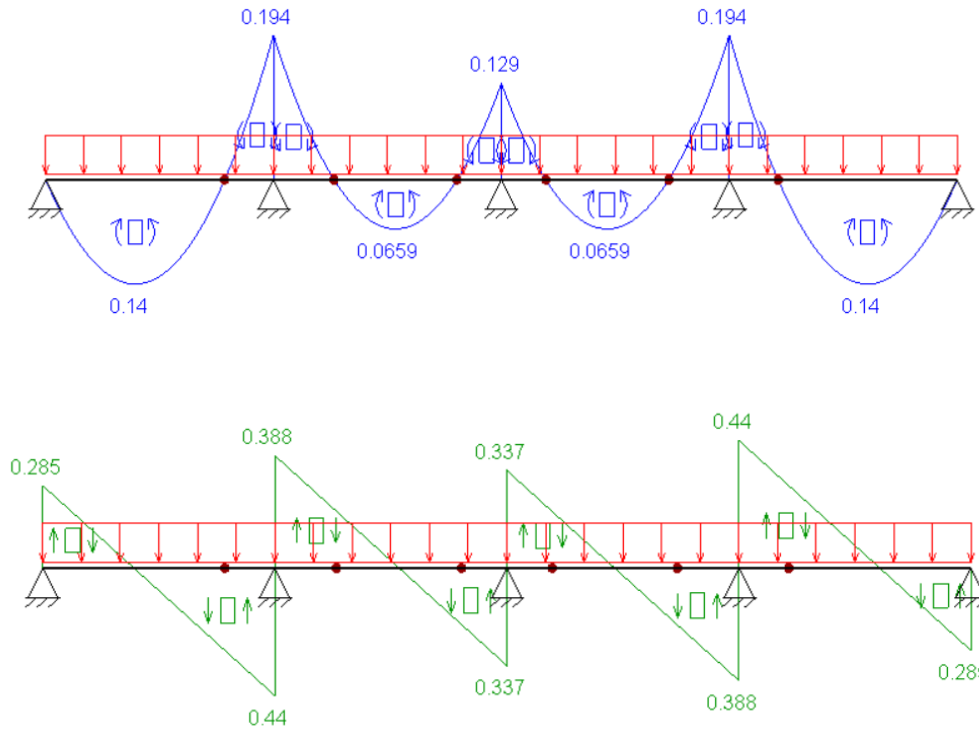
El punto 2, donde se crea un positivo para la carga de viento q_z en el eje "z", que crea un momento en el eje "y" llamado My_2 .

Y un negativo para la disposición de peso propio q_y en "y", que crea un momento en "z" llamado Mz_2 .

De aquí obtendremos la reacción R_y en el apoyo que será la de la tirantilla, valor con el cual obtendremos el diámetro de la misma.



Para el eje "y" con peso propio obtenemos los siguientes valores de $Mz1$, $Mz2$ y Ry :

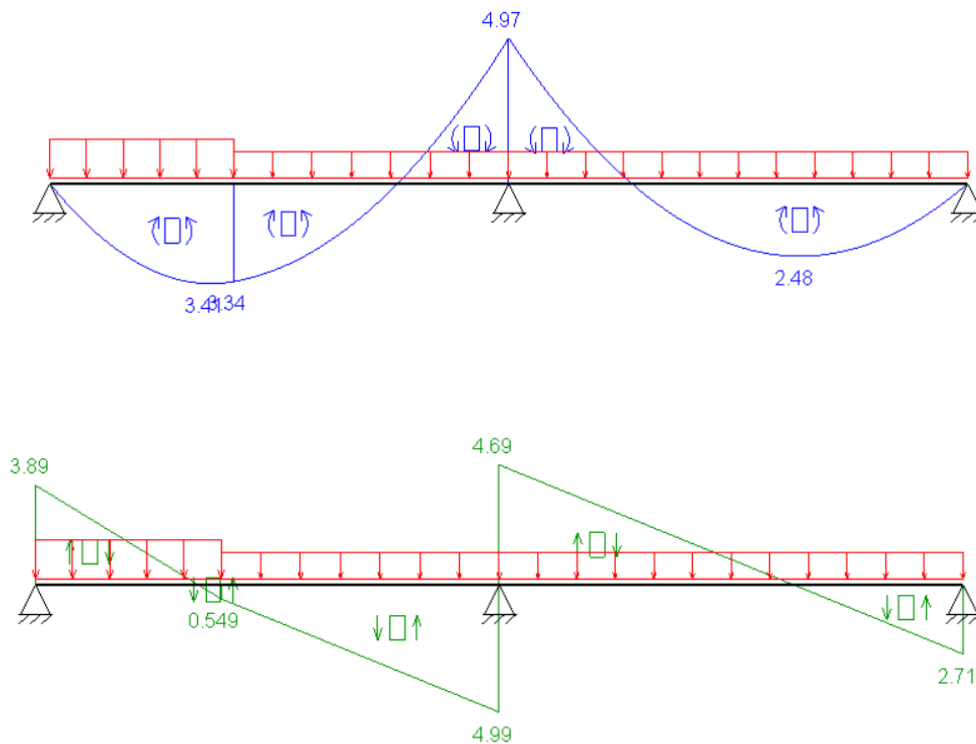


$$Mz1 = -0'129 \text{ mKN.}$$

$$Mz2 = -0'194 \text{ mKN.}$$

$$Ry = 0'828 \text{ KN.}$$

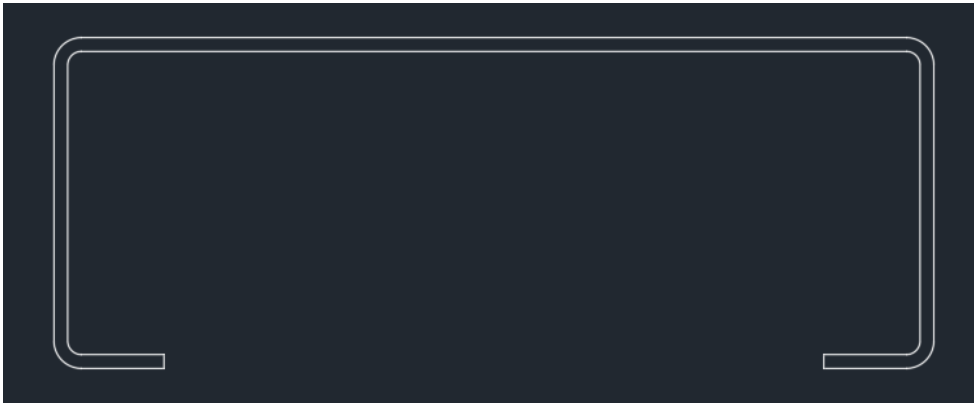
Para el eje "z" con viento obtenemos los siguientes valores de $My1$, $My2$:



$$My1 = -4'97 \text{ mKN.}$$

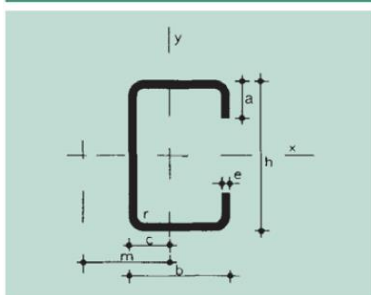
$$My2 = 3'34 \text{ mKN.}$$

Características del perfil CFx160.2'5:



Geometría:

Tabla 2.A3.4. Perfiles conformados C

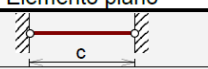
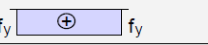
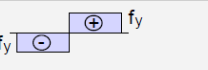



- u = Perímetro
- c = Posición del eje Y
- m = Distancia al centro de esfuerzos cortantes
- A = Área de la sección
- I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a x
- I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a y
- I_t = Momento de torsión de la sección
- I_a = Módulo de alabeo de la sección
- W_x = Módulo resistente, respecto a x
- W_y = Módulo resistente, respecto a y
- i_x = Radio de giro, respecto a x
- i_y = Radio de giro, respecto a y

Perfil	Dimensiones						Términos de sección										Peso p kp/m		
	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	u mm	c cm	m cm	A cm ²	I_x cm ⁴	I_y cm ⁴	I_t cm ⁴	I_a cm ⁶	W_x cm ³	W_y cm ³	i_x cm		i_y cm	
CF 160,2,5	160	60	20	2,5	2,5	612	1,86	4,54	7,59	295,0	37,00	0,1580	1,627,0	36,80	8,95	6,23	2,21	5,95	C

Clase:

a) APOYADOS EN DOS BORDES

Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión Simple		72ε	83ε	124ε
				

Para una solicitación de flexión, y con una $72 \cdot \epsilon = 0'9244 \cdot 72 = 66'6$.

$c / t = 155 / 2.5 = 62$, por tanto clase 1.

Tenemos unas resistencias elásticas de los siguientes valores (convirtiendo unidades):

$$M_{Rd,y} = W_y * f_{yd} = 36'8 * 261'9 = 9'64 \text{ mKN.}$$

$$M_{Rd,z} = W_z * f_{yd} = 8'95 * 261'9 = 2'35 \text{ mKN.}$$

Los coeficientes que combinan son 1'35 para la carga permanente y 1'5 para el viento.

El axil que trabaja la sección es 0, por tanto despreciamos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Debemos comprobar la sección 1 y la sección 2, por lo tanto:

Sección 1:

$$\frac{4'97 * 1'5}{9'64} + \frac{0'129 * 1'35}{2'35} = 0'85$$

Sección 2:

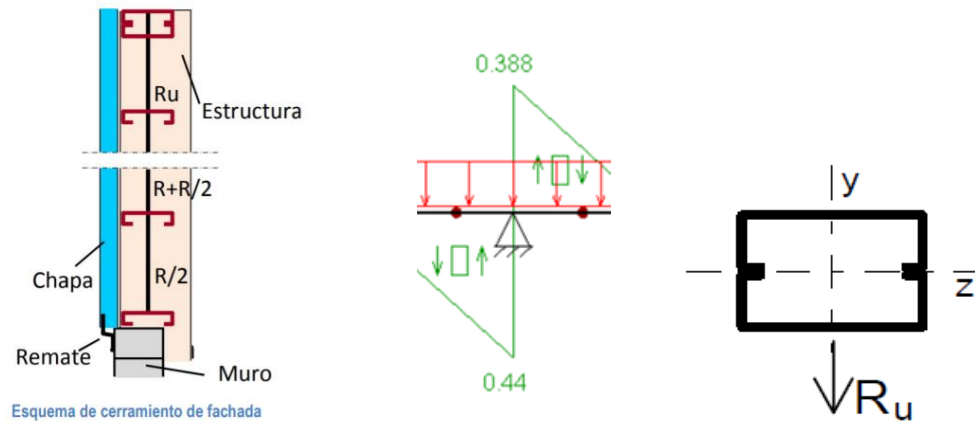
$$\frac{3'34 * 1'5}{9'64} - \frac{0'194 * 1'35}{2'35} = 0'41$$

Tenemos trabajando la correa a un 85%. CUMPLE.

Para el cálculo de la tirantilla, cogemos el valor de R_y que habíamos sacado del MEFI de peso propio, $R_y = 0'828 \text{ KN}$.

Dicha tirantilla tiene que soportar todas las correas, y se coloca para contrarrestar el posible pandeo debido a la longitud de las correas.

Hay que calcular el axil total que puede soportar la tirantilla, y compararlo con el valor de cálculo que tenemos en la cima de la tirantilla, que se calcula de la siguiente:



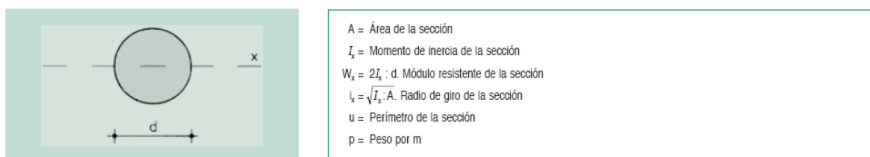
Como hemos puesto 4 correas, la reacción total será de $R/2 + R + R$, por tanto:

$$R_u = 2'5 * R = 0'828 * 2'5 = 2'07 \text{ KN.}$$

Debido a que es una sollicitación de peso propio, el coeficiente parcial será $1'35$, por tanto, para el cálculo del diámetro de la tirantilla, utilizamos el siguiente valor de cálculo:

$$N_{Ed} = 2'07 * 1'35 = 2'8 \text{ KN.}$$

Las tirantillas tendrán sección circular maciza, y comprobaremos con un redondo del 6, es decir 6 milímetros de diámetro, con las siguientes propiedades:



Producto	Dimensiones		Términos de sección				Peso
	d mm	u mm	A cm ²	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	p kp/m
∅ 6	6	18,8	0,283	0,006	0,021	0,150	0,222 P

El área necesaria que necesitamos es la siguiente:

$$A = N_{Ed} / f_{yd} = 2'8 / 261'9 = 10'7 \text{ mm}^2. \text{ Con ello el diámetro mínimo, que resulta } 3'7 \text{ milímetros.}$$

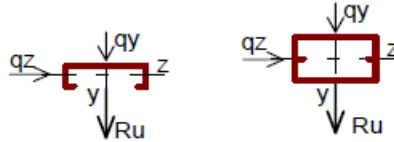
Por tanto, el mínimo redondo que podemos poner es el mencionado redondo del 6, cuyo diámetro es superior al mínimo, y el área lógicamente también.

Dichas tirantillas se colocan de la primera a la última correa, en el centro de cada vano.

Debemos comprobar si la correa superior puede aguantar los esfuerzos de peso propio, los de viento, y los de la última tirantilla, que a su vez soporta todas las demás correas.

Vamos a hacerlo con el mismo perfil CFx160.2'5, disponiendo perfil simple y perfil doble.

Los coeficientes de combinación seguirán siendo 1'35 para cargas permanentes y 1'5 para el viento.



Las acciones que van a actuar en este momento son las siguientes:

La carga permanente será la del cerramiento por la distancia entre correas entre 2, ya que a esta correa solo le va la mitad del cerramiento, más el peso de la correa por 2 en el caso de que la disposición sea doble, y el peso de la correa en el caso de que la disposición sea simple.

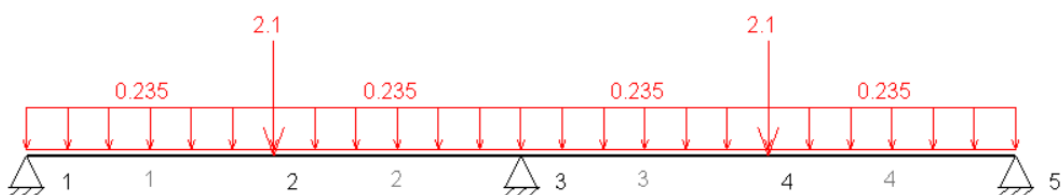
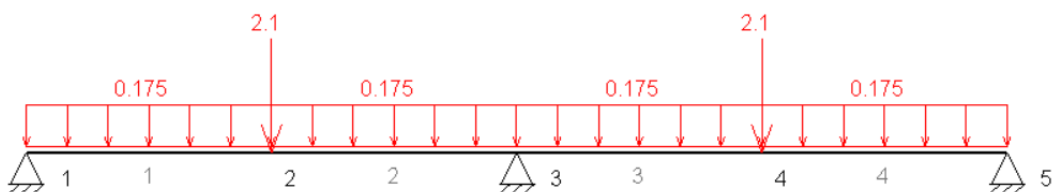
Por tanto:

$q_{VCP} = 0'06 + 0'1 * 2'3 / 2 = 0'175 \text{ KN/m}$, en el caso de correa simple.

$q_{VCP} = 0'06 * 2 + 0'1 * 2'3 / 2 = 0'235 \text{ KN/m}$, en el caso de correa doble.

En esta configuración, habrá que sustituir los 2 apoyos intermedios que correspondían a las tirantillas, por las 2 cargas de la última tirantilla, con valor 2'07 KN, sin mayorar.

Este valor es la Ru calculada con la reacción Ry multiplicada por 2'5, ya que tenemos 4 correas, por tanto 3 huecos para tirantillas, y la primera solo se lleva mitad de la R.

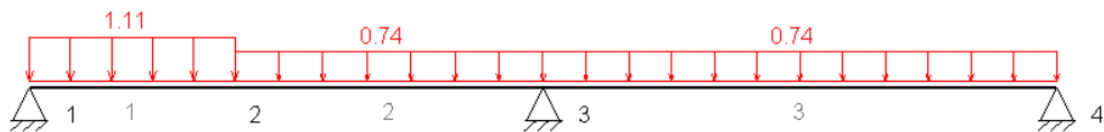


Para la carga de viento, en el eje "z", la disposición es la misma que para el resto de correas, solo que hay que tener en cuenta que ahora la influencia es la mitad de la distancia entre correas, ya que es la superior.

Habrà que tener en cuenta cuanto ocupa el àrea A de influencia, que son 2 metros, obtenidos de dividir la distancia "e" entre 10 (de los paramentos verticales), resultando 2 metros, por tanto:

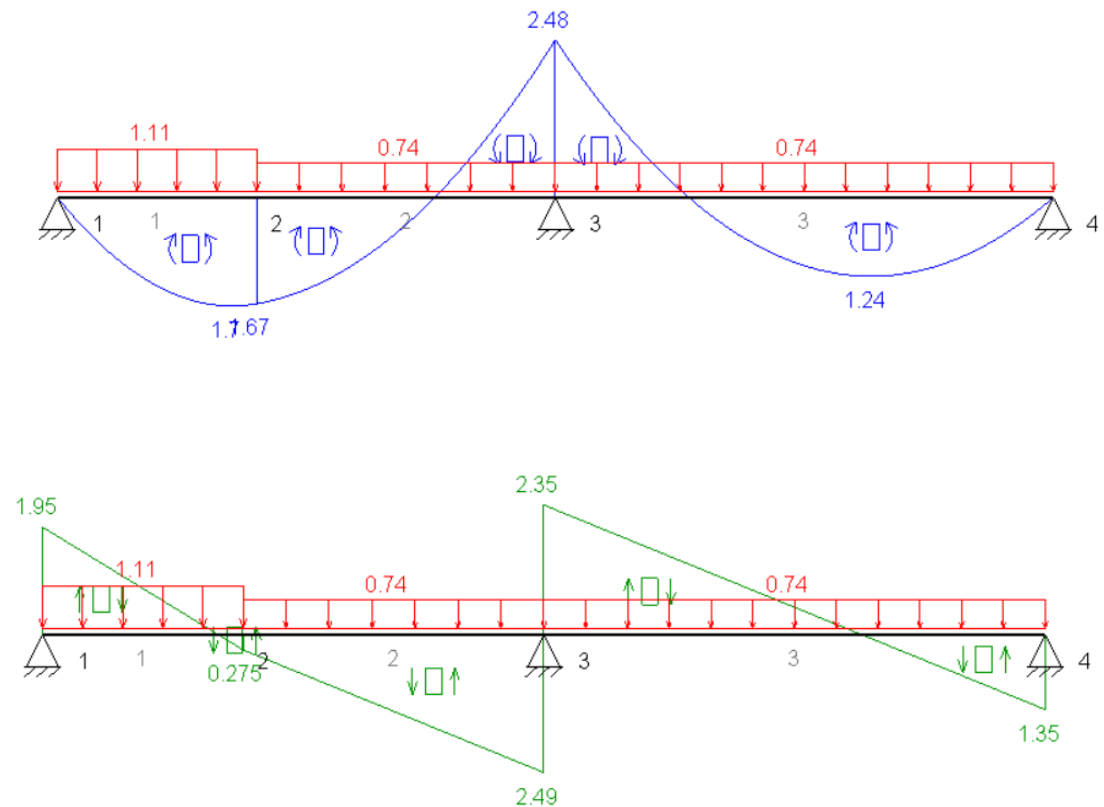
$$q_{zA} = -0'963 * 2'3 / 2 = -1'1 \text{ KN/m}$$

$$q_{zB} = -0'642 * 2'3 / 2 = -0'74 \text{ KN/m}$$



Con todas estas disposiciones, pasamos a calcular los diagramas de esfuerzos:

Para el eje "z" con viento obtenemos los siguientes valores de My1, My2:

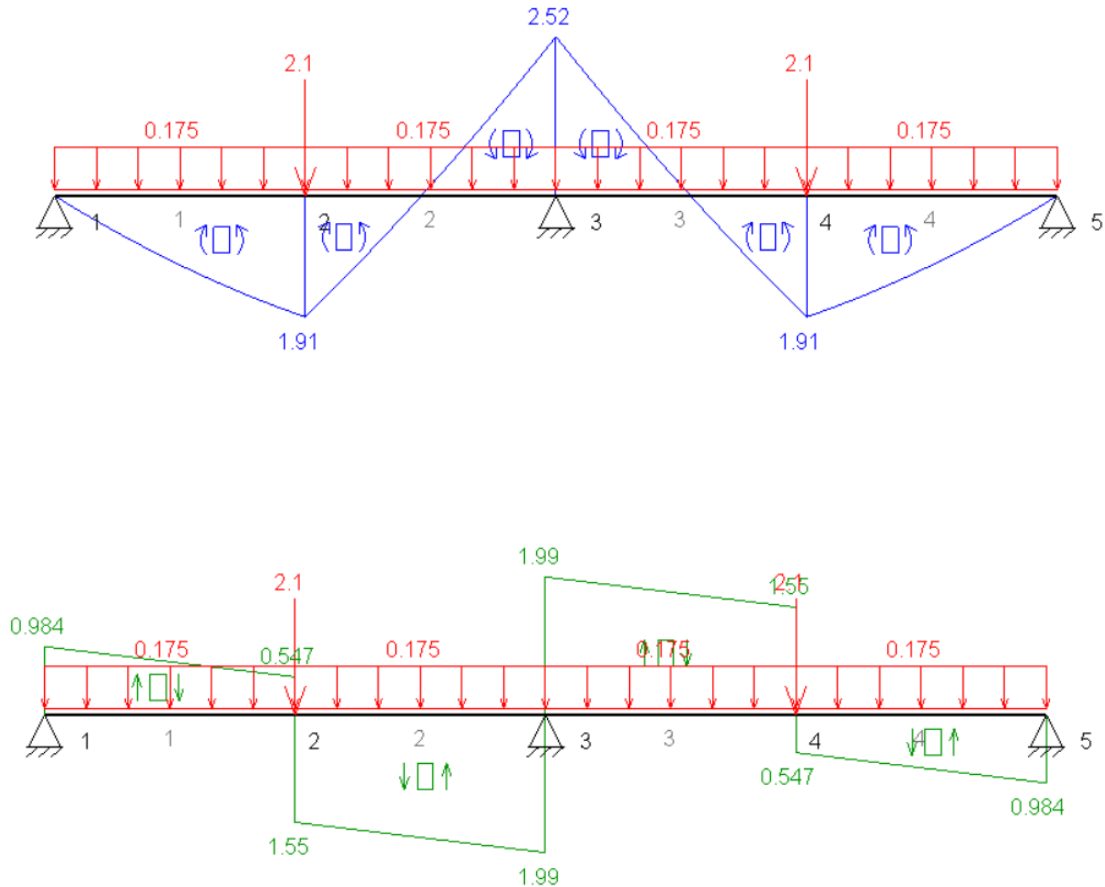


$$M_y = -2'483 \text{ mKN.}$$

Que mayorado por su coeficiente de 1'5 resultará $M_{yEd} = 3'73 \text{ mKN.}$

Para el eje "y" con peso propio y las cargas de las tirantillas, sustituyendo los apoyos intermedios, obtenemos los siguientes valores de M_z .

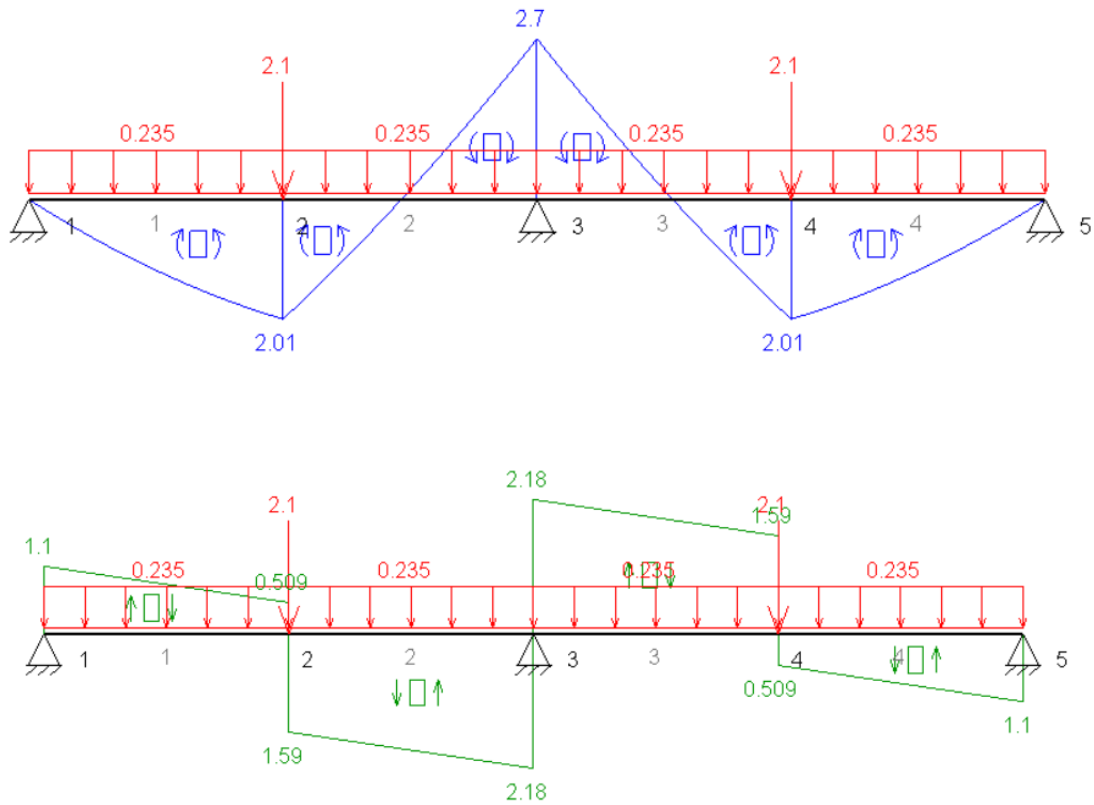
Distinguimos entre la disposición de 1 correa con una carga de 0'175 KN/m y la doble correa, con una carga de 0'235 KN/m.



$M_z = -2'52$ mKN, para la disposición de correa simple.

Valor que mayorándolo por su coeficiente 1'35 de cargas permanentes resulta:

$$M_{z_{Ed}} = 3'4 \text{ mKN.}$$



$M_z = -2.7$ mKN, para la disposición de correa doble.

Valor que mayorándolo por su coeficiente 1.35 de cargas permanentes resulta:

$M_{zEd} = 3.65$ mKN.

Teniendo los esfuerzos, solo queda saber cuáles son las características resistentes de ambos perfiles, los de la correa simple ya los habíamos calculado:

Tabla 2.A3.4. Perfiles conformados C

	u = Perímetro c = Posición del eje Y m = Distancia al centro de esfuerzos cortantes A = Área de la sección I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a x I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a y I_t = Momento de torsión de la sección I_s = Módulo de alabeo de la sección	W_x = Módulo resistente, respecto a x W_y = Módulo resistente, respecto a y i_x = Radio de giro, respecto a x i_y = Radio de giro, respecto a y
--	---	--

Perfil	Dimensiones							Términos de sección							Peso p kp/m		
	h	b	a	e	r	u	c	m	A	I_x	I_y	I_t	I_s	W_x		W_y	i_x	$i_y$
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm

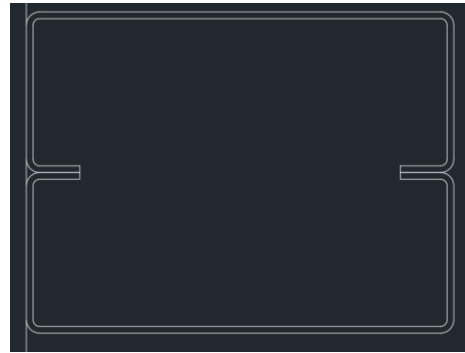
CF 160,2.5 160 60 20 2.5 2.5 612 1.86 4.54 7.59 295.0 37.00 0.1580 1.627.0 36.80 8.95 6.23 2.21 5.95 C

$M_{Rd,y} = W_y * f_{yd} = 36.8 * 261.9 = 9.64$ mKN.

$M_{Rd,z} = W_z * f_{yd} = 8.95 * 261.9 = 2.35$ mKN.

Las características resistentes del perfil doble son:

CFx160.2'5	Doble	
Iy	5.9	e6 mm ⁴
Iz	3.34179128	e6 mm ⁴
Wy	73.75	e3 mm ³
Wz	55.6965213	e3 mm ³
M Rd,y	19.3154762	mKN
M Rd,z	14.5871842	mKN



Al no aparecer esfuerzos axiales, omitimos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Para la correa simple tenemos:

$$\frac{3'73}{9'64} + \frac{3'4}{2'35} = 1'84$$

Queda claro que un perfil simple no aguanta dichos esfuerzos, dado que solo la comprobación en el eje "z" ya supera los límites, ya que al añadir la carga de la última tirantilla, los esfuerzos son mayores.

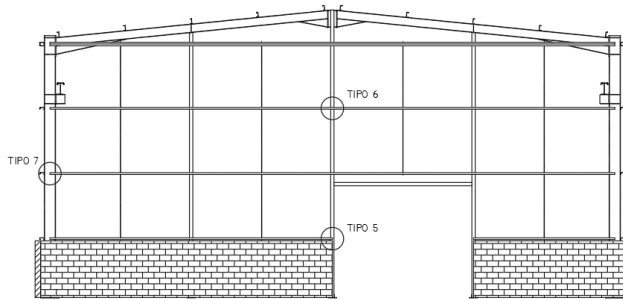
Probamos a comprobarlo con las características resistentes del perfil doble, recordando que ahora la carga permanente "z" es mayor, y por tanto el momento:

$$\frac{3'73}{19'32} + \frac{3'65}{14'6} = 0'45$$

Con los esfuerzos de la doble correa, y con sus respectivos momentos resistentes, va bastante sobrada, ya que aumentamos al doble la resistencia en el eje "y" pero multiplicamos por algo más de 6 la resistencia en "z", al disponer 2 perfiles.

7.2 Correas frontales:

Disponemos de perfil CFx160.2'5:

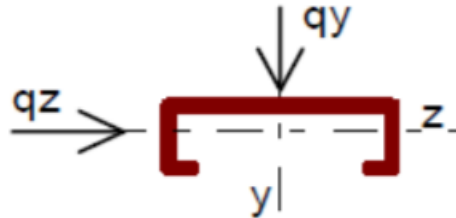


La separación entre correas frontales será de 2'3 metros, dado que la altura del pilar son 9 metros, y tenemos un muro de fábrica de 2 metros rodeando toda la nave.

Por ello, de altura libre quedan 7 metros, divididos entre 3 espacios para colocar 4 correas, obtenemos la distancia entre correas. El cerramiento será de 7 metros de alto.

El peso del cerramiento lo computamos como 0'1 KN/m², tenemos los pilares hastiales a 5 metros, por lo tanto las correas serán de 2 vanos de 5 metros apoyada en 3 pilares.

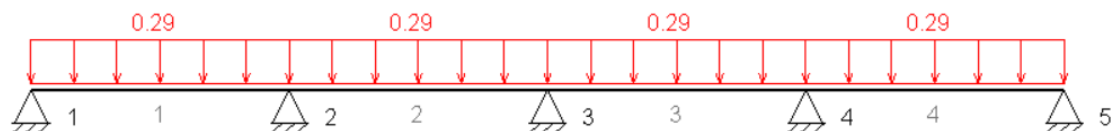
En el eje secundario de inercia, las correas tendrán la tirantilla, lo que hará que aparezcan 2 apoyos más, convirtiéndose en una viga de 4 vanos de 2'5 metros.



Las acciones que actuarán son la carga permanente, que de dichas correas CFx160.2'5 es de 0'06 KN/m y el peso de la chapa, de 0'1 KN/m² por la distancia entre correas, de 2'3 metros.

$$q_{yCP} = 0'06 + 0'1 * 2'3 = 0'29 \text{ KN/m.}$$

Esta carga es en el eje "y" y hacia abajo, dado que es gravitatoria, y la disposición es la mencionada con las tirantillas y 5 apoyos:



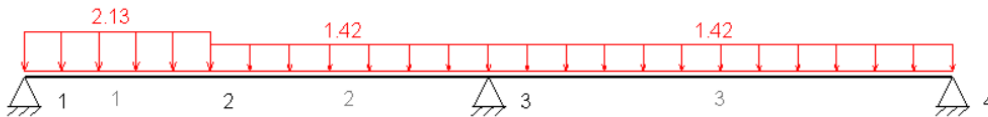
Para la carga de viento, que afectará en el eje "z", debemos considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la fachada frontal, que son las que se sitúan en las áreas de influencia A y B en la hipótesis de 0º, por la distancia entre correas.

Habrá que tener en cuenta cuanto ocupa el área A de influencia, que son 2 metros, obtenidos de dividir la distancia “e” entre 10 (de los paramentos verticales), resultando 2 metros, por tanto:

$$q_{zA} = -0'925 * 2'3 = -2'127 \text{ KN/m}$$

$$q_{zB} = -0'617 * 2'3 = -1'42 \text{ KN/m}$$

Esta disposición será de una carga lateral de viento sin apoyos intermedios de tirantillas:



Resolvemos las 2 disposiciones de carga con la geometría mencionada y obtenemos los diagramas de momentos flectores, que serán el objeto de cálculo de esta comprobación.

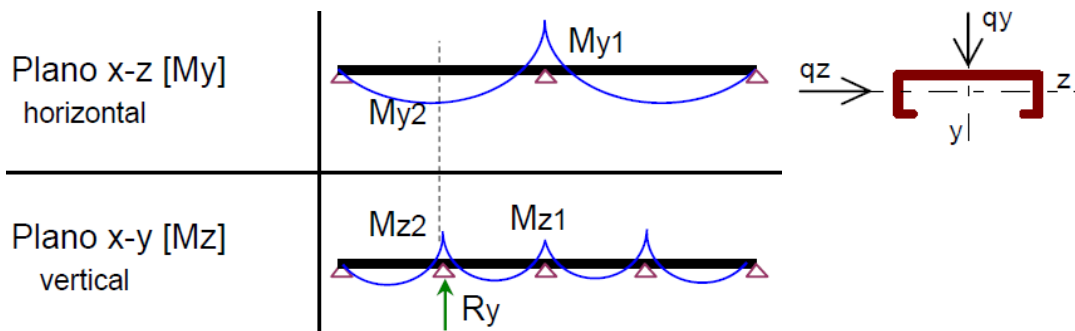
Deberemos comprobar 2 puntos críticos:

El punto 1, donde se crean momentos negativos en el apoyo central de la correa.

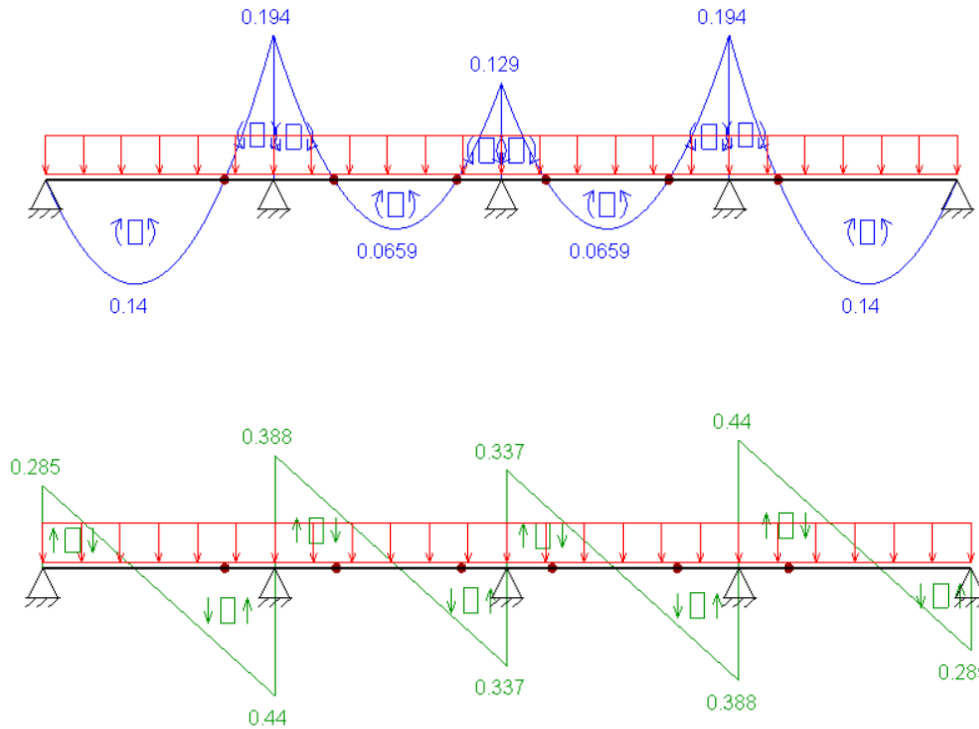
El punto 2, donde se crea un positivo para la carga de viento q_z en el eje “z”, que crea un momento en el eje “y” llamado My_2 .

Y un negativo para la disposición de peso propio q_y en “y”, que crea un momento en “z” llamado Mz_2 .

De aquí obtendremos la reacción R_y en el apoyo que será la de la tirantilla, valor con el cual obtendremos el diámetro de la misma.



Para el eje "y" con peso propio obtenemos los siguientes valores de $Mz1$, $Mz2$ y Ry :

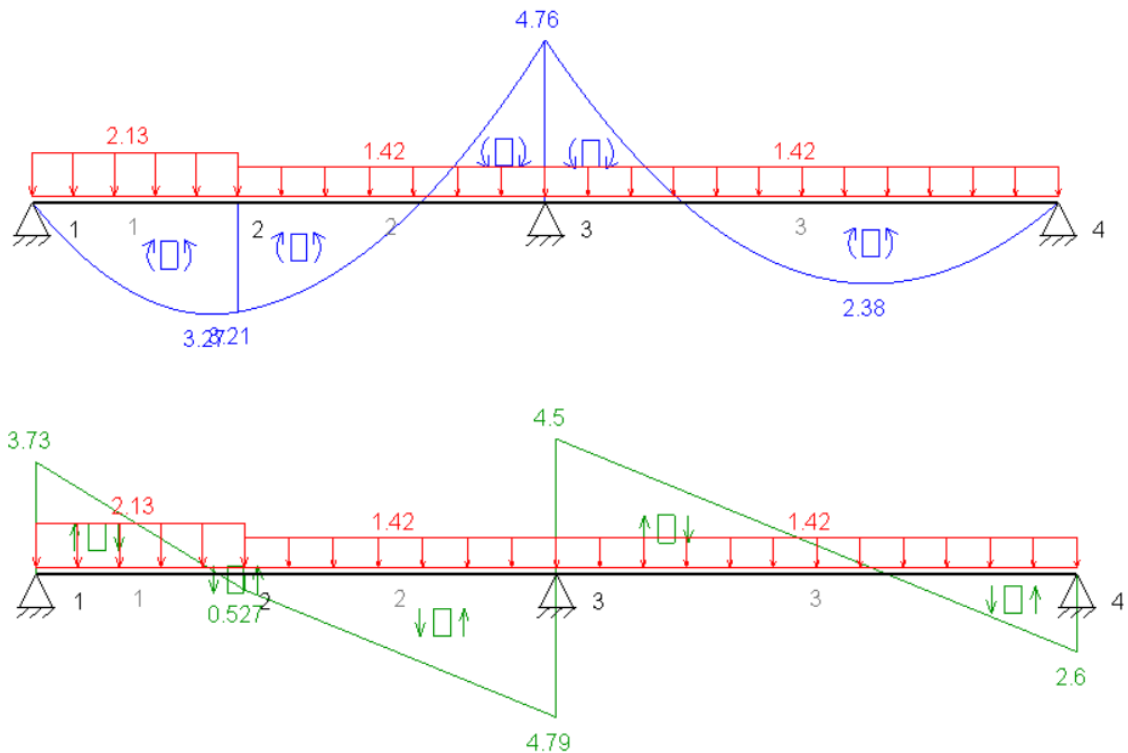


$Mz1 = -0'129 \text{ mKN.}$

$Mz2 = -0'194 \text{ mKN.}$

$Ry = 0'828 \text{ KN.}$

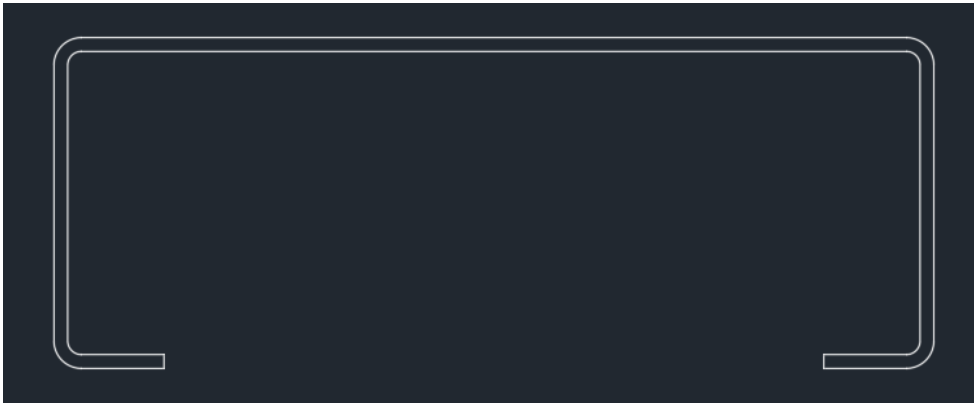
Para el eje "z" con viento obtenemos los siguientes valores de $My1$, $My2$:



$My1 = -4'76 \text{ mKN.}$

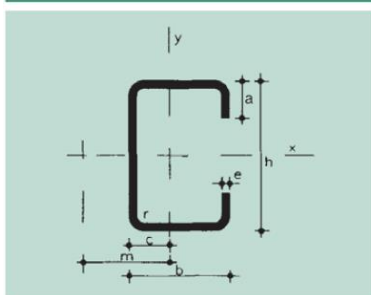
$My2 = 3'21 \text{ mKN.}$

Características del perfil CFx160.2'5:



Geometría:

Tabla 2.A3.4. Perfiles conformados C

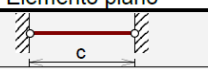
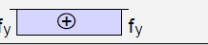
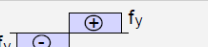
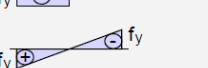


- u = Perímetro
- c = Posición del eje Y
- m = Distancia al centro de esfuerzos cortantes
- A = Área de la sección
- I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a x
- I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a y
- I_t = Momento de torsión de la sección
- I_a = Módulo de alabeo de la sección
- W_x = Módulo resistente, respecto a x
- W_y = Módulo resistente, respecto a y
- i_x = Radio de giro, respecto a x
- i_y = Radio de giro, respecto a y

Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Peso p kp/m	
	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	u mm	c cm	m cm	A cm ²	I_x cm ⁴	I_y cm ⁴	I_t cm ⁴	I_a cm ⁶	W_x cm ³	W_y cm ³	i_x cm	i_y cm		
CF 160,2,5	160	60	20	2,5	2,5	612	1,86	4,54	7,59	295,0	37,00	0,1580	1,627,0	36,80	8,95	6,23	2,21	5,95	C

Clase:

a) APOYADOS EN DOS BORDES

Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -				
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión Simple		72ε	83ε	124ε
				

Para una solicitación de flexión, y con una $72 \cdot \epsilon = 0'9244 \cdot 72 = 66'6$.

$c / t = 155 / 2.5 = 62$, por tanto clase 1.

Tenemos unas resistencias elásticas de los siguientes valores (convirtiendo unidades):

$$M_{Rd,y} = W_y * f_{yd} = 36'8 * 261'9 = 9'64 \text{ mKN.}$$

$$M_{Rd,z} = W_z * f_{yd} = 8'95 * 261'9 = 2'35 \text{ mKN.}$$

Los coeficientes que combinan son 1'35 para la carga permanente y 1'5 para el viento.

El axil que trabaja la sección es 0, por tanto despreciamos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Debemos comprobar la sección 1 y la sección 2, por lo tanto:

Sección 1:

$$\frac{4'76 * 1'5}{9'64} + \frac{0'129 * 1'35}{2'35} = 0'82$$

Sección 2:

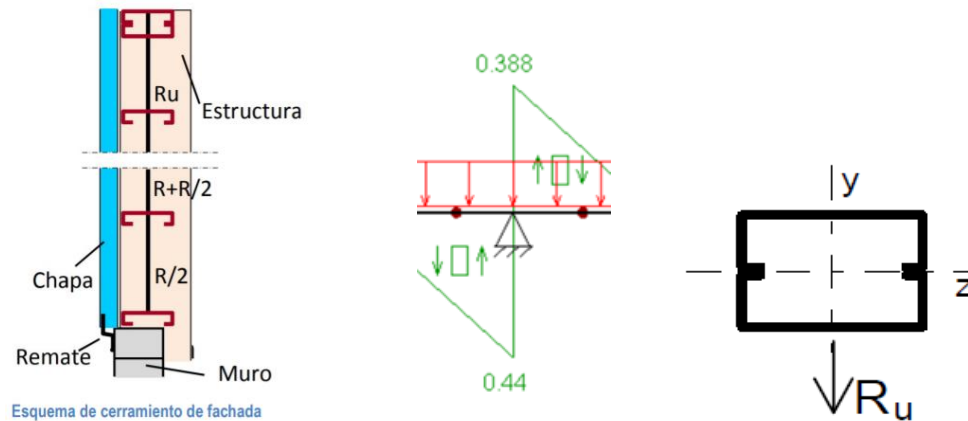
$$\frac{3'21 * 1'5}{9'64} - \frac{0'194 * 1'35}{2'35} = 0'39$$

Tenemos trabajando la correa a un 82%. CUMPLE.

Para el cálculo de la tirantilla, cogemos el valor de R_y que habíamos sacado del MEFI de peso propio, $R_y = 0'828 \text{ KN}$.

Dicha tirantilla tiene que soportar todas las correas, y se coloca para contrarrestar el posible pandeo debido a la longitud de las correas.

Hay que calcular el axil total que puede soportar la tirantilla, y compararlo con el valor de cálculo que tenemos en la cima de la tirantilla, que se calcula de la siguiente:



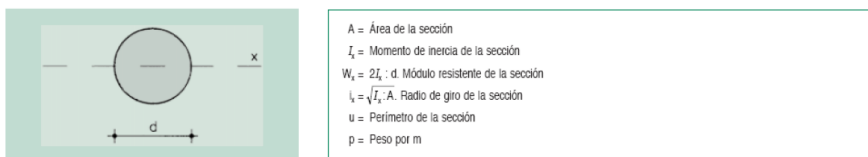
Como hemos puesto 4 correas, la reacción total será de $R/2 + R + R$, por tanto:

$$R_u = 2'5 * R = 0'828 * 2'5 = 2'07 \text{ KN.}$$

Debido a que es una sollicitación de peso propio, el coeficiente parcial será $1'35$, por tanto, para el cálculo del diámetro de la tirantilla, utilizamos el siguiente valor de cálculo:

$$N_{Ed} = 2'07 * 1'35 = 2'8 \text{ KN.}$$

Las tirantillas tendrán sección circular maciza, y comprobaremos con un redondo del 6, es decir 6 milímetros de diámetro, con las siguientes propiedades:



Producto	Dimensiones		Términos de sección				Peso
	d mm	u mm	A cm ²	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	p kp/m
∅ 6	6	18,8	0,283	0,006	0,021	0,150	0,222 P

El área necesaria que necesitamos es la siguiente:

$$A = N_{Ed} / f_{yd} = 2'8 / 261'9 = 10'7 \text{ mm}^2. \text{ Con ello el diámetro mínimo, que resulta } 3'7 \text{ milímetros.}$$

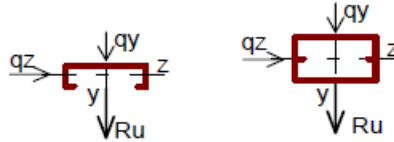
Por tanto, el mínimo redondo que podemos poner es el mencionado redondo del 6, cuyo diámetro es superior al mínimo, y el área lógicamente también.

Dichas tirantillas se colocan de la primera a la última correa, en el centro de cada vano.

Debemos comprobar si la correa superior puede aguantar los esfuerzos de peso propio, los de viento, y los de la última tirantilla, que a su vez soporta todas las demás correas.

Vamos a hacerlo con el mismo perfil CFx160.2'5, disponiendo perfil simple y perfil doble.

Los coeficientes de combinación seguirán siendo 1'35 para cargas permanentes y 1'5 para el viento.



Las acciones que van a actuar en este momento son las siguientes:

La carga permanente será la del cerramiento por la distancia entre correas entre 2, ya que a esta correa solo le va la mitad del cerramiento, más el peso de la correa por 2 en el caso de que la disposición sea doble, y el peso de la correa en el caso de que la disposición sea simple.

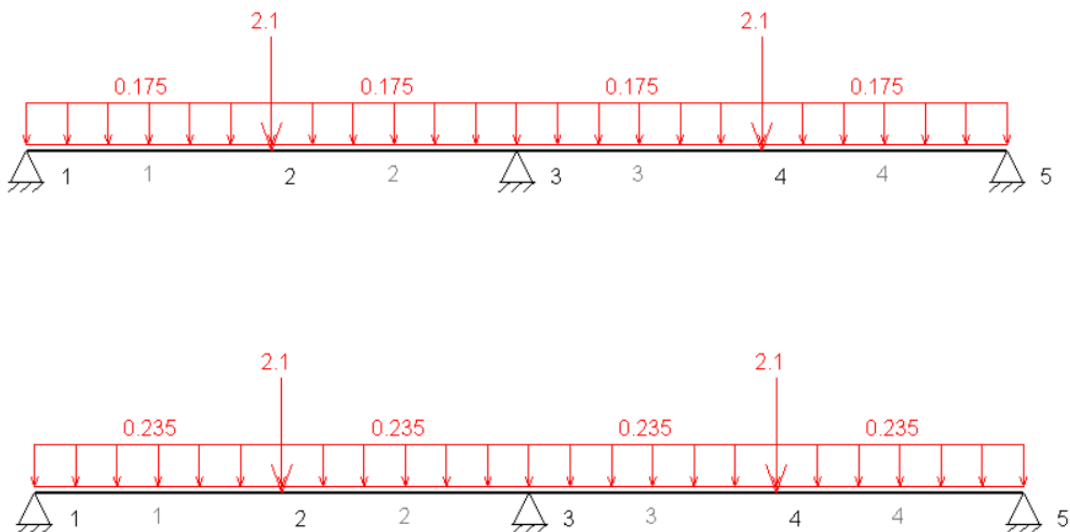
Por tanto:

$q_{VCP} = 0'06 + 0'1 * 2'3 / 2 = 0'175 \text{ KN/m}$, en el caso de correa simple.

$q_{VCP} = 0'06 * 2 + 0'1 * 2'3 / 2 = 0'235 \text{ KN/m}$, en el caso de correa doble.

En esta configuración, habrá que sustituir los 2 apoyos intermedios que correspondían a las tirantillas, por las 2 cargas de la última tirantilla, con valor 2'07 KN, sin mayorar.

Este valor es la Ru calculada con la reacción Ry multiplicada por 2'5, ya que tenemos 4 correas, por tanto 3 huecos para tirantillas, y la primera solo se lleva mitad de la R.

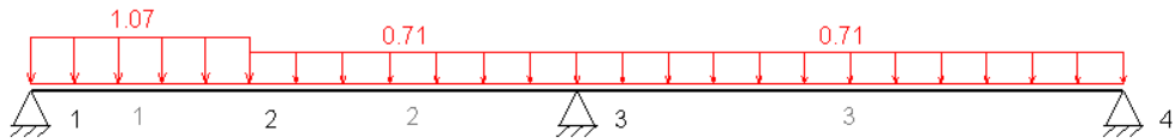


Para la carga de viento, en el eje "z", la disposición es la misma que para el resto de correas, solo que hay que tener en cuenta que ahora la influencia es la mitad de la distancia entre correas, ya que es la superior.

Habría que tener en cuenta cuanto ocupa el área A de influencia, que son 2 metros, obtenidos de dividir la distancia "e" entre 10 (de los paramentos verticales), resultando 2 metros, por tanto:

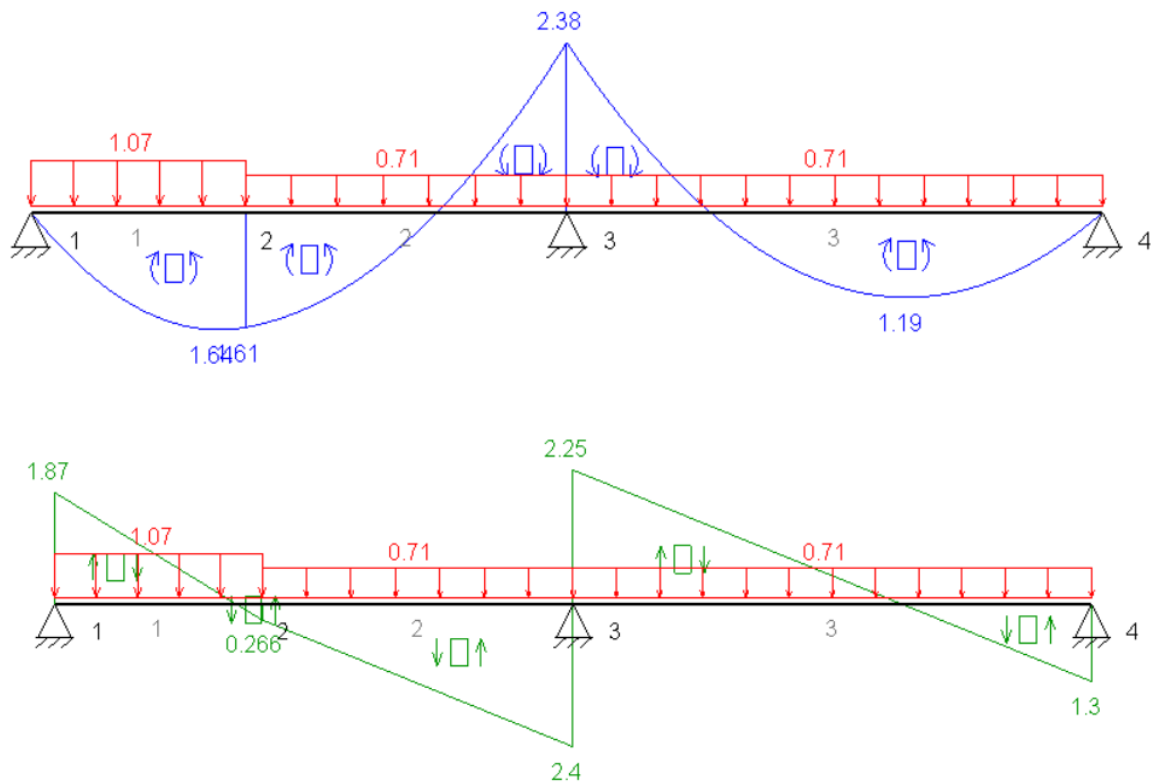
$$q_{zA} = -0'925 * 2'3 / 2 = -1'064 \text{ KN/m}$$

$$q_{zB} = -0'617 * 2'3 / 2 = -0'71 \text{ KN/m}$$



Con todas estas disposiciones, pasamos a calcular los diagramas de esfuerzos:

Para el eje "z" con viento obtenemos los siguientes valores de My1, My2:

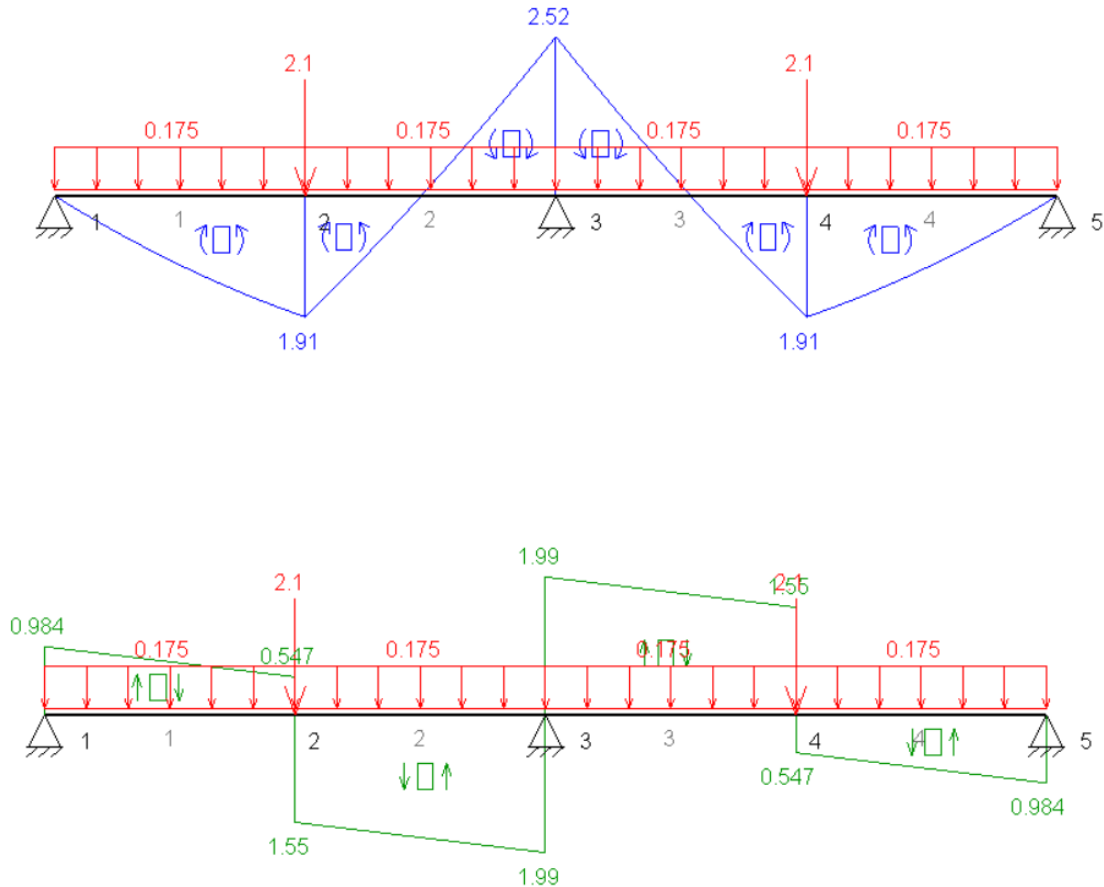


$$M_y = -2'385 \text{ mKN.}$$

Que mayorado por su coeficiente de 1'5 resultará $M_{yEd} = 3'58 \text{ mKN.}$

Para el eje "y" con peso propio y las cargas de las tirantillas, sustituyendo los apoyos intermedios, obtenemos los siguientes valores de M_z .

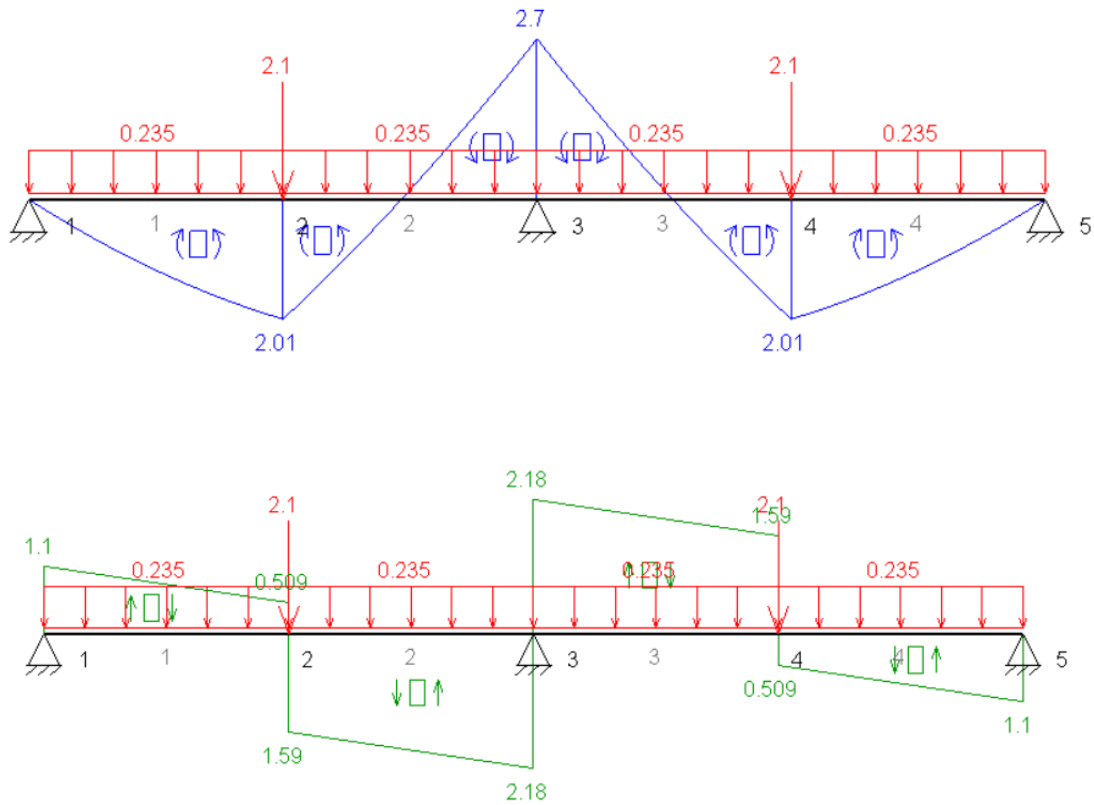
Distinguimos entre la disposición de 1 correa con una carga de 0'175 KN/m y la doble correa, con una carga de 0'235 KN/m.



$M_z = -2'52$ mKN, para la disposición de correa simple.

Valor que mayorándolo por su coeficiente 1'35 de cargas permanentes resulta:

$M_{zEd} = 3'4$ mKN.



$M_z = -2.7$ mKN, para la disposición de correa doble.

Valor que mayorándolo por su coeficiente 1.35 de cargas permanentes resulta:

$M_{zEd} = 3.65$ mKN.

Teniendo los esfuerzos, solo queda saber cuáles son las características resistentes de ambos perfiles, los de la correa simple ya los habíamos calculado:

Tabla 2.A3.4. Perfiles conformados C

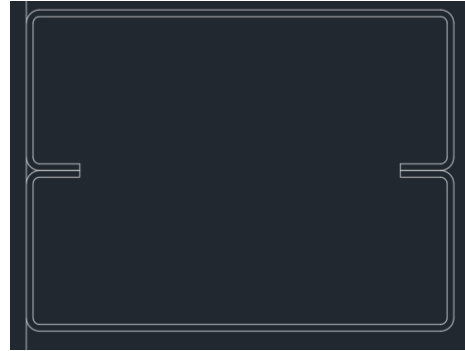
Perfil	Dimensiones							Términos de sección							Peso p kp/m				
	h	b	a	e	r	u	c	m	A	I_x	I_y	I_z	W_x	W_y		i_x	i_y		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm			
CF 160,2,5	160	60	20	2.5	2.5	612	1.86	4.54	7.59	295.0	37.00	0.1580	1.627.0	36.80	8.95	6.23	2.21	5.95	C

$M_{Rd,y} = W_y * f_{yd} = 36.8 * 261.9 = 9.64$ mKN.

$M_{Rd,z} = W_z * f_{yd} = 8.95 * 261.9 = 2.35$ mKN.

Las características resistentes del perfil doble son:

CFx160.2'5	Doble	
I _y	5.9	e6 mm ⁴
I _z	3.34179128	e6 mm ⁴
W _y	73.75	e3 mm ³
W _z	55.6965213	e3 mm ³
M _{Rd,y}	19.3154762	mKN
M _{Rd,z}	14.5871842	mKN



Al no aparecer esfuerzos axiales, omitimos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Para la correa simple tenemos:

$$\frac{3'58}{9'64} + \frac{3'4}{2'35} = 1'82$$

Queda claro que un perfil simple no aguanta dichos esfuerzos, dado que solo la comprobación en el eje "z" ya supera los límites, ya que al añadir la carga de la última tirantilla, los esfuerzos son mayores.

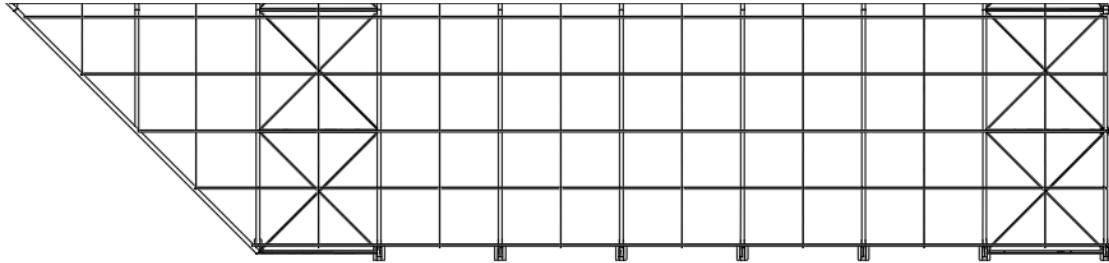
Probamos a comprobarlo con las características resistentes del perfil doble, recordando que ahora la carga permanente "z" es mayor, y por tanto el momento:

$$\frac{3'58}{19'32} + \frac{3'65}{14'6} = 0'44$$

Con los esfuerzos de la doble correa, y con sus respectivos momentos resistentes, va bastante sobrada, ya que aumentamos al doble la resistencia en el eje "y" pero multiplicamos por algo más de 6 la resistencia en "z", al disponer 2 perfiles.

7.3 Correas en cubierta:

Disponemos de perfil CFx180.2'5:



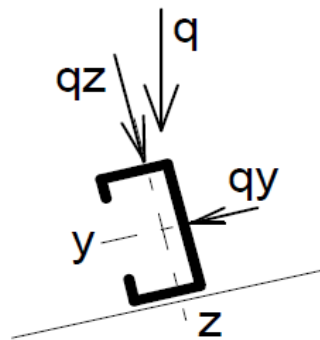
La separación entre correas de cubierta será de 2'35 metros en proyección horizontal, dado que la luz de la nave son 20 metros, y habrá 2 faldones de 10 metros, colocando 5 correas por faldón, pero habrá que juntar las correas un poco para poder salvar las uniones de cumbrera, por ello la separación es de 2'35 en vez de $L/8$ que serían 2'5 metros, en proyección horizontal.

La pendiente de la cubierta es el 10%, es decir, de 5'71 grados respecto la horizontal.

La sobrecarga de nieve será de 0'583 KN/m^2 , como hemos calculado al principio del Anejo.

El peso del cerramiento lo computamos como 0'1 KN/m^2 , tenemos una modulación de 5 metros, por lo tanto las correas serán de 2 vanos de 5 metros apoyada en 3 dinteles.

En el eje secundario de inercia, las correas tendrán la tirantilla, lo que hará que aparezcan 2 apoyos más, convirtiéndose en una viga de 4 vanos de 2'5 metros.



Las acciones que actuarán son la carga permanente, que de dichas correas CFx180.2'5 es de 0'065 KN/m y el peso de la chapa, de 0'1 KN/m^2 por la distancia entre correas, de 2'35 metros.

Pero estas cargas, y todas las que actúen de forma perpendicular a la horizontal, es decir, gravitatorias, habrá que descomponerlas en los ejes de la cubierta, como se muestra en la imagen superior. La sobrecarga de mantenimiento de 0'4 KN/m^2 no entrará nunca.

$$q_{CP} = 0'065 + 0'1 * 2'35 = 0'3 \text{ KN/m.}$$

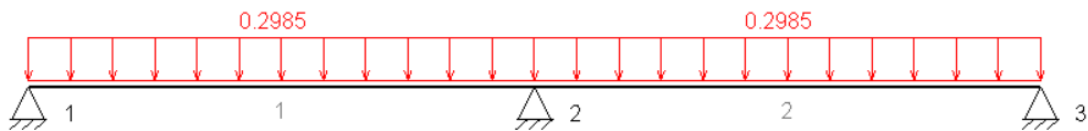
Que descomponiendo, obtenemos valores de:

$$q_{zCP} = (0'065 + 0'1 * 2'35) * \cos (5'71) = 0'2985 \text{ KN/m.}$$

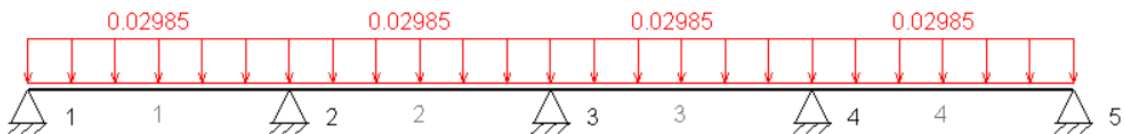
$$q_{yCP} = (0'065 + 0'1 * 2'35) * \text{sen} (5'71) = 0'02985 \text{ KN/m.}$$

Estas cargas son hacia abajo, dado que son gravitatorias, y la disposición es la mencionada anteriormente.

En el eje "z", apoyada en los dinteles:



En el eje "y" con las tirantillas y 5 apoyos:



También actúa la carga de nieve, que tiene un valor de $0'583 \text{ KN/m}^2$ por la separación entre correas en proyección horizontal:

$$q_N = 0'583 * 2'35 = 1'37 \text{ KN/m.}$$

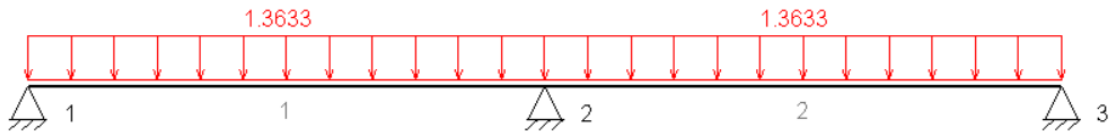
Pero, al igual que la carga de peso propio, hay que descomponer en ambos ejes:

$$q_{zN} = (0'583 * 2'35) * \cos (5'71) = 1'363 \text{ KN/m.}$$

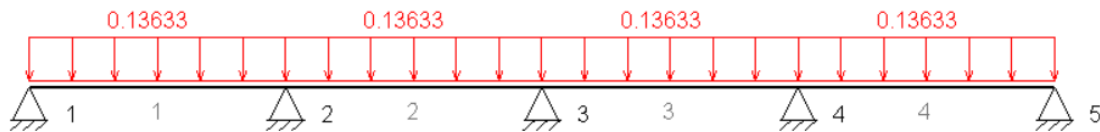
$$q_{yN} = (0'583 * 2'35) * \text{sen} (5'71) = 0'1363 \text{ KN/m.}$$

Estas cargas son hacia abajo, dado que son gravitatorias, y la disposición es la mencionada anteriormente.

En el eje "z", apoyada en los dinteles:

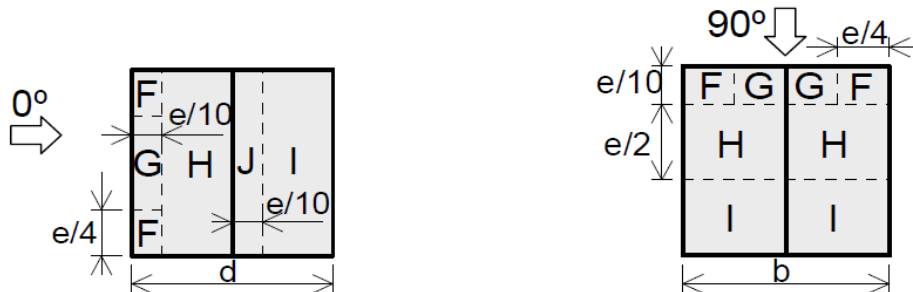


En el eje "y" con las tirantillas y 5 apoyos:



Para la carga de viento, que afectará en el eje "z", debemos considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la cubierta, que son las que se sitúan en las áreas de influencia F, G y H en las 2 hipótesis de $V0^\circ$ y en la de $V90^\circ$, por el área de influencia de correa.

Para saber este valor, es preciso conocer que la correa más solicitada será la segunda, viendo la siguiente disposición:



Es decir, la primera correa solo se ve afectada por la mitad de la distancia entre correas del área de influencia, pero la segunda, recoge parte del área F y parte del área H.

Para saber el valor que afecta de cada una, debemos saber cuánta área F recoge y cuánta área H recoge.

Para ello, si sabemos que F recoge $e/10$, con una e de 20 metros, F recoge 2 metros. A esa distancia hay que restarle la mitad de la distancia entre correas que se lleva la primera, es decir 1'175 metros. Para saber cuánto recoge la segunda, basta con restar esos 2 metros de F menos los 1'175 de la primera, que resulta 0'825 metros. El resto serán la distancia de correas menos este valor, que resulta $2'35 - 0'825 = 1'525$ metros.

Por tanto, para saber las cargas de viento que afectan a la segunda correa, la más solicitada, hay que multiplicar la carga que tiene F por 0'825 más la carga que tiene H por 1'525.

Para el segundo tramo de la correa, en vez de F, es preciso coger el área G.

Estos tramos de correa habrá que extenderlos la longitud $e/4$, que son 5 metros, es decir, la influencia de q_{z1} son 5 metros, y de q_{z2} el resto.

Recogemos de nuevo las cargas de viento en cubierta por hipótesis para poder sacar las sollicitaciones en cubierta:

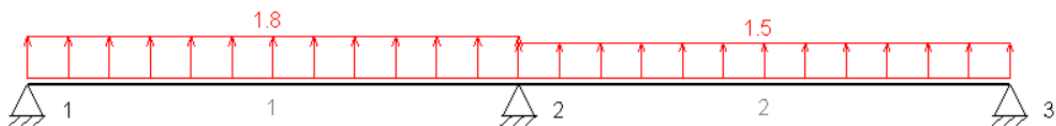
V1a 0º	F	G	H	I	J
5	-1.7	-1.2	-0.6	-0.6	0.2
15	-0.9	-0.8	-0.3	-0.4	-1
Cp	-1.643	-1.172	-0.579	-0.586	0.115
q (KN/m ²)	-1.318	-0.940	-0.464	-0.470	0.092

V1b 0º	F	G	H	I	J
5	0	0	0	-0.6	-0.6
15	0.2	0.2	0.2	0	0
Cp	0.014	0.014	0.014	-0.557	-0.557
q (KN/m ²)	0.011	0.011	0.011	-0.447	-0.447

Para las hipótesis V1a 0º y V1b 0º las cargas son las siguientes:

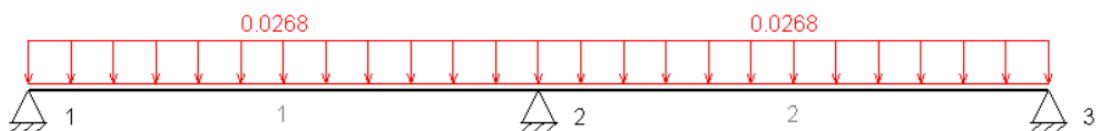
$$q_{z1} \text{ V1a } 0^\circ = -1'318 * 0'825 - 0'464 * 1'525 = -1'8 \text{ KN/m.}$$

$$q_{z2} \text{ V1a } 0^\circ = -0'94 * 0'825 - 0'464 * 1'525 = -1'5 \text{ KN/m.}$$



$$q_{z1} \text{ V1b } 0^\circ = 0'011 * 0'825 + 0'011 * 1'525 = 0'0268 \text{ KN/m.}$$

$$q_{z2} \text{ V1a } 0^\circ = 0'011 * 0'825 + 0'011 * 1'525 = 0'0268 \text{ KN/m.}$$



Para V2 90º no hace falta hacer esta descomposición, ya que la correa coge directamente la influencia de F y de H, y la extensión de la F son e/10 que equivale a 2 metros:

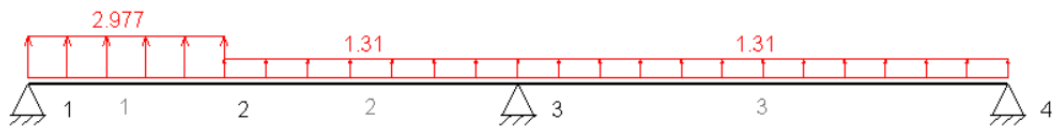
Para la hipótesis V2 90º las cargas son las siguientes:

$$q_{z1} \text{ V2 } 90^\circ = - 1'267 * 2'35 = - 2'977 \text{ KN/m.}$$

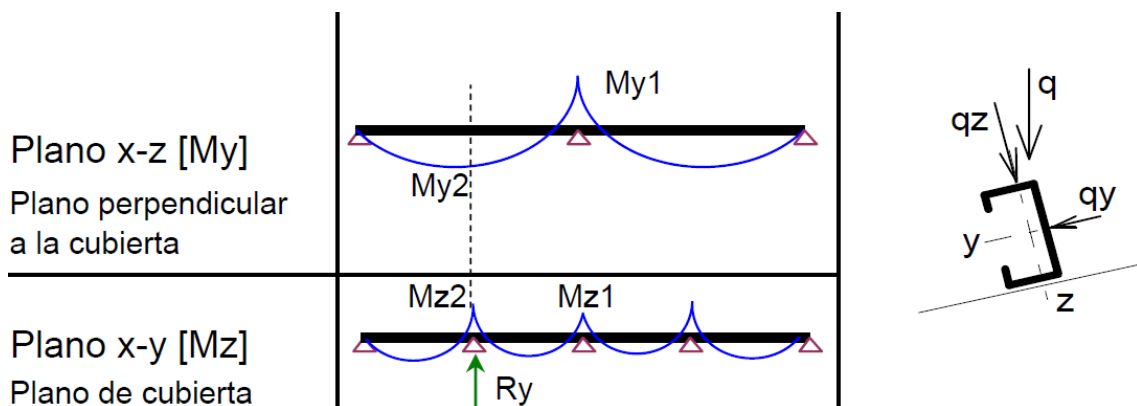
$$q_{z2} \text{ V2 } 90^\circ = - 0'556 * 2'35 = - 1'31 \text{ KN/m.}$$

V2 90º	F	G	H	I
5	-1.6	-1.3	-0.7	-0.6
15	-1.3	-1.3	-0.6	-0.5
Cp	-1.579	-1.300	-0.693	-0.593
q (KN/m2)	-1.267	-1.043	-0.556	-0.476

La disposición de las cargas de viento V2 90º son las siguientes:



Vamos a comenzar por determinar los esfuerzos que generan en ambos ejes las cargas de peso propio y de nieve, así como los valores de las reacciones para el cálculo de la tirantilla de cubierta.



Al igual que habíamos hecho con las correas laterales y frontales, deberemos comprobar 2 puntos críticos:

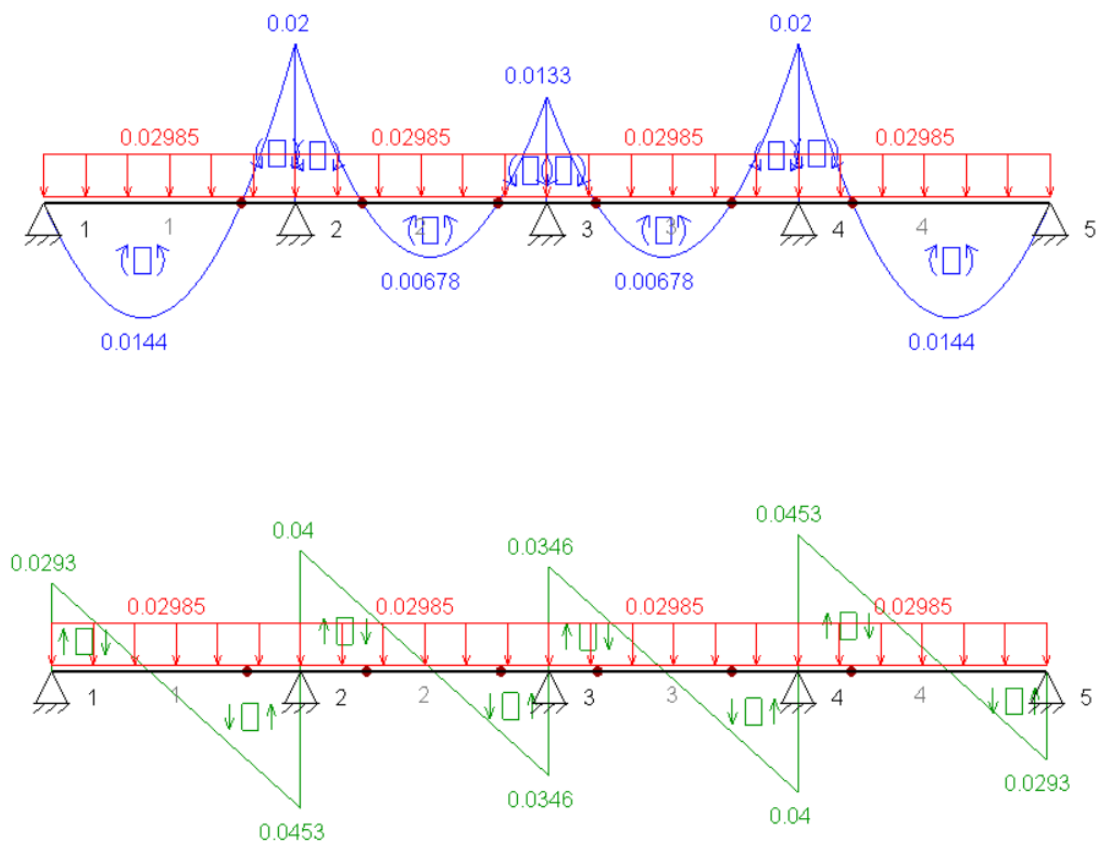
El punto 1, donde se crean momentos negativos en el apoyo central de la correa.

El punto 2, donde hay un positivo en eje "z", que crea un momento en el eje "y" llamado M_{y2} .

Y un negativo en "y", que crea un momento en "z" llamado M_{z2} .

De aquí obtendremos la reacción R_y en el apoyo que será la de la tirantilla, valor con el cual obtendremos el diámetro de la misma.

Carga en "y" de peso propio:

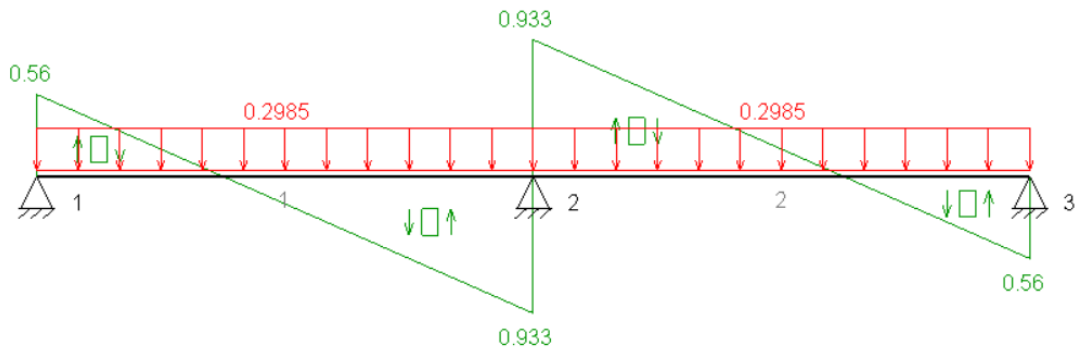
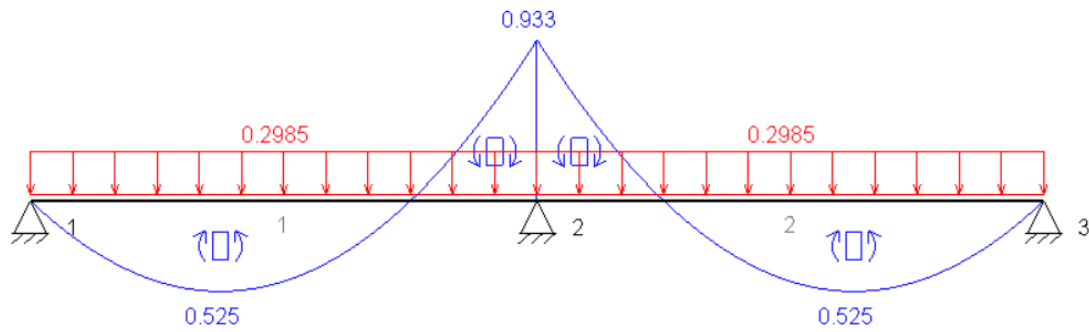


$$M_{z1} \text{ CP} = -0'0133 \text{ mKN}$$

$$M_{z2} \text{ CP} = -0'02 \text{ mKN}$$

$$R_y \text{ CP} = 0'086 \text{ KN}$$

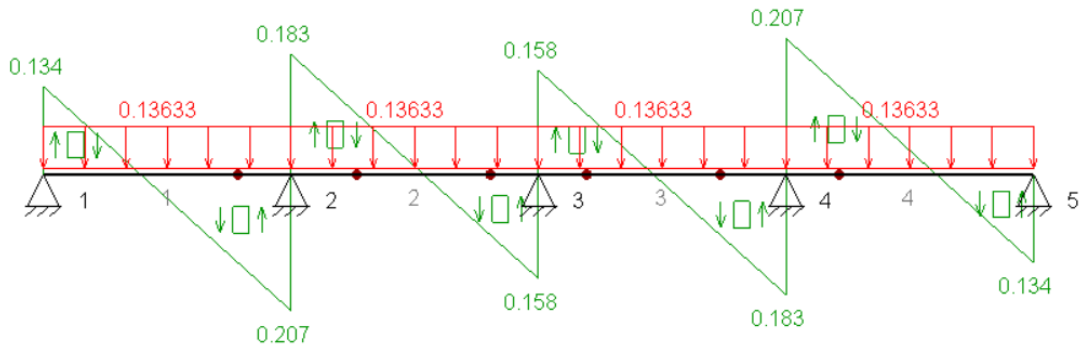
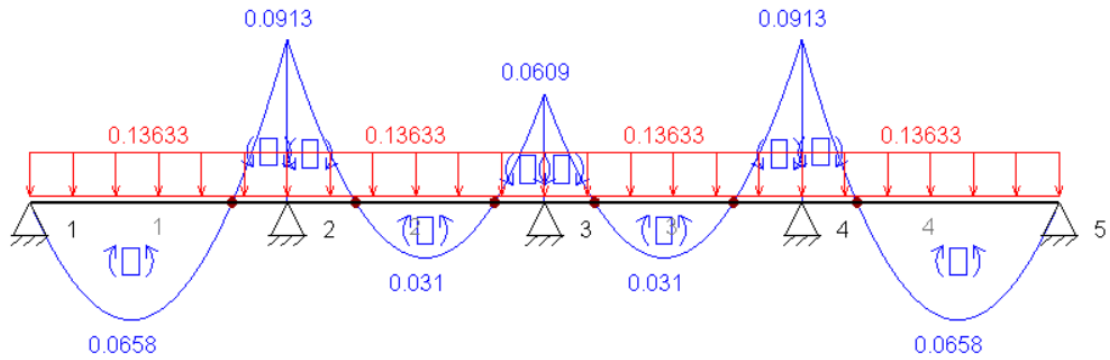
Carga en "z" de peso propio:



$$My1 \text{ CP} = -0'933 \text{ mKN.}$$

$$My2 \text{ CP} = 0'525 \text{ mKN.}$$

Carga en "y" de nieve:

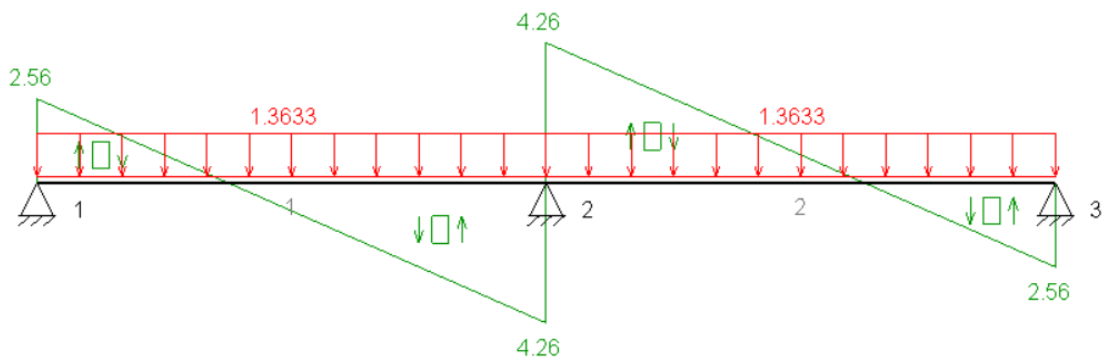
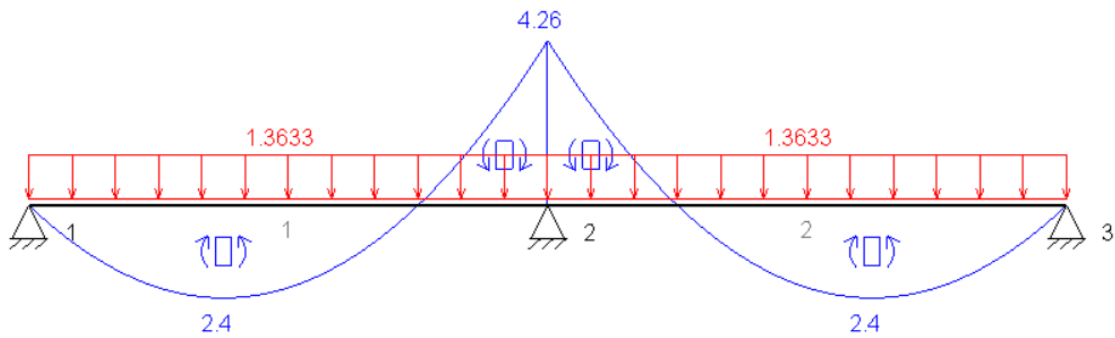


$M_{z1} N = -0'061 \text{ mKN.}$

$M_{z2} N = -0'0913 \text{ mKN.}$

$R_y N = 0'39 \text{ KN.}$

Carga en "z" de nieve:

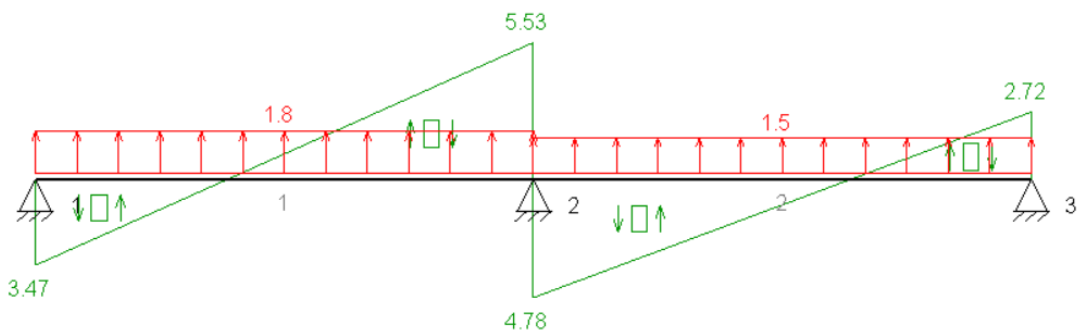
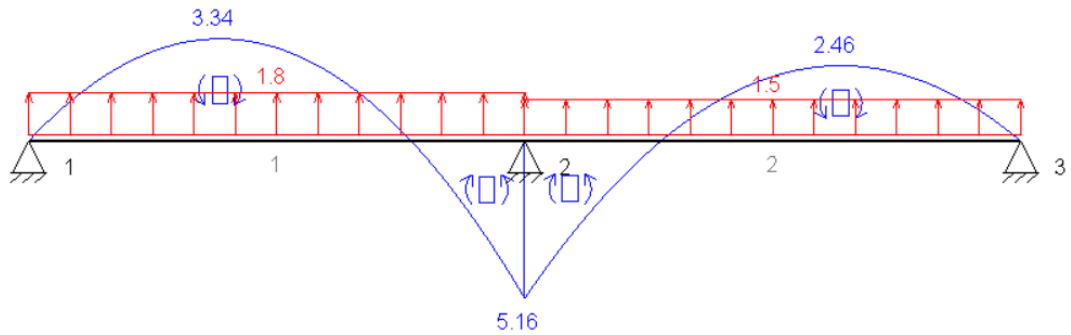


$$My1 N = -4'26 \text{ mKN.}$$

$$My2 N = 2'4 \text{ mKN.}$$

Ahora extraemos los momentos flectores de las cargas de viento en las 2 hipótesis de V1 y en la de V2:

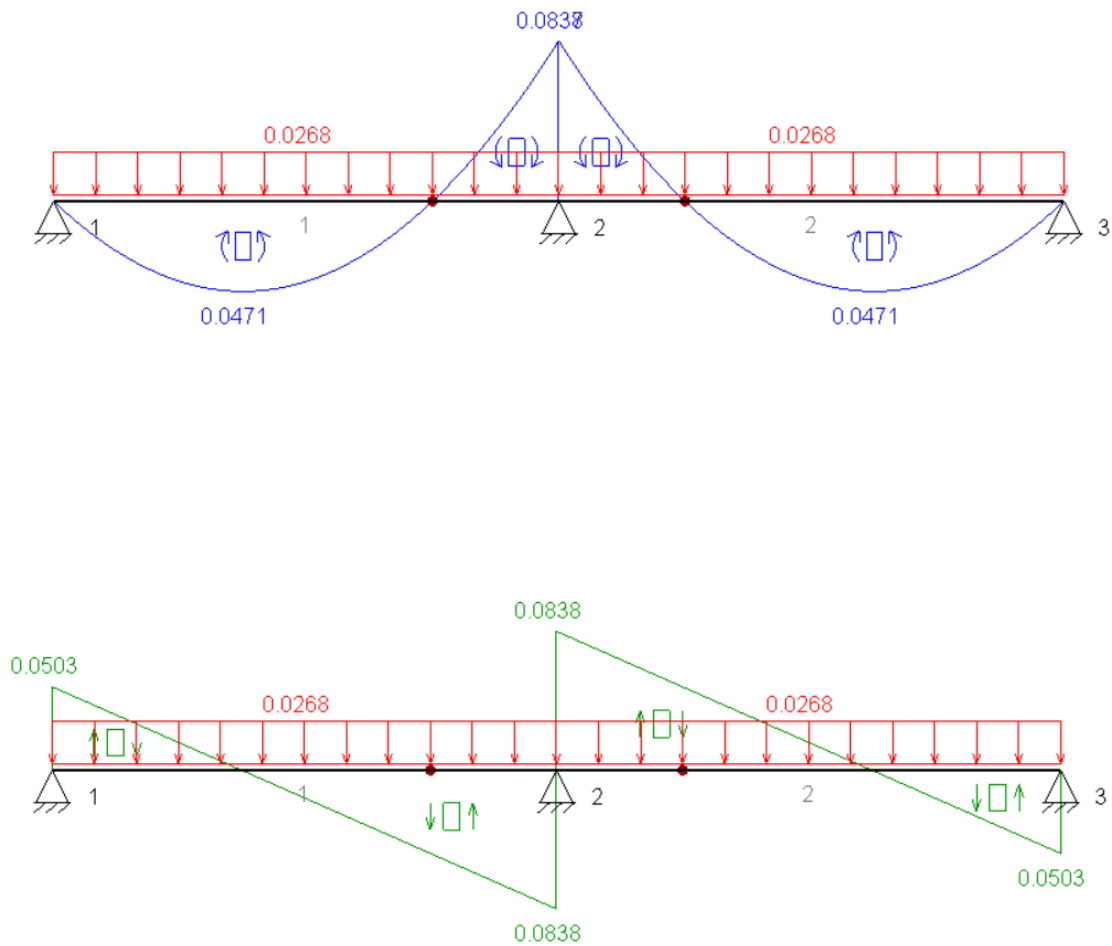
V1a 0° (q1z y q2z):



$M_{y1} V1a 0^\circ = 5.16 \text{ mKN.}$

$M_{y2} V1a 0^\circ = -3.34 \text{ mKN.}$

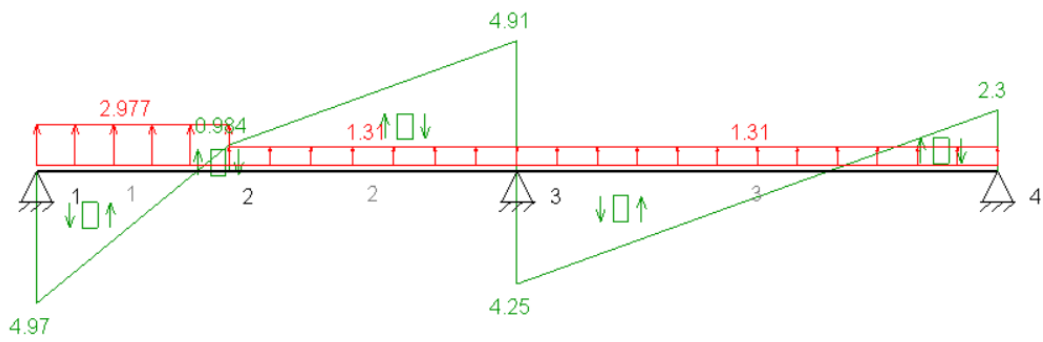
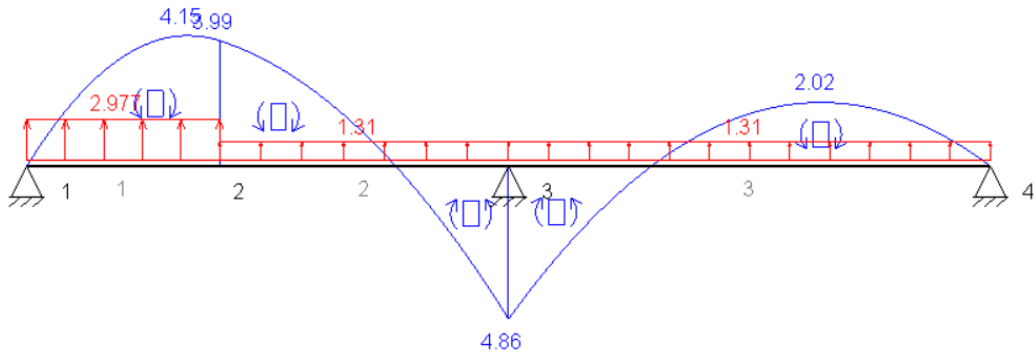
V1b 0º (q1z y q2z):



$My_1 V1b 0^\circ = -0'084 \text{ mKN.}$

$My_2 V1b 0^\circ = 0'0471 \text{ mKN.}$

V2 90° (qz1 y qz2):



$$M_{y1} V2 90^\circ = 4'86 \text{ mKN.}$$

$$M_{y2} V2 90^\circ = -4'15 \text{ mKN.}$$

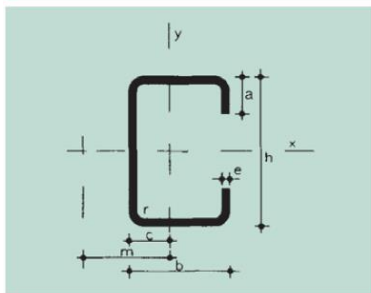
Teniendo ya todos los esfuerzos bien definidos, pasamos a comprobar el perfil:

Características del perfil CFx180.2'5:



Geometría:

Tabla 2.A3.4. Perfiles conformados C



- u = Perímetro
- c = Posición del eje Y
- m = Distancia al centro de esfuerzos cortantes
- A = Área de la sección
- I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a x
- I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a y
- I_t = Momento de torsión de la sección
- I_w = Módulo de alabeo de la sección
- W_x = Módulo resistente, respecto a x
- W_y = Módulo resistente, respecto a y
- i_x = Radio de giro, respecto a x
- i_y = Radio de giro, respecto a y

Perfil	Dimensiones						Términos de sección							Peso					
	h	b	a	e	r	u	c	m	A	I_x	I_y	I_t	I_w		W_x	W_y	i_x	i_y	p
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁶	cm ³	cm ³	cm	cm	kp/m	
CF 180,2,5	180	60	20	2,5	2,5	652	1,75	4,35	8,09	389,0	38,5	0,1690	2.360,0	43,2	9,06	6,94	2,18	6,35	C

Clase:

a) APOYADOS EN DOS BORDES

Solicitación	Elemento plano	Limite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión Simple		72ε	83ε	124ε

Para una sollicitación de flexión, y con una $72 \cdot \varepsilon = 0'9244 \cdot 83 = 76'7$.

$c / t = 175 / 2.5 = 70$, por tanto clase 2.

Tenemos unas resistencias elásticas de los siguientes valores (convirtiendo unidades):

$$M_{Rd,y} = W_y \cdot f_{yd} = 43'2 \cdot 261'9 = 11'32 \text{ mKN.}$$

$$M_{Rd,z} = W_z \cdot f_{yd} = 9'06 \cdot 261'9 = 2'4 \text{ mKN.}$$

Los coeficientes que combinan son 1'35 para la carga permanente y 1'5 para la nieve y 1'5 para el viento, pero multiplicado a su vez por el de simultaneidad de 0'6, ya que es una acción concomitante, resultando 0'9 para el viento, que será de hipótesis V1b 0º.

El axil que trabaja la sección es 0, por tanto despreciamos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Debemos comprobar la sección 1, ya que la sección 2 va menos cargada en todas las hipótesis posibles, por lo tanto:

Momentos en "y" Sección 1:

$$M_{y,Ed} = 0'933 \cdot 1'35 + 4'26 \cdot 1'5 + 0'084 \cdot 0'9 = 7'73 \text{ mKN.}$$

Momentos en "z" Sección 1:

$$M_{z,Ed} = 0'013 \cdot 1'35 + 0'06 \cdot 1'5 = 0'11 \text{ mKN.}$$

$$\frac{7'73}{11'32} + \frac{0'11}{2'4} = 0'73$$

Tenemos trabajando la correa a un 73%. CUMPLE.

Para el cálculo de la tirantilla, cogemos el valor de R_y que habíamos sacado del MEFI de peso propio y nieve, y los combinamos con sus respectivos coeficientes parciales.

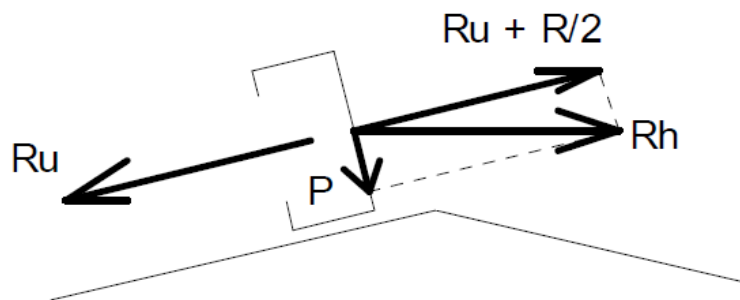
$$R_y N = 0'39 \text{ KN.}$$

$$R_y CP = 0'086 \text{ KN.}$$

$$R_{y, Ed} = 0'086 * 1'35 + 0'39 * 1'5 = 0'7 \text{ KN.}$$

Dicha tirantilla tiene que soportar todas las correas, y se coloca para contrarrestar el posible pandeo debido a la longitud de las correas.

Hay que calcular el axil total que puede soportar la tirantilla, y compararlo con el valor de cálculo que tenemos en la cima de la tirantilla, que se calcula de la siguiente:



Como hemos puesto 5 correas, la reacción total será de $R/2 + R + R + R$, por tanto:

$$R_u = 3'5 * R = 0'7 * 3'5 = 2'45 \text{ KN.}$$

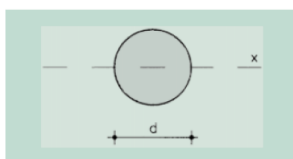
Para calcular la componente horizontal R_h , debemos descomponer la R_u de arriba más $R/2$ para pasarlo a horizontal, dividiendo entre el coseno de la pendiente en grados:

$$R_h = [2'45 + (0'7 / 2)] / \cos (5'71) = 2'82 \text{ KN.}$$

Finalmente, la P de cálculo será el valor anterior multiplicado por el seno del ángulo:

$$P = 2'82 * \sin (5'71) = 0'28 \text{ KN.}$$

Las tirantillas tendrán sección circular maciza, y comprobaremos con un redondo del 6, es decir 6 milímetros de diámetro, con las siguientes propiedades:



A = Área de la sección
 I_x = Momento de inercia de la sección
 $W_x = 2I_x / d$: d. Módulo resistente de la sección
 $i_x = \sqrt{I_x / A}$: A. Radio de giro de la sección
 u = Perímetro de la sección
 p = Peso por m

Producto	Dimensiones		Términos de sección				Peso
	d mm	u mm	A cm ²	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	p kp/m
∅ 6	6	18,8	0,283	0,006	0,021	0,150	0,222 P

El área necesaria que necesitamos es la siguiente:

$A = R_h / f_{yd} = 2'82 / 261'9 = 10'8 \text{ mm}^2$. Con ello el diámetro mínimo, que resulta 3'7 milímetros.

Por tanto, el mínimo redondo que podemos poner es el mencionado redondo del 6, cuyo diámetro es superior al mínimo, y el área lógicamente también.

Dichas tirantillas se colocan de la primera a la última correa, la correa superior, que la comprobaremos a continuación, en el centro de cada vano, y la tirantilla horizontal para pasar de un faldón a otro, y seguir hasta el otro final de faldón.

En el cerramiento de cubierta de la nave, las tirantillas van unidas a la correa superior, y ésta, a su vez, a la correa superior del faldón contrario, por lo que debemos comprobar que dichas correas superiores son capaces de soportar los esfuerzos ya comprobados, además de los que les transmiten las tirantillas, y la unión con la correa superior contraria.

En la configuración para el plano perpendicular a cubierta, en mitad del vano, se debe añadir la sollicitación P causada por la unión entre correas superiores de ambos faldones.

También debemos reducir las sollicitaciones de viento, nieve, y peso propio a la mitad, dado que el área de influencia es la mitad, al ser ahora la última correa.

Comprobaremos primero el perfil simple con CFx180.2'5 como habíamos colocado hasta ahora, y si no cumple, lo dispondremos doble.

Las acciones que van a actuar en este momento son las siguientes:

La carga permanente será la del cerramiento por la distancia entre correas entre 2, ya que a esta correa solo le va la mitad del cerramiento, y el peso de la correa en el caso de que la disposición sea simple.

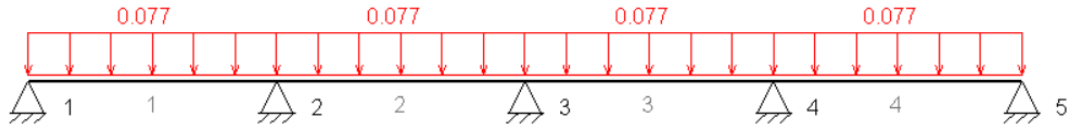
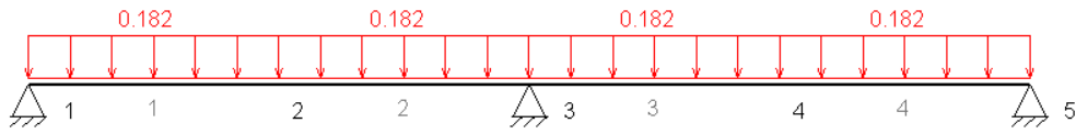
Hay que tener en cuenta que el peso de la chapa habrá que descomponerlo en sendos ejes para poder trabajar.

Por tanto:

$$q_{y,CP} = 0'065 + [0'1 * (2'35 / 2) * \cos (5'71)] = 0'182 \text{ KN/m.}$$

$$q_{z,CP} = 0'065 + [0'1 * (2'35 / 2) * \sen (5'71)] = 0'077 \text{ KN/m.}$$

Pasamos a dibujarlos en MEFI, respetando las configuraciones de apoyos.



Pasamos ahora a las cargas de nieve.

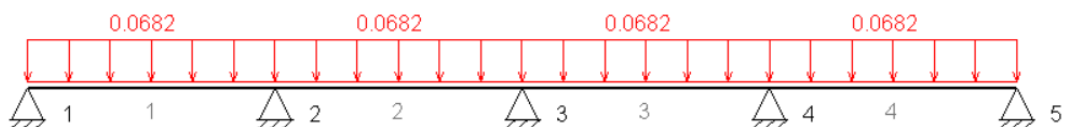
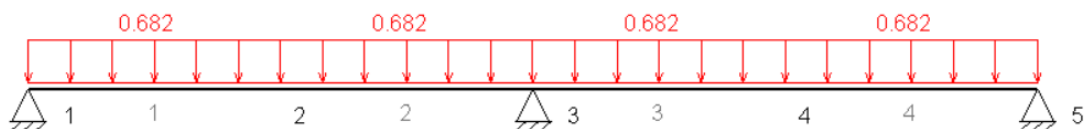
Hay que tener en cuenta que la nieve también habrá que descomponerla en sendos ejes para poder trabajar.

Por tanto:

$$q_{y,N} = 0'583 * (2'35 / 2) * \cos (5'71)] = 0'682 \text{ KN/m.}$$

$$q_{z,N} = 0'583 * (2'35 / 2) * \text{sen} (5'71)] = 0'0682 \text{ KN/m.}$$

Pasamos a dibujarlos en MEFI, respetando las configuraciones de apoyos.



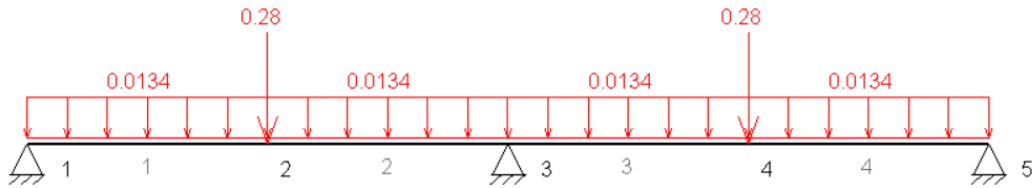
Finalmente hay que añadir la carga de viento, que debemos coger la carga de la zona H en la hipótesis de V1b 0º, ya que esta ayuda al peso propio y la nieve, y hacen que sea la desfavorable, como habíamos comprobado en las correas de cubierta.

El valor de dicha carga q_H V1b 0º es de 0'0114 KN/m².

Este valor debemos multiplicarlo por la distancia de correas entre 2, ya que la superior solo abarca mitad del área de influencia de correas de cubierta.

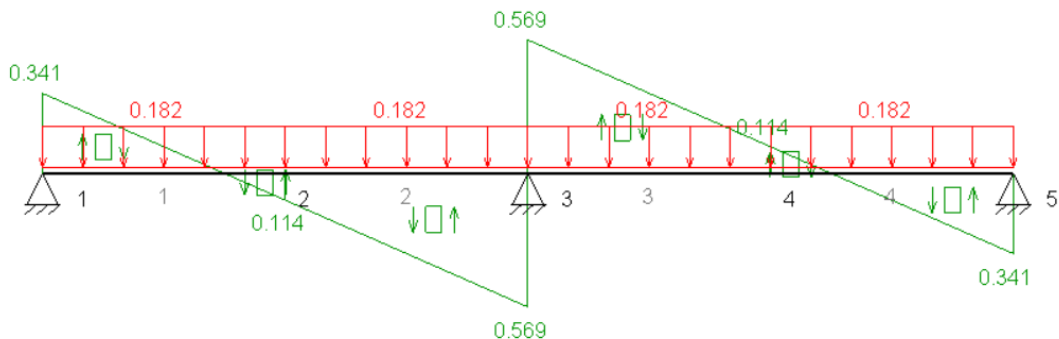
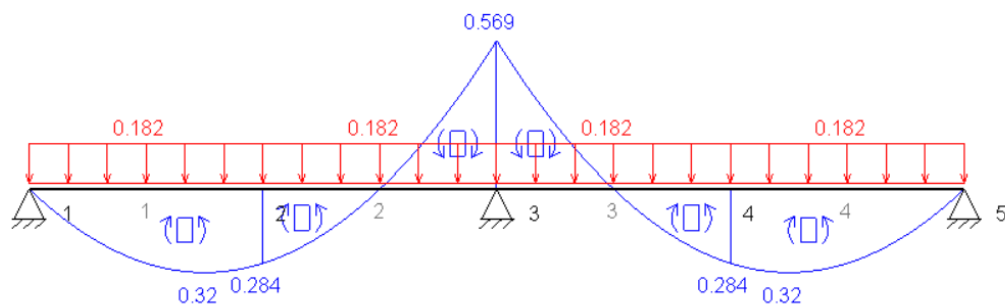
$$q_{v,y} = 0'0114 * 2'35 / 2 = 0'0134 \text{ KN/m.}$$

En esta configuración, habrá que sustituir los 2 apoyos intermedios que correspondían a las tirantillas, por las 2 cargas de la última tirantilla, y más concretamente la de P, con valor de 0'28 KN.

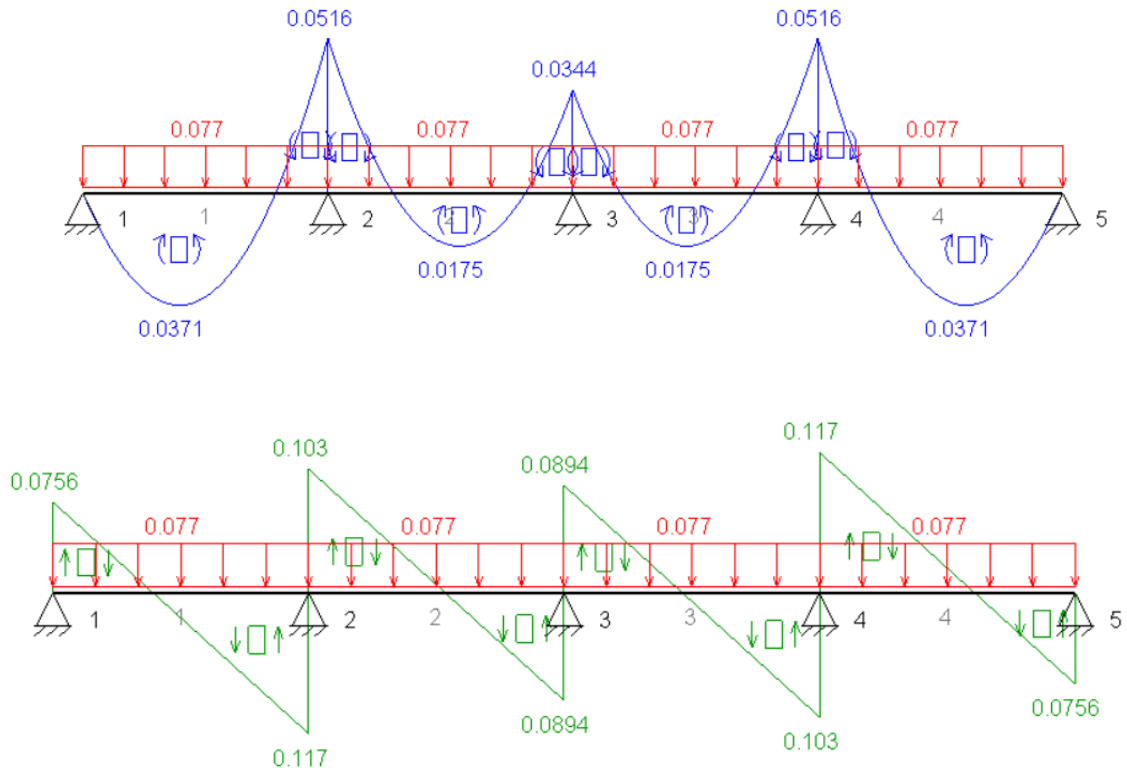


Con todas estas disposiciones, hemos de sacar los esfuerzos máximos, con la ayuda del programa MEFI.

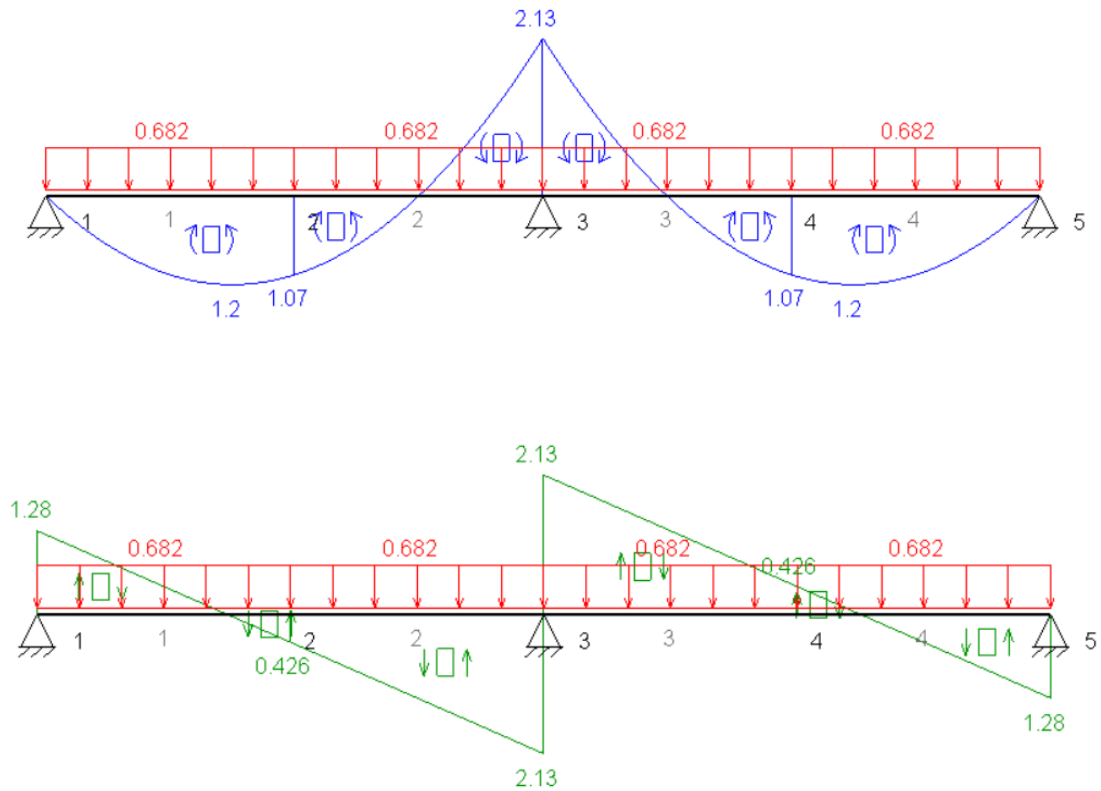
CPy:



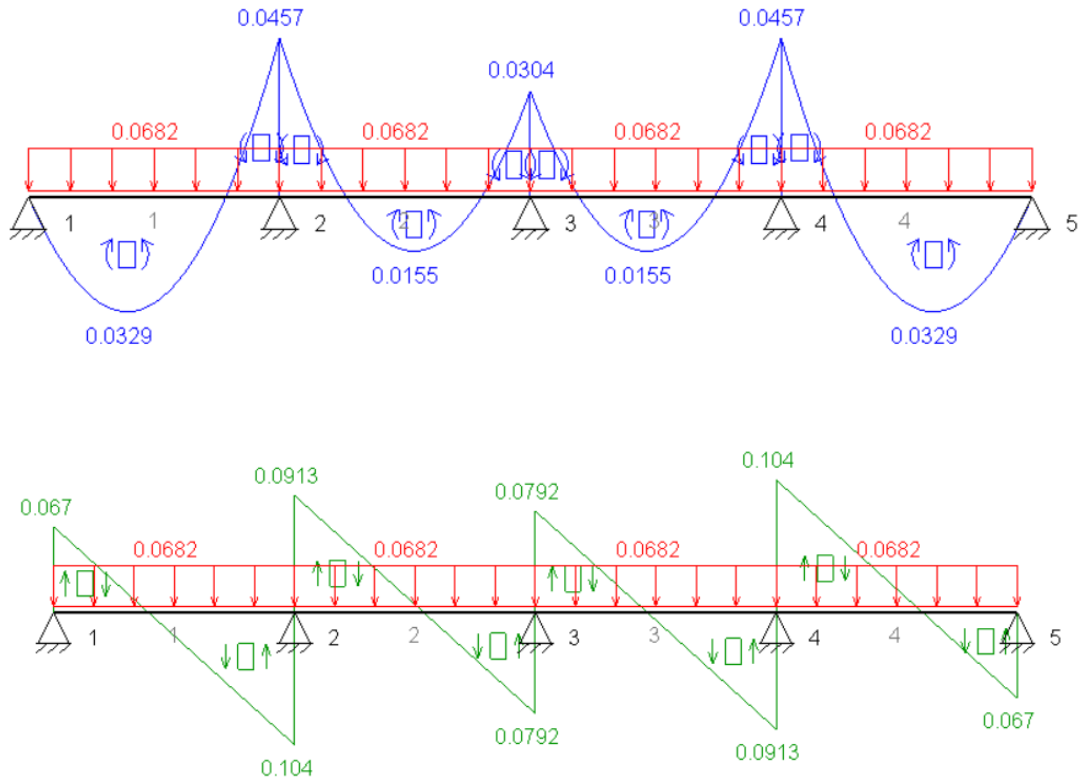
CPz



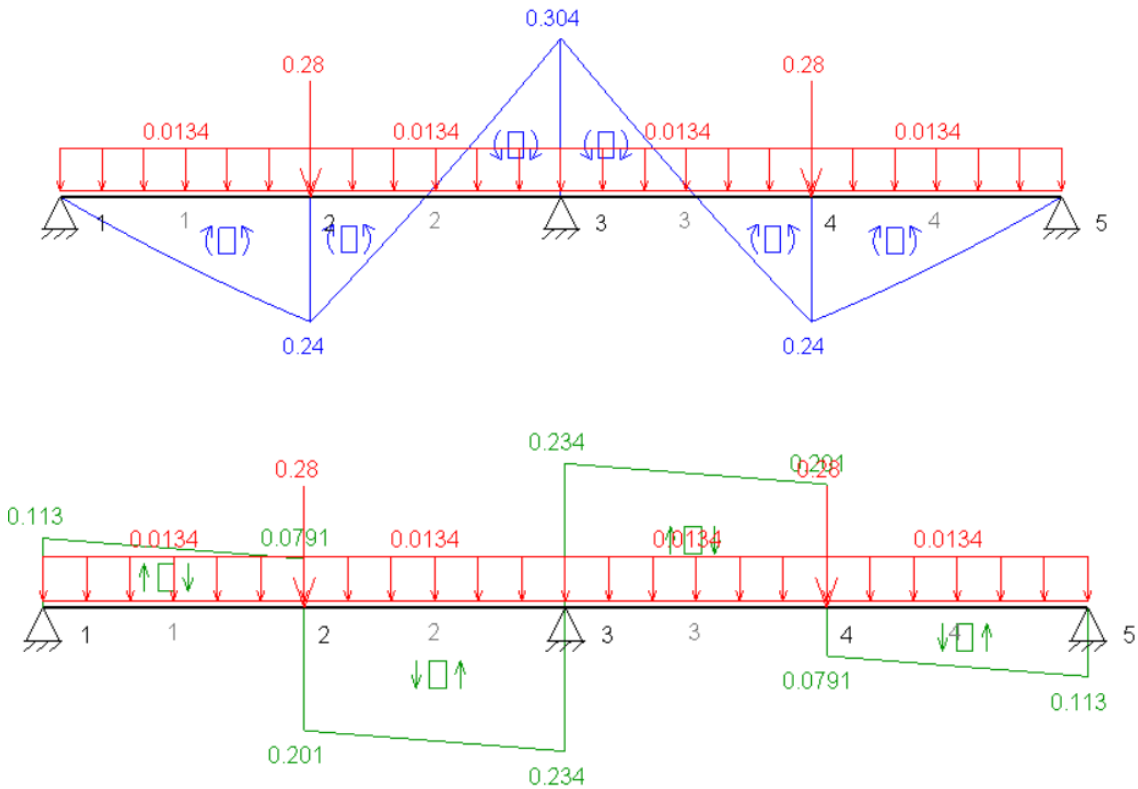
Ny:



Nz:



Vy:



Con todos estos valores, extraemos los de combinación:

$$M_{Vy} = 0'304 \text{ mKN.}$$

$$M_{PPy} = 0'569 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ny} = 2'13 \text{ mKN.}$$

$$M_{PPz} = 0'0344 \text{ mKN.}$$

$$M_{Nz} = 0'0304 \text{ mKN.}$$

Realizamos la combinación para cada uno de los ejes, "z" e "y".

$$M_{y,Ed} = 1'35 * 0'569 + 1'5 * 2'13 + 1'5 * 0'6 * 0'304 = 4'24 \text{ mKN.}$$

$$M_{z,Ed} = 1'35 * 0'0344 + 1'5 * 0'0304 = 0'092 \text{ mKN.}$$

Teniendo los esfuerzos, solo queda saber cuáles son las características resistentes, que son las del perfil simple de CFx180.2'5:

$$M_{Rd,y} = W_y * f_{yd} = 43'2 * 261'9 = 11'32 \text{ mKN.}$$

$$M_{Rd,z} = W_z * f_{yd} = 9'06 * 261'9 = 2'4 \text{ mKN.}$$

Al no aparecer esfuerzos axiales, omitimos ese término:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Para la correa simple tenemos:

$$\frac{4'24}{11'32} + \frac{0'092}{2'38} = 0'42$$

Acabamos de comprobar que la correa superior de cubierta cumple con un perfil simple, trabajando al 42%, dado que la combinación de cargas difiere bastante de la correa normal de cubierta, incluso resulta que está menos cargada.

8. Barras más solicitadas:

Para poder abordar la complejidad de la estructura y sus respectivas comprobaciones, se calcularán todas las diferentes tipologías de barras en los pórticos para que todos ellos queden comprobados.

Para ello, se han de comprobar:

- _ Un pilar principal, de sección IPE400.
- _ Un dintel principal, de sección IPE300 con cartelas.
- _ Un pilar hastial, de sección IPE240 girado 90°.
- _ Un dintel del pórtico denominado “girado”, de sección IPE360 con cartelas y rebajado 30 milímetros, para que todos los dinteles tengan alineadas las alas superiores y se puedan colocar las correas de cubierta a la perfección.
- _ El pilar de esquina exterior del pórtico girado, de sección HEB300, girado 45° para que el pórtico quede alineado localmente, y desplazado hacia dentro del pórtico 15 milímetros, para que la alineación de las correas de fachada lateral quede lo más junto posible. Este tema se abordará con mayor precisión en los planos de pórticos y de correas.
- _ El pilar de esquina interior del pórtico girado, de sección armada de chapas en forma de H, con un canto de 400 milímetros, una base de 400 milímetros y espesores tanto de ala como de alma de 30 milímetros. Se escoge este pilar dada la gran cantidad de elementos que en el recaerán, con sus respectivos esfuerzos, y en ambos ejes de inercia, lo que hacía necesario unos momentos resistentes en ambos ejes elevados. Se opta por 400 milímetros tanto de canto como de base para poder alinear dicho pilar con el resto de pilares, que son IPE400 en ambos sentidos, y por consiguiente las correas de fachada lateral. Para que este pilar acabe cumpliendo todas las comprobaciones, se fue aumentando progresivamente el espesor de las chapas. La unión de coronación de dicho pilar a los 3 dinteles que sobre el recaen es objeto de cálculo y diseño pormenorizado de este proyecto, que se abordará en el cálculo de uniones y el detallado en los planos de pórticos.

Hay que añadir que este pilar tiene 3 tramos bien diferenciados:

1. Desde la coronación hasta las 2 chapas de empalme intermedias de espesor 35 milímetros, que servirán para poder unir el dintel girado IPE360 a dichas chapas mediante un pilarete HEB300.
2. Desde las chapas hasta la unión de las ménsulas en ambos ejes, para los 2 puentes grúa, que conllevará a otra unión de gran complejidad.
3. Desde las ménsulas hasta la placa de anclaje.

Con estos 6 tipos de barras, abordamos todas las tipologías de la estructura principal de la nave, y por tanto todos los pórticos quedarán comprobados.

A continuación se va a proceder a exponer las acciones, envolventes de esfuerzos, descripción de la sección y la comprobación de las 6 tipologías de barras mencionadas, con CYPE3D:

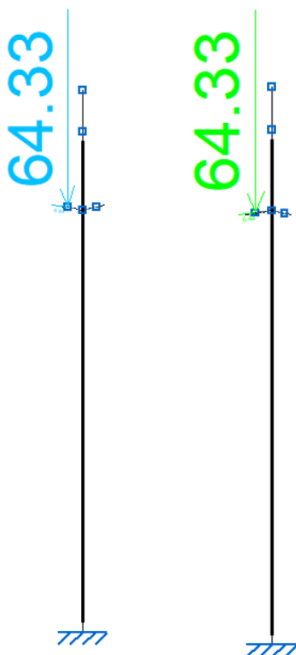
8.1 1: Pilar de esquina interior de chapas armadas, denominado "H400x30":

1.1: Acciones:

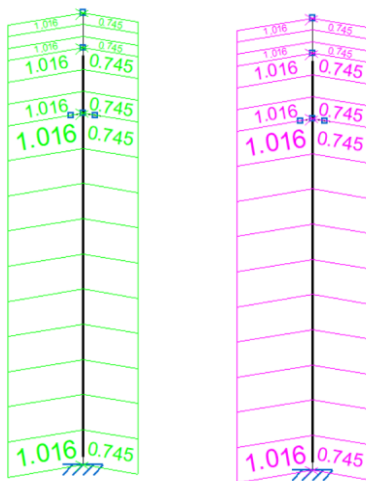
1.1.1: Peso propio (El valor es de 2'634, pero dada la gran cantidad de elementos que contiene este pilar, tanto barras como uniones, no queda demasiado claro):



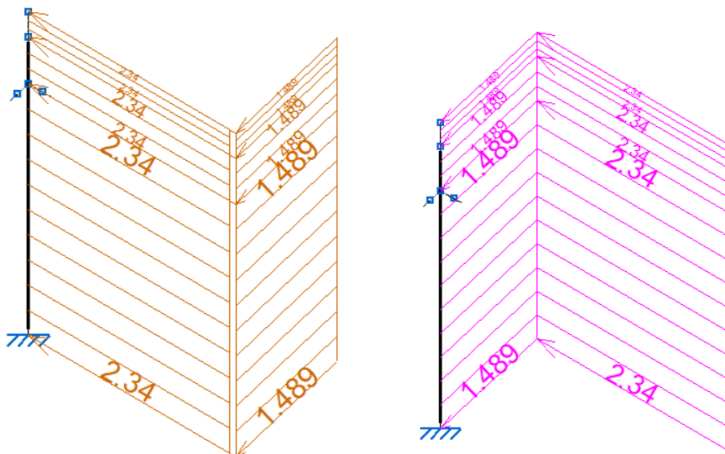
1.1.2: Puentes grúa de ambas naves: Carga de 64'33 kN en z y de 6'44 kN originada por la frenada transversal. En pilares donde se finalice el puente grúa, se dispone de 1/3 del valor de la carga. La frenada longitudinal se pone en el pórtico principal donde se coloca el arriostramiento, para que dicho sistema trabaje correctamente y soporte cargas horizontales.



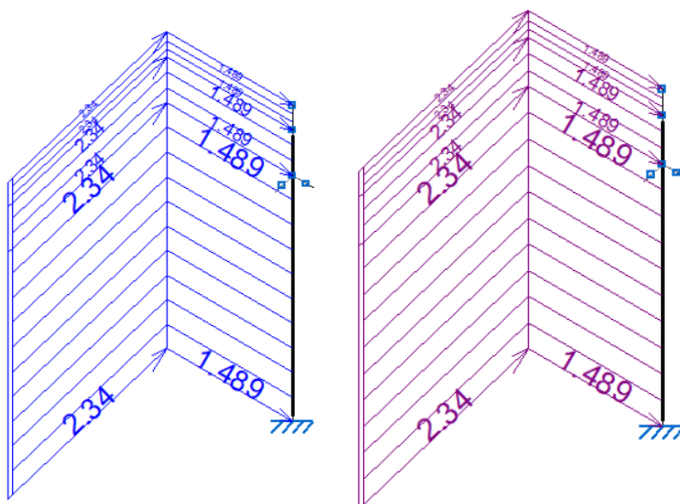
1.1.3: Hipótesis H1 y H2 de V0°:



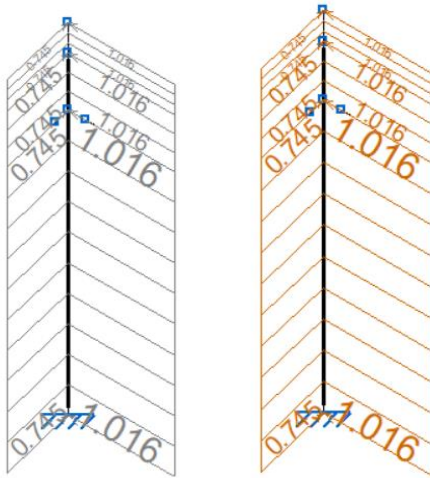
1.1.4: Hipótesis H1 y H2 de V90°:



1.1.5: Hipótesis H1 y H2 de V180°:



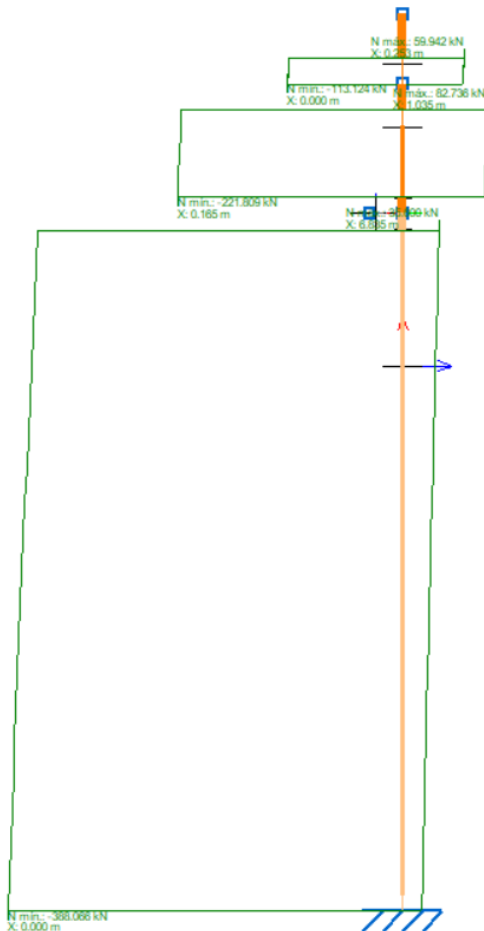
1.1.6: Hipótesis H1 y H2 de V270º:



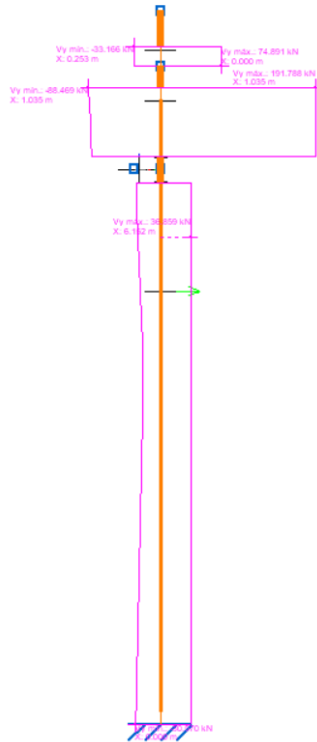
1.1.7: La hipótesis de Nieve no afecta a este pilar.

1.2: Envolventes:

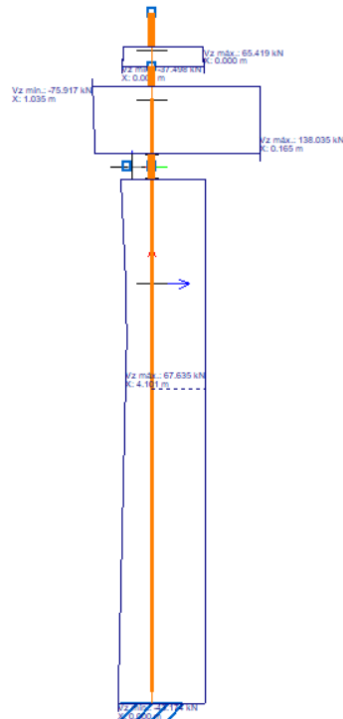
1.2.1: Axiles:



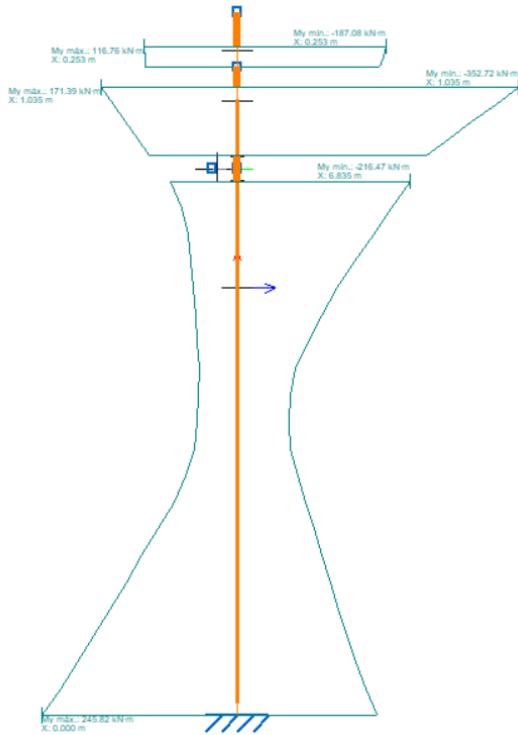
1.2.2: Cortante Y:



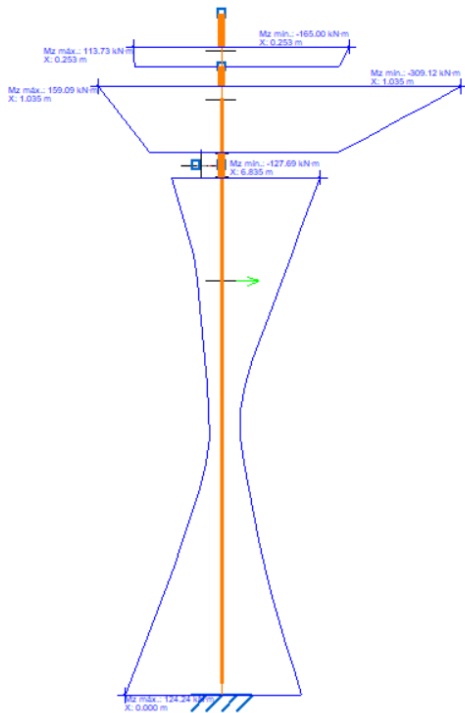
1.2.3: Cortante Z:



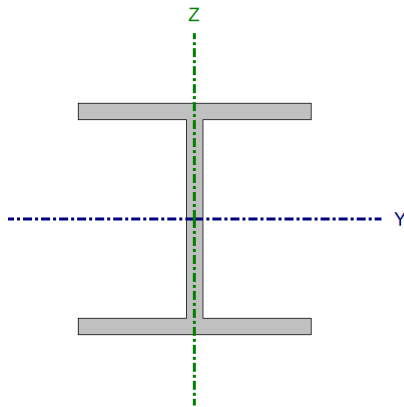
1.2.4: Momento Y:



1.2.5: Momento Z:



1.3: Sección:



Perfil: H400x30

Material: Acero (S275)

L: 9 m

b: 400 mm

h: 400 mm

tf: 30 mm

tw: 30 mm

A: 342 cm²

I_y: 921'5.10⁶ mm⁴

I_z: 320'8.10⁶ mm⁴

1.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

1.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Solicitación				
Compresión + Tracción -				
Compresión		33ε	38ε	42ε

Tenemos un valor de c de 340 mm y un valor de t de 30 mm, con lo que c/t resulta 11'33.

Para una sección de clase 1, 33*ε = 31, con lo que es una sección de clase 1.

1.4.2: Pandeo:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

Tenemos un área de 342 cm^2 y un límite elástico f_y de 265 MPa.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje z, ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 2'3 metros, la separación entre correas laterales. La I_z son $320'8 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 125700 KN y una esbeltez reducida de 0'27.

En el eje y, el valor de la esbeltez reducida es menor de 0'2, exactamente 0'16, ya que la inercia en y son $921'5 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$.

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil armado de chapas en H con espesores menores de 40 mm.

Perfiles armados en I				
		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d

Entramos con las curvas b y c, con el valor de 0'28 para el eje z, obteniendo $\chi_z = 0'97$.

0,20	1,000	1,000	1,000	1,000
0,22	0,996	0,993	0,990	0,984
0,24	0,991	0,986	0,980	0,969
0,26	0,987	0,979	0,969	0,954
0,28	0,982	0,971	0,959	0,938

En el eje y, la reducción por pandeo equivale a $\chi_y = 1$.

1.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axial de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 221'81 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'97 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'97 * 34200 * 265 / 1'05 = 8373 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'027 de aprovechamiento.

1.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axial de tracción solicitante de cálculo de 82'73 KN de las envolventes, y una resistencia de $34200 * 265 / 1'05 = 8632 \text{ KN}$, con lo que también va muy holgado, al 0'01.

1.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

1.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 171'4 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 352'8 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

$$\text{Módulo resistente plástico} = 5307 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Resistencia de cálculo del acero} = 265 / 1'05 = 252'38 \text{ MPa.}$$

Con ello, obtenemos un momento resistente de 1339'4 mKN, y un aprovechamiento del 0'263.

1.4.5.2: Flexión Z:

Para la flexión en el eje Z:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 159'1 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 309'2 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

$$\text{Módulo resistente plástico} = 2476'5 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Resistencia de cálculo del acero} = 265 / 1'05 = 252'38 \text{ KN.}$$

Con ello, obtenemos un momento resistente de 625 mKN, y un aprovechamiento del 0'495.

1.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

1.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 138'1 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 340 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 30 mm.

Con lo que el área son 10200 mm², y con ello la resistencia a cortante de 1486'3 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'093.

1.4.6.2: Corte Y:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 191'8 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 340 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 30 mm.

A es el área de la sección bruta, que son 34200 mm².

Con lo que el área son 24000 mm², y con ello la resistencia a cortante de 3497'1 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'055.

1.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

1.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 138'1 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 743'2 KN.

1.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 191'8 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 3497'1 KN.

1.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 138'1 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 742'9 KN.

1.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

1.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

1.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

1.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

1.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

1.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde d es 340 y t_w 30, obteniendo una esbeltez del alma de 11'33.

$$70 * \varepsilon = 65'92.$$

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

1.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que en el segundo tramo del pilar, los esfuerzos de compresión y flectores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

1.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 217'8 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 341'4 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 309'2 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 8631'5 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 1339'4 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 625'1 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{217'8}{8631'5} + \frac{341'4}{1339'4} + \frac{309'2}{625'1} = 0'775$

1.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 217'8 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 341'4 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 309'2 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 34200 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 252'38 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 1.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'16, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 5307 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'27, obtenemos k_z de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 2476'5 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{217'8}{8631'5} + \frac{341'4}{1339'4} + \frac{0'6 \cdot 309'2}{625'1} = 0'576$

1.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 217'8 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 341'4 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 309'2 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 34200 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 252'38 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'97.

Para el segundo término:

α_y dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'16, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 5307 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'27, obtenemos k_z de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

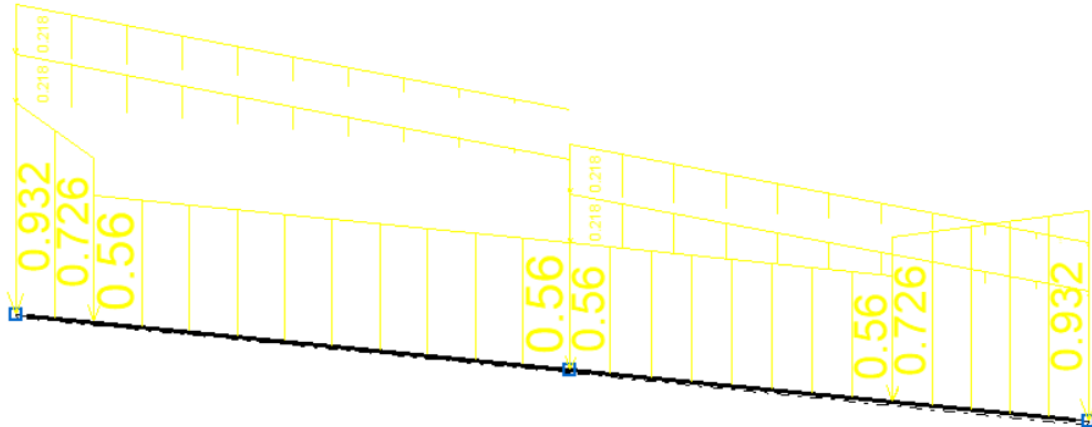
El módulo resistente plástico en el eje z es de 2476'5 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{217'8}{8631'5} + \frac{0'6*341'4}{1339'4} + \frac{309'2}{625'1} = 0'673$

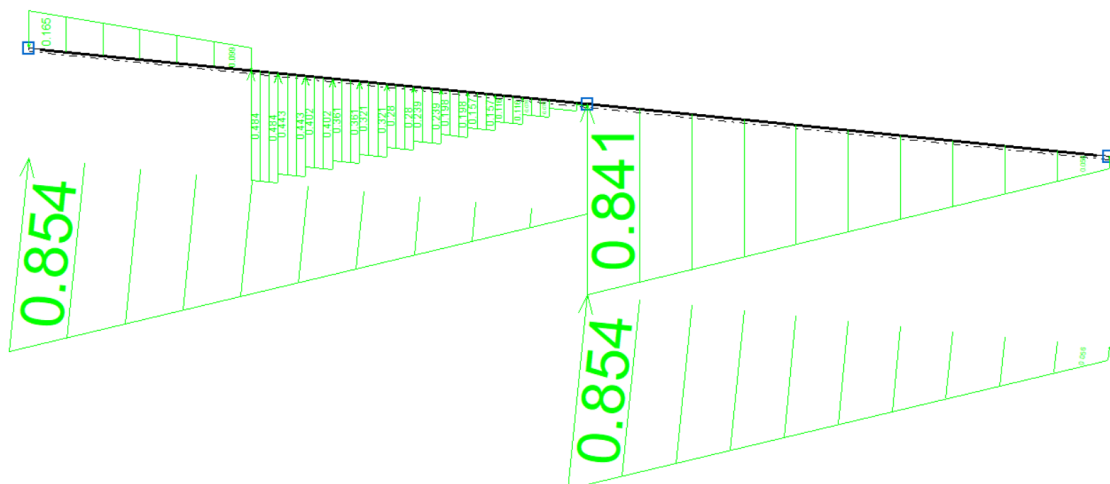
8.2 2: Dintel del pórtico girado, sección IPE360 con cartelas (z -30 mm):

2.1: Acciones:

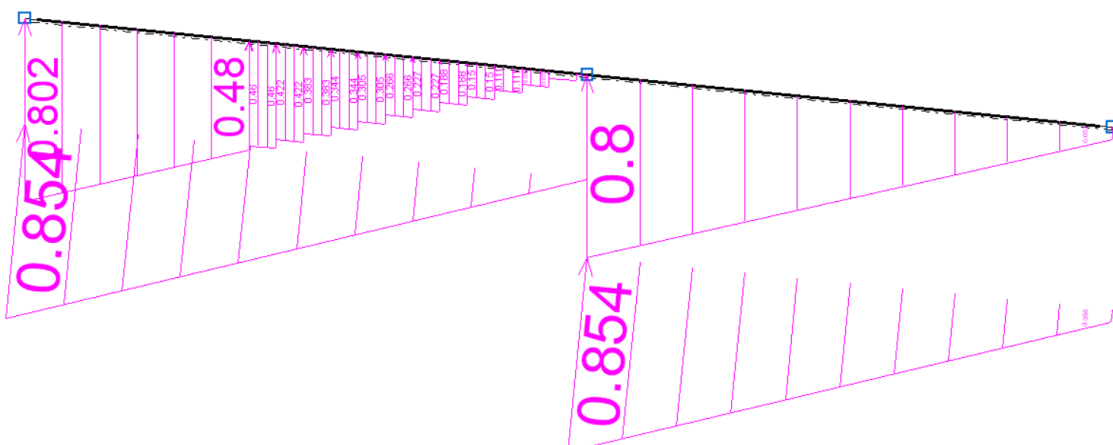
2.1.1: Peso propio:



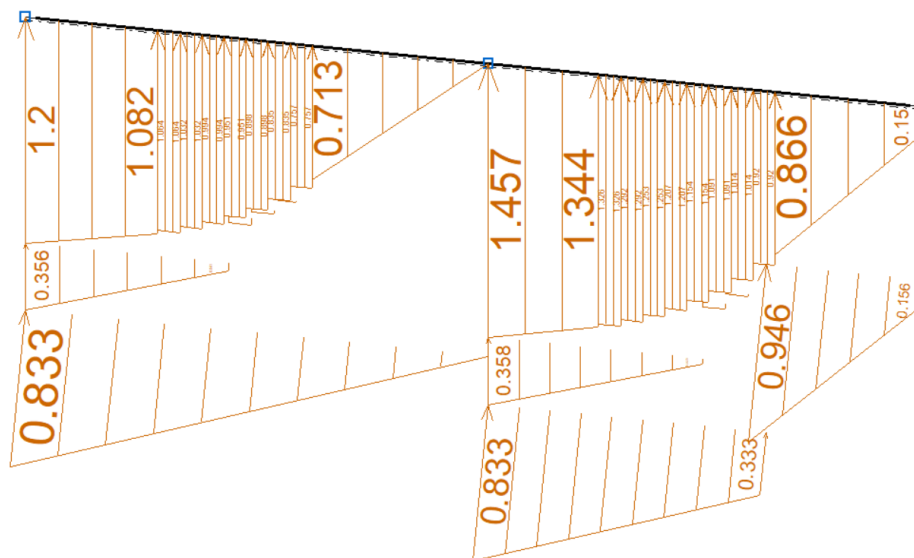
2.1.2: Hipótesis H1 de V0º:



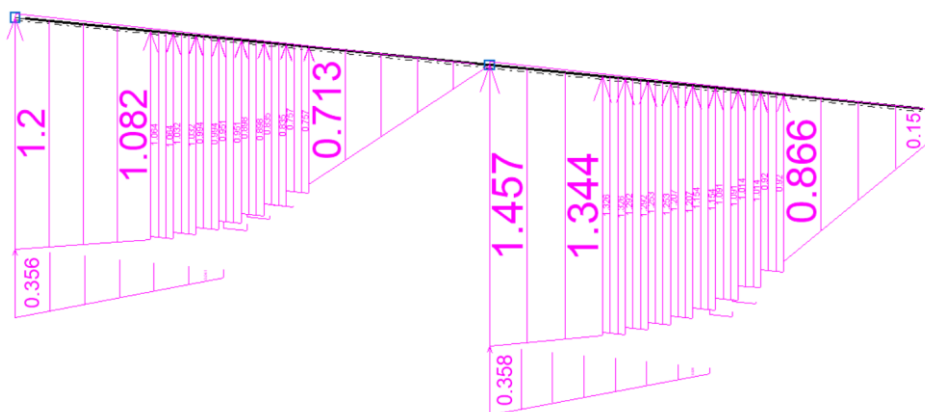
2.1.3: Hipótesis H2 de V0º:



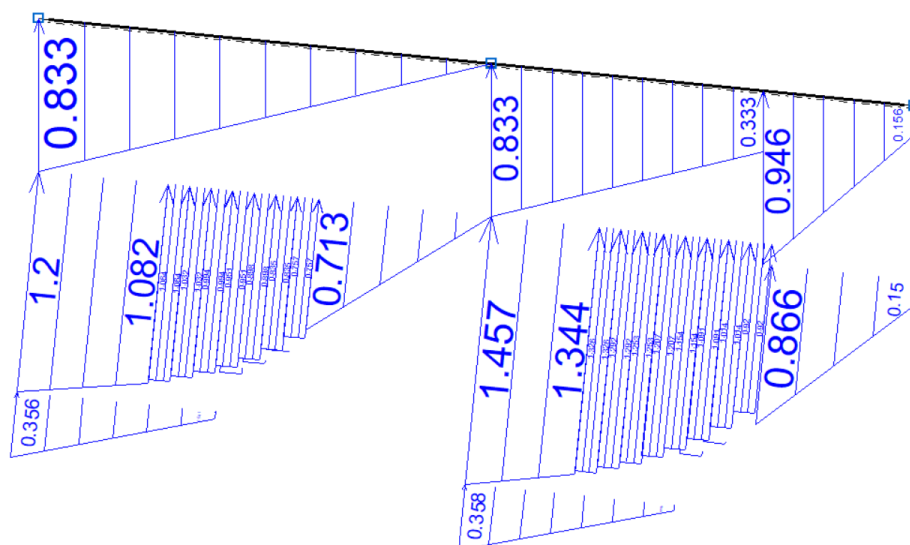
2.1.4: Hipótesis H1 de V90°:



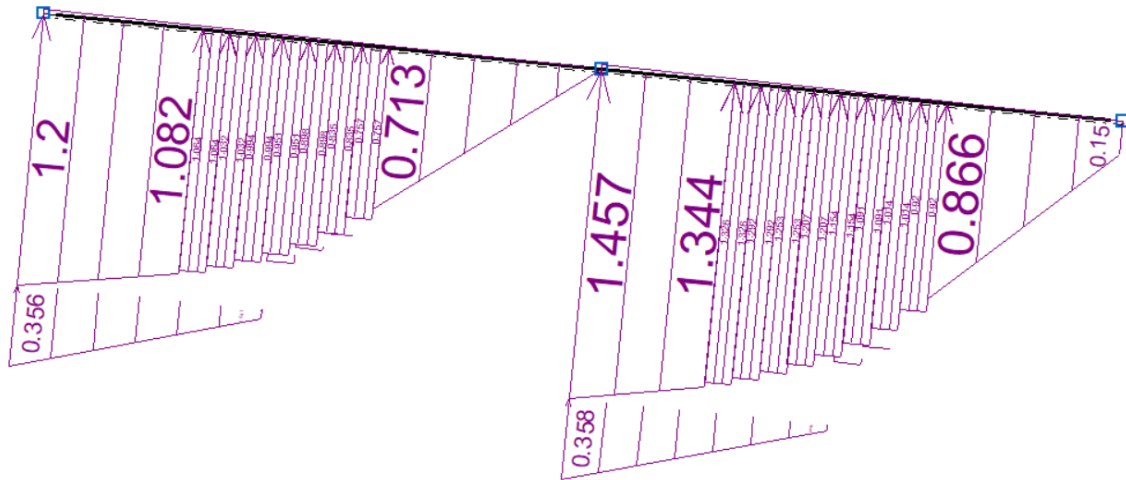
2.1.4: Hipótesis H2 de V90°:



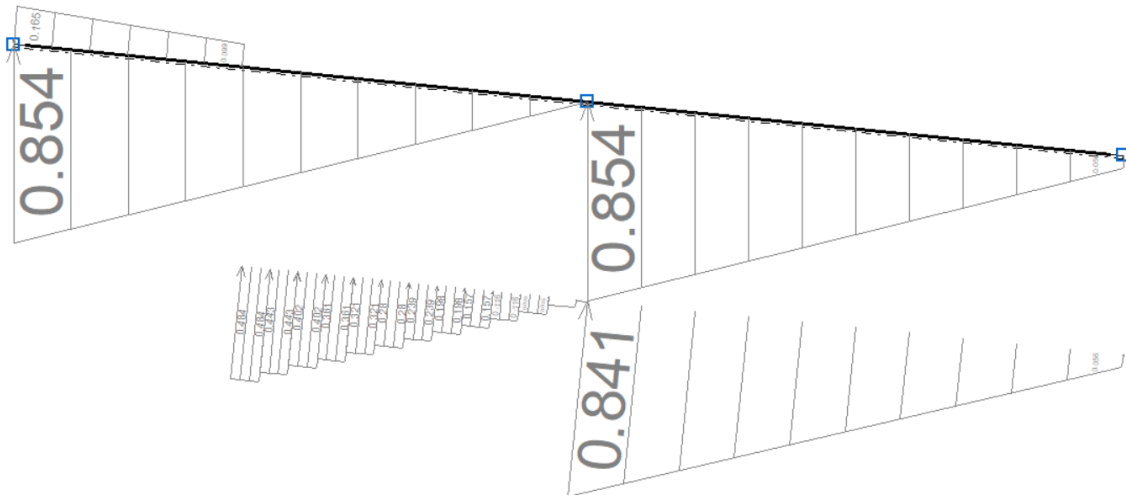
2.1.5: Hipótesis H1 de V180°:



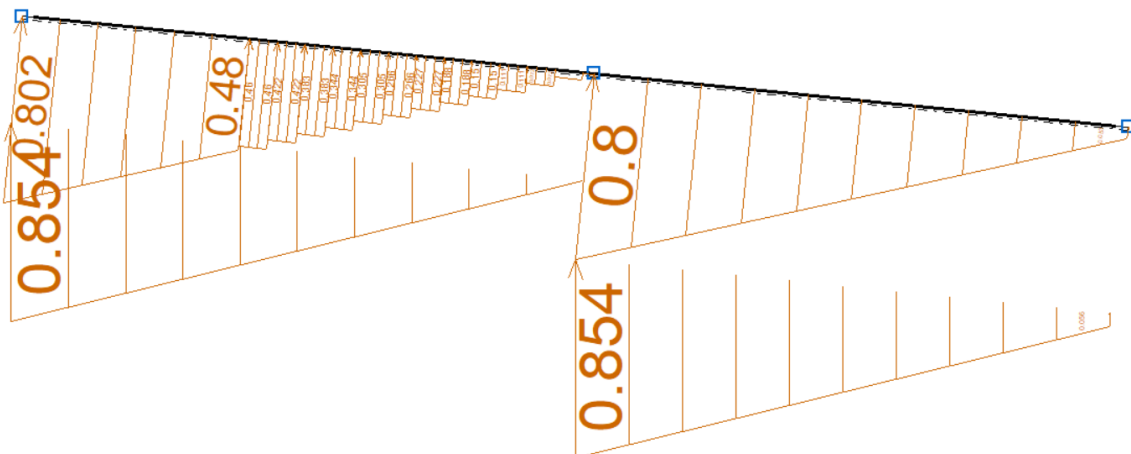
2.1.6: Hipótesis H2 de V180º:



2.1.7: Hipótesis H1 de V270º:

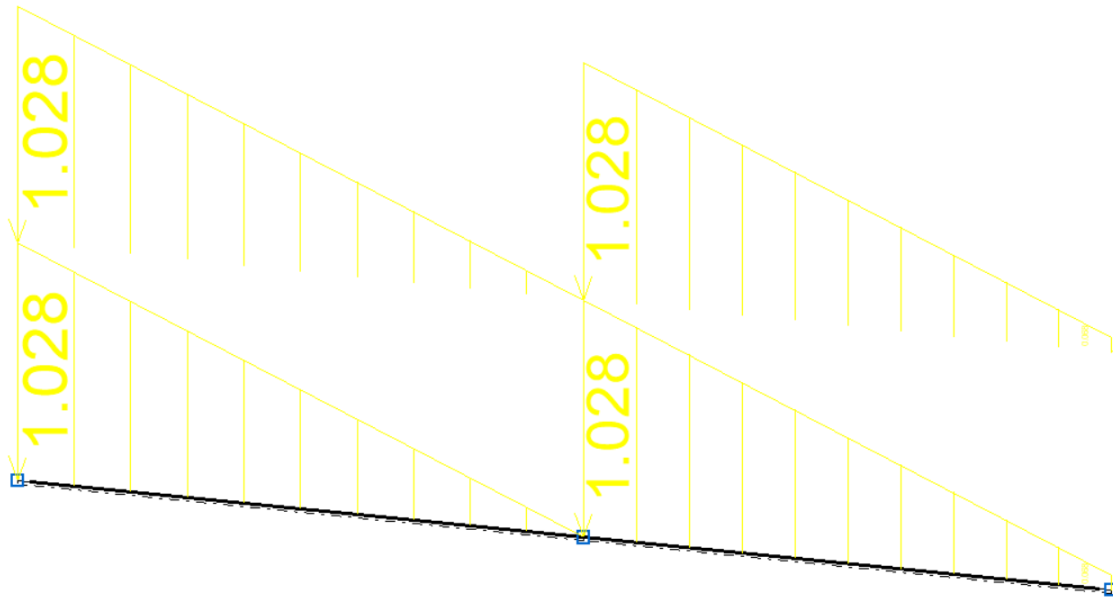


2.1.8: Hipótesis H2 de V270º:



2.1.9: Puentes grúa de ambas naves: Las hipótesis de puente grúa no afectan al dintel.

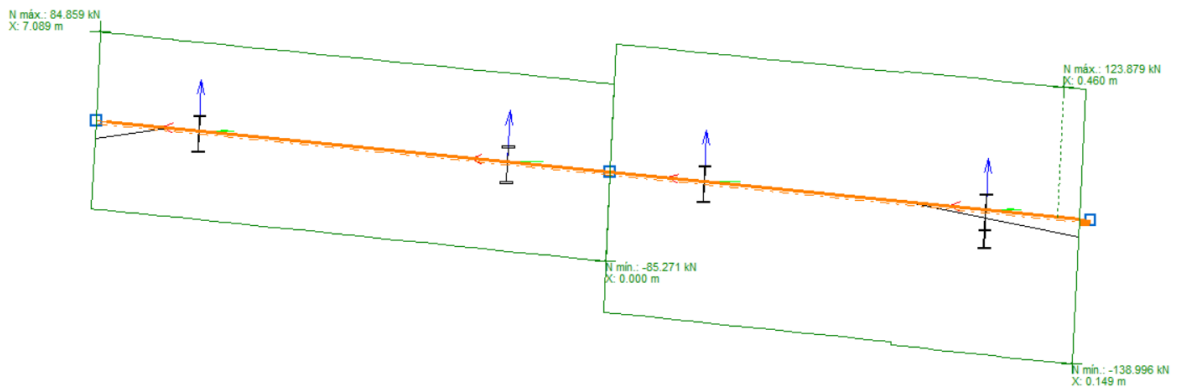
2.1.10: Nieve:



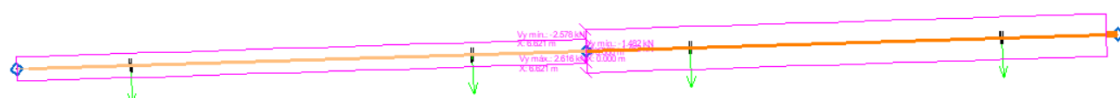
Para interpretar las acciones, es preciso aclarar que a este dintel le vienen esfuerzos de viento y nieve de 4 faldones diferentes, y el programa intenta dibujar las cargas sobre el dintel en un solo plano, el de la ventana, y las sitúa una encima de otra.

2.2: Envoltentes:

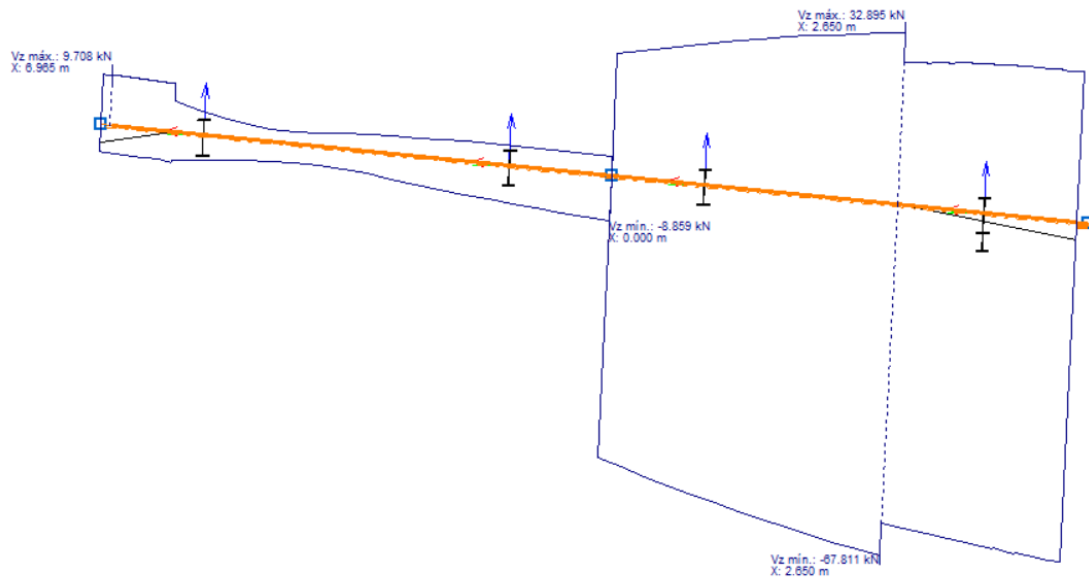
2.2.1: Axiles:



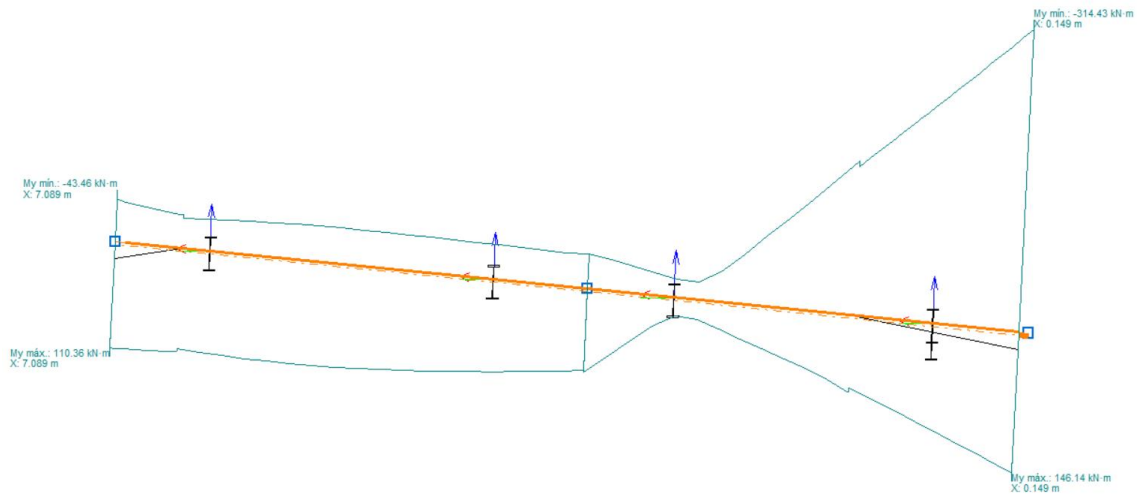
2.2.2: Cortante Y:



2.2.3: Cortante Z:



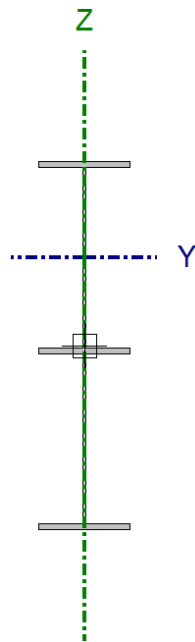
2.2.4: Momento Y:



2.2.5: Momento Z:



2.3: Sección:



Perfil: IPE360

Simple con cartelas
Inicial Inf. 2'5 m.
Final Inf. 1 m.

Material: Acero (S275)

L: 14'2 m

b: 170 mm

h: 360 mm

tf: 12'7 mm

tw: 8 mm

A: 72'7 cm²

I_y: 162'7.10⁶ mm⁴

I_z: 10'4.10⁶ mm⁴

En la sección dibujada, en la que aparecen las cartelas, las inercias tendrán un valor superior en ambos ejes de inercia, así como el área. Los detallaremos en el cálculo de pandeo.

2.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

2.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano		Límite de esbeltez:		
Solicitación	Elemento plano		c/t máximo		
Compresión + Tracción -			Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión			33ε	38ε	42ε

Tenemos un valor de c de 334'6 mm y un valor de t de 8 mm, con lo que c/t resulta 41'83.

Para una sección de clase 1, $42 \cdot \epsilon = 38'8$, con lo que es una sección de clase 3, elástica.

2.4.2: Esbeltez y pandeo:

En este apartado se comprobará que la esbeltez reducida es menor de 2, y después se calcularán los coeficientes reductores por pandeo.

2.4.2.1: Limitación de esbeltez:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

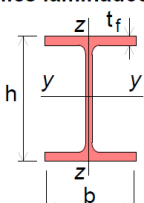
Tenemos un área de la sección bruta de $119'4 \text{ cm}^2$ y un límite elástico f_y de 275 MPa. Aquí por lo tanto hemos de añadir al área del perfil simple del dintel IPE360 las características mecánicas de la cartela.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje z, ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 3'5 metros, la separación entre correas de cubierta. La I_z son $15'613 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 2641'7 KN y una esbeltez reducida de 1'11, valor inferior a 2, por lo tanto cumple.

2.4.2.2: Coeficientes reductores:

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil laminado en I con espesores menores de 40 mm y relación h/b mayores a 1'2.

Tipo de sección				Tipo de acero S-235 a S-355	
				Eje de pandeo	
				y	z
Perfiles laminados en I 	IPN, IPE, HEB-400, HEA-400, HEM-340	h/b > 1,2	t ≤ 40 mm	a	b
			40 < t ≤ 100 mm	b	c
	HEB-360, HEA-360, HEM-320	h/b ≤ 1,2	t ≤ 100 mm	b	c
			t > 100 mm	d	d

En este momento, es preciso calcular la esbeltez reducida en ambos ejes de inercia:

Para el eje y obtenemos un axil crítico elástico, ya que estamos en una clase 3, de 1759'7 KN.

Para el eje z obtenemos un axil crítico elástico, ya que estamos en una clase 3, de 27527'8 KN.

Ahora cogemos el valor del área de la sección del IPE360 que son 72'7 cm², y con ello las siguientes esbelteces reducidas:

En el eje y la esbeltez reducida es de 0'27 mientras que en el eje z será de 1'07.

Entramos a las curvas a, con el valor de 0'27 para el eje y, obteniendo $\chi_y = 0'982$.

0,20	1,000	1,000	1,000	1,000
0,22	0,996	0,993	0,990	0,984
0,24	0,991	0,986	0,980	0,969
0,26	0,987	0,979	0,969	0,954
0,28	0,982	0,971	0,959	0,938

Entramos a las curvas b, con el valor de 1'07 para el eje z, obteniendo $\chi_z = 0'55$.

$\bar{\lambda}$	a	b	c	d
1,00	0,666	0,597	0,540	0,467
1,02	0,652	0,584	0,528	0,457
1,04	0,638	0,572	0,517	0,447
1,06	0,624	0,559	0,506	0,438
1,08	0,610	0,547	0,495	0,428

2.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axil de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 138 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'55 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'55 * 7270 * 275 / 1'05 = 1048 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'13 de aprovechamiento.

2.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axil de tracción solicitante de cálculo de 123'7 KN de las envolventes, y una resistencia de $7270 * 275 / 1'05 = 1904 \text{ KN}$, con lo que también va muy holgado, al 0'065.

2.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

2.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 80 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 160'5 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

Módulo resistente plástico, ya que nos encontramos en una sección de clase 1, plástica, en un elemento plano de sección a flexión simple.

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -		9ε	10ε	14ε
Compresión				

Con una c de 85 mm y una t de 12'7 mm, obtenemos 6'7, frente a 9*ε que son 8'3, clase 1.

Con ello, el módulo resistente es de 1020 cm³.

Resistencia de cálculo del acero = 275 / 1'05 = 261'9 MPa.

Con ello, obtenemos un momento resistente de 267'2 mKN, y un aprovechamiento del 0'6.

2.4.5.2: Flexión Z:

Para la flexión en el eje Z:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 9'81 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 9'95 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

Módulo resistente plástico, ya que nos encontramos en una sección de clase 1, plástica, en un elemento plano de sección a flexión simple.

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -		9ε	10ε	14ε
Compresión				

Con una c de 85 mm y una t de 12'7 mm, obtenemos 6'7, frente a $9 \cdot \epsilon$ que son 8'3, clase 1.

Con ello, el módulo resistente es de $191'1 \text{ cm}^3$.

Resistencia de cálculo del acero = $275 / 1'05 = 261'9 \text{ MPa}$.

Con ello, obtenemos un momento resistente de 50 mKN, y un aprovechamiento del 0'2.

2.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

2.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 61'9 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de 3150 mm^2 .

Y con ello la resistencia a cortante de 476'2 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'13.

2.4.6.2: Corte Y:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 2'62 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 334'6 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 8 mm.

A es el área de la sección bruta, que son 7270 mm².

Con lo que el área son 4593 mm², y con ello la resistencia a cortante de 694'6 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'004.

2.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

2.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 65'68 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 426'8 KN.

2.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 2'6 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 510'5 KN.

2.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 65'68 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 426'7 KN.

2.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

2.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

2.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

2.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

2.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

2.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde d es 334'6 y t_w 8, obteniendo una esbeltez del alma de 41'83.

$70 * \epsilon = 64'7$.

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

2.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que en el segundo tramo del dintel, los esfuerzos de compresión y flectores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

2.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 132'3 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 160'41 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 1904 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 267'14 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 50 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{132'3}{1904} + \frac{160'41}{267'14} + \frac{0}{50} = 0'67$

2.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 132'3 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 160'41 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 7270 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 0'98.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'27, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1020 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'56, obtenemos k_z de 1'18.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 191'1 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{132'3}{1865'9} + \frac{160'41}{267'14} + \frac{0'6*0}{50} = 0'674$

2.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 132'3 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 160'41 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 7270 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'56.

Para el segundo término:

α_y dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'27, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1020 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 1'07, obtenemos k_z de 1'18.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 191'1 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{132'3}{1066'25} + \frac{0'6 \cdot 160'41}{267'14} + \frac{1'18 \cdot 0}{50} = 0'487$

8.3 3: Pilar de esquina exterior HEB300 a 45°, desplazamiento local -15 mm

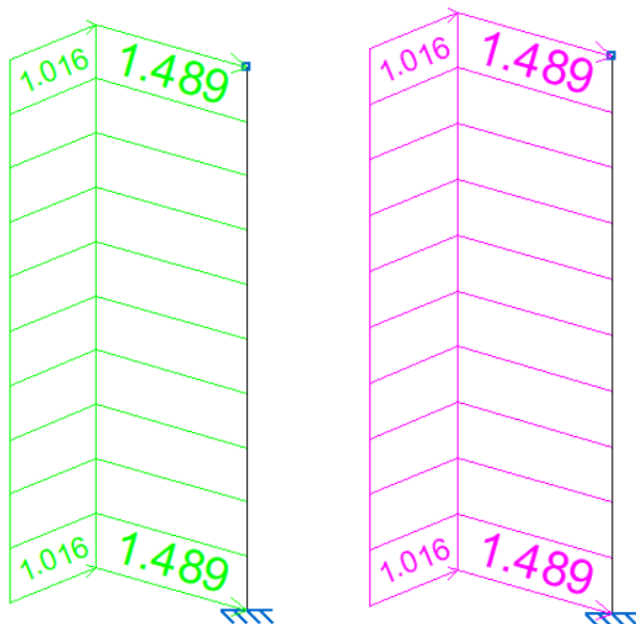
3.1: Acciones:

3.1.1: Peso propio (El valor es de 1'148, pero dada la gran cantidad de elementos que contiene este pilar, tanto barras como uniones, no queda demasiado claro):

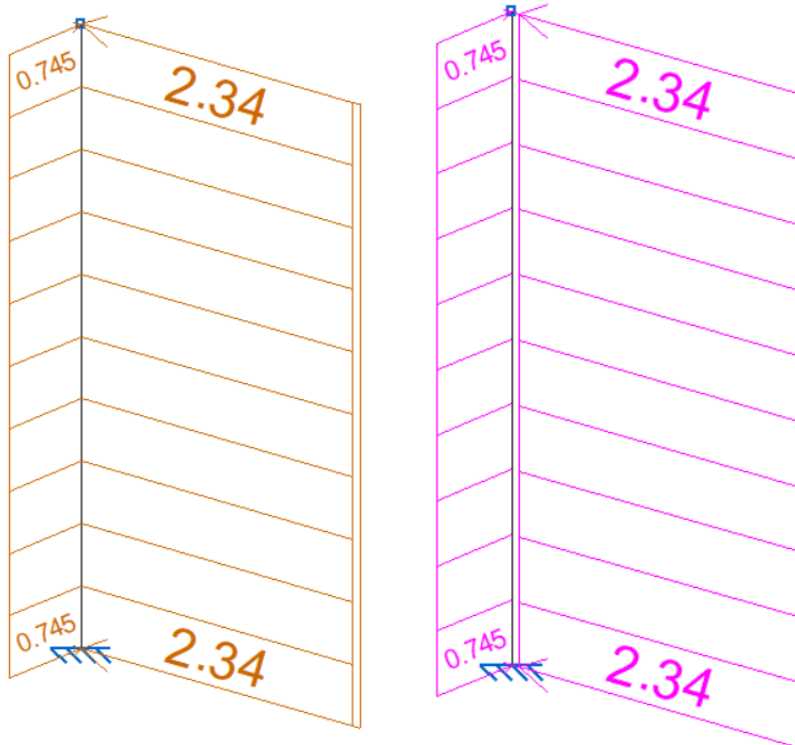


3.1.2: Puentes grúa de ambas naves: No actúan sobre este pilar.

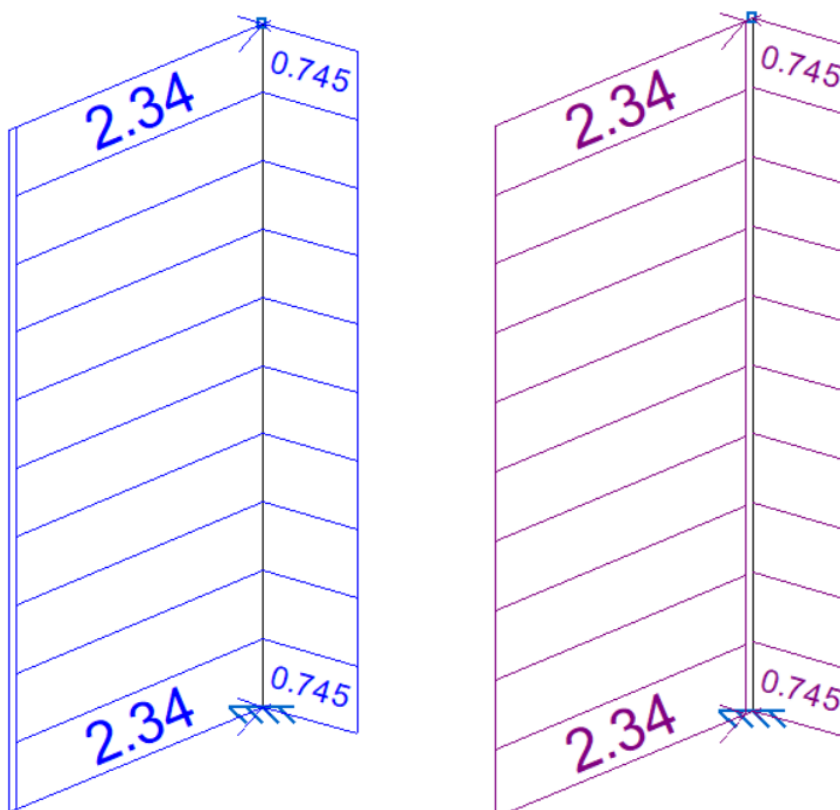
3.1.3: Hipótesis H1 y H2 de V0°:



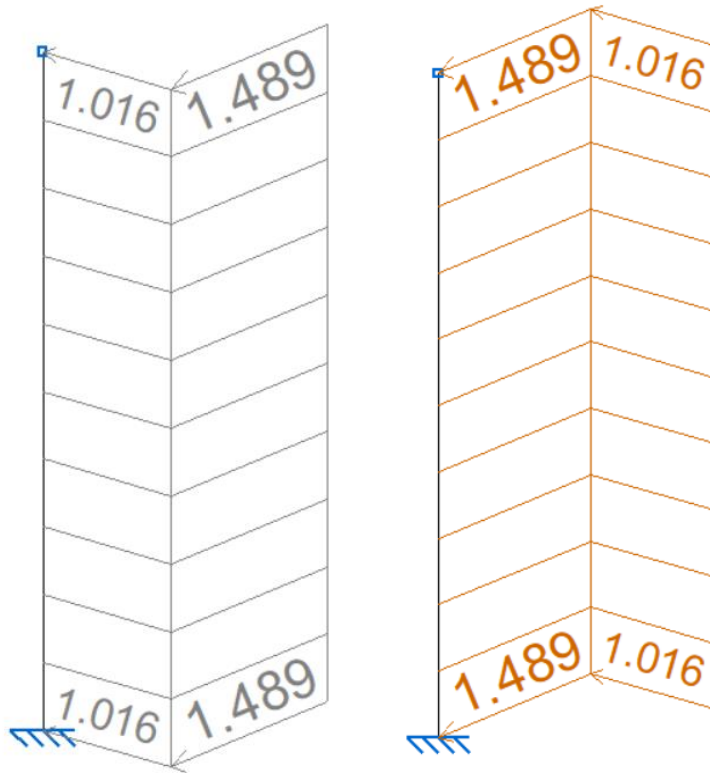
3.1.4: Hipótesis H1 y H2 de V90°:



3.1.5: Hipótesis H1 y H2 de V180°:



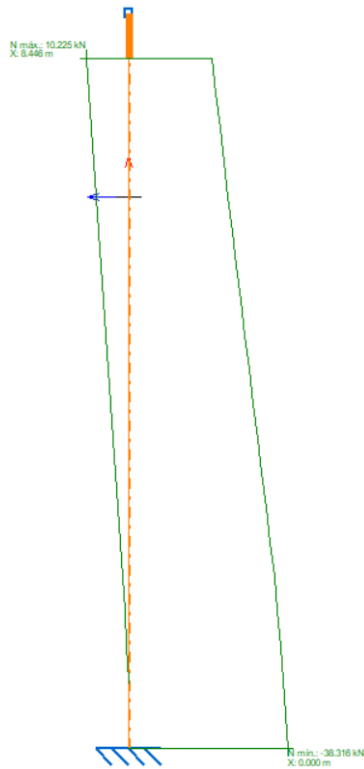
3.1.6: Hipótesis H1 y H2 de V270°:



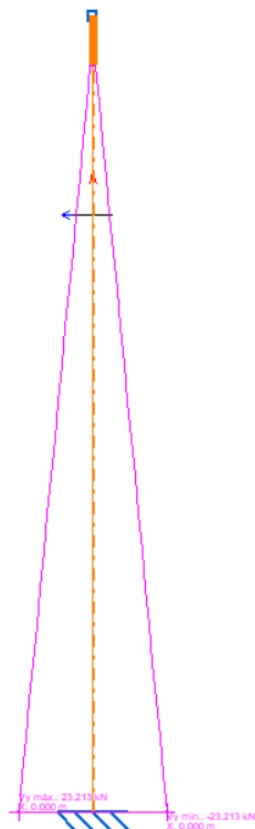
3.1.7: La hipótesis de Nieve no afecta a este pilar.

3.2: Envolventes:

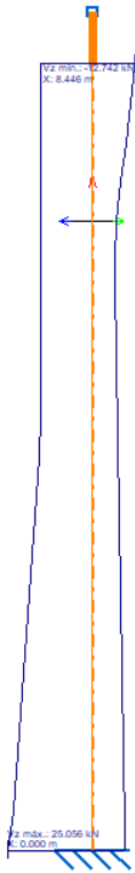
3.2.1: Axiles:



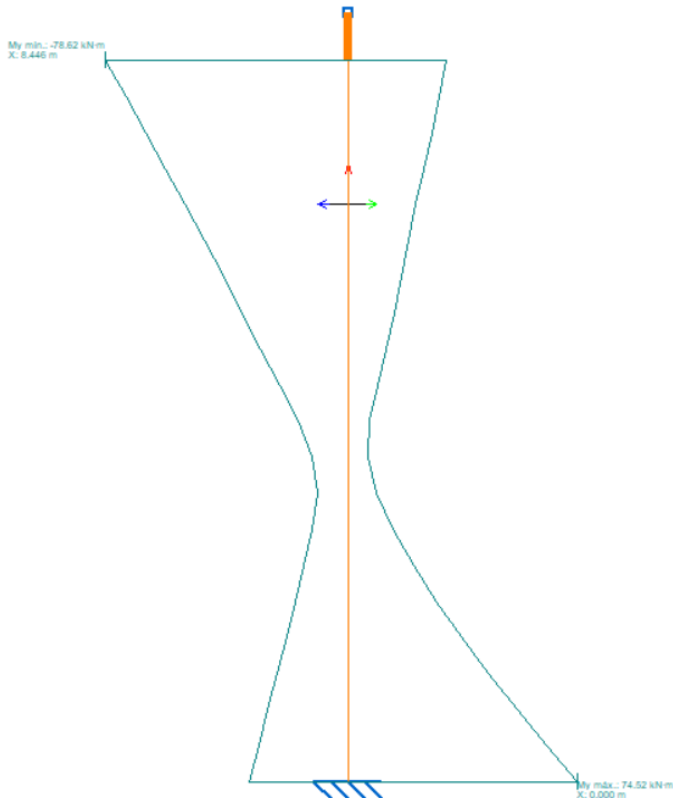
3.2.2: Cortante Y:



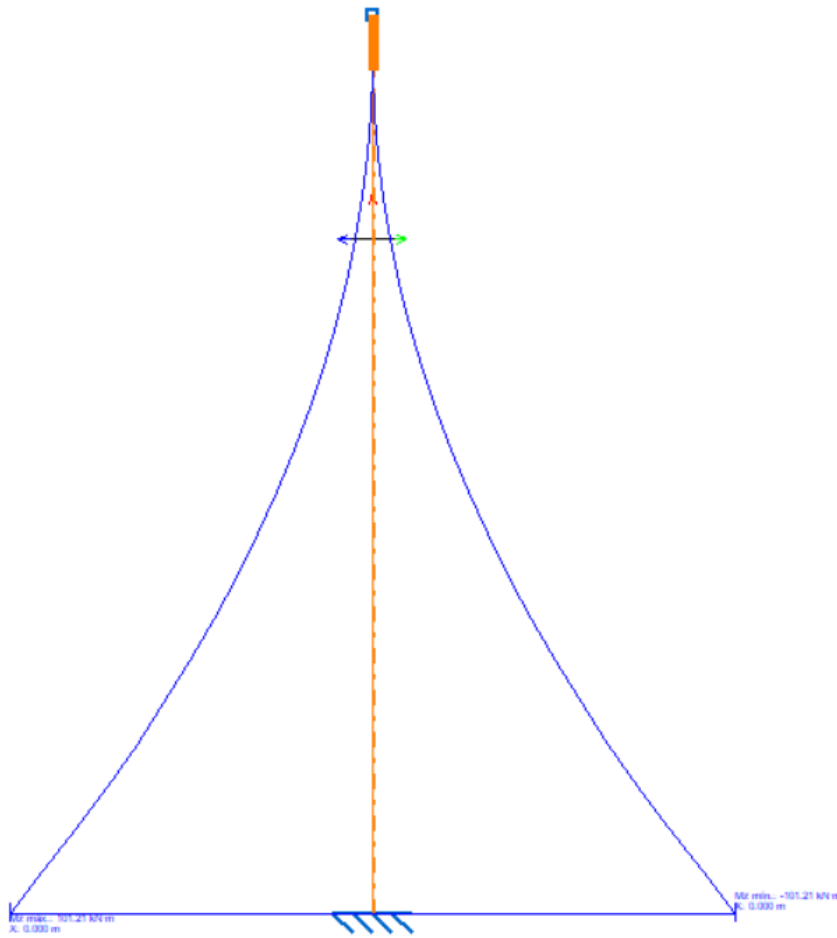
3.2.3: Cortante Z:



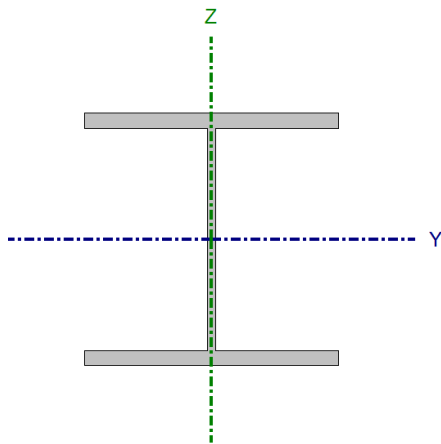
3.2.4: Momento Y:



3.2.5: Momento Z:



3.3: Sección:



Perfil: HEB300

Material: Acero (S275)

L: 9 m

b: 300 mm

h: 300 mm

tf: 19 mm

tw: 11 mm

A: 149'1 cm²

Iy: 251'7.10⁶ mm⁴

Iz: 85'7.10⁶ mm⁴

3.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

3.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Solicitación		33ε	38ε	42ε

Tenemos un valor de c de 262 mm y un valor de t de 11 mm, con lo que c/t resulta 23'82.

Para una sección de clase 1, $33 \cdot \epsilon = 31$, con lo que es una sección de clase 1.

3.4.2: Pandeo:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

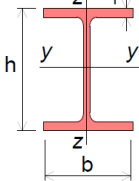
Tenemos un área de $149'1 \text{ cm}^2$ y un límite elástico f_y de 265 MPa.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje z, ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 2'3 metros, la separación entre correas laterales. La I_z son $85'7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 33550 KN y una esbeltez reducida de 0'34.

En el eje y, el valor de la esbeltez reducida es exactamente 0'2, ya que la inercia en y son $251'7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$.

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil laminado en H con espesores menores de 100 mm y relación h/b menor de 1'2 al ser HEB300 ($300 / 300 = 1$).

Tipo de sección				Tipo de acero S-235 a S-355	
				Eje de pandeo y z	
	IPN, IPE, HEB-400, HEA-400, HEM-340	h/b > 1,2	t ≤ 40 mm	a	b
			40 < t ≤ 100 mm	b	c
	HEB-360, HEA-360, HEM-320	h/b ≤ 1,2	t ≤ 100 mm	b	c
			t > 100 mm	d	d

Entramos con las curvas b y c, con el valor de 0'34 para el eje z, obteniendo $\chi_z = 0'93$.

En el eje y, la reducción por pandeo equivale a $\chi_y = 1$, dado que teníamos una esbeltez reducida de 0'2, valor límite.

A continuación se muestra la tabla con los valores obtenidos:

0,20	1,000	1,000	1,000	1,000
0,22	0,996	0,993	0,990	0,984
0,24	0,991	0,986	0,980	0,969
0,26	0,987	0,979	0,969	0,954
0,28	0,982	0,971	0,959	0,938
0,30	0,977	0,964	0,949	0,923
0,32	0,973	0,957	0,939	0,909
0,34	0,968	0,949	0,929	0,894

3.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axial de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 38'32 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'93 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'93 * 14910 * 265 / 1'05 = 3500 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'011 de aprovechamiento.

3.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axial de tracción solicitante de cálculo de 10'22 KN de las envolventes, y una resistencia de 14910 * 265 / 1'05 = 3763 KN, con lo que también va muy holgado, al 0'003.

3.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

3.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 31'85 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 78'62 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

$$\text{Módulo resistente plástico} = 1868 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Resistencia de cálculo del acero} = 265 / 1'05 = 252'38 \text{ MPa.}$$

Con ello, obtenemos un momento resistente de 471'45 mKN, y un aprovechamiento del 0'167.

3.4.5.2: Flexión Z:

Para la flexión en el eje Z:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 101'21 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 101'21 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

Módulo resistente plástico = $870'14 \text{ cm}^3$.

Resistencia de cálculo del acero = $265 / 1'05 = 252'38 \text{ KN}$.

Con ello, obtenemos un momento resistente de $219'7 \text{ mKN}$, y un aprovechamiento del $0'461$.

3.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

3.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 25 KN .

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

Dónde:

A es el área bruta de la sección transversal de la barra, que equivale a $149'1 \text{ cm}^2$.

t_w es el espesor del alma, que son 11 mm .

t_f es el espesor del ala, que son 19 mm .

b es el ancho de la sección, 300 mm al tratarse de un HEB300.

r es el radio de acuerdo entre ala y alma, que son 27 mm .

Con lo que el área son 4745 mm^2 , y con ello la resistencia a cortante de $691'4 \text{ KN}$, obteniendo un valor de aprovechamiento del $0'036$.

3.4.6.2: Corte Y:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 23'21 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 262 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 11 mm.

A es el área de la sección bruta, que son 14910 mm².

Con lo que el área son 12028 mm², y con ello la resistencia a cortante de 1752'63 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'013.

3.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

3.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 25 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 345'7 KN.

3.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 23'21 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 876'31 KN.

3.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 25 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 344 KN.

3.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

3.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

3.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

3.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

3.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

3.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde $d = 300 - (19 * 2) - (27 * 2) = 208$, y t_w 11, obteniendo una esbeltez del alma de 18'9.

$70 * \varepsilon = 65'92$.

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

3.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que los esfuerzos de compresión y flectores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

3.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 11'63 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 32'25 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 101'21 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 3763 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 471'65 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 219'61 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{11'63}{3763} + \frac{32'25}{471'45} + \frac{101'21}{219'61} = 0'532$

3.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 11'63 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 32'25 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 101'21 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 14910 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 252'38 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 1.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'2, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1868 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'34, obtenemos k_z de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 870'14 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{11'63}{3763} + \frac{32'25}{471'45} + \frac{0'6 \cdot 101'25}{219'61} = 0'348$

3.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 11'63 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 32'25 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo negativo, es de 101'21 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 14910 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 252'38 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'93.

Para el segundo término:

α_y dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'16, obtenemos k_y de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1868 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'27, obtenemos k_z de 1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 219'61 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{11'63}{3500} + \frac{0'6 \cdot 32'25}{471'45} + \frac{101'21}{219'61} = 0'505$

8.4 4: Pilar de hastial de sección IPE240, girado 90°:

4.1: Acciones:

4.1.1: Peso propio (El valor es de 0'617, pero dada la gran cantidad de elementos que contiene este pilar, tanto barras como uniones, no queda demasiado claro):



4.1.2: Puentes grúa de ambas naves: No actúan sobre este pilar.

4.1.3: La hipótesis de Nieve no afecta a este pilar.

4.1.4: Hipótesis H1 de V0°:



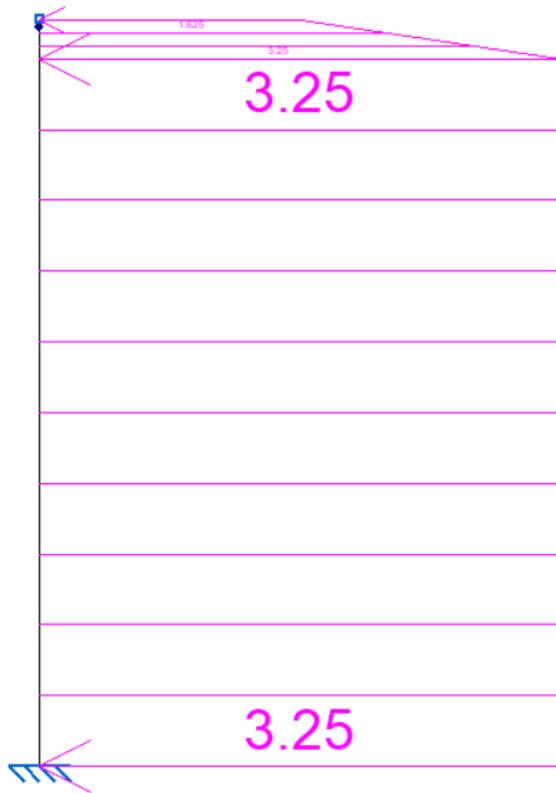
4.1.5: Hipótesis H2 de V0°:



4.1.6: Hipótesis H1 de V90°:



4.1.7: Hipótesis H2 de V90°:



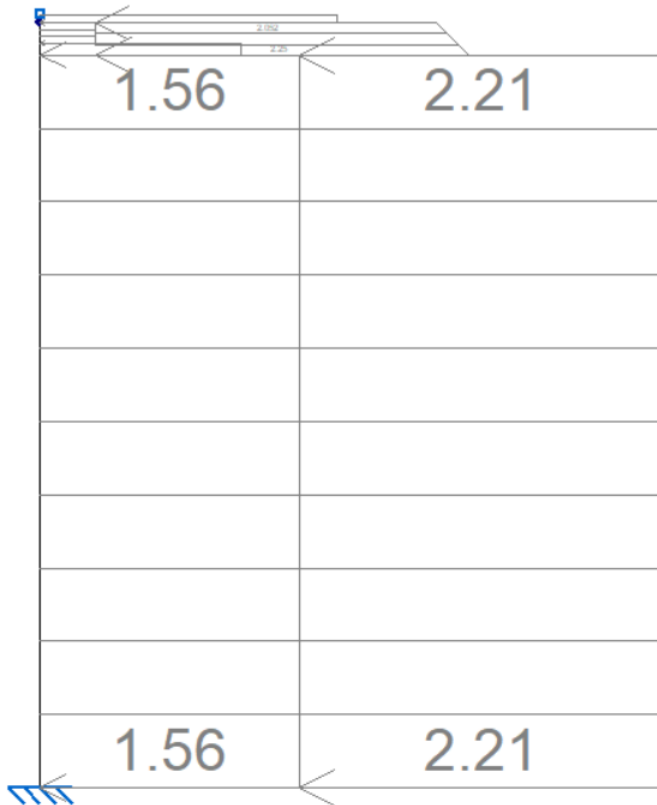
4.1.8: Hipótesis H1 de V180°:



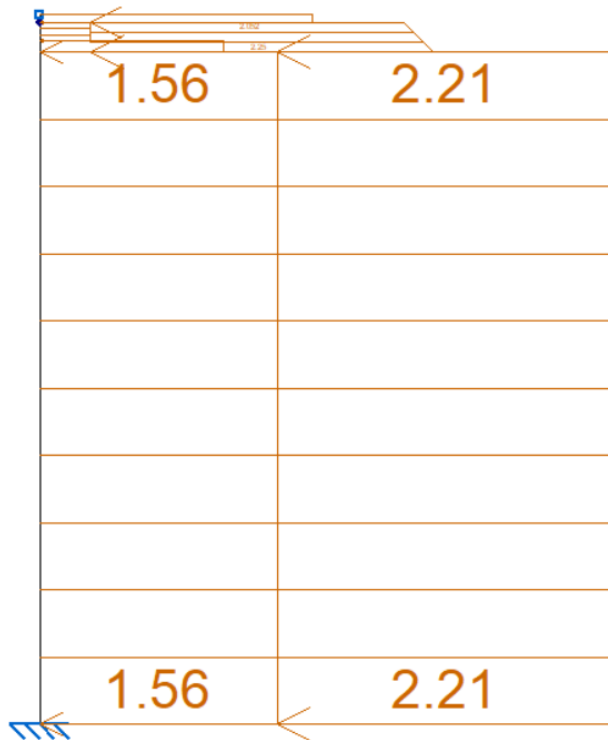
4.1.9: Hipótesis H2 de V180º:



4.1.10: Hipótesis H1 de V270º:



4.1.11: Hipótesis H2 de V270º:

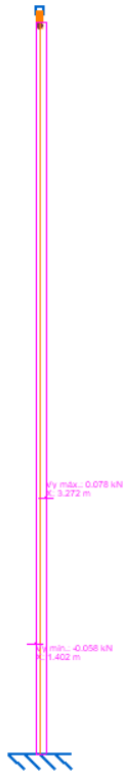


4.2: Envolventes:

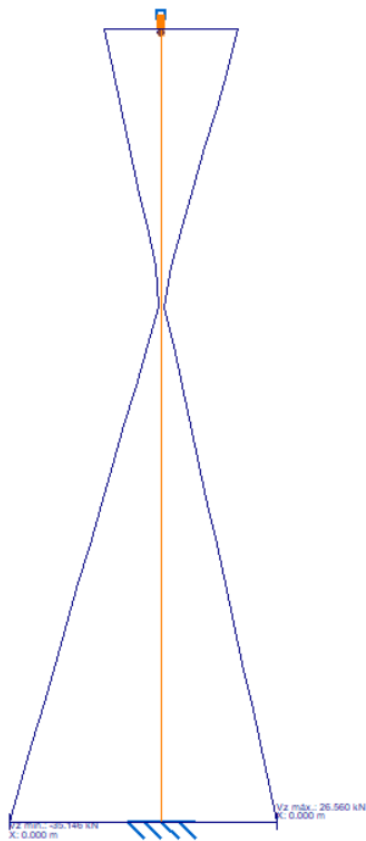
4.2.1: Axiles:



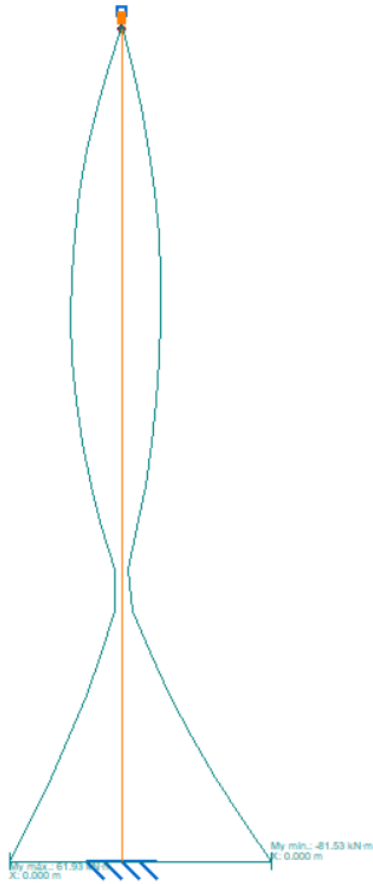
4.2.2: Cortante Y:



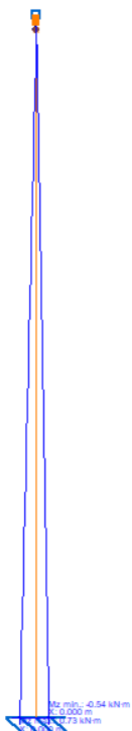
4.2.3: Cortante Z:



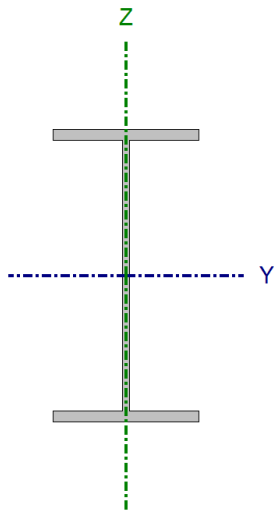
4.2.4: Momento Y:



4.2.5: Momento Z:



4.3: Sección:



Perfil: IPE240

Material: Acero (S275)

L: 9'5 m

b: 120 mm

h: 240 mm

tf: 9'8 mm

tw: 6'2 mm

A: 39'1 cm²

I_y: 38'9.10⁶ mm⁴

I_z: 2'84.10⁶ mm⁴

4.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

4.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano		Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	
Solicitud		33ε	38ε	42ε	
Compresión + Tracción -					
Compresión					

Tenemos un valor de c de 190'4 mm y un valor de t de 6'2 mm, con lo que c/t resulta 30'7.

Para una sección de clase 2, $33 \cdot \epsilon < 30'7 < 38 \cdot \epsilon$, con lo que es una sección de clase 2.

4.4.2: Pandeo:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

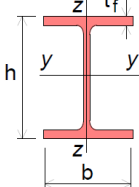
Tenemos un área de $39'1 \text{ cm}^2$ y un límite elástico f_y de 275 MPa.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje y , ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 8'55 metros, obtenido de multiplicar la longitud de la barra, 9'5 metros, por el coeficiente de pandeo que le hemos asignado a pilares hastiales, de $\beta = 0'9$, ya que están empotrados en el terreno y articulados con una cierta flexibilidad en la cabeza. La I_y son $38'9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 1103 KN y una esbeltez reducida de 0'99.

En el eje z , el valor de la esbeltez reducida es 0'98, ya que la inercia en z son $2'84 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, pero la longitud efectiva de pandeo 2'3 metros, la separación entre correas frontales, obteniendo un axil crítico de 1112'71 KN, ligeramente superior al del eje y .

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil laminado en H serie IPE con espesores menores de 40 mm y relación h/b mayor de 1'2 al ser IPE240 ($240 / 120 = 2$).

Tipo de sección				Tipo de acero S-235 a S-355	
				Eje de pandeo y z	
	IPN, IPE, HEB-400, HEA-400, HEM-340	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b
			$40 < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
	HEB-360, HEA-360, HEM-320	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
			$t > 100 \text{ mm}$	d	d

Entramos con las curvas a y b, con el valor de 0'98 para el eje z , obteniendo $\chi_z = 0'61$.

En el eje y , la reducción por pandeo equivale a $\chi_y = 0'67$, dado que teníamos una esbeltez reducida de 0'99.

A continuación se muestra la tabla con los valores obtenidos:

0,98	0,680	0,610	0,552	0,477
1,00	0,666	0,597	0,540	0,467

4.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axial de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 42'71 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'61 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'61 * 3910 * 275 / 1'05 = 624'7 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'067 de aprovechamiento.

4.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axial de tracción solicitante de cálculo de 22 KN de las envolventes, y una resistencia de $3910 * 275 / 1'05 = 1024 \text{ KN}$, con lo que también va muy holgado, al 0'022.

4.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

4.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 62 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 81'6 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

$$\text{Módulo resistente plástico} = 366 \text{ cm}^3.$$

Ya que, para una sección solicitada a flexión simple, nos encontramos en clase 1, y por tanto estamos en cálculo plástico.

$$\text{Resistencia de cálculo del acero} = 275 / 1'05 = 261'9 \text{ MPa.}$$

Con ello, obtenemos un momento resistente de 95'9 mKN, y un aprovechamiento del 0'85.

4.4.5.2: Flexión Z:

Para la flexión en el eje Z:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 0'73 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 0'54 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el positivo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

Módulo resistente plástico = $73'92 \text{ cm}^3$, ya que estamos en clase 1 a flexión pura.

Resistencia de cálculo del acero = $275 / 1'05 = 261'9 \text{ KN}$.

Con ello, obtenemos un momento resistente de $19'36 \text{ mKN}$, y un aprovechamiento del $0'038$.

4.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

4.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a $35'15 \text{ KN}$.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

Dónde:

A es el área bruta de la sección transversal de la barra, que equivale a $39'1 \text{ cm}^2$.

t_w es el espesor del alma, que son $6'2 \text{ mm}$.

t_f es el espesor del ala, que son $9'8 \text{ mm}$.

b es el ancho de la sección, 120 mm al tratarse de un IPE240.

r es el radio de acuerdo entre ala y alma, que son 15 mm .

Con lo que el área son 1913 mm^2 , y con ello la resistencia a cortante de $289'23 \text{ KN}$, obteniendo un valor de aprovechamiento del $0'122$.

4.4.6.2: Corte Y:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 0'08 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 220'4 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 6'2 mm.

A es el área de la sección bruta, que son 3910 mm².

Con lo que el área son 2544 mm², y con ello la resistencia a cortante de 384'61 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'001.

4.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

4.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 35'15 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 144'6 KN.

4.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 0'08 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 192'3 KN.

4.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 35'15 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 144'6 KN.

4.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

4.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

4.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

4.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

4.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

4.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde $d = 240 - (9'8 * 2) - (15 * 2) = 190'4$, y $t_w 6'2$, obteniendo una esbeltez del alma de 30'7.

$$70 * \varepsilon = 64'7.$$

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

4.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que los esfuerzos de compresión y flectores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

4.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 42'71 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 81'53 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'73 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 1024 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 95'86 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 19'36 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{42'71}{1024} + \frac{81'53}{95'86} + \frac{0'73}{19'36} = 0'93$

4.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 42'71 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 81'53 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'73 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 3910 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 0'67.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'99, obtenemos k_y de 1'05.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 366 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'98, obtenemos k_z de 1'09.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 73'92 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{42'71}{686'1} + 0'893 + 0'025 = 0'979$

4.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 42'71 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 81'53 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'73 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 3910 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'61.

Para el segundo término:

α_y , dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'99, obtenemos k_y de 1'05.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 366 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'98, obtenemos k_z de 1'09.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 73'92 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{42'71}{624'7} + 0'536 + 0'042 = 0'646$

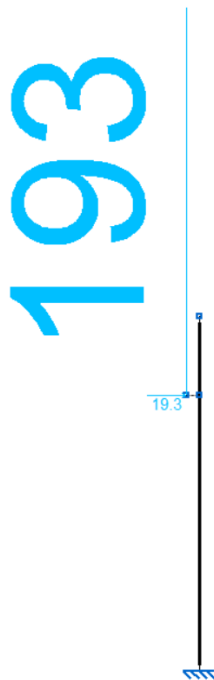
8.5 5: Pilar principal sección IPE400 con ménsula:

5.1: Acciones:

5.1.1: Peso propio (El valor es de 0'651, pero dada la gran cantidad de elementos que contiene este pilar, tanto barras como uniones, no queda demasiado claro):



5.1.2: Puente grúa: En cada pilar principal actúa solo el puente grúa de la nave en la que se encuentra, a diferencia del pilar de esquina, que interaccionan ambas grúas:

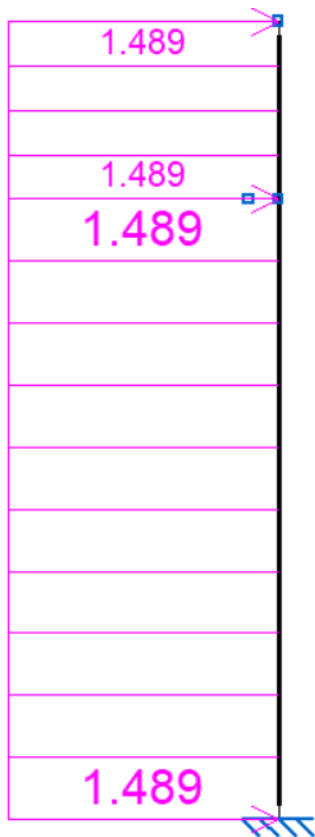


5.1.3: La hipótesis de Nieve no afecta a este pilar.

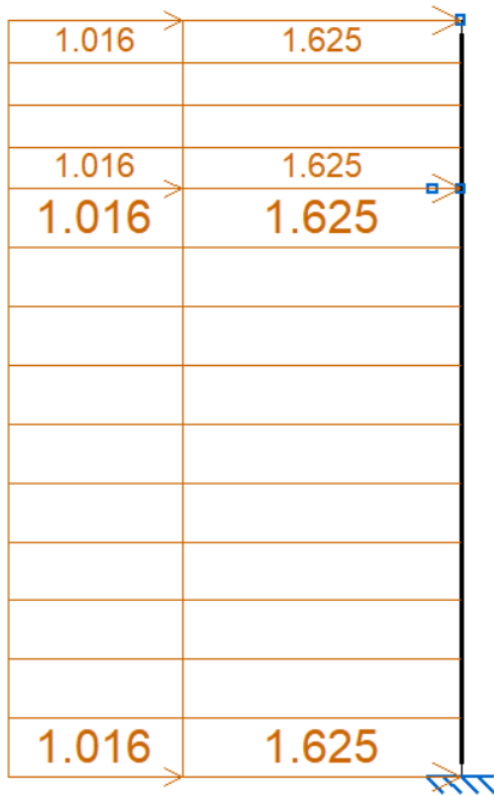
5.1.4: Hipótesis H1 de V0°:



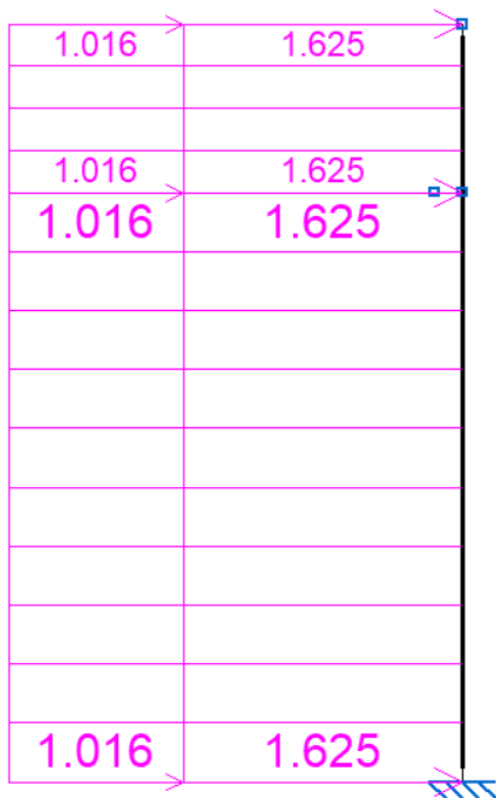
5.1.5: Hipótesis H2 de V0°:



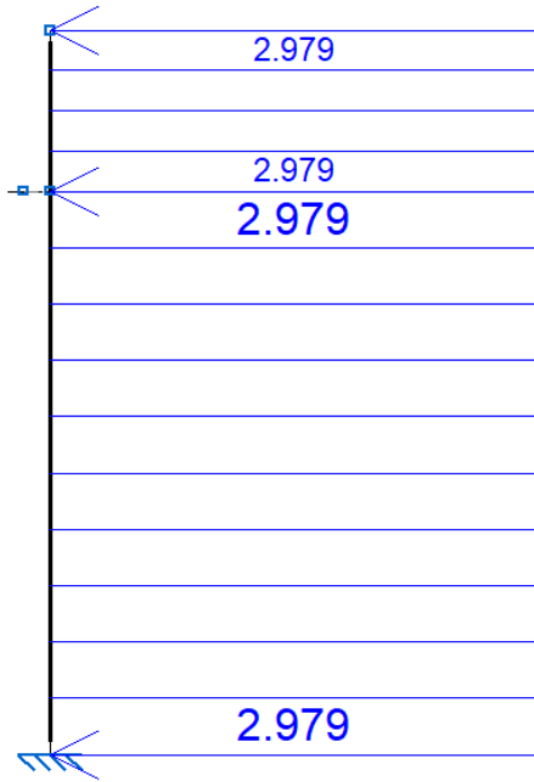
5.1.6: Hipótesis H1 de V90°:



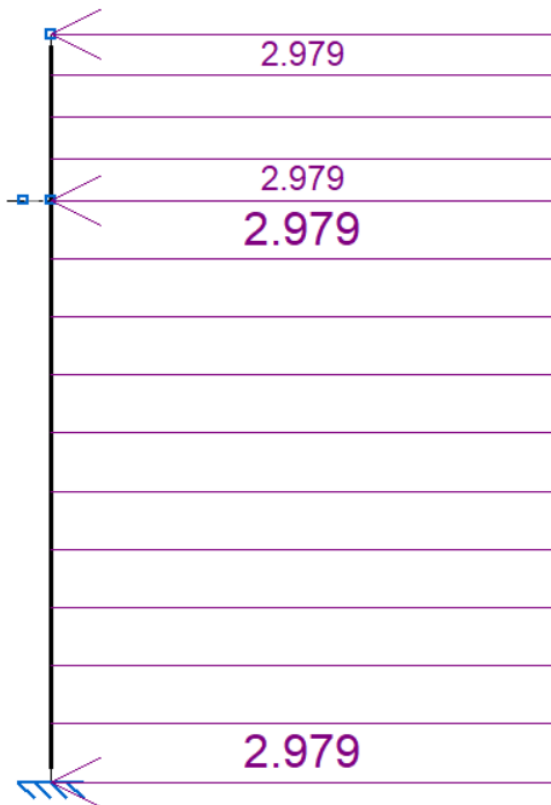
5.1.7: Hipótesis H2 de V90°:



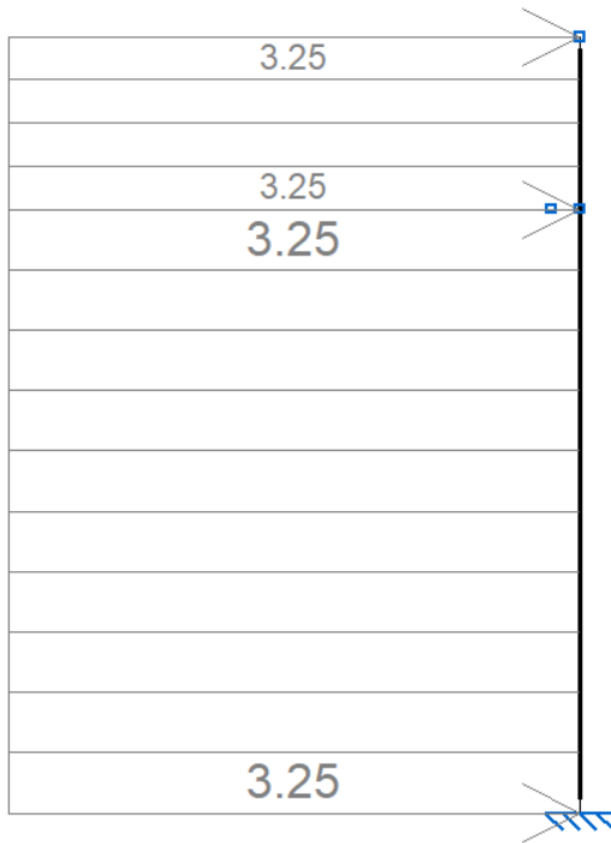
5.1.8: Hipótesis H1 de V180°:



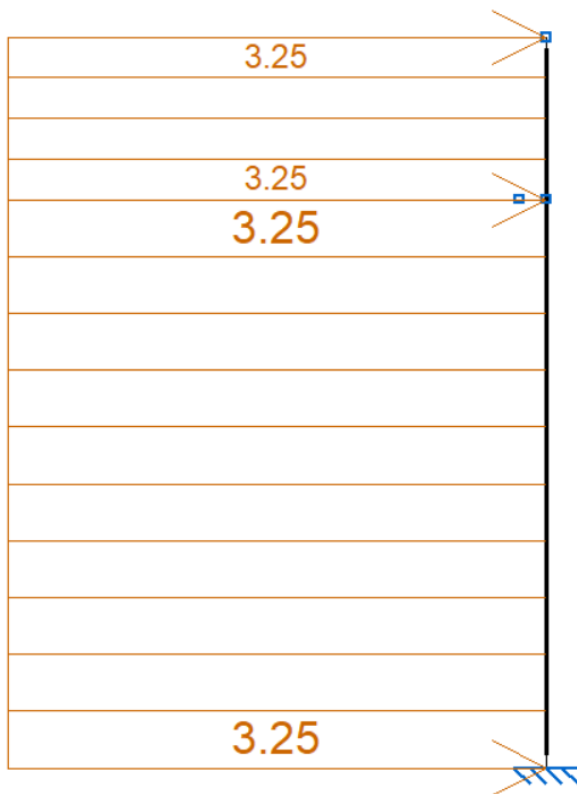
5.1.9: Hipótesis H2 de V180°:



5.1.10: Hipótesis H1 de V270º:

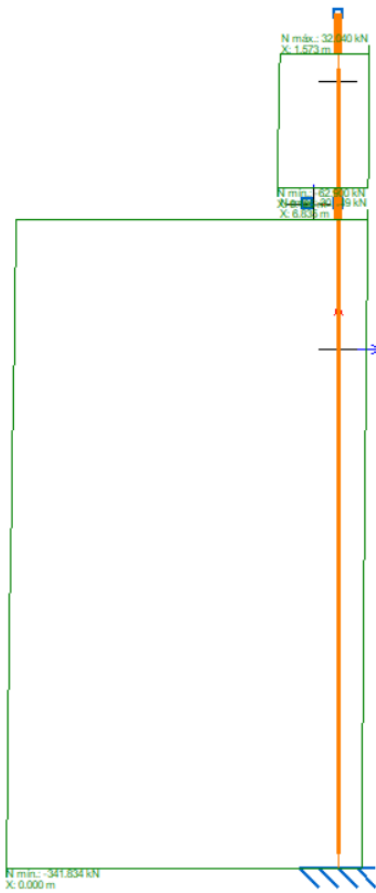


5.1.11: Hipótesis H2 de V270º:

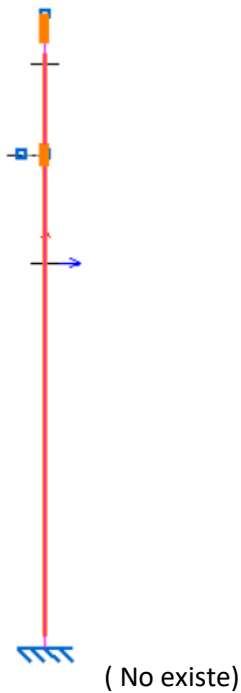


5.2: Envolventes:

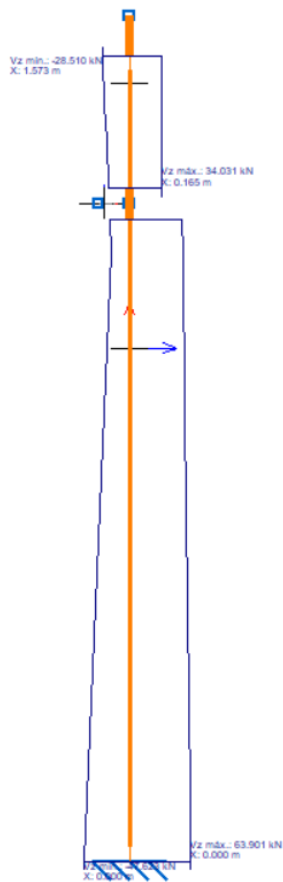
5.2.1: Axiles:



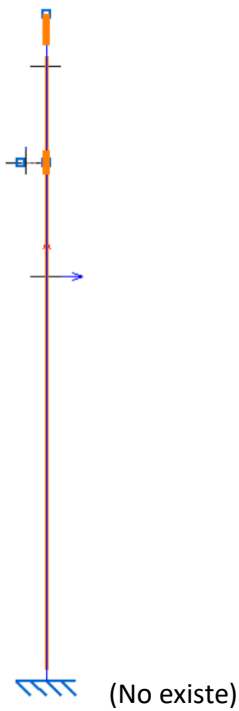
5.2.2: Cortante Y:



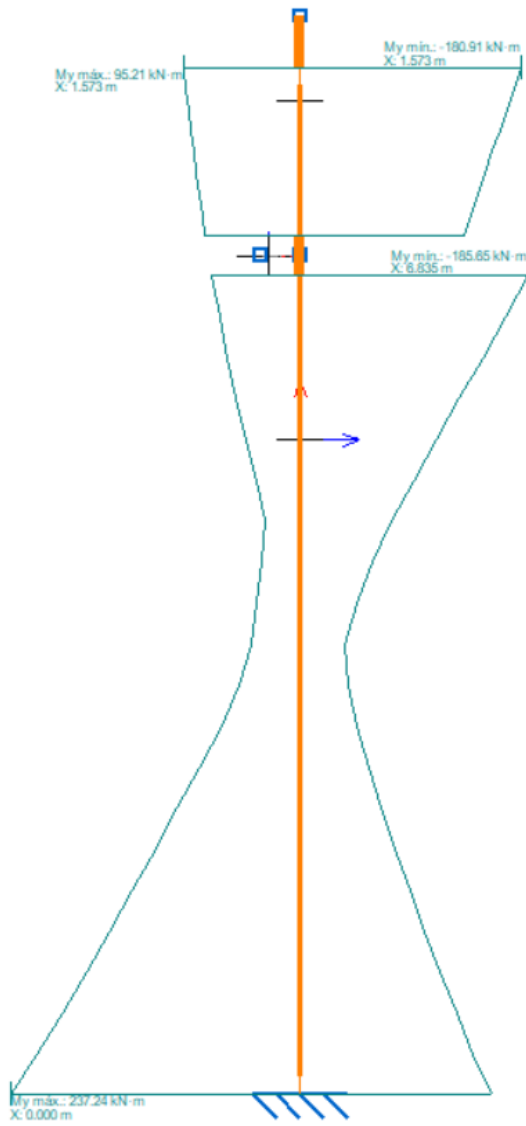
5.2.3: Cortante Z:



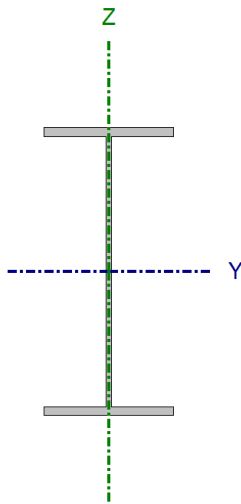
5.2.4: Momento Z:



5.2.5: Momento Y:



5.3: Sección:



Perfil: IPE400

Material: Acero (S275)

L: 9 m

b: 180 mm

h: 400 mm

tf: 13'5 mm

tw: 8'6 mm

A: 84'5 cm²

Iy: 231'3.10⁶ mm⁴

Iz: 13'2.10⁶ mm⁴

5.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

5.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Solicitud	Compresión + Tracción -	33ε	38ε	42ε
	Compresión			

Tenemos un valor de c de 331 mm y un valor de t de 8'6 mm, con lo que c/t resulta 38'5.

Para una sección de clase 3, $38 \cdot \epsilon < 38'5 < 42 \cdot \epsilon$, con lo que es una sección de clase 3.

5.4.2: Pandeo:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

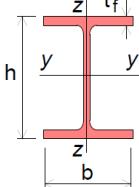
Tenemos un área de $84'5 \text{ cm}^2$ y un límite elástico f_y de 275 MPa.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje y , ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 10'6 metros, obtenido de multiplicar la longitud de la barra, 9 metros, por el coeficiente de pandeo que le hemos asignado a pilares principales, de $\beta = 1'18$, valor aproximado que hemos obtenido mediante CYPE3D, y que se ajusta a lo esperado para un pilar de pórtico. La I_y son $231'3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 4267 KN y una esbeltez reducida de 0'74.

En el eje z , el valor de la esbeltez reducida es 0'67, ya que la inercia en z son $13'2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, pero la longitud efectiva de pandeo 2'3 metros, la separación entre correas frontales, obteniendo un axil crítico de 5172 KN, ligeramente superior al del eje y .

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil laminado en H serie IPE con espesores menores de 40 mm y relación h/b mayor de 1'2 al ser IPE400 ($400 / 180 > 2$).

Tipo de sección				Tipo de acero S-235 a S-355	
				Eje de pandeo y z	
	IPN, IPE, HEB-400, HEA-400, HEM-340	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b
			$40 < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
	HEB-360, HEA-360, HEM-320	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
			$t > 100 \text{ mm}$	d	d

Entramos con las curvas a y b, con el valor de 0'67 para el eje z , obteniendo $\chi_z = 0'8$.

En el eje y , la reducción por pandeo equivale a $\chi_y = 0'83$, dado que teníamos una esbeltez reducida de 0'74.

A continuación se muestra la tabla con los valores obtenidos:

0,66	0,866	0,806	0,749	0,670
0,68	0,857	0,795	0,737	0,656
0,70	0,848	0,784	0,725	0,643
0,72	0,838	0,772	0,712	0,630
0,74	0,828	0,761	0,700	0,617

5.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axial de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 342 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'8 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'8 * 8450 * 275 / 1'05 = 1771 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'193 de aprovechamiento.

5.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axial de tracción solicitante de cálculo de 30'15 KN de las envolventes, y una resistencia de $8450 * 275 / 1'05 = 2213'1$ KN, con lo que también va muy holgado, al 0'014.

5.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

5.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 237'25 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 155'75 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el positivo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

$$\text{Módulo resistente plástico} = 1308 \text{ cm}^3.$$

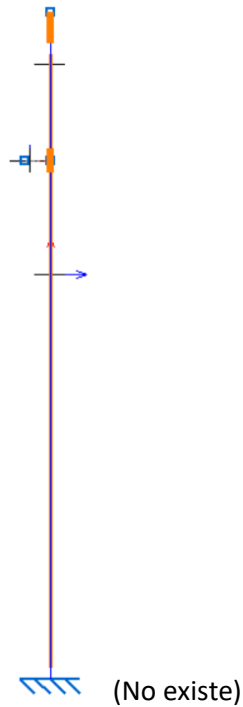
Ya que, para una sección solicitada a flexión simple, nos encontramos en clase 1, y por tanto estamos en cálculo plástico.

$$\text{Resistencia de cálculo del acero} = 275 / 1'05 = 261'9 \text{ MPa.}$$

Con ello, obtenemos un momento resistente de 342'6 mKN, y un aprovechamiento del 0'693.

5.4.5.2: Flexión Z:

De acuerdo con las envolventes obtenidas, no se puede realizar esta comprobación, ya que no existe momento flector en el eje z, volvemos al apartado [5.2.4: Momento Z] para comprobarlo:



5.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

5.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a 63'9 KN.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

Dónde:

A es el área bruta de la sección transversal de la barra, que equivale a $84'5 \text{ cm}^2$.

t_w es el espesor del alma, que son $8'6 \text{ mm}$.

t_f es el espesor del ala, que son $13'5 \text{ mm}$.

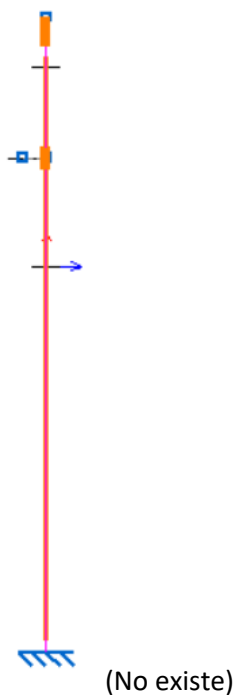
b es el ancho de la sección, 180 mm al tratarse de un IPE400.

r es el radio de acuerdo entre ala y alma, que son 21 mm .

Con lo que el área son 4273 mm^2 , y con ello la resistencia a cortante de $646'2 \text{ KN}$, obteniendo un valor de aprovechamiento del $0'1$.

5.4.6.2: Corte Y:

De acuerdo con las envolventes obtenidas, no se puede realizar esta comprobación, ya que no existe esfuerzo cortante en el eje y, volvemos al apartado [5.2.2: Cortante Y] para comprobarlo:



5.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

5.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 63'9 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 323'1 KN.

5.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 0 KN, ya que hemos demostrado en el apartado [5.4.6.2: Corte Y] que no existe dicho esfuerzo, no se comprueba la interacción.

5.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 63'9 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 323'1 KN.

5.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

5.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

5.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

5.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

5.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

5.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde $d = 400 - (13'5 * 2) - (21 * 2) = 331$, y $t_w 8'6$, obteniendo una esbeltez del alma de $38'5$.

$70 * \varepsilon = 64'7$.

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

5.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que los esfuerzos de compresión y flectores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

5.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 328 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo positivo, es de 232'6 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 2213'1 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 342'6 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 60 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = \frac{328}{2213'1} + \frac{232'6}{342'6} + \frac{0}{60} = 0'827$

5.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 328 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo positivo, es de 232'6 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 8450 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 0'83.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'74, obtenemos k_y de 1'1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1308 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'67, obtenemos k_z de 1'14.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 229 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = 0'923$

5.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 328 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo positivo, es de 232'6 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 8450 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'8.

Para el segundo término:

α_y dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 0'74, obtenemos k_y de 1'1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 1308 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'67, obtenemos k_z de 1'14.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

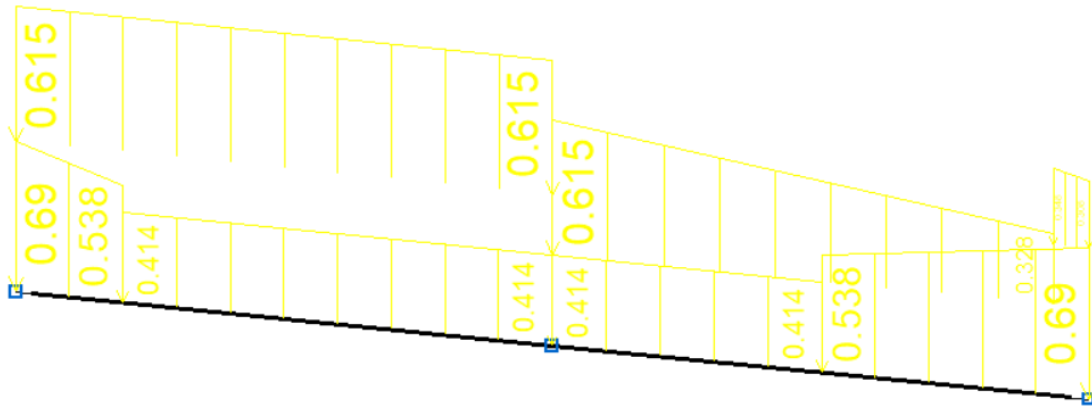
El módulo resistente plástico en el eje z es de 229 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = 0'632$

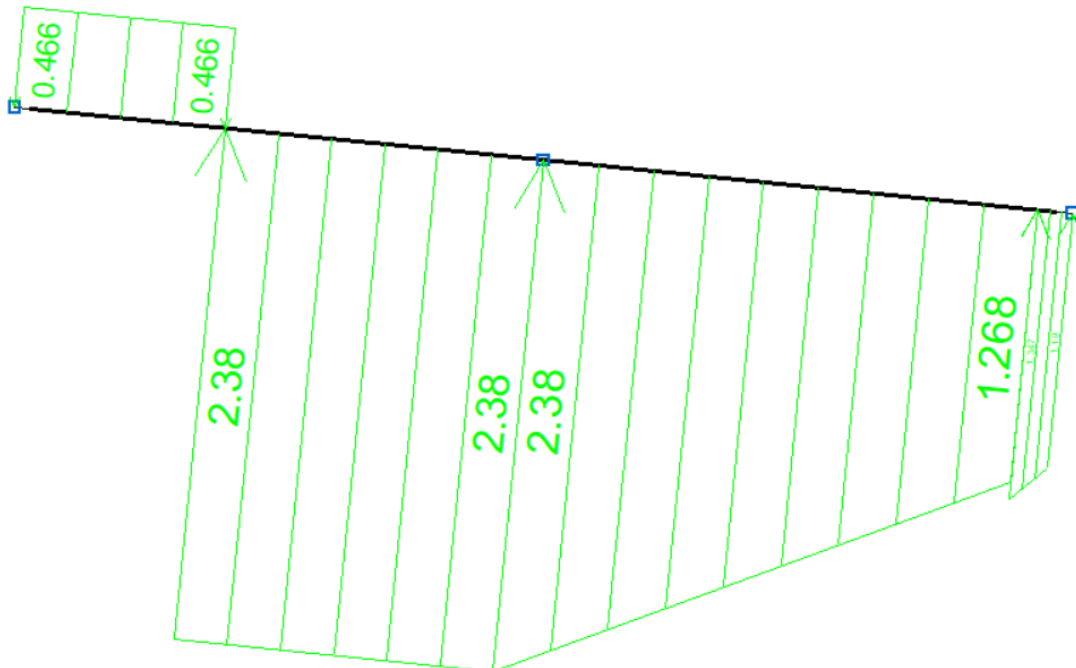
8.6 6: Dintel principal, sección IPE300 con cartelas inicial y final:

6.1: Acciones:

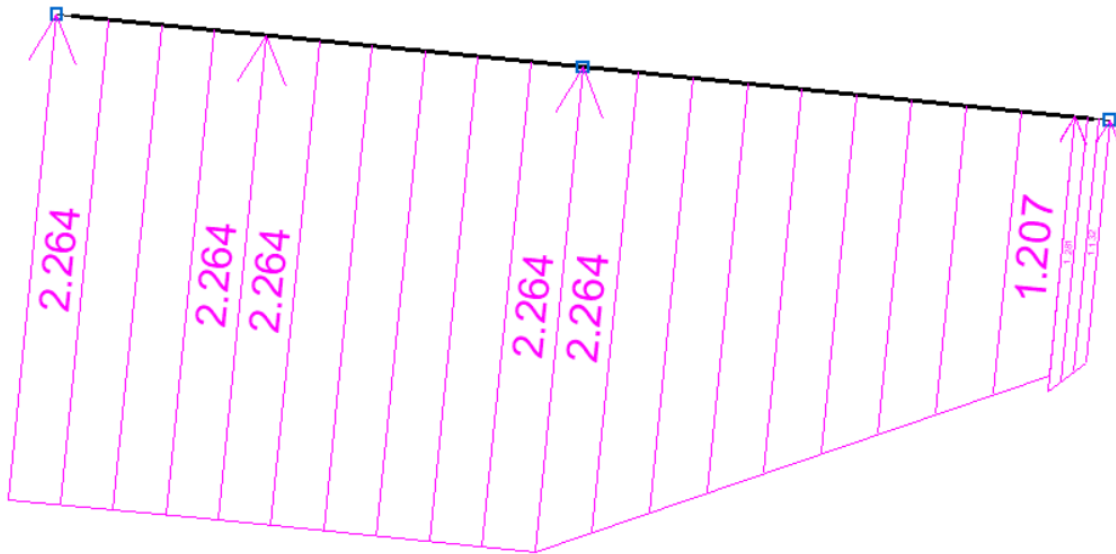
6.1.1: Peso propio:



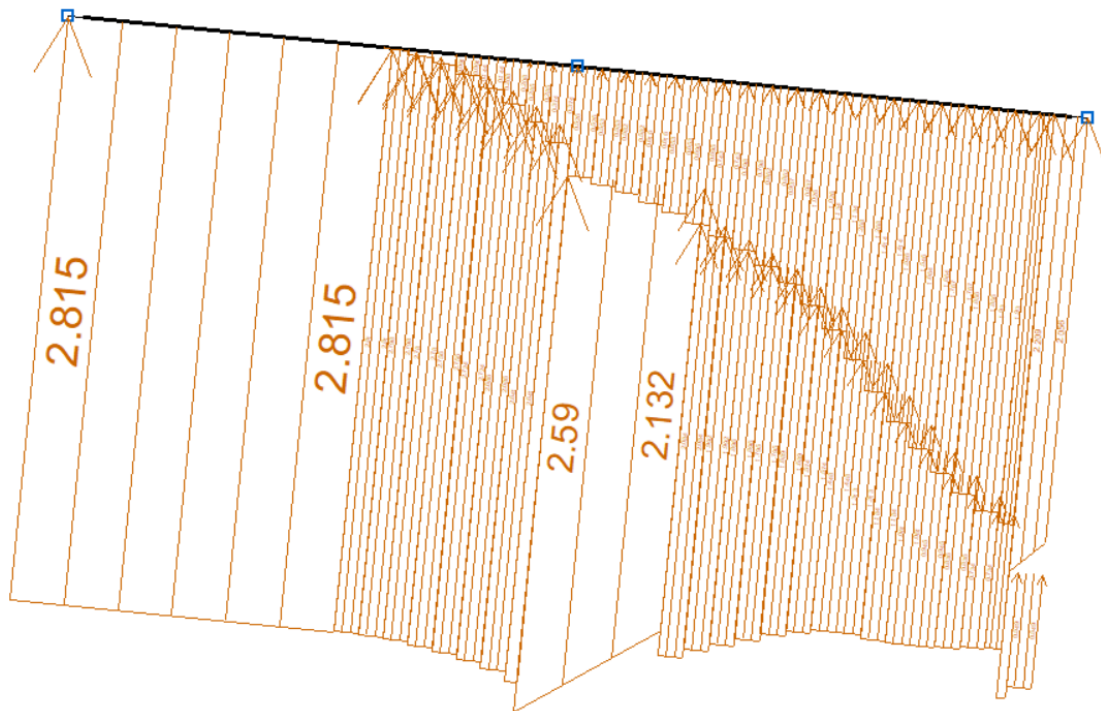
6.1.2: Hipótesis H1 de V0º:



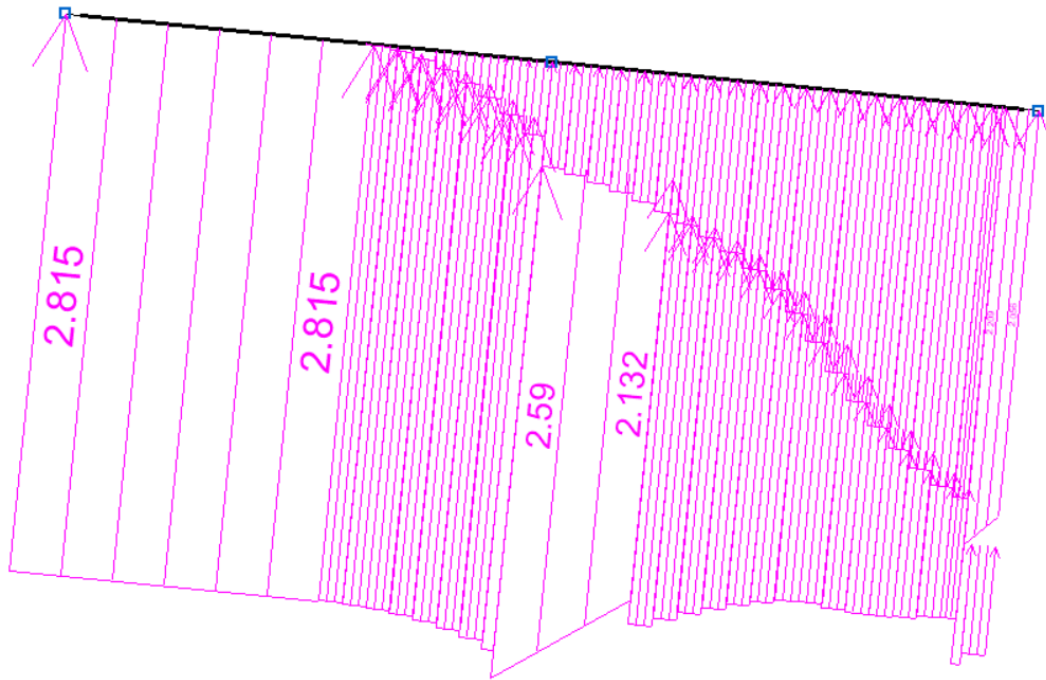
6.1.3: Hipótesis H2 de V0º:



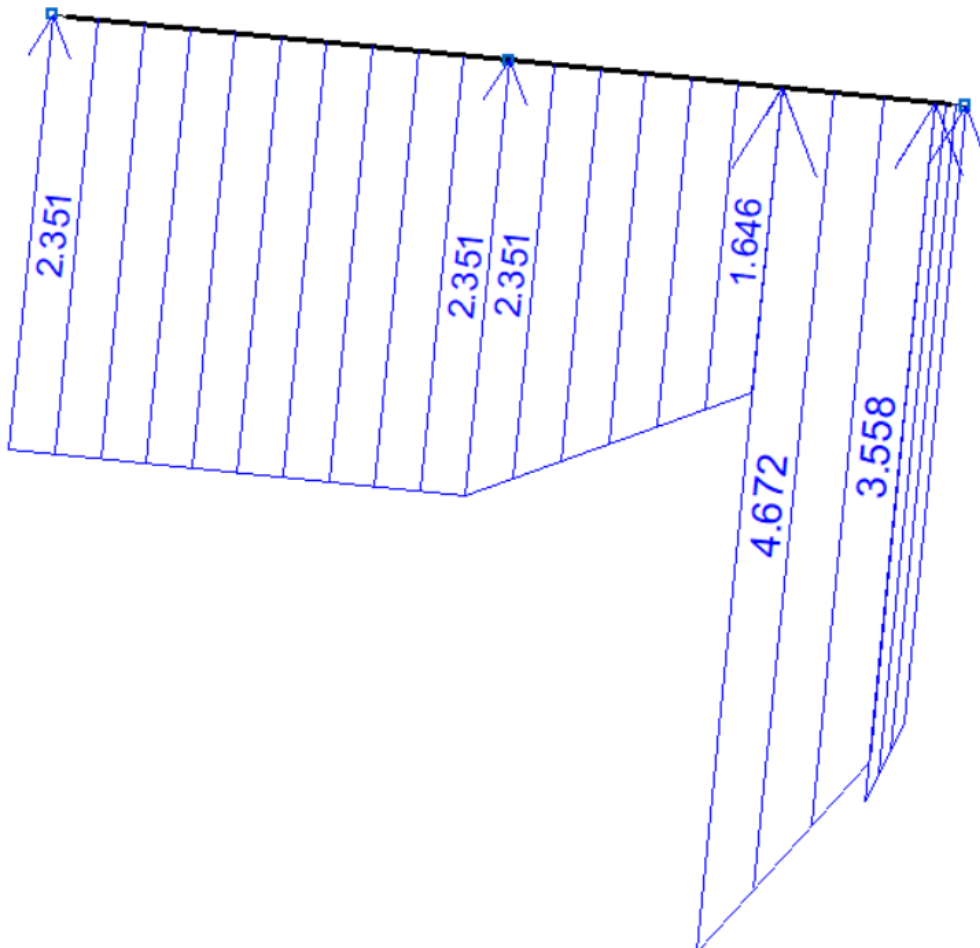
6.1.4: Hipótesis H1 de V90º:



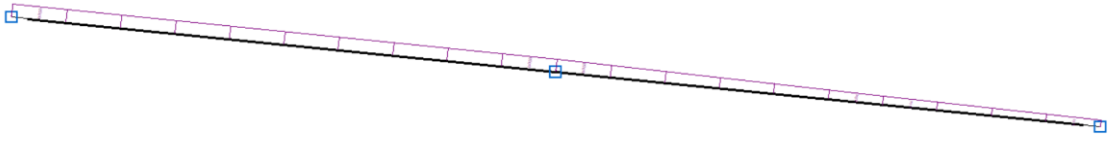
6.1.4: Hipótesis H2 de V90°:



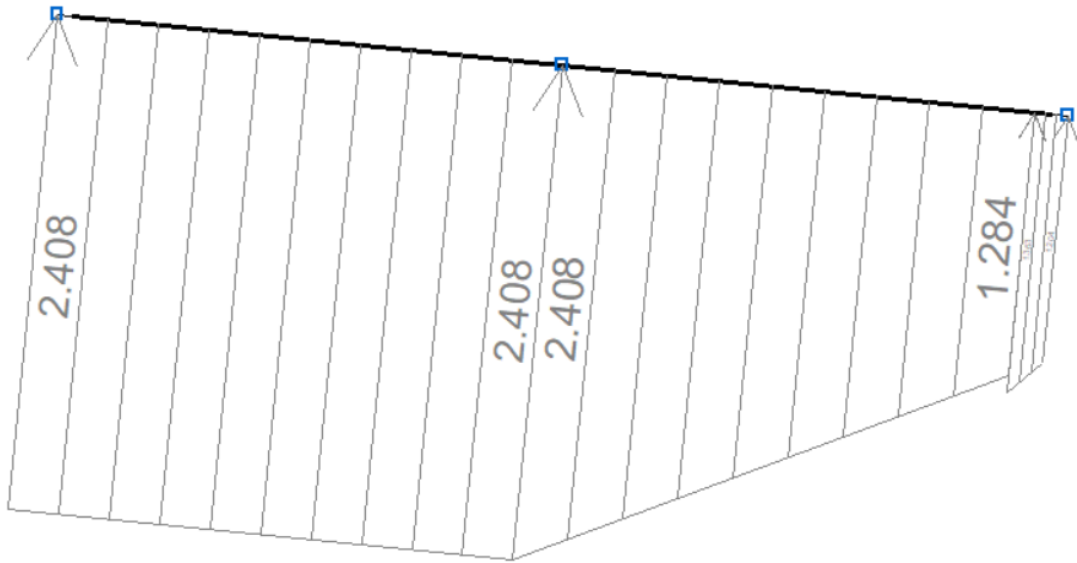
6.1.5: Hipótesis H1 de V180°:



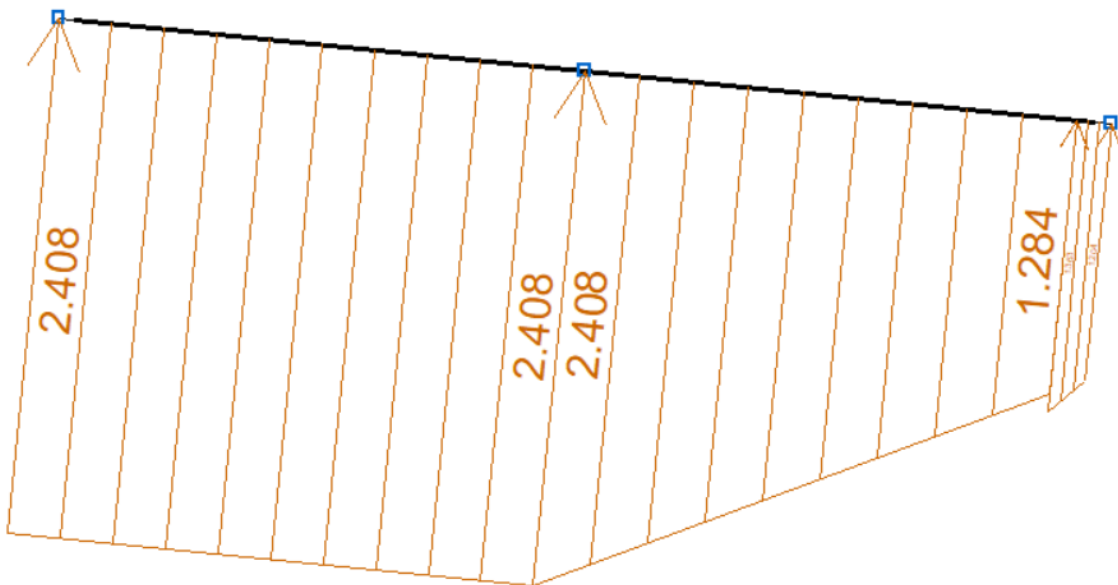
6.1.6: Hipótesis H2 de V180°:



6.1.7: Hipótesis H1 de V270°:

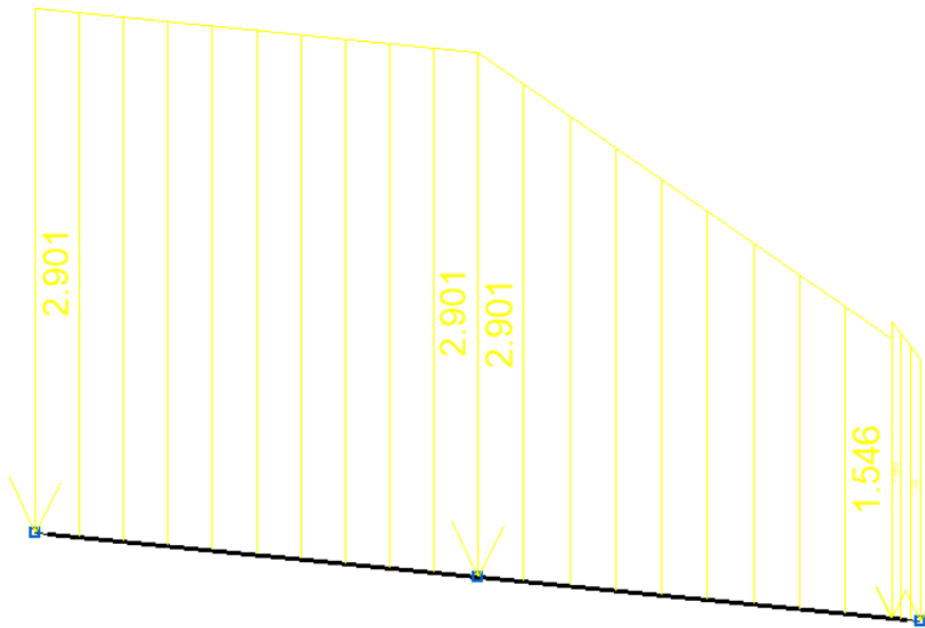


6.1.8: Hipótesis H2 de V270°:



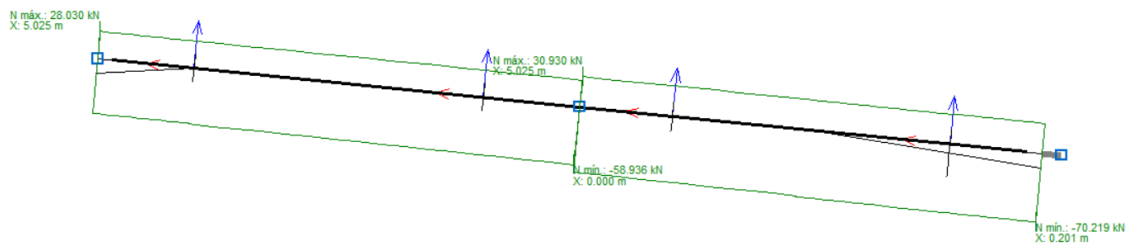
6.1.9: Puentes grúa de ambas naves: Las hipótesis de puente grúa no afectan al dintel.

6.1.10: Nieve:

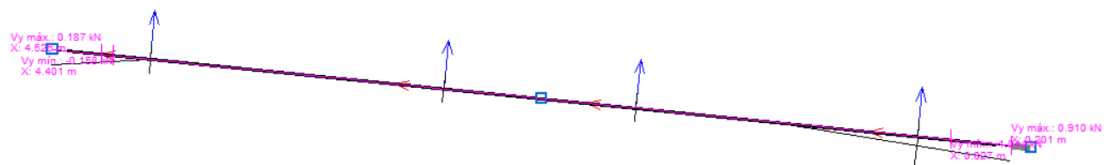


6.2: Envolventes:

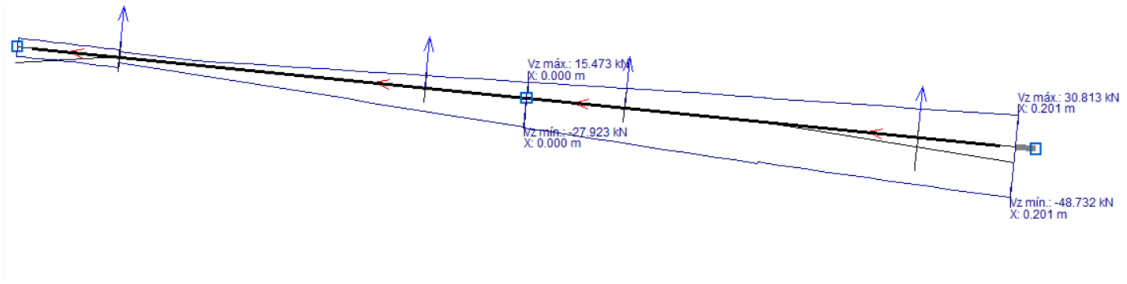
6.2.1: Axiles:



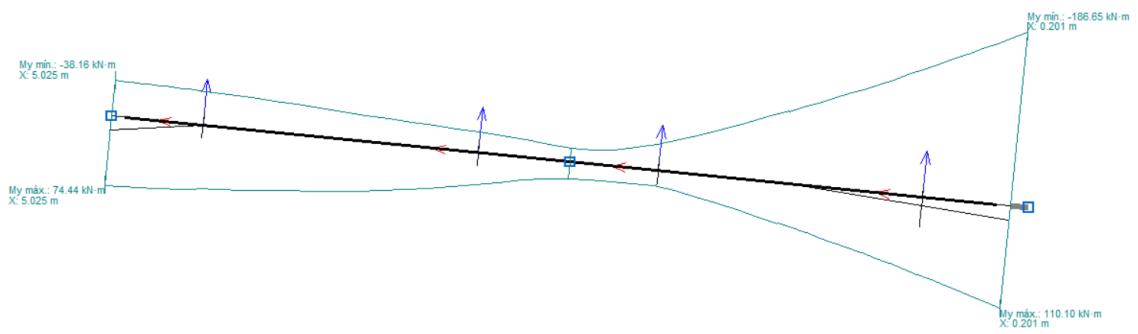
6.2.2: Cortante Y:



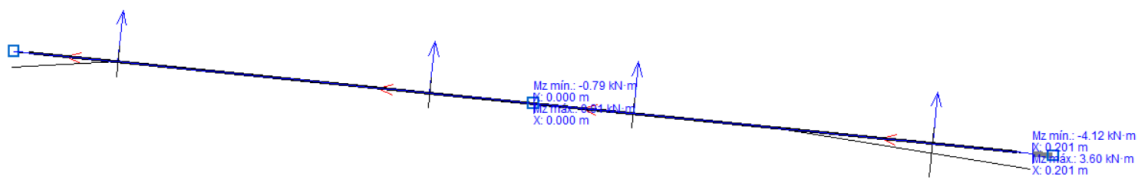
6.2.3: Cortante Z:



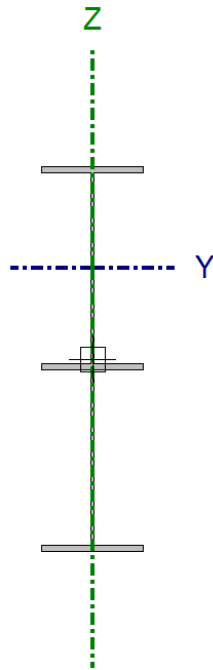
6.2.4: Momento Y:



6.2.5: Momento Z:



6.3: Sección:



Perfil: IPE300

Simple con cartelas
Inicial Inf. 2'5 m.
Final Inf. 1 m.

Material: Acero (S275)

L: 10 m

b: 150 mm

h: 300 mm

tf: 10'7 mm

tw: 7'1 mm

A: 53'8 cm²

I_y: 83'6.10⁶ mm⁴

I_z: 6'04.10⁶ mm⁴

En la sección dibujada, en la que aparecen las cartelas, las inercias tendrán un valor superior en ambos ejes de inercia, así como el área. Los detallaremos en el cálculo de pandeo.

6.4: Comprobación:

Se comprobarán todas las distintas particularidades que el CTE dispone:

6.4.1: Clase:

Para comenzar con las comprobaciones, hay que definir la clase de sección que estamos tratando:

Geometría	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Solicitación				
Compresión + Tracción -				
Compresión		33ε	38ε	42ε

Tenemos un valor de c de 248'6 mm y un valor de t de 7'1 mm, con lo que c/t resulta 35.

Para una sección de clase 2, 38*ε = 35'13, con lo que es una sección de clase 2.

6.4.2: Esbeltez y pandeo:

En este apartado se comprobará que la esbeltez reducida es menor de 2, y después se calcularán los coeficientes reductores por pandeo.

6.4.2.1: Limitación de esbeltez:

Pasamos a obtener los valores de los coeficientes de esbeltez reducida y el coeficiente reductor de resistencia a compresión, los cuales utilizaremos en comprobaciones posteriores:

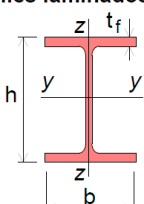
Tenemos un área de la sección bruta de $53'8 \text{ cm}^2$ y un límite elástico f_y de 275 MPa.

El cálculo del axil crítico de pandeo elástico se obtiene con la siguiente expresión, respecto del eje y , ya que es el menor valor resistente:

E son 210000 MPa y la longitud efectiva de pandeo son 18'7 metros, obtenido de multiplicar la longitud de la barra por el coeficiente β de pandeo que le hemos asignado al dintel, de 1'87, obtenido por el método aproximado de CYPE3D. Este coeficiente se acerca bastante a lo esperado para un dintel de pórtico rígido. La I_y son $83'6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, obteniendo con ello un axil crítico de 495'5 KN y una esbeltez reducida de 1'73, valor inferior a 2, por lo tanto cumple.

6.4.2.2: Coeficientes reductores:

Para el cálculo de χ , hemos de entrar a la tabla de valores del coeficiente de reducción por pandeo, en ambos ejes de inercia, sabiendo que estamos en un perfil laminado en I con espesores menores de 40 mm y relación h/b mayores a 1'2. Serie IPE perfil IPE300 [300/150=2].

Tipo de sección				Tipo de acero S-235 a S-355	
				Eje de pandeo y	z
Perfiles laminados en I 	IPN, IPE, HEB-400, HEA-400, HEM-340	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b
			$40 < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
	HEB-360, HEA-360, HEM-320	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c
			$t > 100 \text{ mm}$	d	d

En este momento, es preciso calcular la esbeltez reducida en ambos ejes de inercia:

Para el eje y obtenemos un axil crítico elástico, ya que estamos en una clase 2, de 495'5 KN.

Para el eje z obtenemos un axil crítico elástico, ya que estamos en una clase 2, de 2003 KN.

Ahora cogemos el valor del área de la sección del IPE300 que son 53'8 cm², y con ello las siguientes esbelteces reducidas:

En el eje y la esbeltez reducida es de 1'73 mientras que en el eje z será de 0'86.

Entramos a las curvas a, con el valor de 1'73 para el eje y, obteniendo $\chi_y = 0'29$.

1,70	0,299	0,278	0,258	0,229
1,72	0,293	0,273	0,253	0,225
1,74	0,287	0,267	0,248	0,221
1,76	0,281	0,262	0,243	0,217

Entramos a las curvas b, con el valor de 0'86 para el eje z, obteniendo $\chi_z = 0'69$.

0,84	0,772	0,699	0,637	0,556
0,86	0,760	0,687	0,625	0,544
0,88	0,747	0,674	0,612	0,532

6.4.3: Compresión:

Por tanto, para saber si la sección cumple ante esfuerzos de compresión, se deberá satisfacer la siguiente relación:

con

El esfuerzo axil de compresión solicitante de cálculo pésimo lo obtenemos de las envolventes, resultando 68'8 KN.

La resistencia de cálculo a pandeo, resulta de multiplicar el coeficiente reductor 0'29 que habíamos obtenido, por el área y la resistencia de cálculo del acero, por tanto:

$$0'29 * 5380 * 275 / 1'05 = 409 \text{ KN}$$

Con lo que la sección frente a compresión cumple holgadamente con un 0'17 de aprovechamiento.

6.4.4: Tracción:

Para la resistencia a tracción:

con

Frente a esfuerzos de tracción, tenemos un axil de tracción solicitante de cálculo de 31 KN de las envolventes, y una resistencia de $5380 * 275 / 1'05 = 1409 \text{ KN}$, con lo que también va muy holgado, al 0'022.

6.4.5: Flexión:

Las resistencias frente a flexión se comprueban en ambos ejes de inercia, con los valores de flexión positiva y negativa.

6.4.5.1: Flexión Y:

Para la flexión en el eje Y:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

$$M_{Ed}^+ = 110'1 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 186'7 \text{ mKN.}$$

El momento resistente equivale al módulo resistente por la resistencia de cálculo del acero:

En este instante es preciso hacer una distinción entre momentos resistentes, ya que para el positivo se utilizará el módulo resistente plástico, y para el negativo, el elástico.

Esto es debido a que en el positivo nos encontramos en clase 2, y conlleva a cálculos plásticos, y en el negativo tenemos clase 3, y pertenece a cálculos elásticos:

Por lo tanto:

$$W_{pl,y}^+ = 1501 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y}^- = 1289 \text{ cm}^3$$

Resistencia de cálculo del acero = $275 / 1'05 = 261'9 \text{ MPa}$.

Y calculando obtenemos los momentos resistentes:

$$M_{c,Rd}^+ = 393'1 \text{ mKN.}$$

$$M_{c,Rd}^- = 337'6 \text{ mKN.}$$

Con ello, obtenemos un aprovechamiento del 0'553.

6.4.5.2: Flexión Z:

Para la flexión en el eje Z:

Con unos momentos de cálculo pésimo obtenidos de las envolventes de:

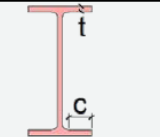
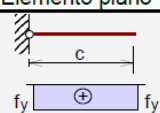
$$M_{Ed}^+ = 3'6 \text{ mKN.}$$

$$M_{Ed}^- = 4'12 \text{ mKN.}$$

Con lo que calcularemos a partir de aquí con el negativo.

El momento resistente equivale al módulo resistente plástico por la resistencia de cálculo del acero:

Módulo resistente plástico, ya que nos encontramos en una sección de clase 1, en un elemento plano de sección a flexión simple.

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -		9ε	10ε	14ε
Compresión				

Con una c de 56'45 mm y una t de 10'7 mm, obtenemos 5'28, frente a 9*ε que son 8'3, clase 1.

Con ello, el módulo resistente es de $181'15 \text{ cm}^3$.

Resistencia de cálculo del acero = $275 / 1'05 = 261'9 \text{ MPa}$.

Con ello, obtenemos un momento resistente de $47'5 \text{ mKN}$, y un aprovechamiento del $0'09$.

6.4.6: Cortante:

Los esfuerzos cortantes se deben comprobar en ambos ejes.

6.4.6.1: Corte Z:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a $39'41 \text{ KN}$.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de 2330 mm^2 .

Y con ello la resistencia a cortante de $352'3 \text{ KN}$, obteniendo un aprovechamiento de $0'112$.

6.4.6.2: Corte Y:

Se debe satisfacer la siguiente comprobación:

El esfuerzo solicitante de cálculo se obtiene de las envolventes, y equivale a $1'04 \text{ KN}$.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo equivale a:

Con un área transversal de cortante de:

d es la altura del alma menos 2 espesores del ala, siendo 278'6 mm.

t_w es el espesor del alma, que son 7'1 mm.

A es el área de la sección bruta, que son 5380 mm².

Con lo que el área son 3402 mm², y con ello la resistencia a cortante de 514'5 KN, obteniendo un valor de aprovechamiento del 0'002.

6.4.7: Interacción flector y cortante:

Estas comprobaciones no será necesario realizarlas, por lo siguiente:

6.4.7.1: Flector Y con Cortante Z:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 48'73 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 315'7 KN.

6.4.7.2: Flector Z con Cortante Y:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 1'04 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 378'6 KN.

6.4.8: Interacción axil, flector y cortante:

Esta comprobación no será necesario realizarla, por lo siguiente:

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

Siendo el esfuerzo de cálculo 48'73 KN.

Y el 50% de la resistencia equivale a 315'5 KN.

6.4.9: Torsión:

Los efectos de torsión que han aparecido en la estructura son despreciables.

6.4.10: Interacción cortante y torsores:

Debido a que despreciamos el torsor, no procede realizar las comprobaciones siguientes.

6.4.10.1: Cortante Z con torsor:

No procede.

6.4.10.2: Cortante Y con torsor:

No procede.

6.4.11: Resistencia a pandeo lateral:

No procede dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Hemos considerado la barra como barra no susceptible de pandeo por torsión.

Por lo tanto, el coeficiente χ_{LT} se asume 1.

6.4.12: Abolladura por cortante del alma:

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no será necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, dado que se cumple:

Donde $d = 300 - 15 \cdot 2 - 10 \cdot 7 \cdot 2 = 248'6$ y $t_w = 7'1$, obteniendo una esbeltez del alma de 35.

$70 \cdot \varepsilon = 64'7$.

Como se ha comprobado, no será necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

6.4.13: Resistencia a flexión y axil combinados:

Esta será la comprobación más desfavorable para esta sección, dado que en el segundo tramo del dintel, los esfuerzos de compresión y fletores combinados son elevados.

Se deberán comprobar las siguientes relaciones, teniendo en cuenta que el coeficiente reductor de pandeo lateral se ha considerado 1:

6.4.13.1: Interacción de flexión compuesta sin cortante en secciones:

El axil de cálculo de compresión son 48'9 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 78 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'05 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El axil resistente a compresión de la sección bruta es de 1409'1 KN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Y es de 164'5 mKN, calculado anteriormente.

El momento resistente a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto al eje Z es de 32'8 mKN, calculado anteriormente.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = 0'511$

6.4.13.2: Interacción de compresión y flexión en barras, para todo tipo de sección:

El axil de cálculo de compresión son 48'9 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 78 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'05 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 5380 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje y, es de 0'29.

Para el segundo término:

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 1'73, obtenemos k_y de 1'1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe pandeo lateral, y el coeficiente es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 628 cm³.

Para el último término:

α_z dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'86, obtenemos k_z de 1'06.

El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 125'22 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = 0'64$

6.4.13.3: Interacción de compresión y flexión en barras, no susceptibles de pandeo por torsión:

El axil de cálculo de compresión son 48'9 KN.

El momento de cálculo en el eje Y, de signo negativo, es de 78 mKN.

El momento de cálculo en el eje Z, de signo positivo, es de 0'05 mKN.

Como nos encontramos en una clase 1, consideraremos los siguientes valores:

El área de la sección bruta es de 5380 mm².

La resistencia de cálculo del acero es de 261'9 MPa.

El valor del coeficiente de reducción por pandeo, en el eje z, es de 0'69.

Para el segundo término:

α_y dependiente de la clase de sección, en este caso 1, es 0'6, según la siguiente tabla:

Clase	A	W_y	W_z	α_y	α_z
1 y 2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1

El coeficiente de interacción en el eje y responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en y de 1'73, obtenemos k_y de 1'1.

El factor de momento flector uniforme equivalente en y, $c_{m,y}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje y es de 628 cm³.

Para el último término:

El coeficiente de interacción en el eje z responde ante la siguiente igualdad:

Con una esbeltez reducida en z de 0'86, obtenemos k_z de 1'06.

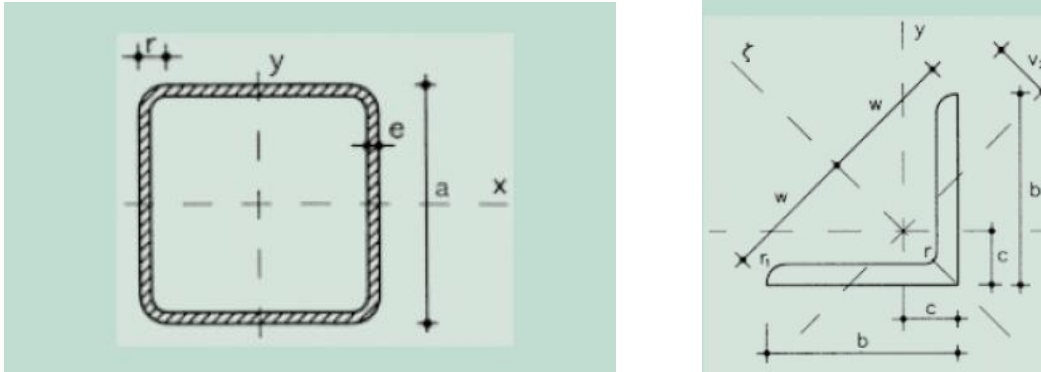
El factor de momento flector uniforme equivalente en z, $c_{m,z}$, es 1.

El módulo resistente plástico en el eje z es de 125'22 cm³.

Con ello, obtenemos un valor de $\eta = 0'364$

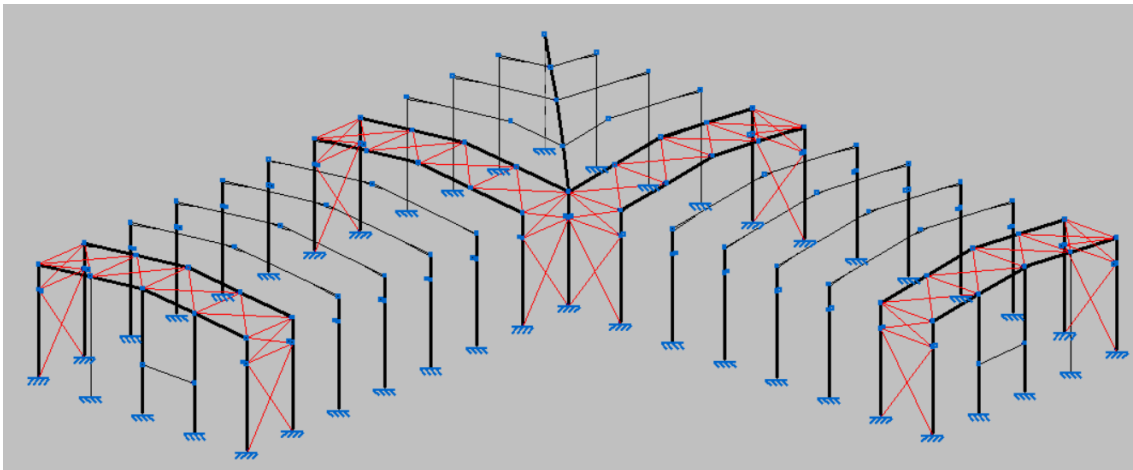
9. Sistemas de arriostramiento:

Para contrarrestar los esfuerzos horizontales a los que la estructura está sometida, colocaremos arriostramientos laterales y de cubierta, formados por montantes de sección tubular hueca #100.5 y perfiles angulares L70x7, en forma de Cruz de San Andrés.



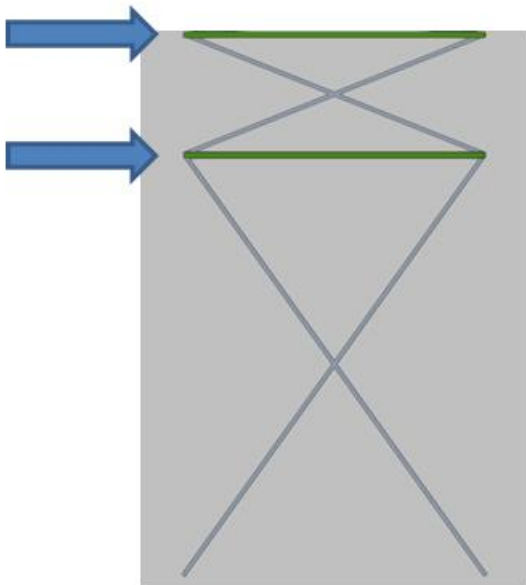
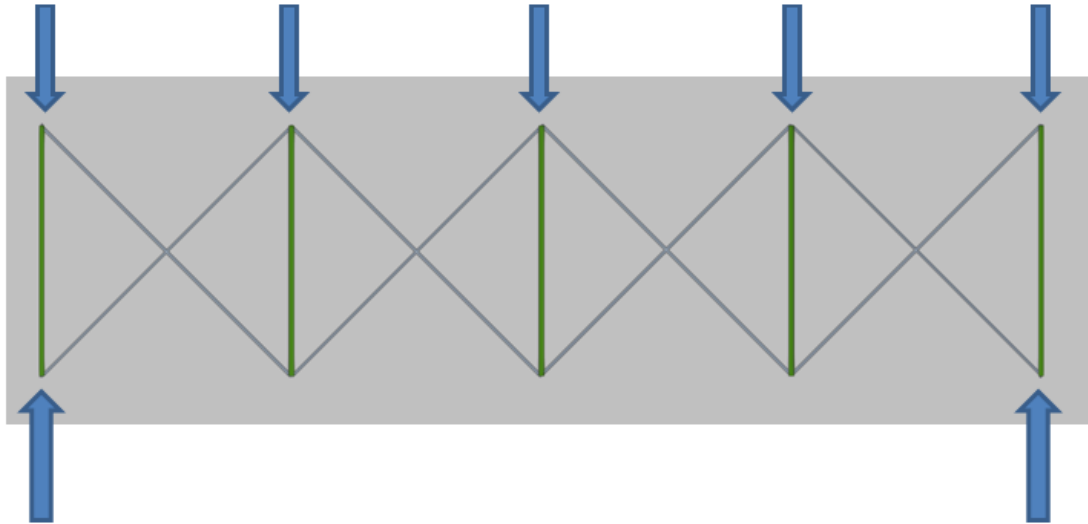
Dichas cruces, irán colocadas en los vanos entre pórticos hastiales y su siguiente pórtico, y también se dispondrán entre el pórtico llamado "final" y el anterior, de manera que en la zona central de la nave, donde se forma el ángulo de 90º grados, no haya sistemas de arriostramiento.

Arriostramientos pintados de rojo en la siguiente imagen:



Estos sistemas garantizan la estabilidad lateral de la obra, trabajando fundamentalmente sometidos a esfuerzos axiales, bien de tracción o de compresión. Despreciaremos los esfuerzos cortantes y flectores que se puedan dar en ellos, y no aparecerán torsores.

En los montantes, solo hay compresiones, mientras que en los angulares, únicamente trabajan a tracción.

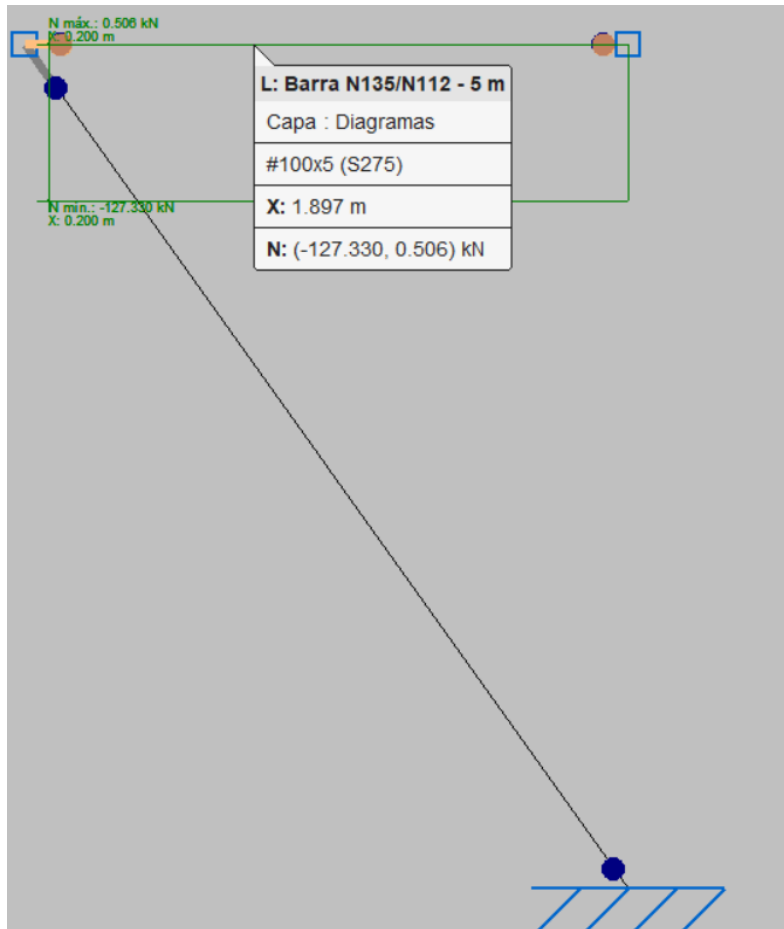


Para dichas condiciones, hemos obtenido unos esfuerzos de cálculo en las barras más solicitadas de los siguientes valores:

Un axil de compresión de 127'33 KN en el montante más solicitado.

Un axil de tracción de 195'021 KN en el angular más solicitado.

El esfuerzo solicitante de cálculo $N_{c,Ed}$ en el montante equivale a 127'33 KN.



Para comprobar el montante, debemos calcular primero la esbeltez reducida $\bar{\lambda}$, que en las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

El límite elástico es de 275 MPa. La sección tiene un área de 18'08 cm² y es de clase 1.

$$\frac{c-3*t}{t} = \frac{85}{5} = 17$$

$$33 * \epsilon = 33 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 30.5$$

Para calcular el axil crítico de pandeo elástico N_{cr} , utilizamos la siguiente expresión:

En donde E equivale a 210000 MPa, una inercia (en ambos ejes) de 266 cm⁴ y una longitud de pandeo de 5 metros, que equivale a la modulación. Obtenemos un valor de 218'34 KN, y con ello una esbeltez reducida de 1'5.

También podríamos haber obtenido este valor dividiendo la esbeltez mecánica, que es la longitud entre el radio de giro de la sección, entre la esbeltez de Euler, que para S275 tiene un valor de 86.7, obteniendo:

$$\frac{5000/38.3}{86.7} = 1'5$$

Pasamos a la resistencia a compresión, en la que se debe satisfacer la siguiente relación:

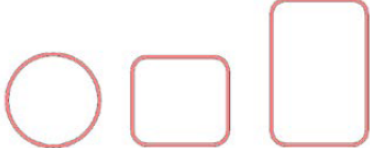
Para la resistencia de cálculo a pandeo, $N_{b,Rd}$, dado que es una pieza comprimida, susceptible de pandear, habrá que reducir su resistencia, multiplicándola por el coeficiente de reducción por pandeo, χ .

El valor del área ya lo tenemos, el valor de resistencia de cálculo del acero, $f_{t,Rk}$, es 261'9 MPa.

Para el valor del coeficiente de reducción por pandeo, entramos a las tablas de curvas de pandeo según el tipo de sección.

En este caso, tenemos un perfil tubular laminado en caliente, por lo que estaremos en la tabla "a", y entrando con el valor de la esbeltez reducida, obtenemos 0'372.

1,50 | 0,372

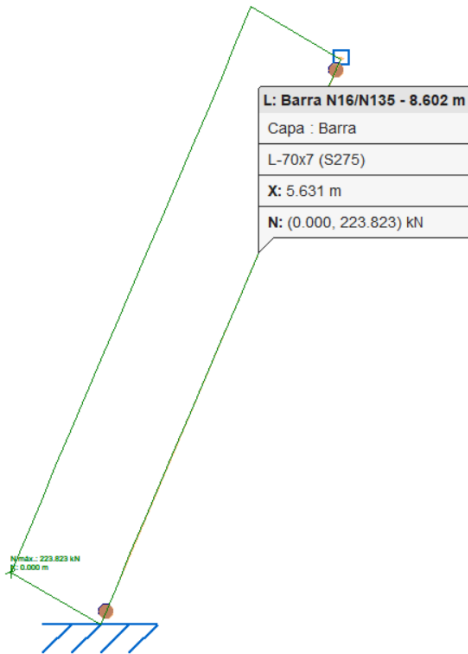
Tubos de chapa simples o agrupados	Laminados en caliente	a
		Conformados en frío	c

Con todo ello, podemos obtener la resistencia, que vale $0'372 \times 1808 \times 261'9 = 176'15$ KN.

Finalmente, calculamos el índice de aprovechamiento de la sección:

Tenemos trabajando el montante más cargado al 73%.

Para comprobar los tirantes, que son angulares y trabajan a tracción, se debe satisfacer la siguiente relación:



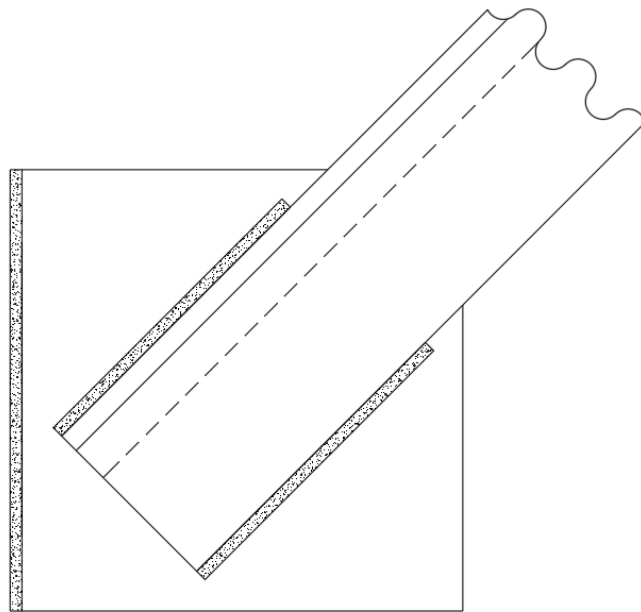
Del diagrama de esfuerzo, obtenemos el axil de tracción, $N_{t,Rd}$ de cálculo, que son 223'83 KN.

Para el valor de $N_{t,Rd}$, satisfacemos la relación:

En la que el área del angular es 940 mm^2 y el valor de la resistencia de cálculo del acero es $261'9 \text{ MPa}$, obteniendo con ello un axil de resistencia de cálculo de $246'2 \text{ KN}$.

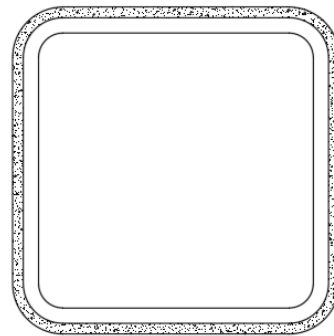
Con lo que tenemos trabajando la sección a un 90'91%.

10. Uniones de los arriostramientos:



CHAPA 150x150x10 MM
SOLDADURA AL ALMA 2x 4MM x 150MM
SOLDADURA AL ANGULAR 2x 4MM x 110MM

SOLDADURA 0.7 x ESPESOR



Para las uniones de los arriostramientos, debemos calcular 3 soldaduras diferentes. En la unión de los tubulares, dispondremos un cordón de soldadura alrededor de todo el perímetro y con un espesor de 0'7 por el espesor del tubular, que es 5.

Por lo tanto el espesor de la soldadura es de 3'5 mm.

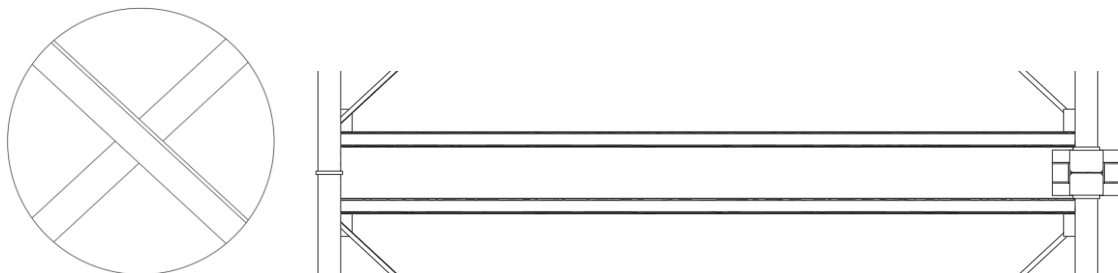
Esta soldadura se realiza al alma del pilar IPE400, en arriostramientos laterales, y soldadura al alma de la viga IPE300, en arriostramientos de cubierta.

Para la unión del angular, se calculan 2 soldaduras, el angular a una cartela de 150x150x10 mm y dicha cartela al alma del pilar IPE400 en arriostramientos laterales, y al alma de la viga IPE300 en arriostramientos de cubierta.

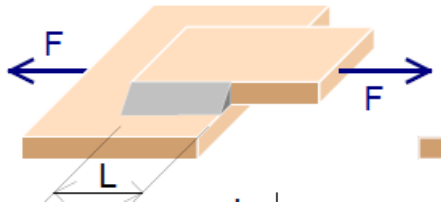
Dichas soldaduras tendrán un espesor de 4 mm y se dispondrán de doble cordón.

En el centro de las cruces, las barras no se cortarán, es decir, se tocan las alas de las angulares, sin que haya una unión entre ellas.

En cubierta, habrá que disponer doble montante superior para salvar las uniones en cumbrera.



Para la unión del angular a la chapa, tenemos la siguiente disposición geométrica y de carga:



Que solucionaremos con la siguiente expresión:

$$F_{Ed} \leq F_{Rd} = 0,46 \cdot \frac{f_u \cdot \sum a \cdot L}{\beta_w}$$

El esfuerzo de cálculo F_{Ed} es de 195'021 KN.

Coefficientes de correlación β_w

Acero	f_u (N/mm ²)	β_w
S 235	360	0,80
S 275	410	0,85
S 355	470	0,90

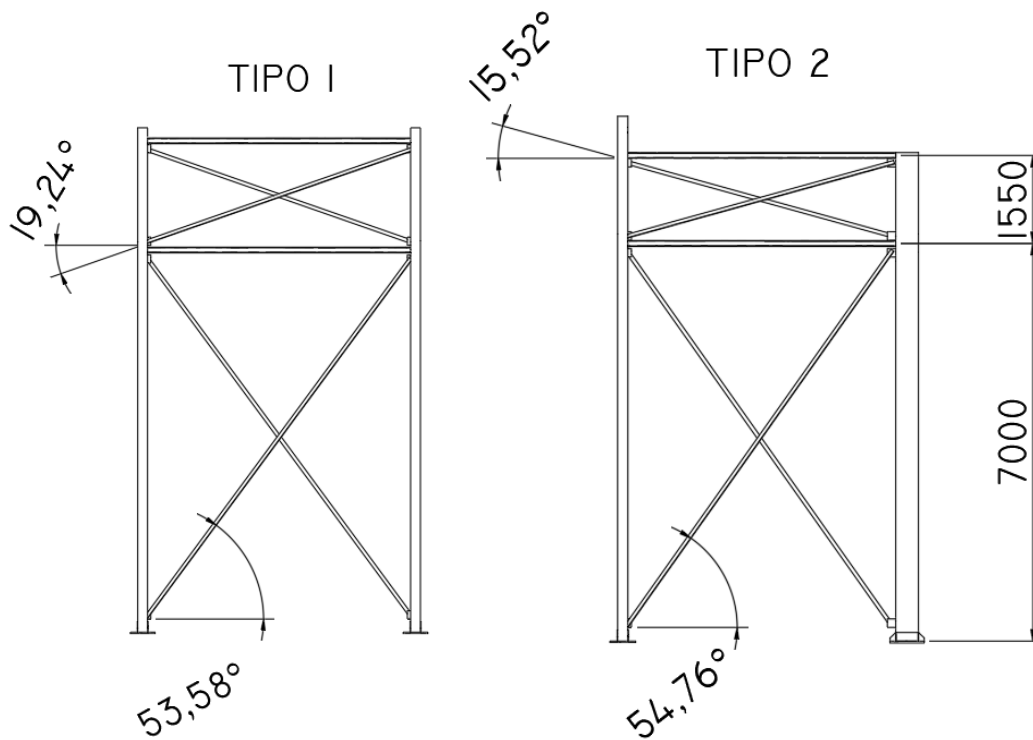
El coeficiente de correlación, para un acero S275 equivale a 0'85, y la resistencia última a tracción de la pieza más débil, son 410 MPa.

Se dispone de doble cordón de soldadura, con una "a" de 4 milímetros, y longitudes de 110 milímetros.

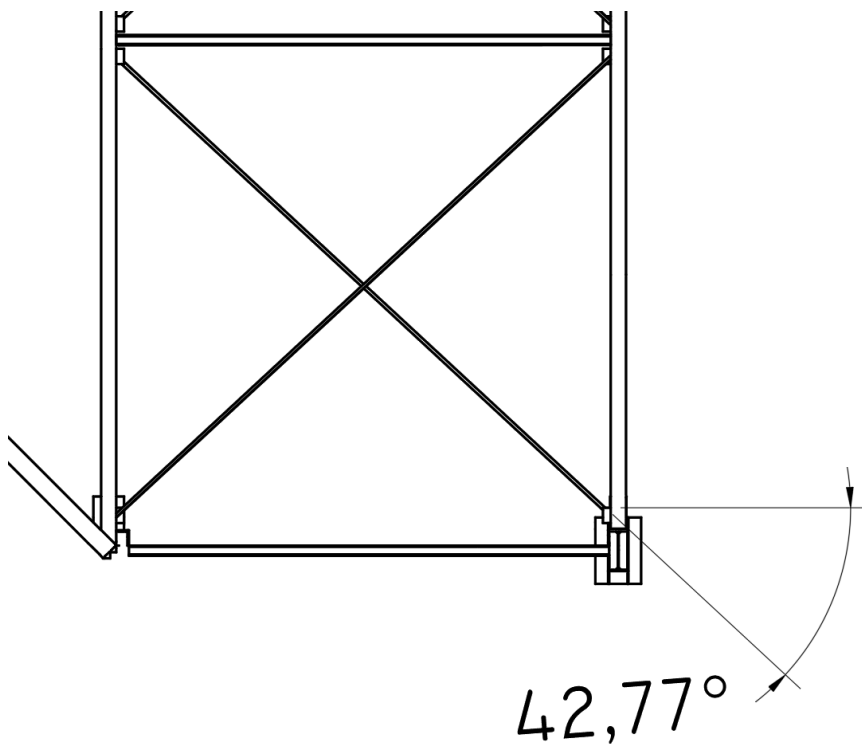
Con todo ello, obtenemos que la soldadura aguanta 196'054 KN.

Para la soldadura de la chapa al alma, deberemos tener en cuenta todas las distintas disposiciones de los ángulos:

Disposiciones laterales:



Disposición en cubierta:



Los ángulos a calcular son 54'76°, 53'58°, 42'77°, 19'24° y 15'52°.

De todos ellos, el valor más restrictivo será el mayor, por lo que solo comprobaremos la soldadura de 54'76°, correspondiente al arriostamiento lateral TIPO 2, que se coloca en el pilar de chapas armadas.

Seguimos el mismo procedimiento que en el cálculo anterior:

$$F_{Ed} \leq F_{Rd} = 0,46 \cdot \frac{f_u \cdot \sum a \cdot L}{\beta_w}$$

El coeficiente de correlación y de resistencia vienen dados en la tabla:

Coefficientes de correlación β_w

Acero	f_u (N/mm ²)	β_w
S 235	360	0,80
S 275	410	0,85
S 355	470	0,90

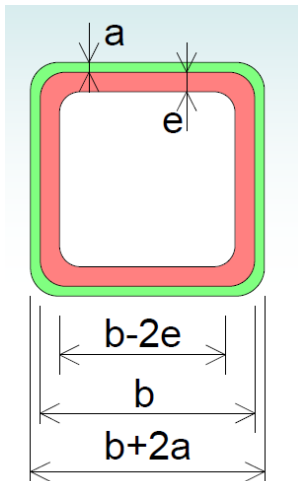
Se dispone de 2 cordones de 4 milímetros de espesor y 150 milímetros de longitud.

$$F_{Rd} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 150 \cdot 410}{1,25 \cdot 0,85 \cdot \sqrt{3}} = 267'4 \text{ KN}$$

Para calcular F_{Ed} tenemos que descomponer la fuerza de 195'021 KN a la que está trabajando el angular en un ángulo de 54'76°, multiplicando por el seno, resultando 159'3 KN.

Comprobamos que cumple.

Para la soldadura del tubo a las almas, tenemos la siguiente disposición.

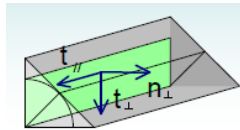


Primero calculamos el área de la sección abatida de la soldadura, sabiendo que “b” son 100 milímetros y “e” 5 milímetros.

$$A_s = 1'96e^2 + 2'8be = 1449 \text{ mm}^2$$

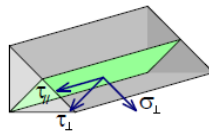
Para calcular la fuerza máxima que soporta la soldadura, primero sacamos las tensiones sobre la sección abatida:

$$n_{\perp} = \frac{F_s}{A_s}; \quad t_{\perp} = 0; \quad t_{//} = 0$$



De aquí, las pasamos a tensiones sobre la sección resistente:

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{F_s}{\sqrt{2} \cdot A_s}; \quad \tau_{//} = 0$$



Para finalmente obtener la tensión de comparación:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} = \sqrt{2} \cdot \frac{F_s}{A_s} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

De aquí, obtenemos F_s : $\frac{410}{1.25 \cdot 0.85 \cdot \sqrt{2}} \cdot A_s = 272'86 \cdot 1449 = 395'4 \text{ KN}$.

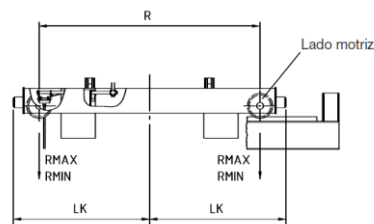
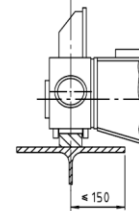
El tubo estaba trabajando a un axil de 127'33 KN, por lo tanto, cumple.

La fuerza máxima que soporta el perfil es su área por 261'9, que equivale a 474'05 KN, obteniendo una relación entre la fuerza de la soldadura y del perfil del 83'4 %.

11. Puente grúa:

Para poder mover cargas pesadas en el interior de la nave, se utilizan 1 puente grúa birraíl y otro semipórtico del fabricante ABUS, de las siguientes características:

Observaciones generales respecto al diseño						
Diseño básico	DIN 15018, H2/B3 funcionamiento en interior, sin pasarela en la grúa sin cabina del conductor tensión de funcionamiento 400 V / 50 Hz					
Velocidades de traslación de la grúa	EDL	: 7.5/30 m/min				
	ELV / ELK / ZLK	: 10/40 m/min				
Velocidades de traslación del carro	ELV / ELK / EDL / ZLK	: 5/20 m/min				
	Estándar – están disponibles otras velocidades					
Flecha	<= 1/750 de la luz					
Frecuencias naturales	ELV / EDL	: >= 2.5 Hz				
	ELK / ZLK	: véase abajo				
	S [m]	<=	23.0	25.0	28.0	32.0
	FE [Hz]	>=	2.5	2.4	2.3	2.2



Se requiere un puente grúa capaz de soportar 8 toneladas, y una luz de 20 metros. El semipórtico tendrá una luz de 5 metros y soportará 8 toneladas, ya que este solo moverá los silos terminados en la zona de pintura, acabados y en espera. Dado que este segundo puente grúa es mucho menor solicitante de cálculo que el primero, se calcularán a partir de aquí tanto las ménsulas como las vigas carrileras con el tonelaje del puente grúa birraíl.

La ménsula en la que se situará la viga carril estará situada a 6 metros de altura, lo que nos da una altura libre bajo gancho "H" de 6 metros, altura suficiente para poder desarrollar la actividad productiva para la cual se proyecta este edificio.

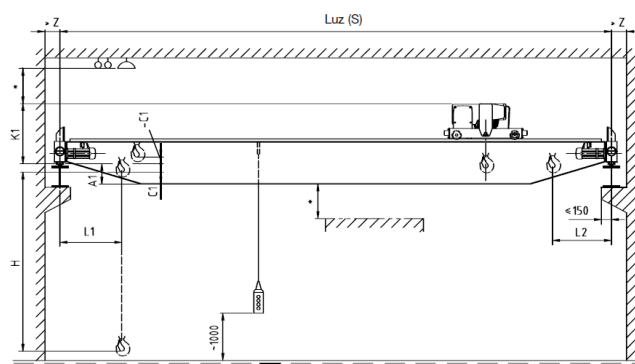
La altura "K1" queda aproximadamente 2'8 metros, distancia suficiente para poder situar la grúa sin interferir con el resto de elementos constructivos.



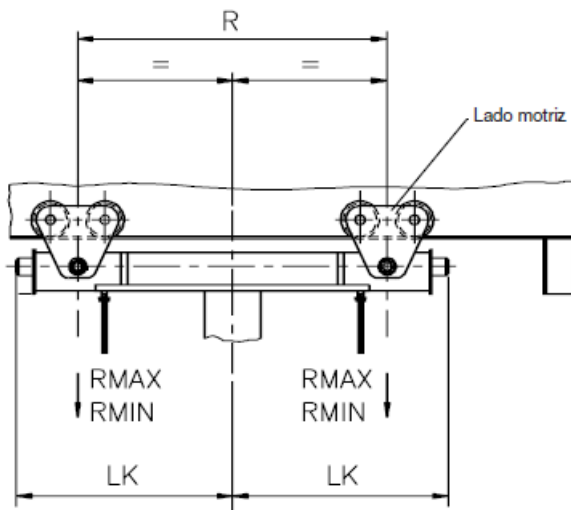
Las medidas A1, C1 y K1 se pueden cambiar para ajustarlas a las condiciones del edificio de cada caso concreto, simplemente elevando la parte inferior de la viga principal hasta la parte inferior del testero.

Para efectuar mediciones de exactitud, rogamos póngase en contacto con ABUS

Puente grúa birraíl ZLK



* Distancia de seguridad de acuerdo a las regulaciones nacionales de cada país.



Para ello, extraemos del catálogo de ABUS la grúa que se adapta a las necesidades de carga:

Dimensiones de los puentes grúa birraíles ZLK

Carga, Polipasto ¹⁾	S ¹⁾ m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Zmin mm	Hmax ¹⁾ mm	R mm	LK mm	Carga rueda kN R max | R min
-----------------------------------	----------------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	--------------------------	---------	----------	---------------------------------

8000 kg Polipasto de cable GM 3080 H6 FEM 3m	10	300	860	10	760	760	150	10000	2700	1605	45.7	9.0
	14	400	860	10	760	760	150	10000	2700	1630	49.7	11.1
	16	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	52.4	13.1
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	53.9	14.2
	20	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	56.6	16.4
Polipasto V = 0.8/5 m/min	22	560	900	-30	760	760	170	10000	3200	1930	59.3	18.9
	24	500	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	65.8	25.0
	26	700	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	68.5	27.5
	28	700	960	-90	760	760	180	10000	4600	2650	71.0	29.6
	30	650	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	79.2	37.7
	32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	85.6	43.7
34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	87.9	45.9	

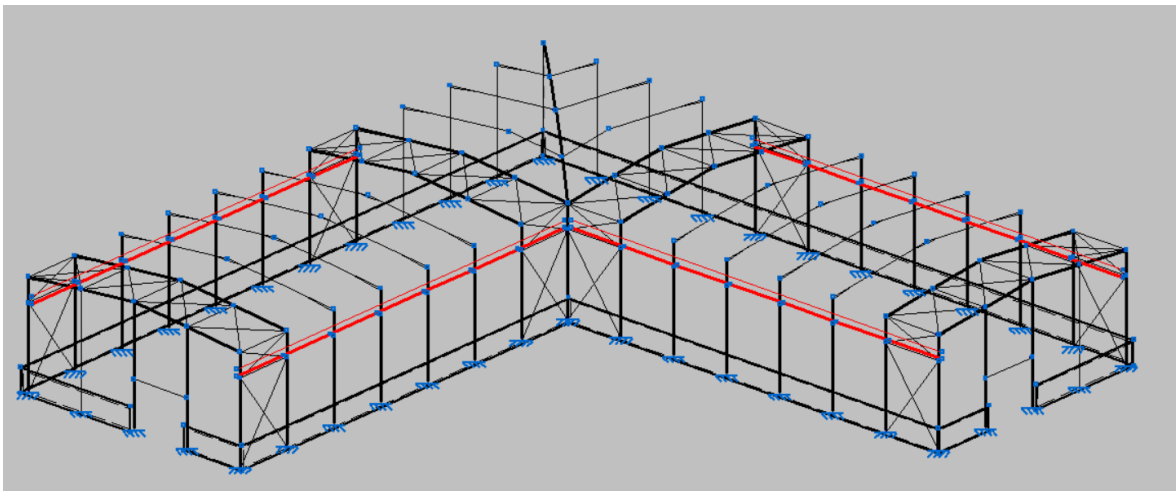
La separación entre ruedas "R" será de 2'9 metros, valor que necesitaremos posteriormente para el cálculo de la viga carril.

Las cargas por rueda son de "R max" igual a 56'6 kN y "R min" igual a 16.4 kN.

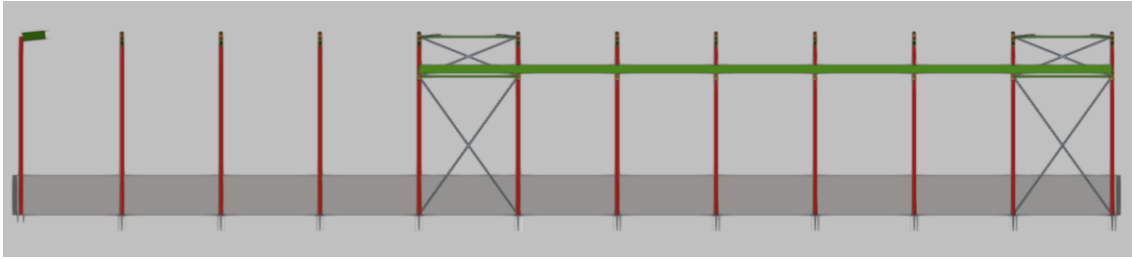
Estas cargas las multiplicaremos por un coeficiente de impacto de 1'25, lo que darán un resultado de $R_{max} = 70'75$ y $R_{min} = 20'5$ kN.

Pasamos al dimensionamiento de la viga carrilera, la cual situaremos en los pórticos hastiales, principales, y los llamados finales. Es decir, los puentes grúa recogerán toda la superficie de la nave, exceptuando la zona central.

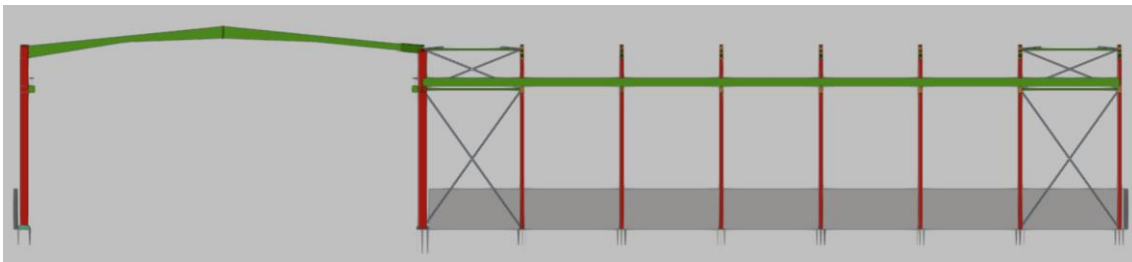
Viga carril pintada de rojo en la siguiente imagen:



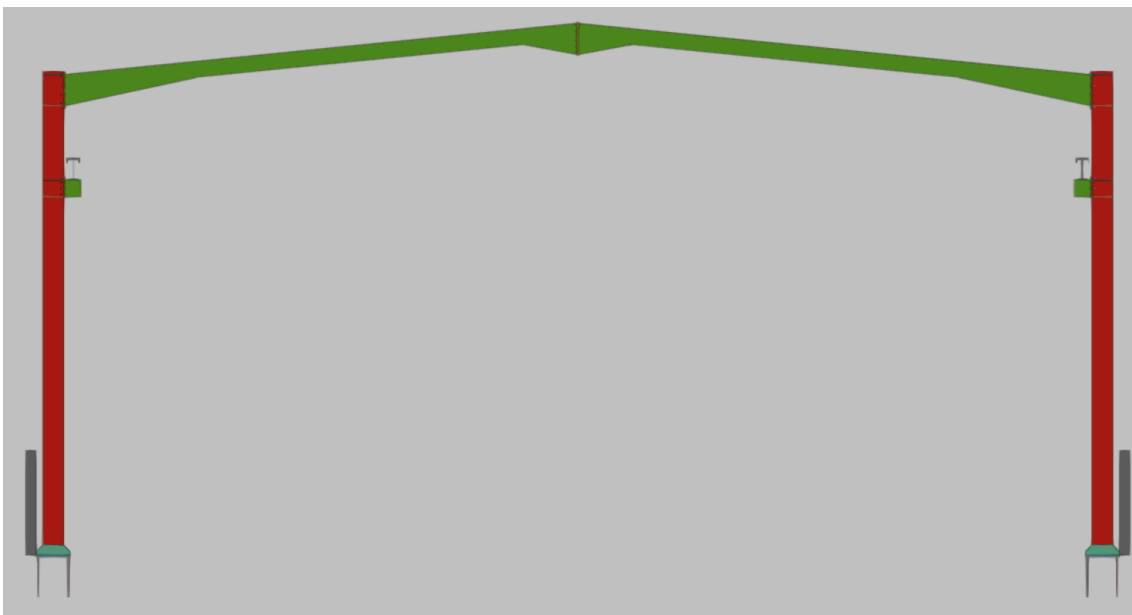
Vista desde el lateral largo:



Vista desde el lateral corto:

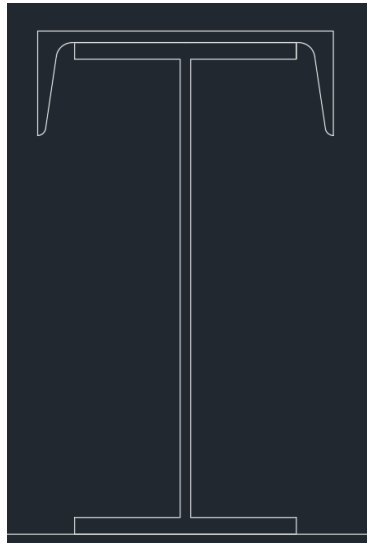


Vista de uno de los pórticos principales:



Para el dimensionamiento de la viga carril, dispondremos una agrupación de perfiles laminados de acero soldados entre si.

Comprobaremos si soportan los esfuerzos, una UPN240 situada sobre el ala superior de una IPE400, de la siguiente manera:

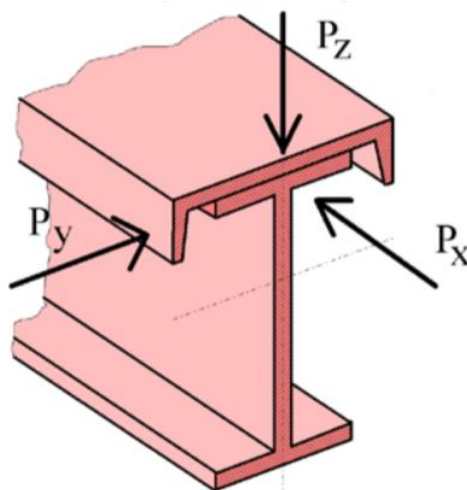


Esta viga será de 2 vanos, es decir, de 10 metros de longitud, y tiene un peso aproximado de 1 KN/m.

Las cargas de las ruedas del puente grúa que hemos obtenido del catálogo, serán las “Pz”. Además de estas, actúan unas fuerzas de frenada, en sentidos “x” e “y”, que corresponden a las frenadas longitudinales y transversales.

Los valores de estas cargas son los siguientes, ya multiplicados por el coeficiente de impacto:

$$P_y = \frac{P_z}{10} = 7'1 \text{ KN} \quad P_x = \frac{P_z}{7} = 10'1 \text{ KN}$$



Para calcular los esfuerzos debidos al peso propio de la viga, utilizamos la herramienta MEF1, con la carga de 1 KN/m que habíamos definido:

Momentos flectores

MEFI

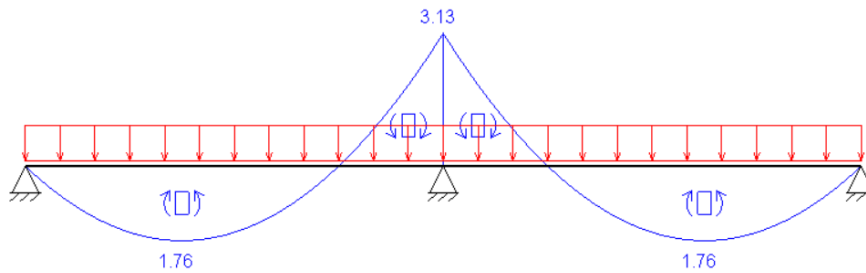


Diagrama de momentos flectores en una viga biapoyada de 10 metros y una carga de 1 KN/m.

Esfuerzos cortantes

MEFI

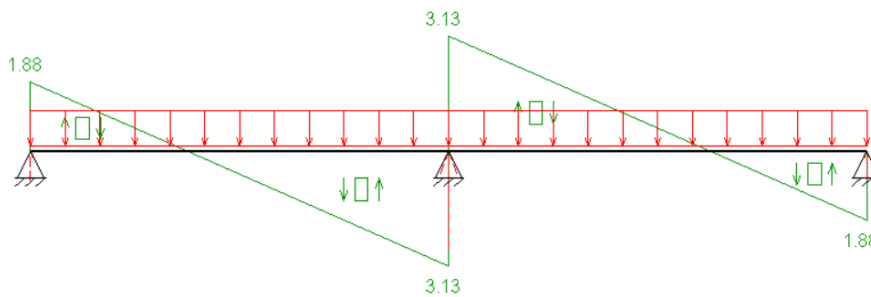


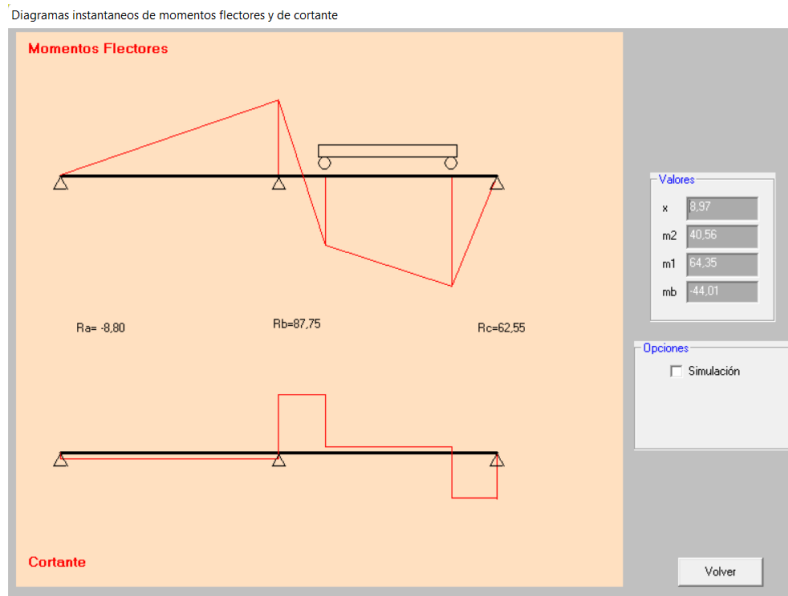
Diagrama de esfuerzos cortantes en una viga biapoyada de 10 metros y una carga de 1 KN/m.

Obtenemos un momento flector negativo en el apoyo de -3'13 mKN, un momento flector positivo en el centro del vano de 1'76 mKN, y una reacción en el apoyo de 6'26 KN.

A estos esfuerzos, hay que sumarles los producidos por la carga del puente grúa. Dichos esfuerzos los obtendremos de la aplicación "Línea de influencia".

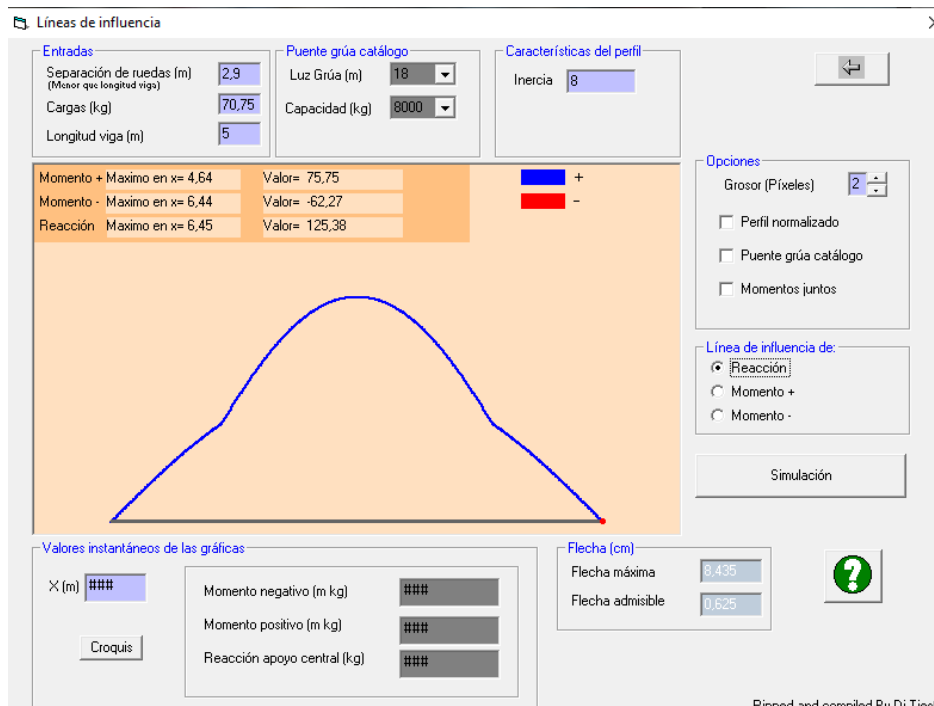
Entramos a ella con unos valores de 2'9 metros en la separación de las ruedas, una carga de 70'75 KN (para obtener directamente los esfuerzos en KN y mKN) y una longitud de la viga de 5 metros, que dicho programa ya reconoce como una viga de 2 vanos, por lo tanto 10 metros.

La línea de influencia hace la simulación de una carga móvil con 2 ruedas sobre la viga, y calcula los máximos y mínimos de los flectores, y obtiene la reacción en el apoyo.

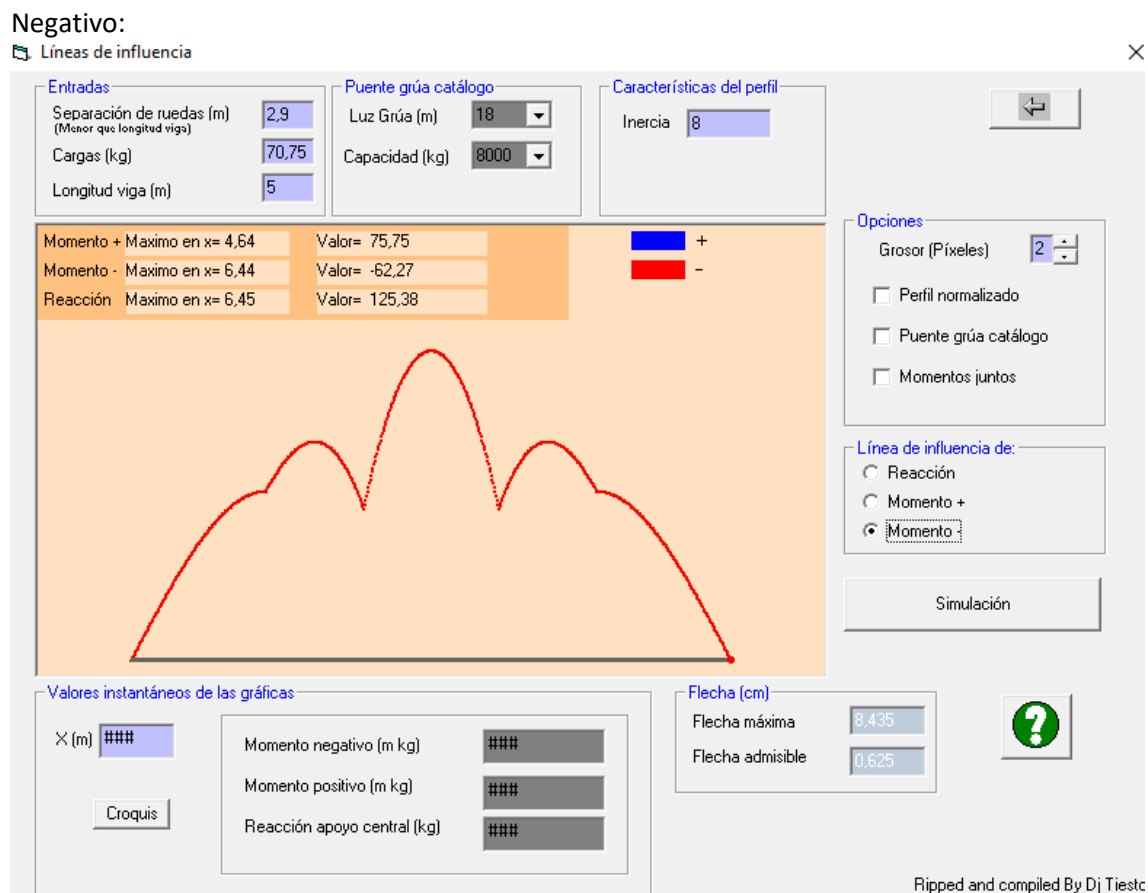
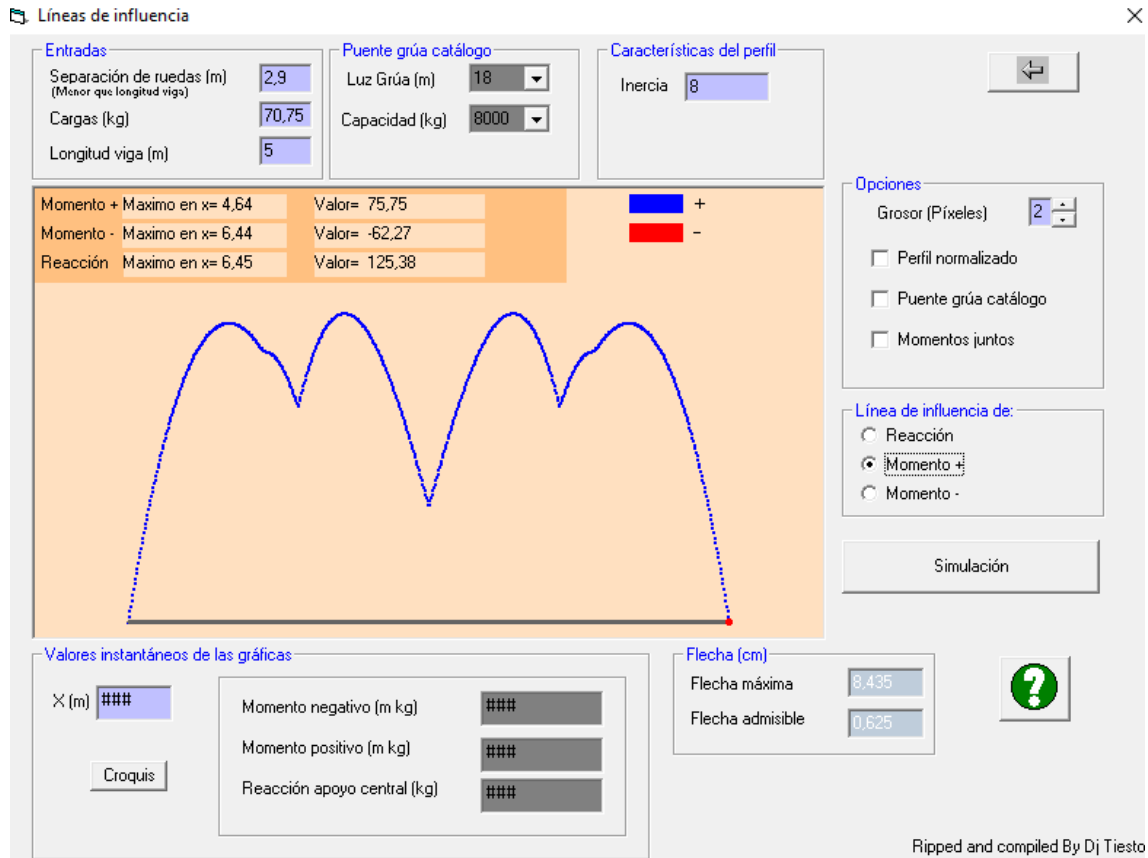


Los esfuerzos obtenidos son los siguientes:

Reacción:



Positivo:



Un momento flector negativo en el apoyo de -62.3 mKN, un flector positivo en el centro del vano de 75'8 mKN, y una reacción en el apoyo de 125'4 KN.

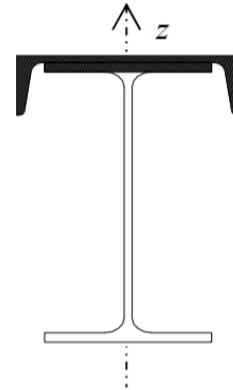
Con los esfuerzos debidos al peso propio, y los de la carga del puente grúa, se procede a calcular los esfuerzos de cálculo, multiplicando por un coeficiente de 1'35 los esfuerzos debidos al peso propio, y por 1'5 los debidos a la sobrecarga del puente grúa.

Los valores de cálculo resultan:

$$M+ = 116'1 \text{ mKN} \quad M- = 97'7 \text{ mKN} \quad R_{max} = 196'54 \text{ KN}$$

Como ya se había mencionado, se utilizarán una IPE400 y una UPN240, que tienen las siguientes características:

	IPE 400	UPN 240	
A	8450	4230	mm ²
b	180	85	mm
h	400	240	mm
d	331	184	mm
c	0	22.3	mm
tf	13.5	13	mm
tw	8.6	9.5	mm
I _y	231.3	36	e6 mm ⁴
I _z	13.2	2.48	e6 mm ⁴



Con los que obtendremos los valores estáticos de la sección, divididos en cabeza y conjunto:

Conjunto:

Z _g	A	I _y	W _{y,s}	W _{y,i}
262.45 mm	12680 mm ²	332.565 e6 mm ⁴	2261.56326 e3 mm ³	1267.15816 e3 mm ³

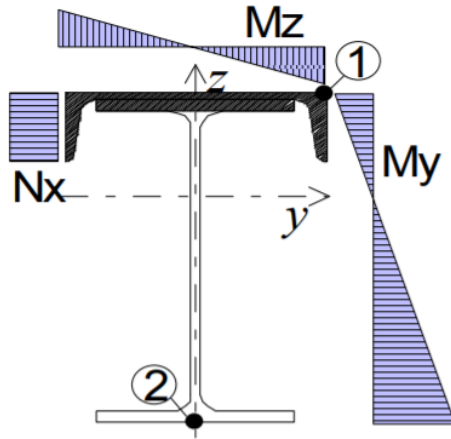
Cabeza:

A _f	I _{f,z}	W _{f,z}	i _{f,z}	S _{f,y}
6660 mm ²	42561000 mm ⁴	354.68 e3 mm ³	79.94 mm	845.541752 e3 mm ³

Empezamos por la comprobación de resistencia, para la cual habrá que comprobar 2 puntos diferentes.

En el punto 1 tenemos esfuerzos axiales y momentos flectores en ambos sentidos.

En el punto 2, solo tenemos momento en "y".



Para comprobar el punto 1, debido a que hay una interacción de esfuerzos, acudimos a la siguiente fórmula para comprobar si la sección cumple:

$$\left[\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right]_{cabeza} + \left[\frac{M_{Ed,y}}{M_{c,Rd,y}} \right]_{sección} + \left[\frac{M_{Ed,z}}{M_{c,Rd,z}} \right]_{cabeza} < 1$$

El axil de cálculo N_{Ed} equivale a 2 veces la "Px" que habíamos obtenido en el principio de este apartado, ya que son 2 vanos, por tanto: $N_{Ed} = 20'22KN$.

El momento flector de cálculo "y" será el momento positivo que habíamos obtenido de la combinación desfavorable: $M_{Ed,y} = 116'1 mKN$.

El momento flector "z" de cálculo, es la décima parte del anterior: $M_{Ed,z} = 11'61 mKN$.

El valor de la tensión límite elástica del acero S275 es $f_y = 275 N/mm^2$.

Para el valor de cálculo, se divide el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material, que es 1'05, resultando $f_{yd} = 261'9 N/mm^2$.

Los valores resistentes de la sección son:

El axil resistente de la cabeza es $A_f * f_{yd} = 6660 * 261'9 = 1744'25 KN$.

El momento resistente de la sección en "y" es $W_{y,s} * f_{yd} = 2261'56 * 261'9 = 592'3 mKN$.

El momento resistente de la cabeza en "z" es $W_{f,z} * f_{yd} = 354'68 * 261'9 = 92'9 mKN$.

Con todo ello, sustituyendo en la fórmula de la interacción, obtenemos:

$$\frac{20'22}{1744'25} + \frac{116'1}{592'3} + \frac{11'61}{92'9} = 0'333$$

CUMPLE

Para comprobar el punto 2, solo tenemos momento en “y”:

$$\left[\frac{M_{Ed,y}}{M_{c,Rd,y}} \right]_{sección} < 1$$

El momento flector de cálculo “y” será el momento positivo que habíamos obtenido de la combinación desfavorable: $M_{Ed,y} = 116'1 \text{ mKN}$.

El valor de la tensión límite elástica del acero S275 es $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$.

Para el valor de cálculo, se divide el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material, que es 1'05, resultando $f_{yd} = 261'9 \text{ N/mm}^2$.

Los valores resistentes de la sección son:

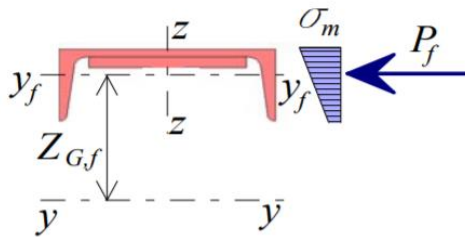
El momento resistente de la sección en “y” es $W_{y,i} * f_{yd} = 1267'16 * 261'9 = 331'9 \text{ mKN}$.

Con todo ello, sustituyendo en la fórmula, obtenemos:

$$\frac{116'1}{331'9} = 0'35$$

CUMPLE

Pasamos a comprobar el pandeo lateral, ya que debemos garantizar la estabilidad de la cabeza:



El momento en el eje "y" crea una fuerza de valor Pf a una distancia Zgf, y que tiene el siguiente valor:

$$P_f = \frac{M_{Ed,y} \cdot S_{f,y}}{I_y}$$

My tiene el valor de 116'1 mKN, Sy ya estaba obtenido, que vale 845'54 e3 mm³, y la Iy del conjunto vale 332'6 e6 mm⁴, obteniendo con ello un valor de la carga Pf de 295'15 KN.

La comprobación del pandeo lateral sobre el eje fuerte de la sección viene dada por la siguiente relación de interacción entre compresión y momento:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A_f \cdot f_y / \gamma_{M1}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{Ed,z}}{W_{f,z} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

En donde el axil de cálculo será la suma de la Pf obtenida más el axil que ya teníamos, con valor de 20'22 KN debido al puente grúa, con ello $N_{Ed} = 315'4 KN$.

Debido a que es una pieza susceptible de pandeo, habrá que calcular la reducción de resistencia, con el valor de χ .

La longitud característica son 5 metros, la esbeltez de Euler son 86'7.

La esbeltez mecánica viene dada por la longitud característica entre el radio de giro de la cabeza, con valor de 79'94 milímetros, obteniendo con ello 65'55.

La esbeltez reducida es la mecánica entre la de Euler, que resulta 0'7214, y con dicho valor entramos a la tabla de valores de reducción por pandeo, a la curva "c", ya que es una agrupación de perfiles laminados soldados, obteniendo una χ de 0'7.

Este valor lo multiplicamos por el axil resistente de la cabeza, que es 1744'25 KN para tener resuelto el primer término de la comprobación.

Para el segundo término, k_z , que viene recogido en la siguiente tabla:

Tabla 6.2.- Coeficientes de interacción según peor clase de sección en la pieza

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	$k_{y,LT}$
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C,Rd}}$	$1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	$1 - \frac{0,1\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}} - 0,6 + \bar{\lambda}_z$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	
3 y 4	Todas	$1 + 0,6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C,Rd}}$	$1 + 0,6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	$1 - \frac{0,05\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 3, obtenemos el siguiente valor:

$$k_z = 1 + \frac{0'6 * 0'7214 * 315'4}{0'7 * 1744'25 * 0'7} = 1'11178$$

El momento flector "z" de cálculo es : $M_{Ed,z} = 11'61 \text{ mKN}$.

El momento resistente de la cabeza en "z" es $W_{f,z} * f_y = 354'68 * 261'9 = 92'9 \text{ mKN}$.

Asignamos a c_{mz} un valor de 0'9, y con ello ya podemos obtener el segundo término.

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A_f \cdot f_y / \gamma_{M1}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{Ed,z}}{W_{f,z} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

$$\frac{315400}{0'7 * 1744'25} + \frac{1'11178 * 0'9 * 11'61}{92'9} = 0'39$$

CUMPLE

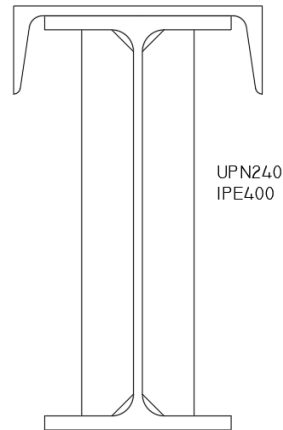
La comprobación de abolladura por cortante podremos omitirla si se cumple la siguiente desigualdad:

$$\frac{d_{IPE}}{t_{w,IPE}} < 70 \cdot \varepsilon \quad \text{donde} \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad \text{y vale } 0'9244.$$

La "d" de la IPE400 son 331 y el espesor del alma de la IPE400 son 8'6, lo que resulta 38'48.

Si multiplicamos 0'9244 por 70 obtenemos 64'7, y por tanto mayor que 38'48, por lo que no es susceptible de abolladura del alma por cortante.

Colocaremos rigidizadores de carga en los apoyos, que tendrán una geometría de b_s 50 milímetros y un espesor t_s de 10 milímetros.



RIGIDIZADORES dIPEx50x10

La comprobación geométrica que hay que realizar es la siguiente:

$$I_s = \frac{t_s \cdot (2b_s + t_w)^3}{12} > 0,75 \cdot d_{IPE} \cdot t_{w,IPE}^3$$

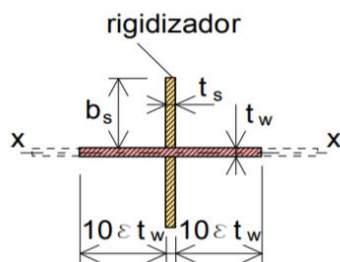
Todos estos valores conocidos, obtenemos una inercia de $1'0674 \text{ e6 mm}^4$. Valor que es superior al término de la derecha, que resulta $0'158 \text{ e6 mm}^4$.

Pasamos a la comprobación de resistencia y estabilidad:

$$N_{b,Rd} \geq N_{Ed} = R_{\max} \cdot \gamma_Q$$

La R_{\max} es la obtenida de la línea de influencia, y el factor que hay que darle es 1'5, obteniendo: $125'4 \cdot 1'5 = 188'1 \text{ KN} = N_{Ed}$.

Debemos comprobar los rigidizadores a pandeo, para ello cogemos la siguiente disposición:



El área de la geometría se obtiene multiplicando $b_s \cdot t_s \cdot 2$ y sumándole $(20 \cdot \epsilon \cdot t_w + t_s) \cdot t_w$. Salen $2453'4 \text{ mm}^2$.

La longitud característica la obtenemos de multiplicar $0'8 \cdot d_{IPE} = 264'8 \text{ mm}$.

La inercia ya la teníamos calculada arriba, y con área e inercia podemos obtener el radio de giro, que sale $20'86$.

Con longitud característica y radio de giro obtenemos la esbeltez mecánica, que es 12'7, y dividiéndola entre la esbeltez de Euler que es 86'7 obtenemos la esbeltez reducida, que sale 0'1464.

Con ella entramos a las tablas del coeficiente de reducción por pandeo, a la curva "c", y obtenemos un coeficiente χ de 1.

$$\text{Por tanto } N_{b,Rd} = 1 * 2453'4 * 261'9 = 642'55 \text{ KN.}$$

Y obtenemos finalmente un coeficiente de aprovechamiento de $188'1 / 642'55 = 0'293$.

CUMPLE.

Finalmente habrá que comprobar las cargas concentradas, para una sola rueda y para 2 ruedas.

La comprobación es la siguiente:

$$F_{b,Rd} = \chi_F \cdot (l_y \cdot t_w) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \geq F_{Ed}$$

Empezamos por una sola rueda, por tanto la distancia S_s sabemos que será 0.

Como F_{Ed} ponemos la sobrecarga del puente grúa en z con valor 70'75 KN mayorada por su coeficiente 1'5; por tanto:

$$F_{Ed} = 70'75 * 1'5 = 106'13 \text{ KN}$$

La carga crítica de pandeo es la siguiente:

$$\text{Carga crítica: } F_{cr} = 0,9 \cdot k_F \cdot E \cdot \frac{t_w^3}{d}$$

Para ello debemos calcular k_F , E es el módulo elástico del acero, que son 210000 MPa, t_w es el espesor del alma de la IPE, que son 8'6 mm y d son 331 mm.

$$k_F = 6 + 2 \cdot \left(\frac{d}{a}\right)^2 \quad \text{con} \quad \begin{array}{c} \downarrow F_s \\ \uparrow V_{1,S} \quad \uparrow V_{2,S} \\ \text{Diagrama de un alma de IPE con una carga } F_s \text{ aplicada en el centro, a una distancia } a \text{ de los bordes laterales.} \end{array} \quad a = 5000 \text{ milímetros (Modulación).}$$

Obtenemos un valor de k_F de 6 y con ello una carga crítica de 2182'3 KN.

Pasamos a calcular I_y :

$$I_y = S_s + 2 \cdot t_f \cdot \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2}\right) \leq a$$

Necesitamos los valores de m_1 y m_2 .

$$m_1 = \frac{f_{yf} \cdot b_f}{f_{yw} \cdot t_w} \quad m_2 \begin{cases} \text{si } \bar{\lambda}_F > 0,5 \longrightarrow m_2 = 0,02 \cdot (d/t_f) \\ \text{si } \bar{\lambda}_F \leq 0,5 \longrightarrow m_2 = 0 \end{cases}$$

Empezamos por asumir una m_2 de 0, y si en el cálculo de la esbeltez reducida, obtenemos un valor superior a 0'5, tendremos que recalcularla.

Para el valor de t_f ponemos el ala de la IPE y el alma de la UPN, siendo 13'5 + 9'5 = 23 mm.

$$m_1 = \frac{275 \cdot 240}{275 \cdot 8'6} = 27'9$$

$$I_y = 0 + 2 \cdot 23 \cdot \left(1 + \sqrt{27'9}\right) = 289 \text{ mm}$$

La esbeltez reducida será:

$$\text{Esbeltez reducida: } \bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y \cdot t_w \cdot f_y}{F_{cr}}}$$

$$\sqrt{\frac{289 \cdot 8'6 \cdot 275}{2182300}} = 0.559$$

Como es mayor a 0'5, debemos recalcular m2:

$$m2 = 0'02 \cdot \frac{331}{23} = 0'2878$$

Con ello la nueva l_y resulta:

$$l_y = 0 + 2 \cdot 23 \cdot (1 + \sqrt{27'9 + 0'2878}) = 290'25 \text{ mm}$$

La nueva esbeltez reducida da 0'56 y pasamos a calcular el coeficiente de reducción por pandeo:

$$\text{Coef. de pandeo: } \chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} \leq 1$$

Dividiendo 0'5 entre 0'56 obtenemos un valor de 0'892.

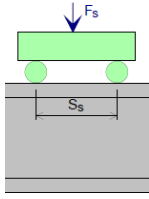
Finalmente, calculamos $F_{b,Rd}$:

$$F_{b,Rd} = \chi_F \cdot (l_y \cdot t_w) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \geq F_{Ed}$$

$$F_{b,Rd} = 0'892 \cdot 290'25 \cdot 8'6 \cdot \frac{275}{1'05} = 583 \text{ KN.}$$

Comprobamos que cumple, y lo tenemos trabajando a un 0'182 frente a cargas concentradas con una sola rueda.

Pasamos a la comprobación con 2 ruedas, sabiendo que la S_s será la distancia entre ruedas será 2900 milímetros:



Como F_{Ed} ponemos la sobrecarga del puente grúa en z con valor 70'75 KN mayorada por su coeficiente 1'5 y por 2, ya que es doble que la anterior disposición; por tanto:

$$F_{Ed} = 70'75 \cdot 1'5 \cdot 2 = 212'26 \text{ KN}$$

La carga crítica de pandeo es la siguiente:

$$\text{Carga crítica: } F_{cr} = 0,9 \cdot k_F \cdot E \cdot \frac{t_w^3}{d}$$

Para ello debemos calcular k_F , E es el módulo elástico del acero, que son 210000 MPa, t_w es el espesor del alma de la IPE, que son 8'6 mm y d son 331 mm.

$$k_F = 6 + 2 \cdot \left(\frac{d}{a} \right)^2 \quad \text{con} \quad \begin{array}{c} \uparrow V_{1,S} \\ \downarrow F_s \\ \uparrow V_{2,S} \\ \text{---} S_s \text{---} \\ \text{---} a \text{---} \end{array} \quad a = 5000 \text{ milímetros (Modulación).}$$

Obtenemos un valor de k_F de 6 y con ello una carga crítica de 2182'3 KN.

Pasamos a calcular l_y :

$$l_y = S_s + 2 \cdot t_f \cdot \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2} \right) \leq a$$

Necesitamos los valores de m_1 y m_2 .

$$m_1 = \frac{f_{yf} \cdot b_f}{f_{yw} \cdot t_w} \quad m_2 \begin{cases} \text{si } \bar{\lambda}_F > 0,5 \longrightarrow m_2 = 0,02 \cdot (d/t_f) \\ \text{si } \bar{\lambda}_F \leq 0,5 \longrightarrow m_2 = 0 \end{cases}$$

Empezamos por asumir una m_2 de 0, y si en el cálculo de la esbeltez reducida, obtenemos un valor superior a 0'5, tendremos que recalcularla.

Para el valor de t_f ponemos el ala de la IPE y el alma de la UPN, siendo $13'5 + 9'5 = 23$ mm.

$$m_1 = \frac{275 \cdot 240}{275 \cdot 8'6} = 27'9$$

$$l_y = 2900 + 2 \cdot 23 \cdot \left(1 + \sqrt{27'9} \right) = 3189 \text{ mm}$$

La esbeltez reducida será:

$$\text{Esbeltez reducida: } \bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y \cdot t_w \cdot f_y}{F_{cr}}}$$

$$\sqrt{\frac{3189 \cdot 8'6 \cdot 275}{2182300}} = 1'859$$

Como es mayor a 0'5, debemos recalcular m2:

$$m2 = 0'02 \cdot \frac{331}{23} = 0'2878$$

Con ello la nueva l_y resulta:

$$l_y = 3189 + 2 \cdot 23 \cdot (1 + \sqrt{27'9 + 0'2878}) = 3190'25 \text{ mm}$$

La nueva esbeltez reducida da 1'8594 y pasamos a calcular el coeficiente de reducción por pandeo:

$$\text{Coef. de pandeo: } \chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} \leq 1$$

Dividiendo 0'5 entre 1'8594 obtenemos un valor de 0'269.

Finalmente, calculamos $F_{b,Rd}$:

$$F_{b,Rd} = \chi_F \cdot (l_y \cdot t_w) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \geq F_{Ed}$$

$$F_{b,Rd} = 0'269 \cdot 3190'25 \cdot 8'6 \cdot \frac{275}{1'05} = 1933 \text{ KN.}$$

Comprobamos que cumple, y lo tenemos trabajando a un 0'11 frente a cargas concentradas con dos ruedas.

12. Especificaciones para uniones

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

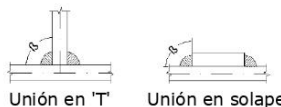
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clase de acero de los tornillos no pretensados empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).
- Clase de acero de los tornillos pretensados empleados: 10.9 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

- 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza
⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza
⁽³⁾ Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

- 2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

- 3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

- 4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

- 5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

6) En cada tornillo, se colocará una arandela con chaflán (EN 14399-6) en el lado de la cabeza, de tal manera que el chaflán de la arandela se sitúa hacia la cabeza. Para el lado de la tuerca, se permite usar una arandela plana (EN 14399-5) o una arandela con chaflán (EN 14399-6), con el chaflán de la arandela situado hacia la tuerca.

7) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

8) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

9) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

10) Condiciones para el apriete de los tornillos pretensados:

- Los tornillos de un grupo, antes de iniciar el pretensado, deben estar apretados como si fueran tornillos sin pretensar.

- Con la finalidad de garantizar la capacidad frente al deslizamiento de las superficies a unir, las piezas a unir serán tratadas de la siguiente manera: Superficies limpiadas a cepillo metálico o con llama, con eliminación de partes oxidadas (Clase C según UNE-ENV 1090-1:1997).

- Con objeto de alcanzar un pretensado uniforme, el apriete se realizará progresivamente, desde los tornillos centrales de un grupo hasta los bordes, para posteriormente realizar ciclos adicionales de apriete. Pueden utilizarse lubricantes entre las tuercas y tornillos o entre las arandelas y el componente que gira, siempre que no se alcance la superficie de contacto, esté contemplado como posibilidad por el procedimiento y lo admita el pliego de condiciones.

- Si un conjunto tornillo, tuerca y arandelas se ha apretado hasta el pretensado mínimo y luego aflojado, debe ser retirado y descartar su utilización, salvo que lo admita el pliego de condiciones.

- El apriete se realizará siguiendo uno de los procedimientos que se indican a continuación, el cual debe estar calibrado mediante ensayos:

a) Método de control del par torsor:

Se utiliza una llave dinamométrica para alcanzar el par de apriete necesario para producir la fuerza de pretensado en el tornillo utilizada en el dimensionamiento de las uniones. En la siguiente tabla se indican valores orientativos de los pares torsores correspondientes a cada diámetro de tornillo:

Acero clase 10.9	
Diámetro del tornillo	Par torsor de apriete (N·m)
M36	3710

b) Método del giro de la tuerca:

Se realiza una marca permanente en la posición de "apretado a tope " y luego se da el giro de la tuerca necesario para alcanzar el pretensado mínimo en el tornillo, determinado por los correspondientes ensayos de procedimiento.

c) Método del indicador directo de tensión:

Este método es de aplicación a dispositivos tales como las arandelas indicadoras de tensión, que denotan cuándo se ha alcanzado el pretensado mínimo, mediante el control de la tensión en el tornillo.

No es aplicable a la medición directa de tornillos pretensados mediante el uso de instrumentos hidráulicos.

Después de que el apriete alcance la condición uniforme de "apretado a tope", todos los tornillos se apretarán hasta obtener, al menos, el pretensado mínimo especificado según se determine en los ensayos de procedimiento o de calibración.

Las separaciones medidas en las arandelas indicadoras de tensión pueden promediarse para establecer la aceptabilidad del conjunto tornillo, tuerca y arandelas.

Este método requiere una atención especial con respecto a la planeidad y a las tolerancias de espesor de las chapas en las uniones.

d) Método combinado:

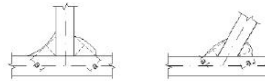
Se realiza un apriete inicial por el método a), con una llave ajustada a un par torsor con el que se alcance el 75% del pretensado mínimo, a continuación se marca la posición de la tuerca (como en el método b) y luego se aplica una segunda fase de apriete final, en la que se da el giro de tuerca determinado de los ensayos de procedimiento.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

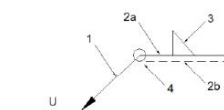
Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras



Referencias 1, 2a y 2b

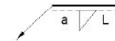
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3



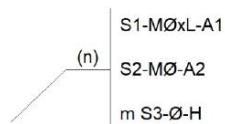
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

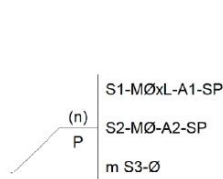
Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión



Referencias:

n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
Ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela



Referencias:

n: Cantidad de tornillos

P: Tornillos pretensados resistentes a deslizamiento

S1: Norma de especificación del tornillo

Ø[mm]: Diámetro nominal

L[mm]: Longitud nominal del tornillo

A1: Clase de calidad del acero del tornillo

S2: Norma de especificación de la tuerca

A2: Clase de calidad del acero de la tuerca

m: Cantidad de arandelas

S3: Norma de especificación de la arandela

SP: Sistema de pretensado

Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

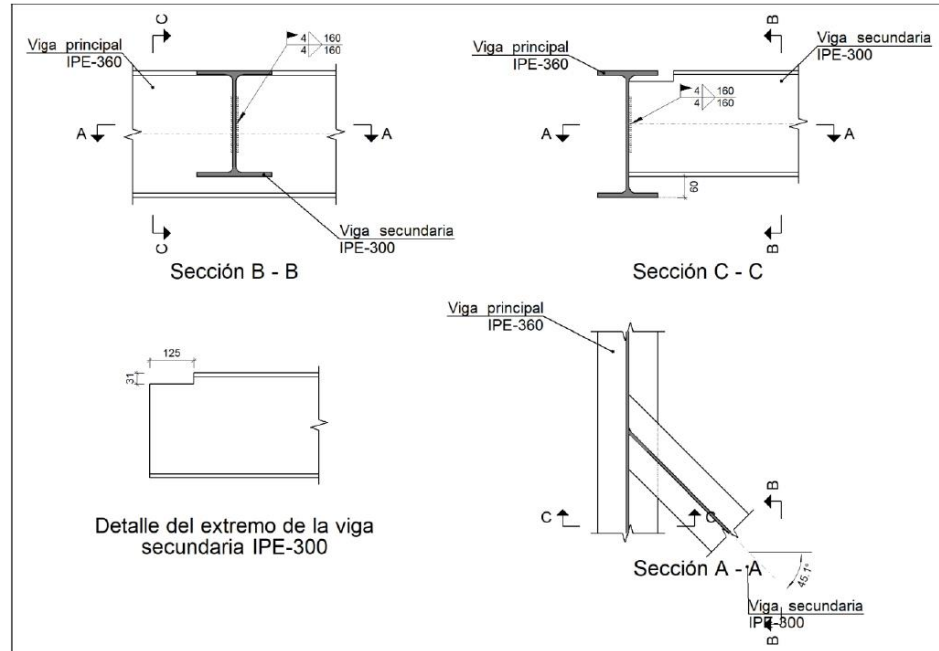
b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

13.

UNIÓN EMBROCHALAMIENTO

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	23.86	91.33	26.12
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	23.86	89.34	26.71

2) Viga secundaria IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.74	261.90	16.70

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	160	7.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ|| (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.1	26.4	16.4	53.9	13.96	26.4	8.06	410.0	0.85

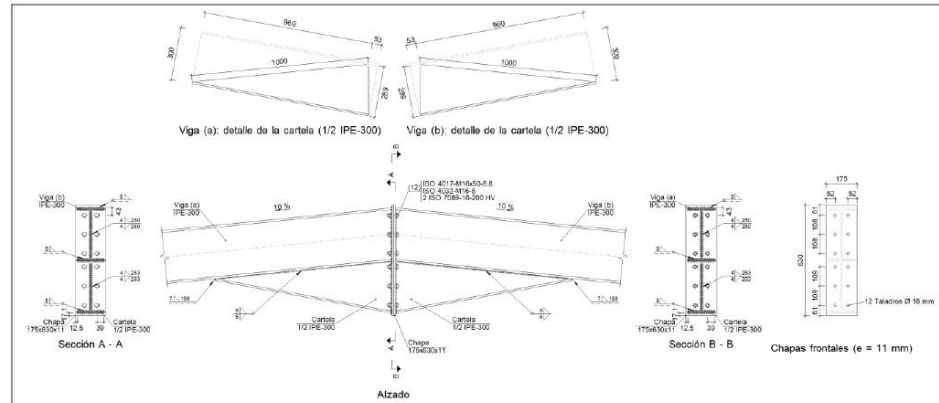
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	320


14. Uniones de cumbrera

UNIÓN DIENTES PÓRTICO PRINCIPAL

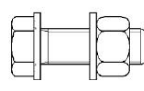
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		175	630	11	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación
1) Viga (a) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	61.15	153.29	39.89
Ala	Aplastamiento	kN	148.05	422.45	35.04
	Tracción	kN	15.72	213.73	7.35
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	46.63	235.90	19.76
	Tracción	kN	46.63	180.26	25.87

Cordones de soldadura

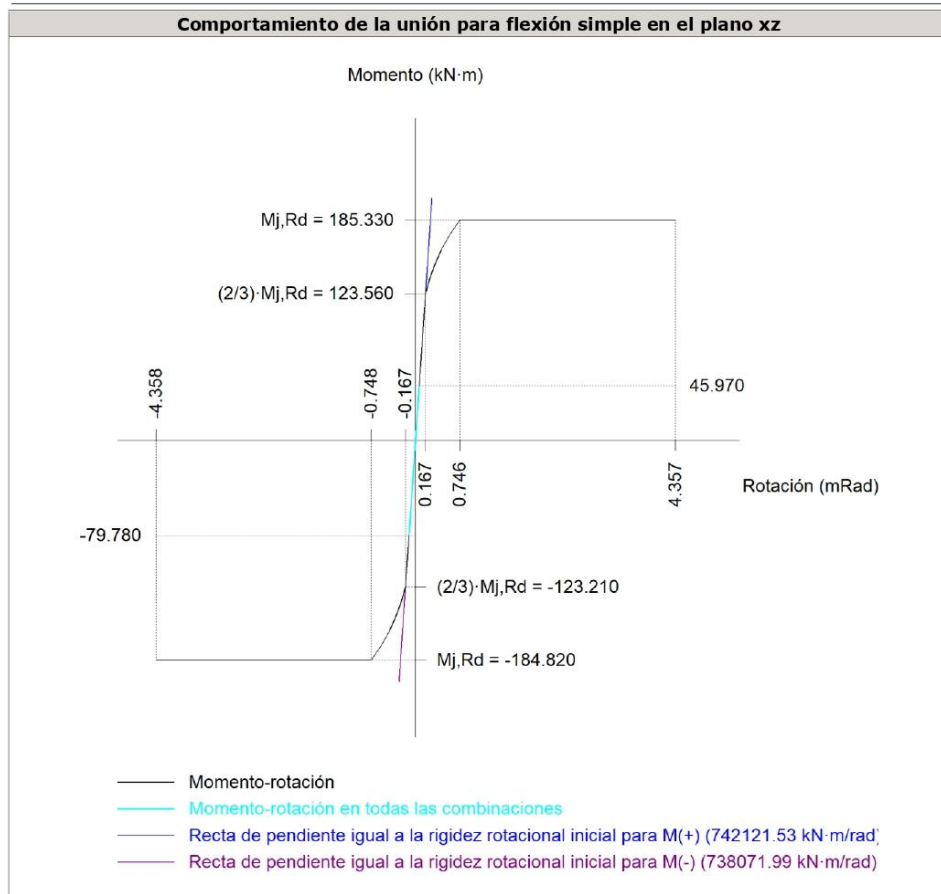
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	268	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	79.53	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	73.82	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	53.0	58.6	0.4	114.4	29.65	55.8	17.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	49.0	49.0	0.2	98.0	25.40	49.0	14.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	17.0	18.7	0.0	36.6	9.50	19.1	5.82	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	45.1	45.1	0.2	90.3	23.39	45.1	13.76	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	45.1	54.2	0.1	104.1	26.98	51.3	15.63	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.3	4.0	1.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	28915.68	742121.53
Calculada para momentos negativos	28915.68	738071.99

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	79.78	184.82	43.17
Capacidad de rotación	mRad	24.804	667	3.72

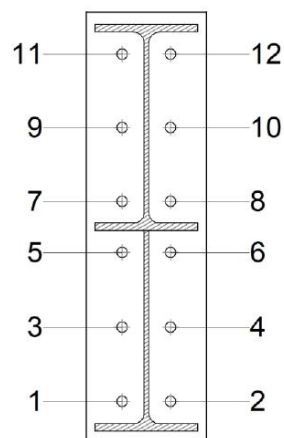
2) Viga (b) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	61.15	153.29	39.89
Ala	Compresión	kN	148.05	422.45	35.04
	Tracción	kN	15.72	213.73	7.35
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	46.63	235.90	19.76
	Tracción	kN	46.63	180.26	25.87

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	268	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	79.53				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	73.82				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	53.2	58.8	0.4	114.9	29.79	56.0	17.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	49.5	49.5	0.3	98.9	25.64	49.5	15.08	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	17.0	18.7	0.0	36.6	9.50	19.1	5.82	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	45.1	45.1	0.2	90.3	23.39	45.1	13.76	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	45.1	54.2	0.1	104.1	26.98	51.3	15.63	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.3	4.0	1.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	71	32.0
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	71	32.0
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	71	32.0
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	71	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	71	32.0

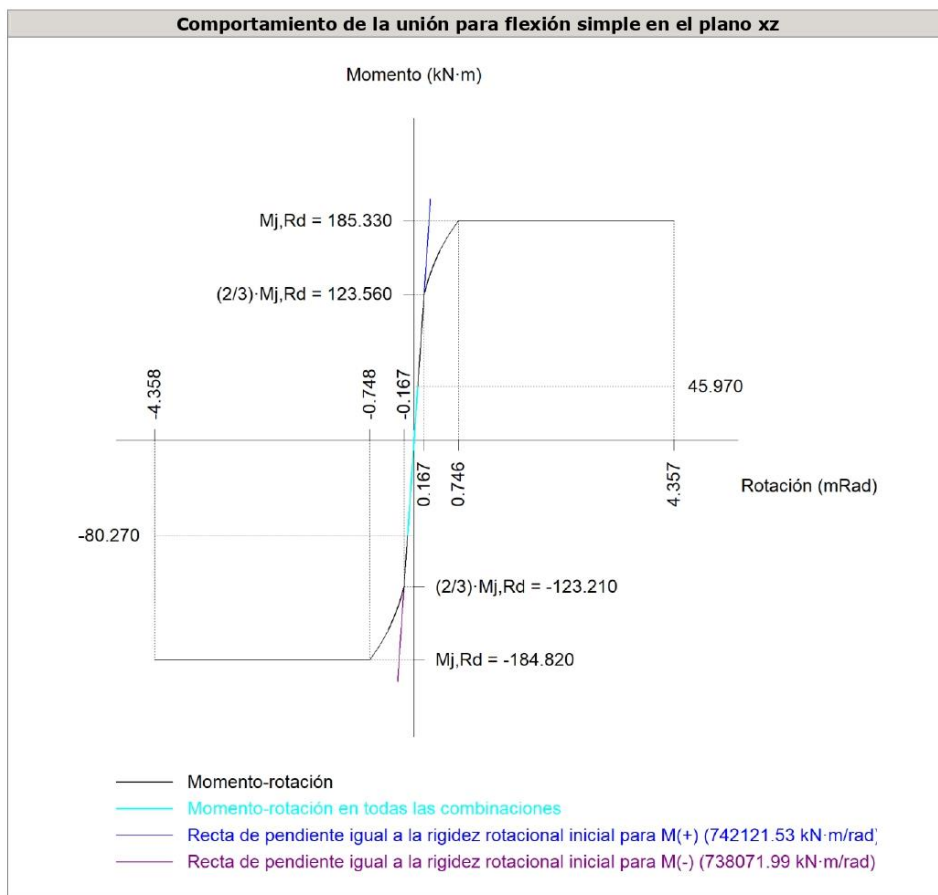
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	71	32.0
7	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	71	32.0
8	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	71	32.0
9	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	71	32.0
10	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	71	32.0
11	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	71	32.0
12	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	71	32.0

--: La comprobación no procede.

Tornillo	Resistencia								Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Cortante				Tracción					
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	6.055	50.240	12.05	Vástago	36.072	90.432	39.89	28.49	39.89
	Aplastamiento	6.055	144.320	4.20	Punzonamiento	36.072	172.573	20.90		
2	Sección transversal	6.055	50.240	12.05	Vástago	36.068	90.432	39.88	28.49	39.88
	Aplastamiento	6.055	144.320	4.20	Punzonamiento	36.068	172.573	20.90		
3	Sección transversal	2.224	50.240	4.43	Vástago	32.966	90.432	36.45	26.18	36.45
	Aplastamiento	2.224	144.299	1.54	Punzonamiento	32.966	172.573	19.10		
4	Sección transversal	2.224	50.240	4.43	Vástago	32.957	90.432	36.44	26.18	36.44
	Aplastamiento	2.224	144.320	1.54	Punzonamiento	32.957	172.573	19.10		
5	Sección transversal	1.231	50.240	2.45	Vástago	21.365	90.432	23.63	17.73	23.63
	Aplastamiento	1.231	144.320	0.85	Punzonamiento	21.365	172.573	12.38		
6	Sección transversal	1.133	50.240	2.26	Vástago	21.365	90.432	23.63	17.71	23.63
	Aplastamiento	1.133	144.320	0.79	Punzonamiento	21.365	172.573	12.38		
7	Sección transversal	1.459	50.240	2.90	Vástago	15.571	90.432	17.22	13.28	17.22
	Aplastamiento	1.459	144.320	1.01	Punzonamiento	15.571	172.573	9.02		
8	Sección transversal	1.324	50.240	2.64	Vástago	15.795	90.432	17.47	13.13	17.47
	Aplastamiento	1.324	144.320	0.92	Punzonamiento	15.795	172.573	9.15		
9	Sección transversal	2.229	50.240	4.44	Vástago	23.517	90.432	26.01	19.36	26.01
	Aplastamiento	2.229	144.318	1.54	Punzonamiento	23.517	172.573	13.63		
10	Sección transversal	2.229	50.240	4.44	Vástago	23.756	90.432	26.27	19.21	26.27
	Aplastamiento	2.229	144.320	1.54	Punzonamiento	23.756	172.573	13.77		
11	Sección transversal	6.094	50.240	12.13	Vástago	25.320	90.432	28.00	20.86	28.00

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
12	Aplastamiento	6.094	144.320	4.22	Punzonamiento	25.320	172.573	14.67		
	Sección transversal	6.094	50.240	12.13	Vástago	25.519	90.432	28.22	20.74	28.22
	Aplastamiento	6.094	144.320	4.22	Punzonamiento	25.519	172.573	14.79		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	28915.68	742121.53
Calculada para momentos negativos	28915.68	738071.99



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
--------------	----------	--------	------------	------------

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	80.27	184.82	43.43
Capacidad de rotación	mRad	24.941	667	3.74

d) Medición

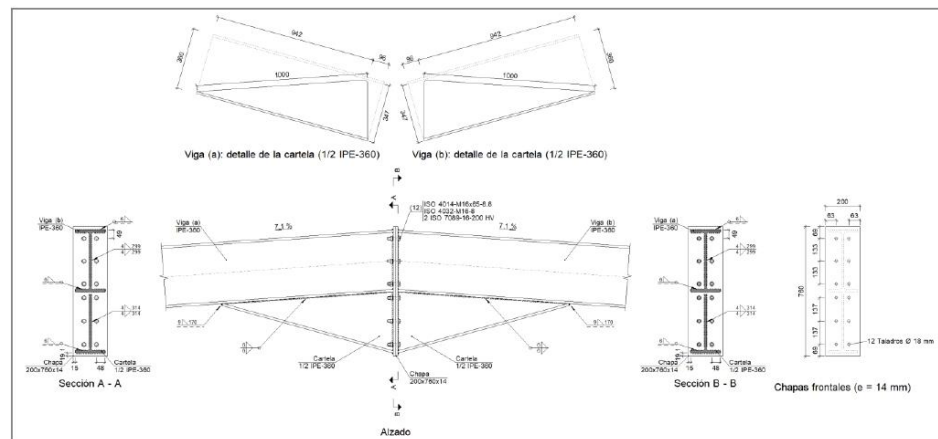
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2012
			5	5603
			7	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	175x630x11	19.04
	Total			19.04

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x50
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

UNIÓN DINTELES PÓRTICO GIRADO

a) Detalle

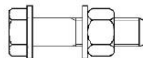


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles		
Pieza	Descripción	Acero
	Geometría	Acero

		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	760	14	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE-360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	62.80	180.86	34.72
Ala	Aplastamiento	kN	167.72	566.86	29.59
	Tracción	kN	14.51	275.04	5.28
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	36.82	315.31	11.68
	Tracción	kN	47.85	206.67	23.15

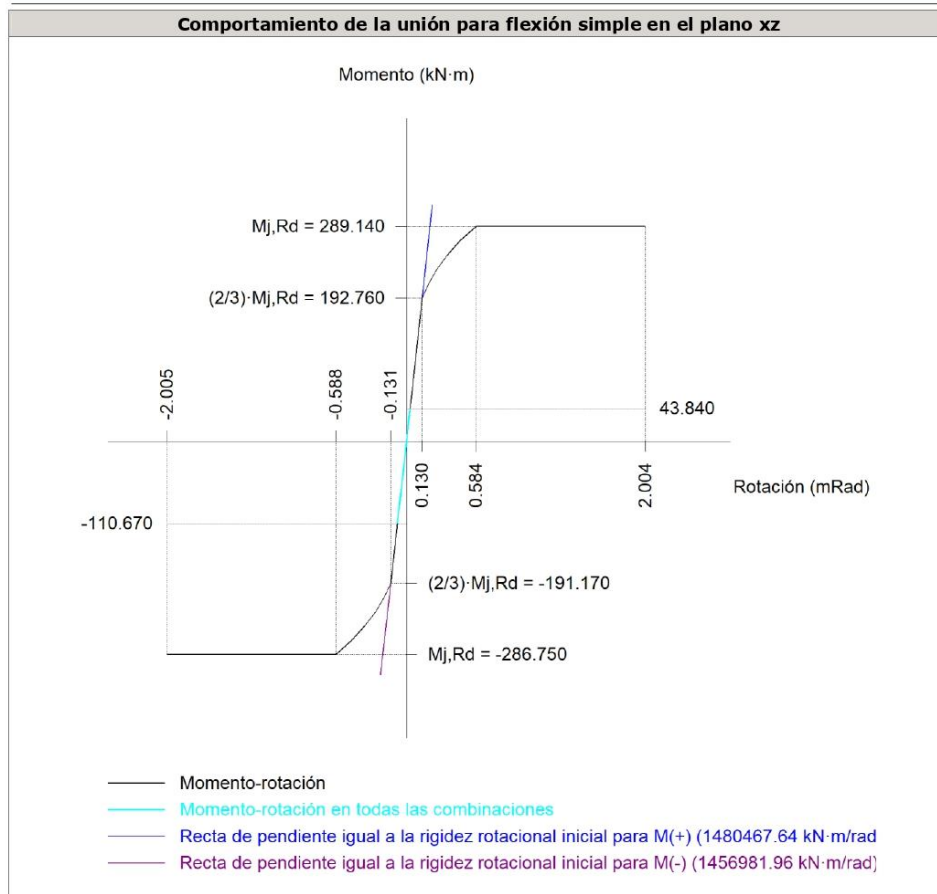
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	85.96
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	85.96
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	329	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	74.50
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	70.45				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	48.5	52.0	0.7	102.3	26.52	49.6	15.13	410.0	0.85
Soldadura del alma	46.1	46.1	0.7	92.1	23.87	46.1	14.04	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.1	16.2	0.1	31.8	8.24	15.1	4.59	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	44.3	44.3	0.7	88.7	22.98	44.3	13.52	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	33.5	44.1	0.1	83.4	21.62	41.5	12.64	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.3	2.2	0.56	0.1	0.02	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	109920.61	1480467.64
Calculada para momentos negativos	109920.61	1456981.96

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	110.67	286.75	38.60
Capacidad de rotación	mRad	37.892	667	5.68

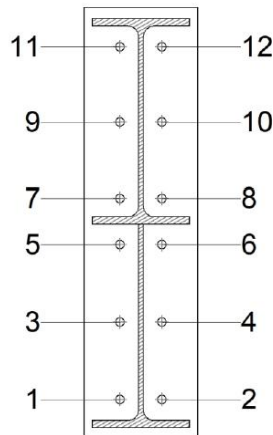
2) Viga (b) IPE-360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	62.80	180.86	34.72
Ala	Compresión	kN	167.72	566.86	29.59
	Tracción	kN	14.51	275.04	5.28
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	30.88	315.31	9.79
	Tracción	kN	47.85	206.67	23.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	85.96				
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	85.96				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	329	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	74.50				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	70.45				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	43.2	46.4	0.4	91.3	23.65	44.2	13.47	410.0	0.85
Soldadura del alma	40.9	40.9	3.3	82.0	21.24	40.9	12.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.1	16.2	0.1	31.8	8.24	15.1	4.59	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	44.3	44.3	3.3	88.9	23.03	44.3	13.52	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	33.2	43.7	0.1	82.6	21.41	41.2	12.56	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.5	4.3	1.12	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0

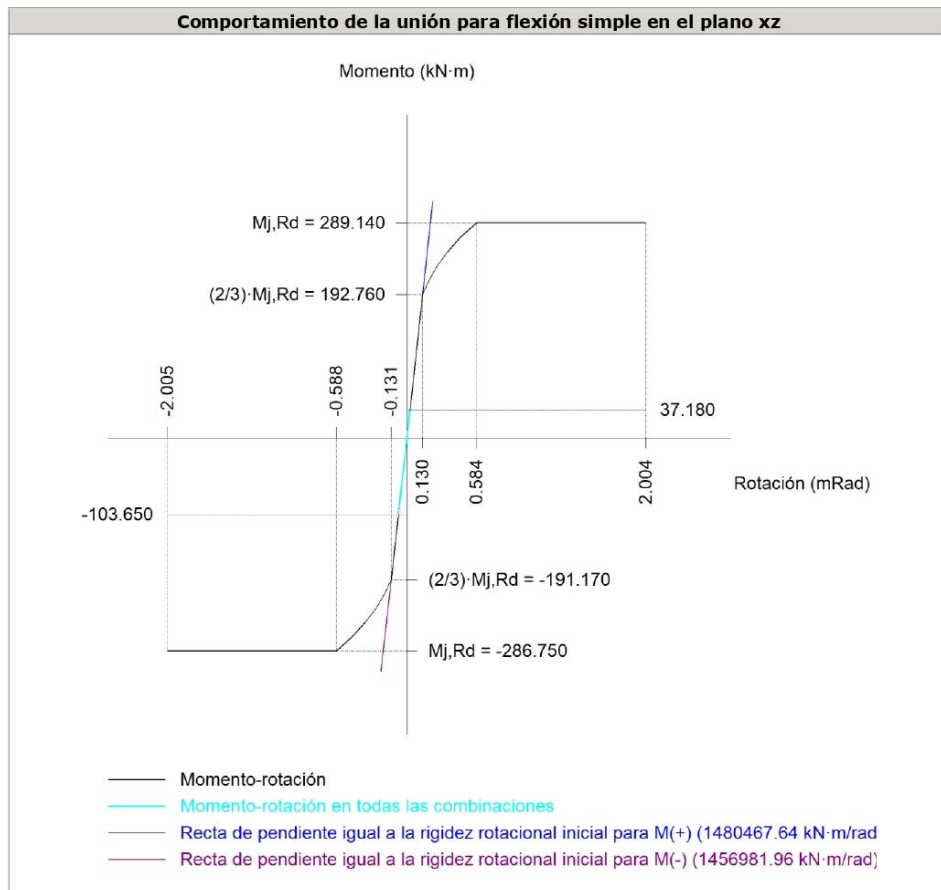
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	33.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	33.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	32.0
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	32.0
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	133	74	33.0
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	133	74	33.0
11	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	133	74	33.0
12	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	133	74	33.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.783	64.340	8.99	Vástago	31.400	90.432	34.72	24.80	34.72
	Aplastamiento	5.783	183.680	3.15	Punzonamiento	31.400	219.639	14.30		
2	Sección transversal	5.842	64.340	9.08	Vástago	31.392	90.432	34.71	24.80	34.71
	Aplastamiento	5.842	183.680	3.18	Punzonamiento	31.392	219.639	14.29		
3	Sección transversal	0.583	64.340	0.91	Vástago	27.856	90.432	30.80	22.00	30.80
	Aplastamiento	0.583	183.680	0.32	Punzonamiento	27.856	219.639	12.68		
4	Sección transversal	0.570	64.340	0.89	Vástago	27.847	90.432	30.79	22.00	30.79
	Aplastamiento	0.570	183.680	0.31	Punzonamiento	27.847	219.639	12.68		
5	Sección transversal	0.584	64.340	0.91	Vástago	17.526	90.432	19.38	13.84	19.38
	Aplastamiento	0.584	183.680	0.32	Punzonamiento	17.526	219.639	7.98		
6	Sección transversal	0.571	64.340	0.89	Vástago	17.518	90.432	19.37	13.84	19.37
	Aplastamiento	0.571	183.680	0.31	Punzonamiento	17.518	219.639	7.98		
7	Sección transversal	0.585	64.340	0.91	Vástago	14.386	90.432	15.91	12.00	15.91
	Aplastamiento	0.585	183.680	0.32	Punzonamiento	14.386	219.639	6.55		
8	Sección transversal	0.572	64.340	0.89	Vástago	14.424	90.432	15.95	11.83	15.95
	Aplastamiento	0.572	183.680	0.31	Punzonamiento	14.424	219.639	6.57		
9	Sección transversal	0.587	64.340	0.91	Vástago	22.340	90.432	24.70	18.21	24.70
	Aplastamiento	0.587	183.680	0.32	Punzonamiento	22.340	219.639	10.17		
10	Sección transversal	0.574	64.340	0.89	Vástago	22.403	90.432	24.77	18.01	24.77
	Aplastamiento	0.574	183.680	0.31	Punzonamiento	22.403	219.639	10.20		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)			Aprov. (%)
11	Sección transversal	8.198	64.340	12.74	Vástago	24.141	90.432	26.70	19.62	26.70
	Aplastamiento	8.198	183.680	4.46	Punzonamiento	24.141	219.639	10.99		
12	Sección transversal	8.198	64.340	12.74	Vástago	24.212	90.432	26.77	19.44	26.77
	Aplastamiento	8.198	183.680	4.46	Punzonamiento	24.212	219.639	11.02		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	109920.61	1480467.64
Calculada para momentos negativos	109920.61	1456981.96



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	103.64	286.75	36.14
Capacidad de rotación	mRad	35.485	667	5.32

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2452
			6	5818
			9	340

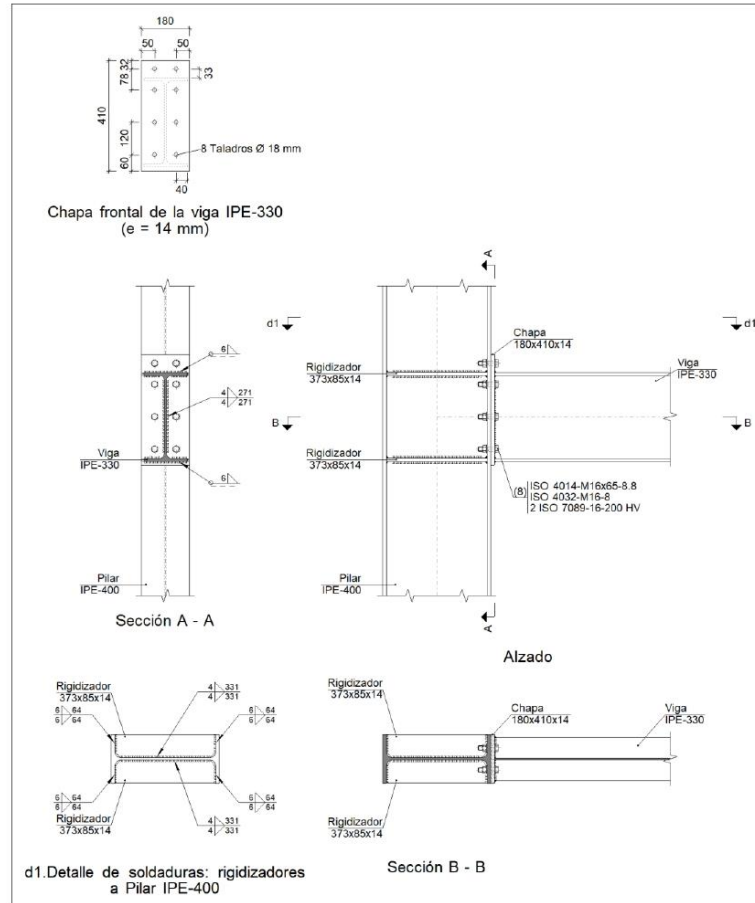
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	200x760x14	33.41
	Total			33.41

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

15. Uniones en ménsula

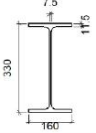
UNIÓN MÉNSULA PÓRTICO PRINCIPAL

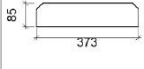
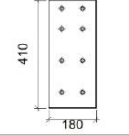
a) Detalle

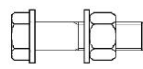


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	IPE-400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		373	85	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE-330		180	410	14	8	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-400

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03		
	Cortante	kN	103.70	468.15	22.15		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.13	261.90	16.85		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.44	261.90	21.55		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.13	261.90	16.85		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.44	261.90	21.55		
Viga IPE-330	Ala	Cortante	N/mm ²	198.18	261.90	75.67	
	Ala	Tracción por flexión	kN	52.62	180.86	29.10	

		Tracción	kN	20.29	302.49	6.71
	Alma	Tracción	kN	29.43	126.39	23.29

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ|| (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	36.4	36.4	0.0	72.8	18.88	36.4	11.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.9	25.9	6.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	46.6	46.6	0.0	93.2	24.14	46.6	14.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.1	33.1	8.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	36.4	36.4	0.0	72.8	18.88	36.4	11.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.9	25.9	6.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	46.6	46.6	0.0	93.2	24.14	46.6	14.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.1	33.1	8.58	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE-330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	52.62	137.66	38.23
Ala	Compresión	kN	119.61	481.90	24.82
	Tracción	kN	37.11	240.95	15.40
Alma	Tracción	kN	17.87	162.45	11.00

Cordones de soldadura

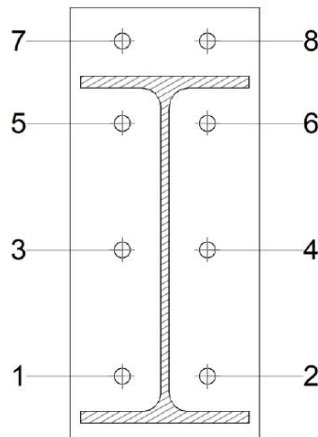
Comprobaciones geométricas					
----------------------------	--	--	--	--	--

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{||}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	41.4	41.4	0.2	82.8	21.46	41.4	12.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	40.1	40.1	133.6	245.0	63.49	40.1	12.24	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	48.9	48.9	0.2	97.8	25.33	48.9	14.90	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	120	81	33.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	120	81	33.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	120	81	36.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	120	81	36.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.3	
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	32	50	78	81	31.8	
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	32	50	78	81	31.8	

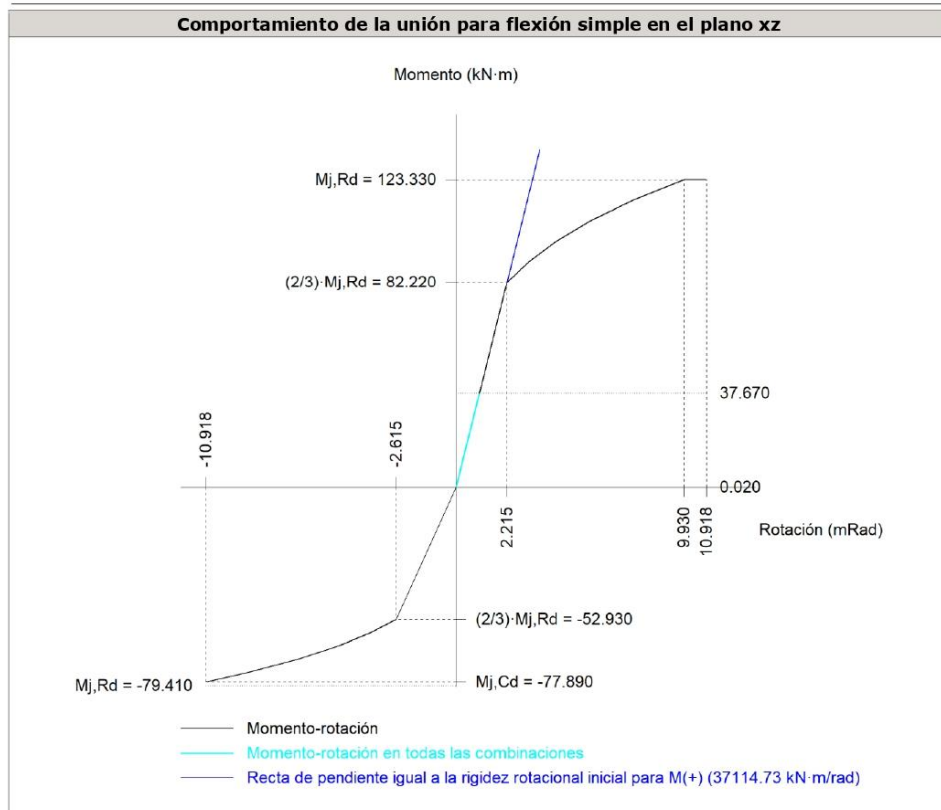
--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	48.355	64.340	75.16	Vástago	0.247	90.432	0.27	75.16	81.78
	Aplastamiento	144.857	177.120	81.78	Punzonamiento	0.247	211.795	0.12		
2	Sección transversal	48.355	64.340	75.16	Vástago	0.247	90.432	0.27	75.16	81.78
	Aplastamiento	144.857	177.120	81.78	Punzonamiento	0.247	211.795	0.12		
3	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	12.129	90.432	13.41	65.87	65.87
	Aplastamiento	36.214	177.120	20.45	Punzonamiento	12.129	211.795	5.73		
4	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	12.129	90.432	13.41	65.87	65.87
	Aplastamiento	36.214	177.120	20.45	Punzonamiento	12.129	211.795	5.73		
5	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	19.731	90.432	21.82	71.87	71.87
	Aplastamiento	36.214	177.120	20.45	Punzonamiento	19.731	211.795	9.32		
6	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	19.731	90.432	21.82	71.87	71.87
	Aplastamiento	36.214	177.120	20.45	Punzonamiento	19.731	211.795	9.32		
7	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	34.569	90.432	38.23	83.59	83.59
	Aplastamiento	36.214	104.140	34.77	Punzonamiento	34.569	211.795	16.32		
8	Sección transversal	36.214	64.340	56.29	Vástago	34.569	90.432	38.23	83.59	83.59
	Aplastamiento	36.214	104.140	34.77	Punzonamiento	34.569	211.795	16.32		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11959.86	37114.73
Calculada para momentos negativos	11959.86	20240.75

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.66	1.80	92.12
Momento resistente	kNm	37.67	123.33	30.55
Capacidad de rotación	mRad	92.925	667	13.94

d) Medición

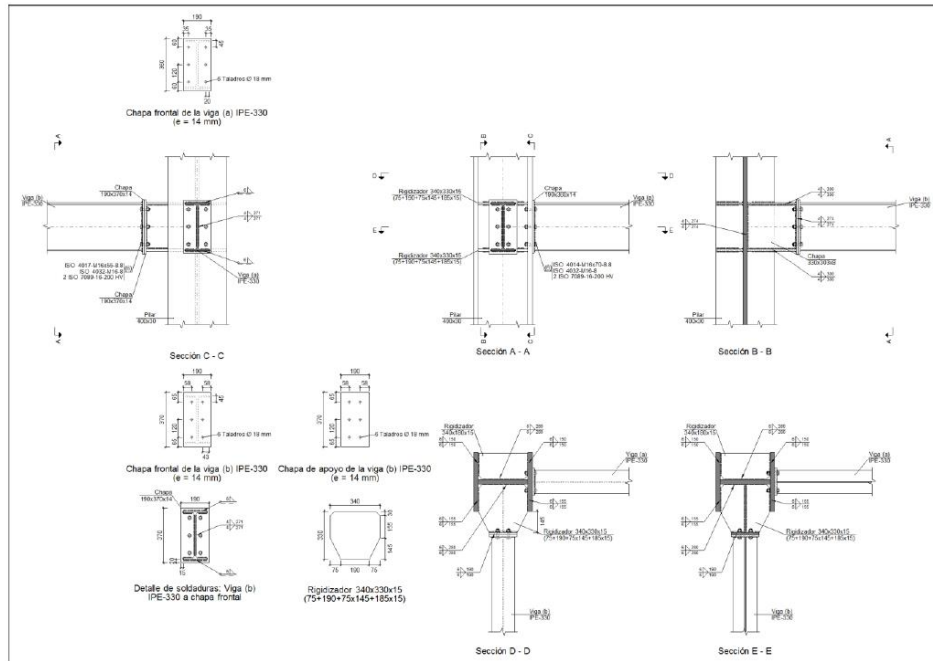
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3190
			6	1623

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	373x85x14	13.94
	Chapas	1	180x410x14	8.11
	Total			22.05

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-16


UNIÓN MÉNSULA PILAR ESQUINA

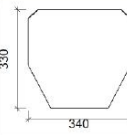
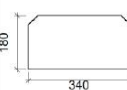
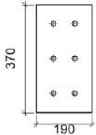
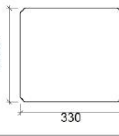
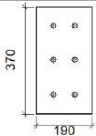
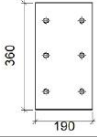
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Geometría	Geometría	Geometría	Geometría	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	400x30		Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		340	330	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		340	180	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE-330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE-330		330	303.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE-330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE-330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería		
Descripción	Geometría	Acero

	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_t (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x70-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	70	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar 400x30

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	17.51	
	Cortante	kN	29.79	1361.58	2.19	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.25	261.90	21.48	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	59.89	261.90	22.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	9.76	261.90	3.73	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	10.27	261.90	3.92	
Chapa frontal [Viga (b) IPE-330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE-330]	Cortante	kN	144.19	362.91	39.73	
Ala	Desgarro	N/mm ²	144.35	261.90	55.11	
	Cortante	N/mm ²	59.30	261.90	22.64	
Viga (a) IPE-330	Ala	Tracción por flexión	kN	29.75	180.86	16.45
		Tracción	kN	8.05	320.01	2.52
	Alma	Tracción	kN	13.65	562.11	2.43
Viga (b) IPE-330	Rigidizadores	Tracción	kN	8.06	309.21	2.61
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	29.75	180.86	16.45
	Chapa vertical	Tracción	kN	13.63	153.79	8.86

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	155	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	155	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	150	15.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	274	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	274	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	300	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	300	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.6	8.6	40.0	71.4	18.50	8.6	2.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.8	4.9	1.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	12.8	12.8	0.0	25.5	6.61	12.8	3.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	9.1	9.1	42.6	76.0	19.68	9.1	2.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.6	6.3	1.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	16.3	16.3	0.0	32.6	8.46	16.3	4.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.6	8.6	0.0	17.3	4.48	8.6	2.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.8	4.9	1.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	9.1	9.1	0.0	18.2	4.71	9.1	2.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.6	6.3	1.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	44.2	76.6	19.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	44.2	76.6	19.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	60.1	104.1	26.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	45.7	79.1	20.50	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE-330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	29.75	160.62	18.52
Ala	Compresión	kN	50.76	481.90	10.53
	Tracción	kN	9.74	203.28	4.79
Alma	Tracción	kN	15.61	235.22	6.64

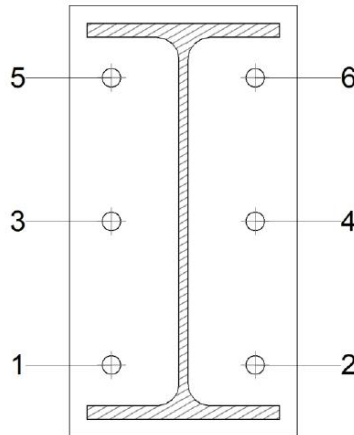
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ|| (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	18.1	18.1	0.1	36.1	9.36	18.1	5.51	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.9	20.9	44.6	87.8	22.76	20.9	6.36	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	16.3	16.3	0.1	32.6	8.46	16.3	4.98	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	33.8
2	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	33.8
3	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	35.3
4	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	35.3
5	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	33.8
6	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	35	120	119	33.8

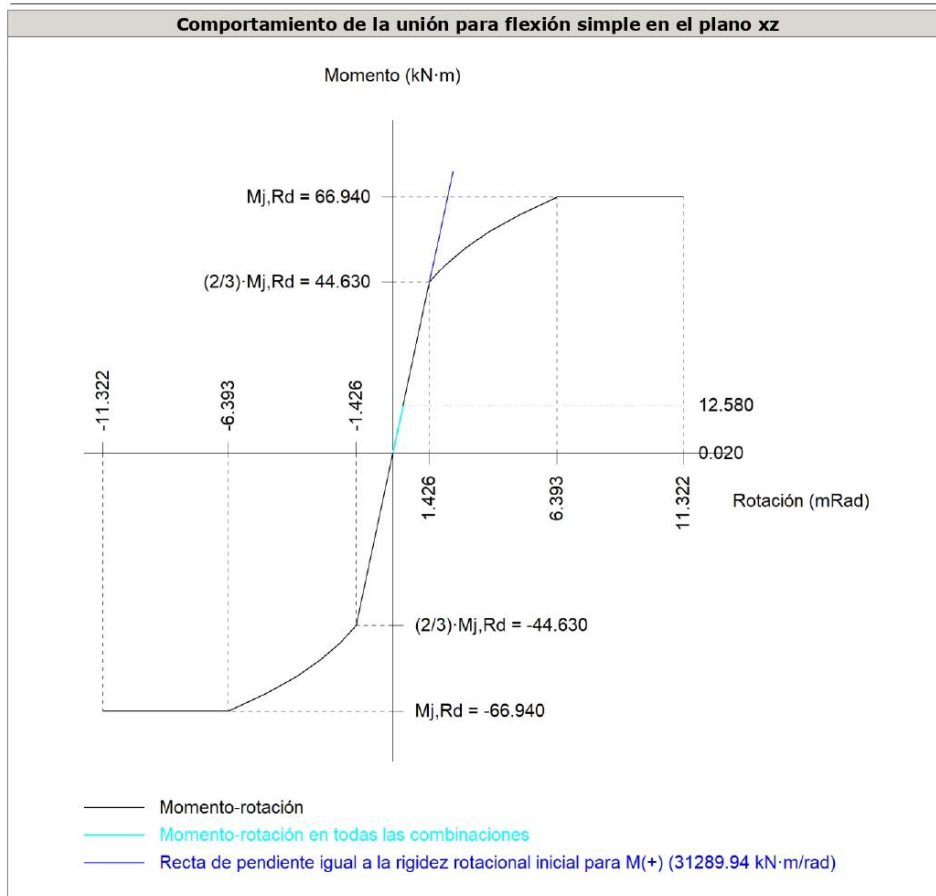
--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	1.092	90.432	1.21	25.91	25.91
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	1.092	219.639	0.50		
2	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	1.092	90.432	1.21	25.91	25.91
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	1.092	219.639	0.50		
3	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	12.986	90.432	14.36	35.31	35.31
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	12.986	219.639	5.91		
4	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	12.986	90.432	14.36	35.31	35.31
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	12.986	219.639	5.91		
5	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	16.748	90.432	18.52	38.28	38.28
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	16.748	219.639	7.63		
6	Sección transversal	16.118	64.340	25.05	Vástago	16.748	90.432	18.52	38.28	38.28
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	16.748	219.639	7.63		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7200.53	31289.94
Calculada para momentos negativos	7200.53	31289.94

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.62	1.80	90.19
Momento resistente	kNm	12.58	66.94	18.79
Capacidad de rotación	mRad	35.468	667	5.32

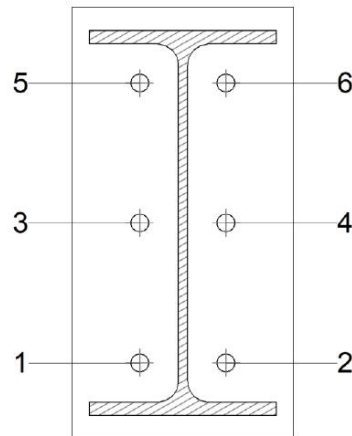
3) Viga (b) IPE-330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	29.75	180.86	16.45
Ala	Compresión	kN	50.76	481.90	10.53
	Tracción	kN	7.67	240.95	3.18
Alma	Tracción	kN	14.41	152.21	9.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	18.1	18.1	0.1	36.1	9.36	18.1	5.51	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.5	21.5	44.6	88.4	22.92	21.5	6.56	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	16.3	16.3	0.1	32.6	8.46	16.3	4.98	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	120	74	33.0

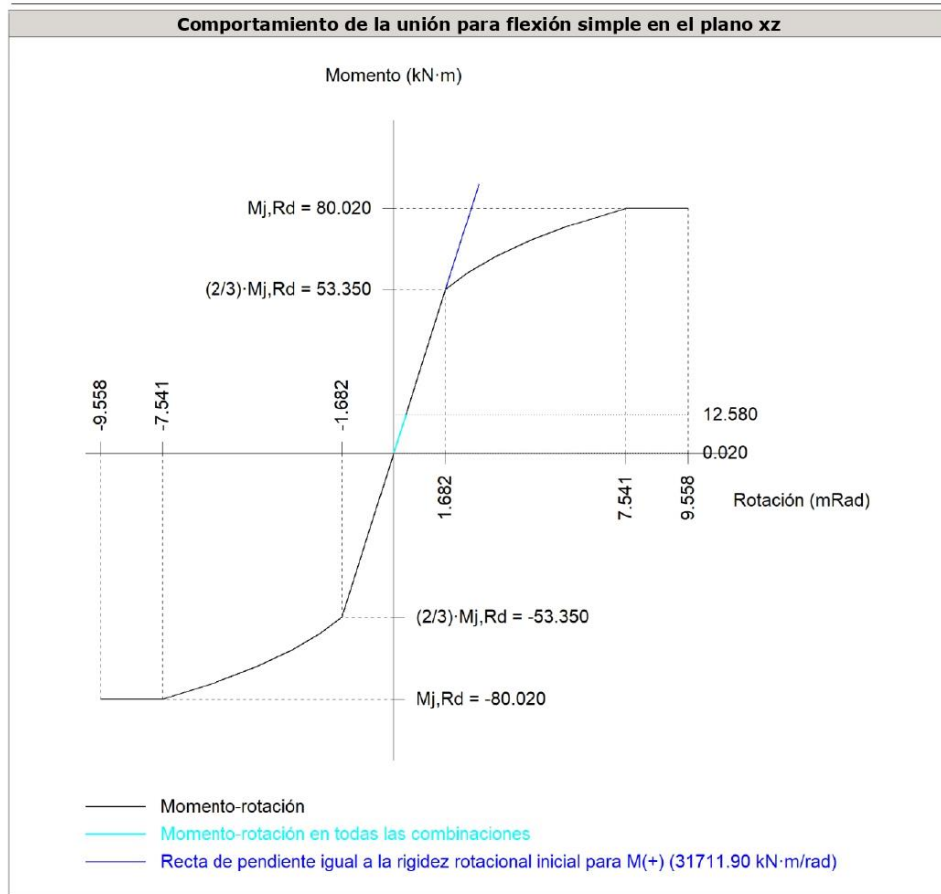
--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante			Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)			Aprov. (%)
1	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	0.818	90.432	0.90	32.73	32.73
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	0.818	219.639	0.37		
2	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	0.818	90.432	0.90	32.73	32.73
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	0.818	219.639	0.37		
3	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	9.566	90.432	10.58	39.64	39.64
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	9.566	219.639	4.36		
4	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	9.566	90.432	10.58	39.64	39.64
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	9.566	219.639	4.36		
5	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	14.874	90.432	16.45	43.83	43.83
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	14.874	219.639	6.77		
6	Sección transversal	16.118	50.240	32.08	Vástago	14.874	90.432	16.45	43.83	43.83
	Aplastamiento	16.118	183.680	8.78	Punzonamiento	14.874	219.639	6.77		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11289.05	31711.90
Calculada para momentos negativos	11289.05	31711.90

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	12.58	80.02	15.72
Capacidad de rotación	mRad	41.455	667	6.22

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3378
			6	6638

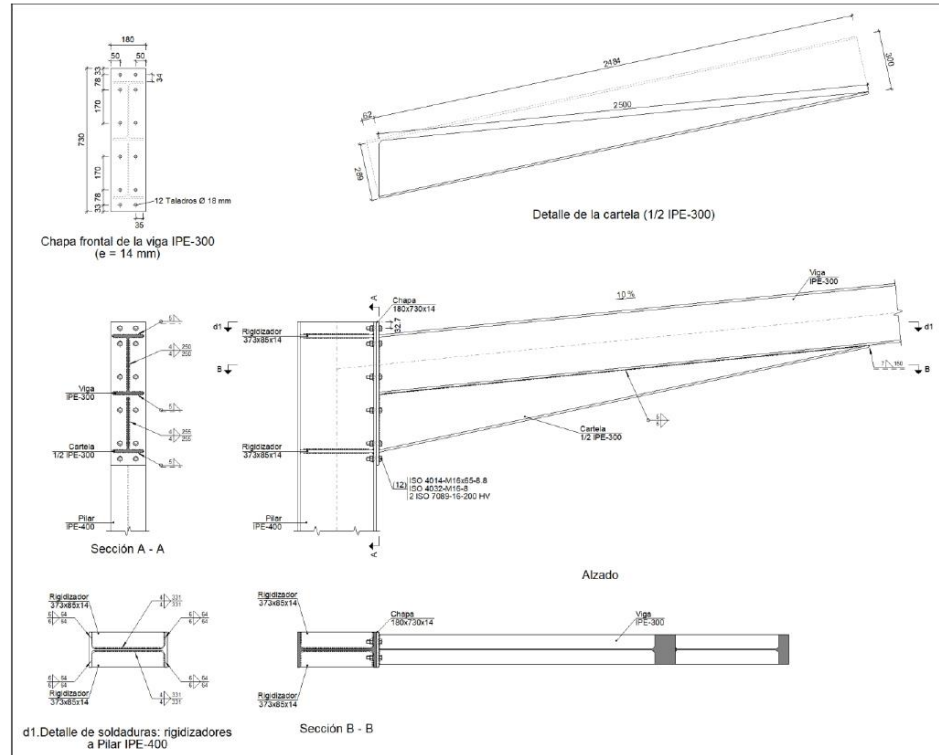
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	340x330x15 (75+190+75x145+185x15)	23.86
		2	340x180x15	14.41
	Chapas	1	330x303x8	6.29
		2	190x370x14	15.45
		1	190x360x14	7.52
	Total				67.53

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x70
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

16. Uniones viga pilar

UNIÓN VIGA PILAR PÓRTICO PRINCIPAL

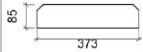
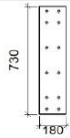
a) Detalle

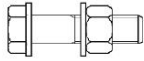


b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE-400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		373	85	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE-300		180	730	14	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-400

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03	
	Cortante	kN	438.59	702.84	62.40	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	121.95	261.90	46.56	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	136.39	261.90	52.08	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	121.95	261.90	46.56	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	136.42	261.90	52.09	
Ala	Desgarro	N/mm ²	153.88	261.90	58.75	
	Cortante	N/mm ²	158.31	261.90	60.44	
Viga IPE-300	Ala	Tracción por flexión	kN	127.19	167.50	75.94
		Tracción	kN	51.99	302.49	17.19
	Alma	Tracción	kN	71.13	128.61	55.31

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	100.6	100.6	0.0	201.2	52.14	100.6	30.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.7	70.6	18.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	112.5	112.5	0.2	225.0	58.32	112.5	34.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	46.2	79.9	20.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	100.6	100.6	0.0	201.2	52.14	100.6	30.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.7	70.6	18.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	112.5	112.5	0.2	225.1	58.33	112.5	34.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	46.2	80.0	20.72	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE-300

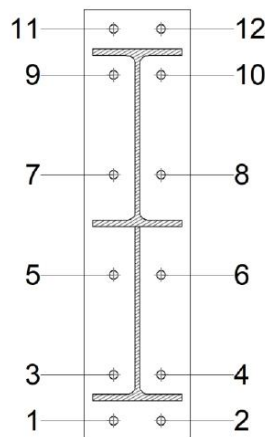
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	127.19	136.55	93.15
Ala	Compresión	kN	270.55	429.92	62.93
	Tracción	kN	93.12	210.18	44.30
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.59	235.90	10.43
	Tracción	kN	68.55	210.86	32.51

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	270	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	77.89	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	2500	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	83.60	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	125.7	113.8	0.4	233.8	60.59	125.7	38.34	410.0	0.85
Soldadura del alma	99.6	99.6	14.1	200.6	51.99	99.6	30.36	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	8.2	14.2	3.67	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	107.3	107.3	14.4	216.1	56.00	107.3	32.73	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	105.1	130.1	0.1	248.6	64.42	123.4	37.63	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	10.1	17.5	4.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



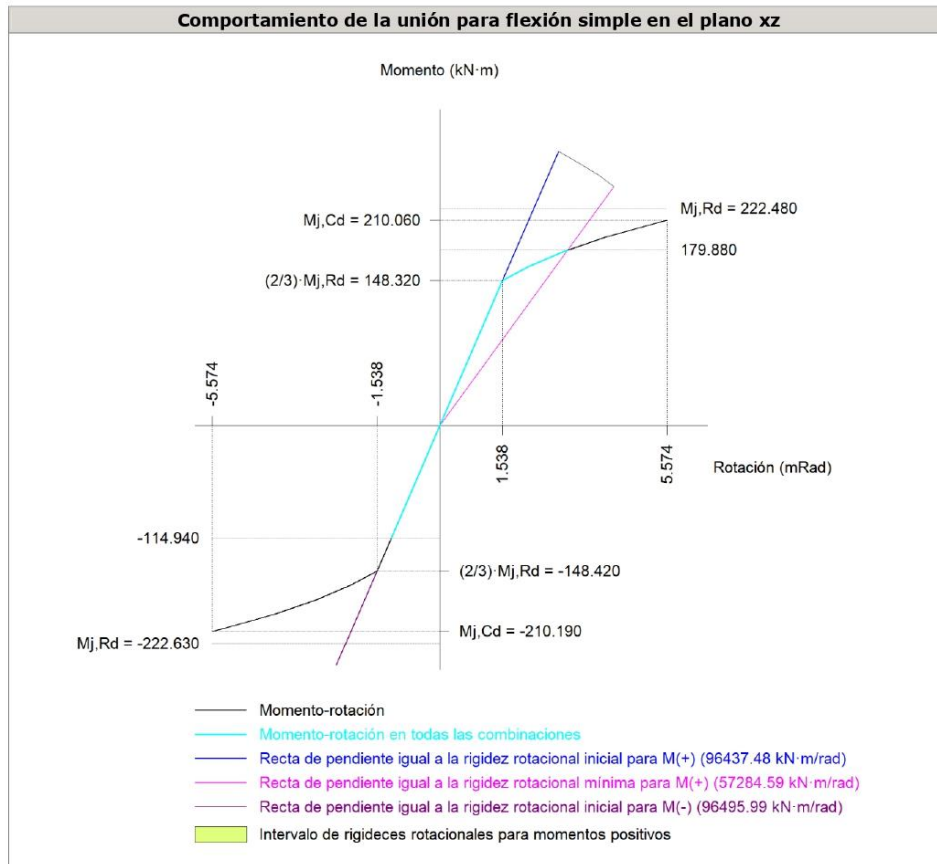
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	33	50	78	81	32.7
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	33	50	78	81	32.7
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.5
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.5
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	170	81	36.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	170	81	36.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	170	81	36.0
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	170	81	36.0
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.6
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	50	78	81	33.6
11	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	33	50	78	81	32.7
12	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	33	50	78	81	32.7

--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.932	64.340	23.21	Vástago	61.326	90.432	67.81	53.66	67.81
	Aplastamiento	14.932	177.120	8.43	Punzonamiento	61.326	211.795	28.96		
2	Sección transversal	14.932	64.340	23.21	Vástago	61.326	90.432	67.81	53.16	67.81
	Aplastamiento	14.932	177.118	8.43	Punzonamiento	61.326	211.795	28.96		
3	Sección transversal	14.932	64.340	23.21	Vástago	39.958	90.432	44.19	36.85	44.19
	Aplastamiento	14.932	177.120	8.43	Punzonamiento	39.958	211.795	18.87		
4	Sección transversal	14.932	64.340	23.21	Vástago	39.958	90.432	44.19	36.36	44.19
	Aplastamiento	14.932	177.118	8.43	Punzonamiento	39.958	211.795	18.87		
5	Sección transversal	4.917	64.340	7.64	Vástago	29.031	90.432	32.10	28.53	32.10
	Aplastamiento	4.917	177.120	2.78	Punzonamiento	29.031	211.795	13.71		
6	Sección transversal	4.929	64.340	7.66	Vástago	29.031	90.432	32.10	28.06	32.10
	Aplastamiento	4.929	177.120	2.78	Punzonamiento	29.031	211.795	13.71		
7	Sección transversal	4.920	64.340	7.65	Vástago	38.854	90.432	42.96	38.21	42.96
	Aplastamiento	4.920	177.120	2.78	Punzonamiento	38.854	211.795	18.35		
8	Sección transversal	4.929	64.340	7.66	Vástago	38.854	90.432	42.96	38.16	42.96
	Aplastamiento	4.929	177.120	2.78	Punzonamiento	38.854	211.795	18.35		
9	Sección transversal	8.329	64.340	12.95	Vástago	54.510	90.432	60.28	50.54	60.28
	Aplastamiento	8.329	177.120	4.70	Punzonamiento	54.510	211.795	25.74		
10	Sección transversal	8.329	64.340	12.95	Vástago	54.510	90.432	60.28	50.49	60.28
	Aplastamiento	8.329	177.120	4.70	Punzonamiento	54.510	211.795	25.74		
11	Sección transversal	8.329	64.340	12.95	Vástago	84.235	90.432	93.15	73.94	93.15
	Aplastamiento	8.329	177.120	4.70	Punzonamiento	84.235	211.795	39.77		
12	Sección transversal	8.329	64.340	12.95	Vástago	84.235	90.432	93.15	73.89	93.15
	Aplastamiento	8.329	177.120	4.70	Punzonamiento	84.235	211.795	39.77		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7215.55	96437.48
Calculada para momentos negativos	7215.55	96495.99



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.66	1.80	92.12
Momento resistente	kNm	179.88	222.48	80.85
Capacidad de rotación	mRad	563.408	667	84.51

d) Medición

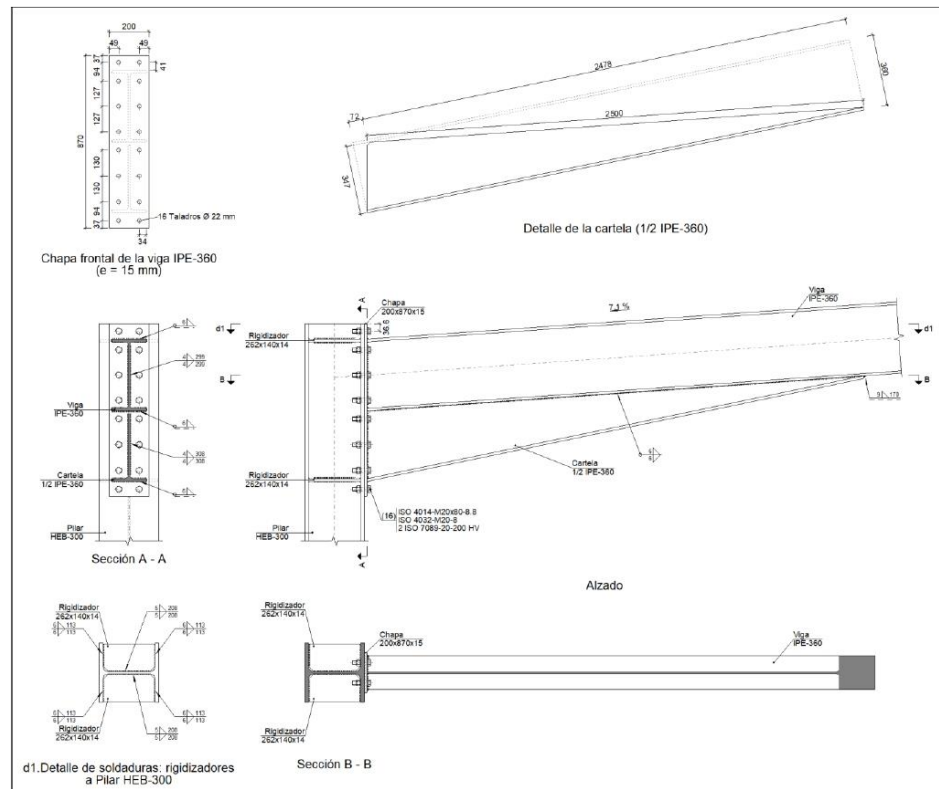
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3687
			5	5832
			6	1024
			7	150

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	373x85x14	13.94
	Chapas	1	180x730x14	14.44
Total				28.38

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

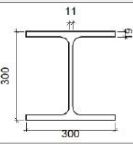
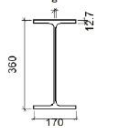
UNIÓN VIGA PILARETE PÓRTICO GIRADO


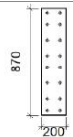
a) Detalle

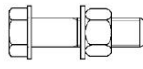


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles	
Pieza	Descripción	Geometría	Acero

		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HEB-300		300	300	19	11	S275	275.0	410.0
Viga	IPE-360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		262	140	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE-360		200	870	15	16	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltéz	--	--	--	36.81
	Cortante	kN	961.44	1072.98	89.60
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	137.24	261.90	52.40
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	150.40	261.90	57.42
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	136.57	261.90	52.14
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	150.96	261.90	57.64
Ala	Desgarro	N/mm ²	126.41	261.90	48.27

Viga IPE-360	Ala	Cortante	N/mm ²	162.59	261.90	62.08
		Tracción por flexión	kN	146.26	282.24	51.82
	Alma	Tracción	kN	57.43	391.37	14.67
		Tracción	kN	83.82	197.92	42.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ|| (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	113.2	113.2	0.1	226.4	58.68	113.2	34.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	66.0	114.4	29.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	124.1	124.1	0.1	248.2	64.31	124.1	37.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	87.6	151.7	39.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	112.7	112.7	0.1	225.3	58.39	112.7	34.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	65.7	113.8	29.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	124.5	124.5	0.1	249.1	64.55	124.5	37.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	87.9	152.2	39.45	0.0	0.00	410.0	0.85

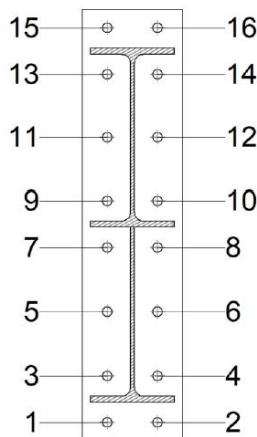
2) Viga IPE-360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	146.26	176.26	82.98
Ala	Compresión	kN	403.67	577.53	69.90
	Tracción	kN	107.52	282.73	38.03
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	43.65	315.31	13.84
	Tracción	kN	92.20	266.60	34.58

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	85.96				
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	85.96				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	323	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	78.26				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	2500	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	82.31				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	122.0	113.7	1.1	231.6	60.01	122.0	37.19	410.0	0.85
Soldadura del alma	105.4	105.4	16.4	212.7	55.12	105.4	32.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	35.5	33.1	0.6	67.4	17.47	35.5	10.82	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	126.2	126.2	16.4	254.0	65.83	126.2	38.48	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	124.0	152.4	0.1	291.6	75.56	145.0	44.20	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	8.7	15.0	3.89	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	37	49	94	102	36.6
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	37	49	94	102	36.6
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.1
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.1
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	45.5
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	45.5
13	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
14	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
15	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	37	49	94	102	36.6
16	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	37	49	94	102	36.6

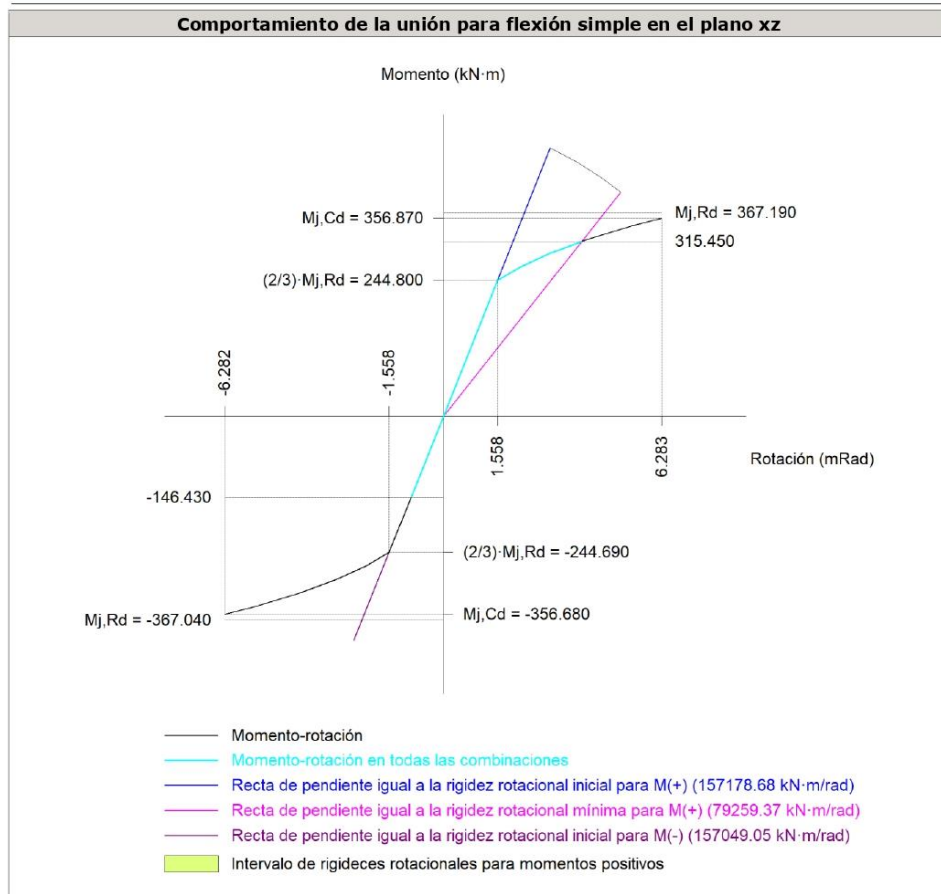
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	20.429	100.531	20.32	Vástago	73.723	141.120	52.24	40.03	52.24
	Aplastamiento	20.429	246.000	8.30	Punzonamiento	73.723	294.588	25.03		
2	Sección transversal	20.429	100.531	20.32	Vástago	73.267	141.120	51.92	39.79	51.92
	Aplastamiento	20.429	246.000	8.30	Punzonamiento	73.267	294.588	24.87		
3	Sección transversal	20.429	100.531	20.32	Vástago	50.873	141.120	36.05	28.46	36.05
	Aplastamiento	20.429	246.000	8.30	Punzonamiento	50.873	294.588	17.27		
4	Sección transversal	20.429	100.531	20.32	Vástago	50.555	141.120	35.82	28.29	35.82
	Aplastamiento	20.429	246.000	8.30	Punzonamiento	50.555	294.588	17.16		
5	Sección transversal	3.899	100.531	3.88	Vástago	48.507	141.120	34.37	27.26	34.37
	Aplastamiento	3.899	246.000	1.58	Punzonamiento	48.507	294.588	16.47		
6	Sección transversal	5.927	100.531	5.90	Vástago	48.197	141.120	34.15	27.10	34.15
	Aplastamiento	5.927	246.000	2.41	Punzonamiento	48.197	294.588	16.36		
7	Sección transversal	3.859	100.531	3.84	Vástago	32.570	141.120	23.08	19.20	23.08
	Aplastamiento	3.859	246.000	1.57	Punzonamiento	32.570	294.588	11.06		
8	Sección transversal	3.866	100.531	3.85	Vástago	32.354	141.120	22.93	19.08	22.93
	Aplastamiento	3.866	246.000	1.57	Punzonamiento	32.354	294.588	10.98		
9	Sección transversal	3.860	100.531	3.84	Vástago	42.254	141.120	29.94	21.66	29.94

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
10	Aplastamiento	3.860	246.000	1.57	Punzonamiento	42.254	294.588	14.34	21.49	29.86
	Sección transversal	3.867	100.531	3.85	Vástago	42.132	141.120	29.86		
11	Aplastamiento	3.867	246.000	1.57	Punzonamiento	42.132	294.588	14.30	34.27	47.98
	Sección transversal	3.862	100.531	3.84	Vástago	67.704	141.120	47.98		
12	Aplastamiento	3.862	246.000	1.57	Punzonamiento	67.704	294.588	22.98	34.20	47.88
	Sección transversal	3.869	100.531	3.85	Vástago	67.575	141.120	47.88		
13	Aplastamiento	3.869	246.000	1.57	Punzonamiento	67.575	294.588	22.94	37.13	51.98
	Sección transversal	8.383	100.531	8.34	Vástago	73.355	141.120	51.98		
14	Aplastamiento	8.383	245.933	3.41	Punzonamiento	73.355	294.588	24.90	37.08	51.91
	Sección transversal	8.383	100.531	8.34	Vástago	73.250	141.120	51.91		
15	Aplastamiento	8.383	246.000	3.41	Punzonamiento	73.250	294.588	24.87	55.10	77.14
	Sección transversal	8.383	100.531	8.34	Vástago	108.861	141.120	77.14		
16	Aplastamiento	8.383	245.933	3.41	Punzonamiento	108.861	294.588	36.95	55.03	77.05
	Sección transversal	8.383	100.531	8.34	Vástago	108.730	141.120	77.05		
Aplastamiento	8.383	246.000	3.41	Punzonamiento	108.730	294.588	36.91			

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	16156.26	157178.68
Calculada para momentos negativos	16156.26	157049.05

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	315.45	367.19	85.91
Capacidad de rotación	mRad	633.500	667	95.03

d) Medición

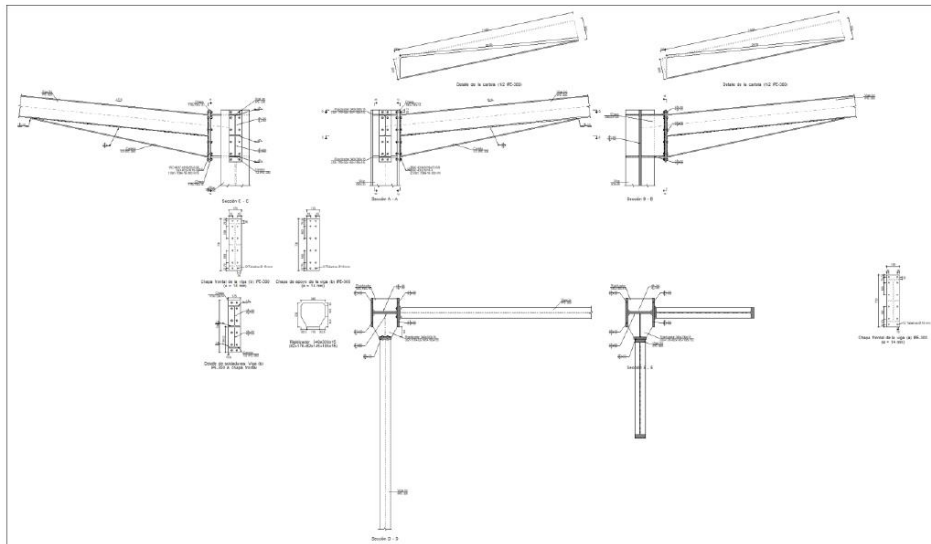
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1245
			5	1664
			6	7747
			9	170

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	262x140x14	16.12
	Chapas	1	200x870x15	20.49
Total				36.61

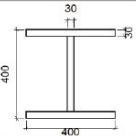
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M20x80
Tuercas	Clase 8	16	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-20

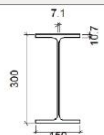
UNIÓN DOBLE VIGA A PILAR ESQUINA

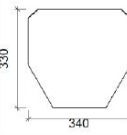
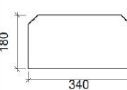
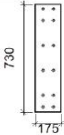

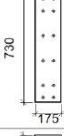

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Geometría	Geometría			Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	400x30		Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		340	330	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		340	180	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE-300		175	730	14	12	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE-300		330	571.6	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE-300		175	730	14	12	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE-300		180	730	14	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x70-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	70	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar 400x30

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbeltez	--	--	--	17.51		
	Cortante	kN	481.14	2456.25	19.59		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	144.00	261.90	54.98		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	150.72	261.90	57.55		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	87.80	261.90	33.52		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	79.33	261.90	30.29		
Chapa frontal [Viga (b) IPE-300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00		
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00		
Chapa vertical [Viga (b) IPE-300]	Cortante	kN	181.09	362.91	49.90		
Ala	Desgarro	N/mm ²	117.20	261.90	44.75		
	Cortante	N/mm ²	58.53	261.90	22.35		
Viga (a) IPE-300	Ala	Tracción por flexión	kN	134.71	180.86	74.48	
		Tracción	kN	67.53	320.01	21.10	
	Alma	Tracción	kN	61.82	437.66	14.12	
Viga (b) IPE-300	Rigidizadores	Tracción	kN	87.90	294.64	29.83	
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	121.23	141.93	85.42	
	Chapa vertical	Tracción	kN	60.62	117.97	51.38	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	155	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	175	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	155	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	175	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	150	15.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	280	15.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	542	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	542	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	300	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	300	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	77.1	77.1	82.7	210.5	54.54	78.0	23.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.5	40.7	10.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	108.4	108.4	1.3	216.8	56.19	108.4	33.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.5	69.5	92.8	212.5	55.06	69.5	21.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	26.1	45.2	11.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	122.1	122.1	0.2	244.2	63.27	122.1	37.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	77.6	77.6	0.8	155.2	40.22	77.6	23.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.5	40.7	10.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	70.1	70.1	0.1	140.2	36.34	70.1	21.38	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	26.2	45.4	11.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	12.4	21.4	5.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	12.4	21.4	5.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	75.5	130.7	33.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	51.3	88.9	23.04	0.0	0.00	410.0	0.85

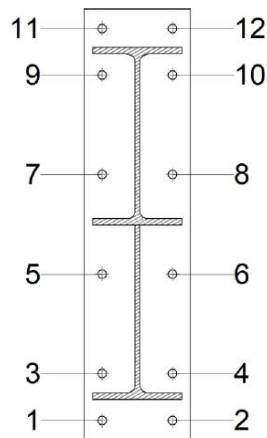
2) Viga (a) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	134.71	139.31	96.70
Ala	Compresión	kN	281.33	429.92	65.44
	Tracción	kN	103.86	175.90	59.05
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.59	235.90	10.43
	Tracción	kN	41.87	212.70	19.69

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	270	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	77.89				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	2500	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	83.60				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	140.3	127.0	1.6	260.9	67.61	140.3	42.78	410.0	0.85
Soldadura del alma	104.7	104.7	13.0	210.6	54.57	104.7	31.91	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	1.6	2.8	0.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	111.0	111.0	13.0	223.1	57.82	111.0	33.84	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	109.2	135.1	0.2	258.3	66.93	128.2	39.09	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	9.3	16.1	4.16	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	32	30	80	119	30.3
2	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	32	30	80	119	30.3

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
3	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	80	119	30.3
4	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	80	119	30.3
5	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	169	119	30.3
6	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	169	119	30.3
7	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	169	119	30.3
8	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	169	119	30.3
9	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	79	119	30.3
10	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	--	30	79	119	30.3
11	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	32	30	79	119	30.3
12	ISO 4014-M16x70-8.8	18.0	32	30	79	119	30.3

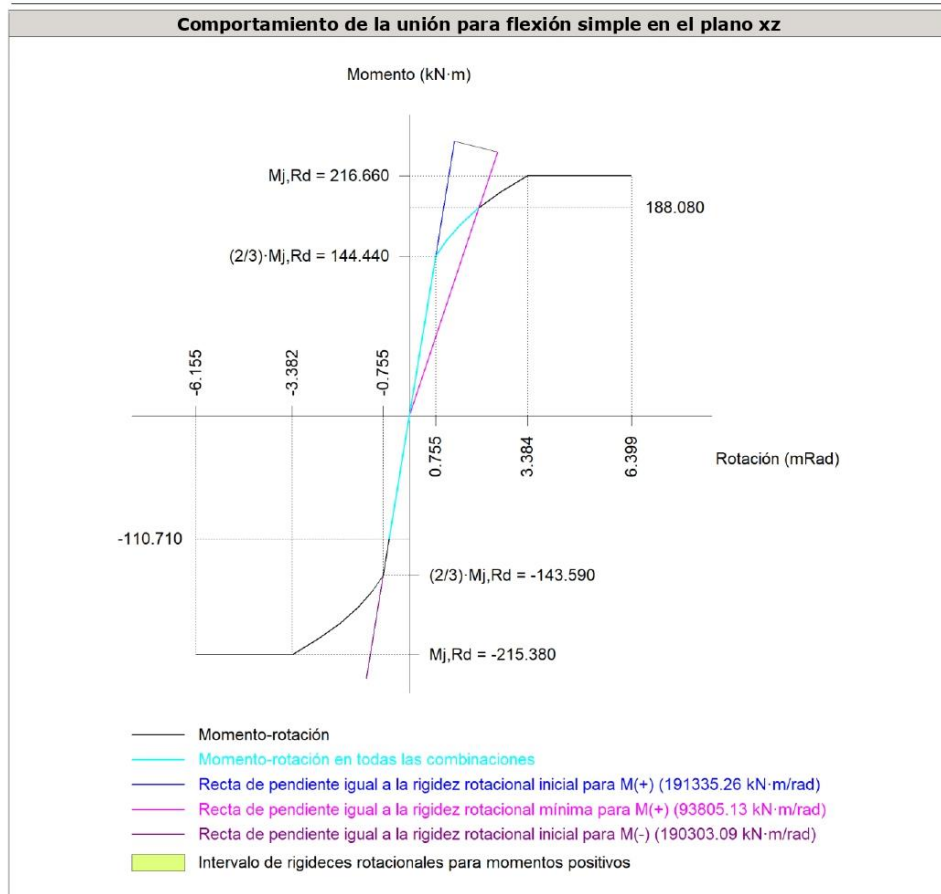
--: La comprobación no procede.

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)			
1	Sección transversal	10.418	64.340	16.19	Vástago	57.963	90.432	64.10	45.78	64.10	
	Aplastamiento	10.418	183.645	5.67	Punzonamiento	57.963	219.639	26.39			
2	Sección transversal	10.418	64.340	16.19	Vástago	59.357	90.432	65.64	46.88	65.64	
	Aplastamiento	10.418	183.680	5.67	Punzonamiento	59.357	219.639	27.02			
3	Sección transversal	10.418	64.340	16.19	Vástago	41.810	90.432	46.23	33.02	46.23	
	Aplastamiento	10.418	183.645	5.67	Punzonamiento	41.810	219.639	19.04			
4	Sección transversal	10.418	64.340	16.19	Vástago	42.997	90.432	47.55	33.96	47.55	
	Aplastamiento	10.418	183.680	5.67	Punzonamiento	42.997	219.639	19.58			
5	Sección transversal	4.525	64.340	7.03	Vástago	34.758	90.432	38.44	27.45	38.44	
	Aplastamiento	4.525	183.513	2.47	Punzonamiento	34.758	219.639	15.83			
6	Sección transversal	4.575	64.340	7.11	Vástago	36.335	90.432	40.18	28.70	40.18	
	Aplastamiento	4.575	183.680	2.49	Punzonamiento	36.335	219.639	16.54			
7	Sección transversal	4.528	64.340	7.04	Vástago	55.037	90.432	60.86	50.41	60.86	
	Aplastamiento	4.528	183.286	2.47	Punzonamiento	55.037	219.639	25.06			
8	Sección transversal	4.578	64.340	7.11	Vástago	54.933	90.432	60.75	50.46	60.75	
	Aplastamiento	4.578	183.680	2.49	Punzonamiento	54.933	219.639	25.01			
9	Sección transversal	8.342	64.340	12.97	Vástago	67.815	90.432	74.99	60.52	74.99	
	Aplastamiento	8.342	183.680	4.54	Punzonamiento	67.815	219.639	30.88			
10	Sección transversal	8.342	64.340	12.97	Vástago	67.734	90.432	74.90	60.58	74.90	

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Apro. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Apro. (%)			Aprov. (%)
	Aplastamiento	8.342	183.676	4.54	Punzonamiento	67.734	219.639	30.84		
11	Sección transversal	8.342	64.340	12.97	Vástago	87.445	90.432	96.70	76.03	96.70
	Aplastamiento	8.342	183.680	4.54	Punzonamiento	87.445	219.639	39.81		
12	Sección transversal	8.342	64.340	12.97	Vástago	87.356	90.432	96.60	76.09	96.60
	Aplastamiento	8.342	183.676	4.54	Punzonamiento	87.356	219.639	39.77		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13804.03	191335.26
Calculada para momentos negativos	13804.03	190303.09

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.55	1.80	86.29
Momento resistente	kNm	188.08	216.66	86.81
Capacidad de rotación	mRad	313.354	667	47.00

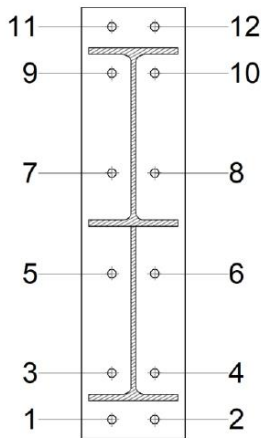
3) Viga (b) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	121.23	129.97	93.27
Ala	Compresión	kN	256.99	430.11	59.75
	Tracción	kN	87.29	210.18	41.53
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.59	235.90	10.43
	Tracción	kN	65.33	183.16	35.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.17				
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.17				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	270	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	77.78				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	2500	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	83.60				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	120.0	108.3	1.4	222.7	57.72	120.0	36.57	410.0	0.85
Soldadura del alma	95.2	95.2	12.7	191.7	49.67	95.2	29.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	1.5	2.5	0.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	102.1	102.1	12.7	205.4	53.24	102.1	31.13	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	100.7	124.8	0.1	238.5	61.82	118.6	36.15	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	9.0	15.6	4.03	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	32	52	79	72	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	32	52	79	72	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	79	72	32.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	79	72	32.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	169	72	32.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	169	72	32.0
7	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	169	72	32.0
8	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	169	72	32.0
9	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	79	72	32.0
10	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	52	79	72	32.0
11	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	32	52	79	72	32.0
12	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	32	52	79	72	32.0

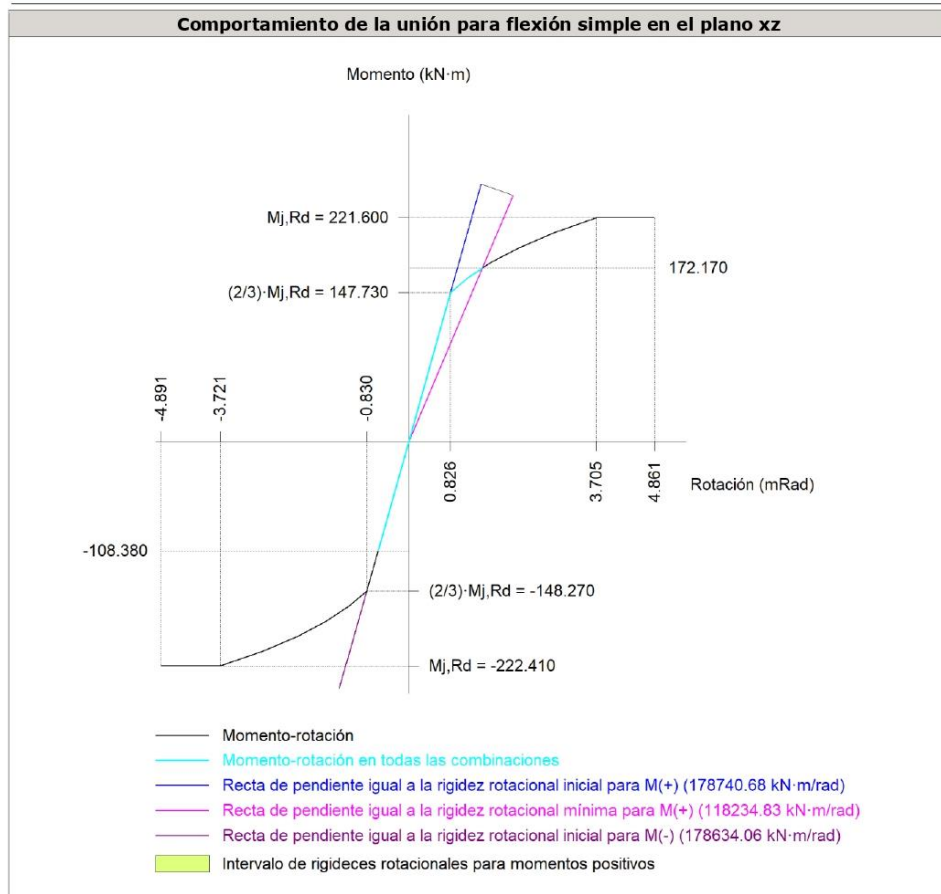
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	11.911	50.240	23.71	Vástago	54.187	90.432	59.92	42.80	59.92
	Aplastamiento	11.911	183.680	6.48	Punzonamiento	54.187	219.639	24.67		
2	Sección transversal	11.911	50.240	23.71	Vástago	53.625	90.432	59.30	42.36	59.30
	Aplastamiento	11.911	183.677	6.48	Punzonamiento	53.625	219.639	24.42		
3	Sección transversal	11.911	50.240	23.71	Vástago	35.701	90.432	39.48	28.20	39.48
	Aplastamiento	11.911	183.680	6.48	Punzonamiento	35.701	219.639	16.25		
4	Sección transversal	11.911	50.240	23.71	Vástago	35.269	90.432	39.00	27.86	39.00
	Aplastamiento	11.911	183.677	6.48	Punzonamiento	35.269	219.639	16.06		
5	Sección transversal	4.478	50.240	8.91	Vástago	24.619	90.432	27.22	20.21	27.22
	Aplastamiento	4.478	183.680	2.44	Punzonamiento	24.619	219.639	11.21		
6	Sección transversal	4.456	50.240	8.87	Vástago	24.127	90.432	26.68	20.17	26.68
	Aplastamiento	4.456	183.675	2.43	Punzonamiento	24.127	219.639	10.99		
7	Sección transversal	4.480	50.240	8.92	Vástago	35.037	90.432	38.74	36.52	38.74
	Aplastamiento	4.480	183.680	2.44	Punzonamiento	35.037	219.639	15.95		
8	Sección transversal	4.458	50.240	8.87	Vástago	35.103	90.432	38.82	36.48	38.82
	Aplastamiento	4.458	183.669	2.43	Punzonamiento	35.103	219.639	15.98		
9	Sección transversal	8.257	50.240	16.44	Vástago	51.615	90.432	57.08	49.63	57.08
	Aplastamiento	8.257	183.680	4.50	Punzonamiento	51.615	219.639	23.50		
10	Sección transversal	8.257	50.240	16.44	Vástago	51.677	90.432	57.14	49.59	57.14
	Aplastamiento	8.257	183.680	4.50	Punzonamiento	51.677	219.639	23.53		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
11	Sección transversal	8.257	50.240	16.44	Vástago	84.262	90.432	93.18	75.42	93.18
	Aplastamiento	8.257	183.680	4.50	Punzonamiento	84.262	219.639	38.36		
12	Sección transversal	8.257	50.240	16.44	Vástago	84.348	90.432	93.27	75.40	93.27
	Aplastamiento	8.257	183.680	4.50	Punzonamiento	84.348	219.639	38.40		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7320.72	178740.68
Calculada para momentos negativos	7320.72	178634.06

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	172.17	221.60	77.69
Capacidad de rotación	mRad	299.557	667	44.93

d) Medición

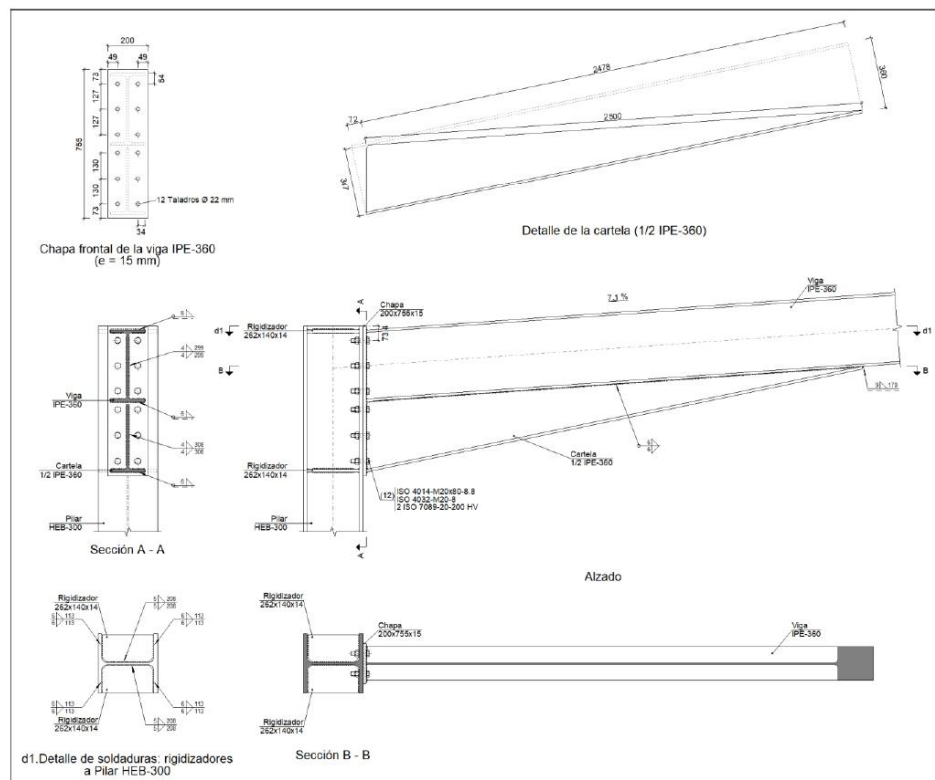
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5445
			5	11663
			6	5380
			7	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	340x330x15 (82+176+82x145+185x15)	23.61
		2	340x180x15	14.41
	Chapas	1	330x571x8	11.85
		2	175x730x14	28.08
		1	180x730x14	14.44
Total				92.39

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x70
		12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	24	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	48	ISO 7089-16

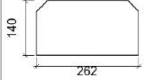
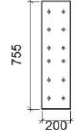
UNIÓN VIGA PILAR PÓRTICO GIRADO

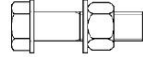
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HEB-300		300	300	19	11	S275	275.0	410.0
Viga	IPE-360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

		Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		262	140	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE-360		200	755	15	12	22	S275	275.0	410.0

		Elementos de tornillería				
Descripción	Esquema	Geometría			Acero	
		Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.81
	Cortante	kN	270.81	1072.98	25.24
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	38.56	261.90	14.72

	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.40	261.90	13.90
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	38.56	261.90	14.72
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.40	261.90	13.90
	Ala	Cortante	N/mm ²	45.22	261.90	17.27
Viga IPE-360	Ala	Tracción por flexión	kN	54.68	282.24	19.37
		Tracción	kN	11.63	392.13	2.96
	Alma	Tracción	kN	41.92	238.52	17.57

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	31.8	31.8	0.0	63.6	16.49	31.8	9.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.6	32.1	8.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	30.0	30.0	0.0	60.1	15.56	30.0	9.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	21.2	36.7	9.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	31.8	31.8	0.0	63.6	16.49	31.8	9.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.6	32.1	8.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	30.0	30.0	0.0	60.1	15.56	30.0	9.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	21.2	36.7	9.51	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE-360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	41.92	176.53	23.75
Ala	Compresión	kN	121.48	577.53	21.03
	Tracción	kN	15.25	282.73	5.40
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	23.38	315.31	7.41
	Tracción	kN	41.92	266.60	15.72

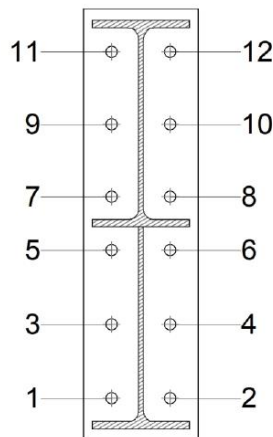
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas							
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	85.96		
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00		
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	85.96		
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	323	8.0	90.00		
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	78.26		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	2500	8.0	90.00		
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	82.31		

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.9	30.7	0.1	62.5	16.21	32.9	10.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.6	33.6	3.5	67.4	17.46	33.6	10.23	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	16.9	15.8	0.1	32.2	8.33	16.9	5.16	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	31.2	31.2	3.5	62.7	16.25	31.2	9.51	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	30.7	37.7	0.0	72.1	18.69	35.8	10.91	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.1	3.6	0.93	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	40.9

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	40.9
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	130	102	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.9
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.1
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	94	102	40.1
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	40.9
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	102	40.9

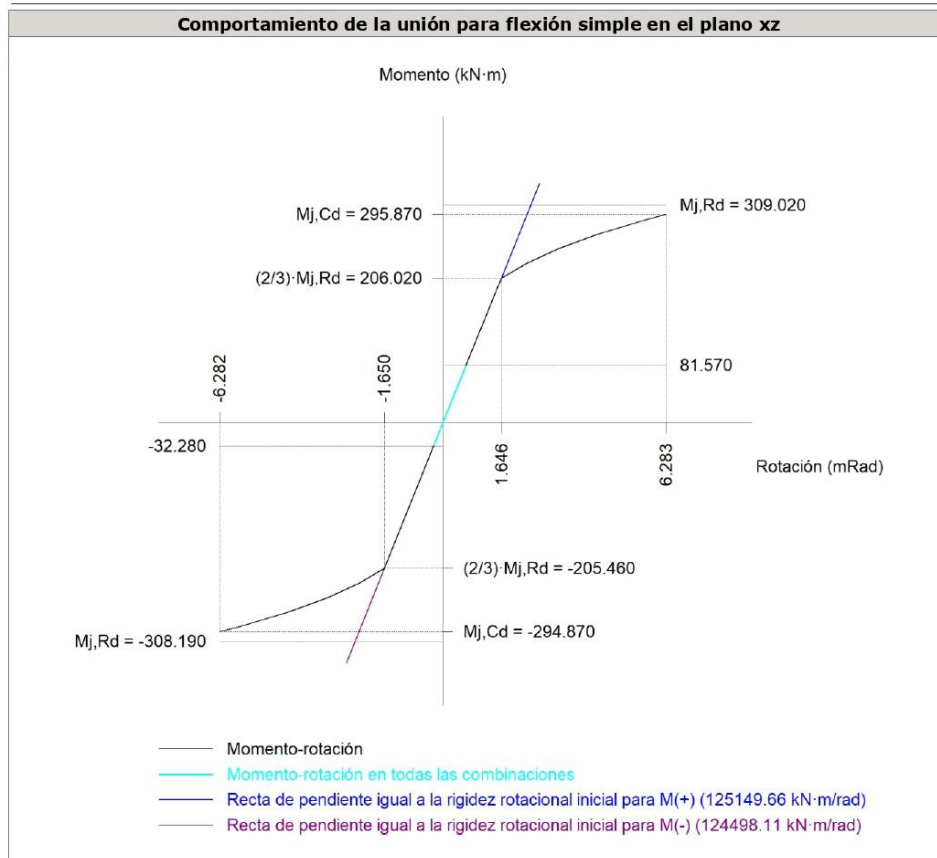
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	8.841	100.531	8.79	Vástago	14.614	141.120	10.36	8.79	10.36
	Aplastamiento	8.841	246.000	3.59	Punzonamiento	14.614	294.588	4.96		
2	Sección transversal	8.841	100.531	8.79	Vástago	14.476	141.120	10.26	8.79	10.26
	Aplastamiento	8.841	246.000	3.59	Punzonamiento	14.476	294.588	4.91		
3	Sección transversal	0.862	100.531	0.86	Vástago	13.789	141.120	9.77	7.84	9.77
	Aplastamiento	0.862	245.938	0.35	Punzonamiento	13.789	294.588	4.68		
4	Sección transversal	0.860	100.531	0.86	Vástago	13.644	141.120	9.67	7.76	9.67
	Aplastamiento	0.860	245.939	0.35	Punzonamiento	13.644	294.588	4.63		
5	Sección transversal	0.864	100.531	0.86	Vástago	11.763	141.120	8.34	5.95	8.34
	Aplastamiento	0.864	245.400	0.35	Punzonamiento	11.763	294.588	3.99		
6	Sección transversal	0.863	100.531	0.86	Vástago	11.763	141.120	8.34	5.95	8.34
	Aplastamiento	0.863	245.397	0.35	Punzonamiento	11.763	294.588	3.99		
7	Sección transversal	0.868	100.531	0.86	Vástago	20.154	141.120	14.28	10.20	14.28
	Aplastamiento	0.868	244.681	0.35	Punzonamiento	20.154	294.588	6.84		
8	Sección transversal	0.866	100.531	0.86	Vástago	20.154	141.120	14.28	10.20	14.28
	Aplastamiento	0.866	244.673	0.35	Punzonamiento	20.154	294.588	6.84		
9	Sección transversal	1.586	100.531	1.58	Vástago	30.784	141.120	21.81	15.58	21.81
	Aplastamiento	1.586	246.000	0.64	Punzonamiento	30.784	294.588	10.45		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
10	Sección transversal	1.564	100.531	1.56	Vástago	30.784	141.120	21.81	15.58	21.81
	Aplastamiento	1.564	246.000	0.64	Punzonamiento	30.784	294.588	10.45		
11	Sección transversal	5.257	100.531	5.23	Vástago	32.542	141.120	23.06	16.47	23.06
	Aplastamiento	5.257	245.919	2.14	Punzonamiento	32.542	294.588	11.05		
12	Sección transversal	5.257	100.531	5.23	Vástago	32.542	141.120	23.06	16.47	23.06
	Aplastamiento	5.257	246.000	2.14	Punzonamiento	32.542	294.588	11.05		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13147.02	125149.66
Calculada para momentos negativos	13147.02	124498.11

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	81.56	309.02	26.39
Capacidad de rotación	mRad	103.736	667	15.56

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1245
			5	1664
			6	7747
			9	170

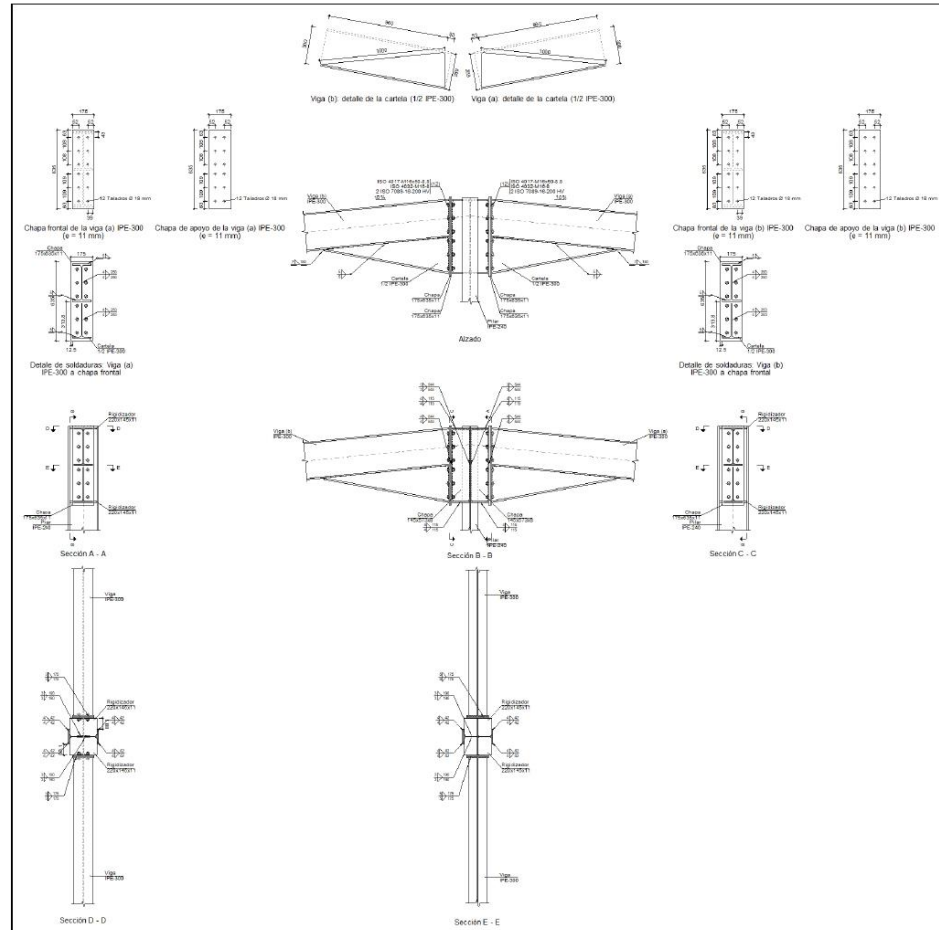
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	262x140x14	16.12
	Chapas	1	200x755x15	17.78
	Total			33.90

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-20

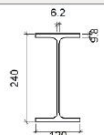
17. Otras uniones

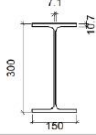
UNIÓN PILAR HASTIAL CENTRAL





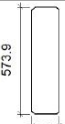
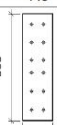

a) Detalle

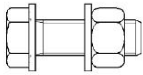


b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE-240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		220.4	145	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) IPE-300		175	635	11	12	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (a) IPE-300		145	573.9	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE-300		175	635	11	12	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE-300		145	573.9	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE-300		175	635	11	12	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE-300		175	635	11	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-240

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	54.94	
	Cortante	kN	32.80	502.77	6.52	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	152.66	261.90	58.29	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	131.20	261.90	50.09	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	153.78	261.90	58.72	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	131.80	261.90	50.33	
Chapa frontal [Viga (a) IPE-300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (a) IPE-300]	Cortante	kN	67.85	139.11	48.77	
Chapa frontal [Viga (b) IPE-300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE-300]	Cortante	kN	67.85	139.11	48.77	
Ala	Desgarro	N/mm ²	86.30	261.90	32.95	
	Cortante	N/mm ²	90.40	261.90	34.52	
Viga (a) IPE-300	Rigidizadores	Tracción	kN	11.24	216.07	5.20
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	42.26	86.85	48.66
	Chapa vertical	Tracción	kN	42.40	157.76	26.87
Viga (b) IPE-300	Rigidizadores	Tracción	kN	11.24	216.07	5.20
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	42.25	86.85	48.65
	Chapa vertical	Tracción	kN	42.39	157.76	26.87

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	42	9.8	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	42	9.8	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	42	9.8	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	42	9.8	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	544	6.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	544	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	115	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	115	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	544	6.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	544	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	115	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	115	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	121.2	209.9	54.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.6	14.9	3.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	13.4	13.4	6.4	28.9	7.49	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	104.2	180.4	46.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.1	5.5	1.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	14.3	14.3	1.0	28.6	7.42	14.3	4.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	122.1	211.5	54.80	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.6	16.7	4.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	13.4	13.4	6.4	28.9	7.49	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	104.6	181.2	46.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.5	6.0	1.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	14.2	14.2	1.5	28.5	7.37	14.2	4.32	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.3	5.7	1.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.5	4.3	1.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	73.8	127.7	33.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	68.9	119.3	30.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.4	5.8	1.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.5	4.4	1.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	73.8	127.7	33.10	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	68.5	118.7	30.76	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	43.07	127.16	33.87
Ala	Compresión	kN	72.32	206.40	35.04
	Tracción	kN	22.03	210.18	10.48
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	3.03	235.90	1.28
	Tracción	kN	43.07	183.16	23.52

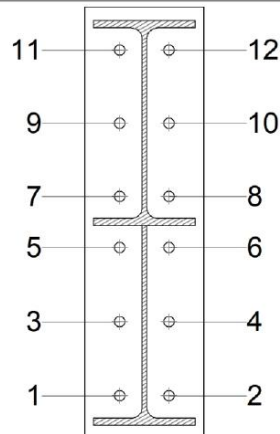
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	268	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	79.53	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	7.1	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	73.82	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	100.4	111.0	5.7	217.1	56.27	110.7	33.76	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.3	35.3	2.2	70.8	18.35	35.3	10.77	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.2	33.4	2.8	65.4	16.96	30.2	9.22	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	34.1	34.1	0.3	68.1	17.66	34.1	10.39	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	93.1	111.9	0.1	215.0	55.72	111.9	34.11	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.1	0.1	1.9	3.4	0.87	0.1	0.03	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
7	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
8	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
9	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
10	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
11	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
12	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0

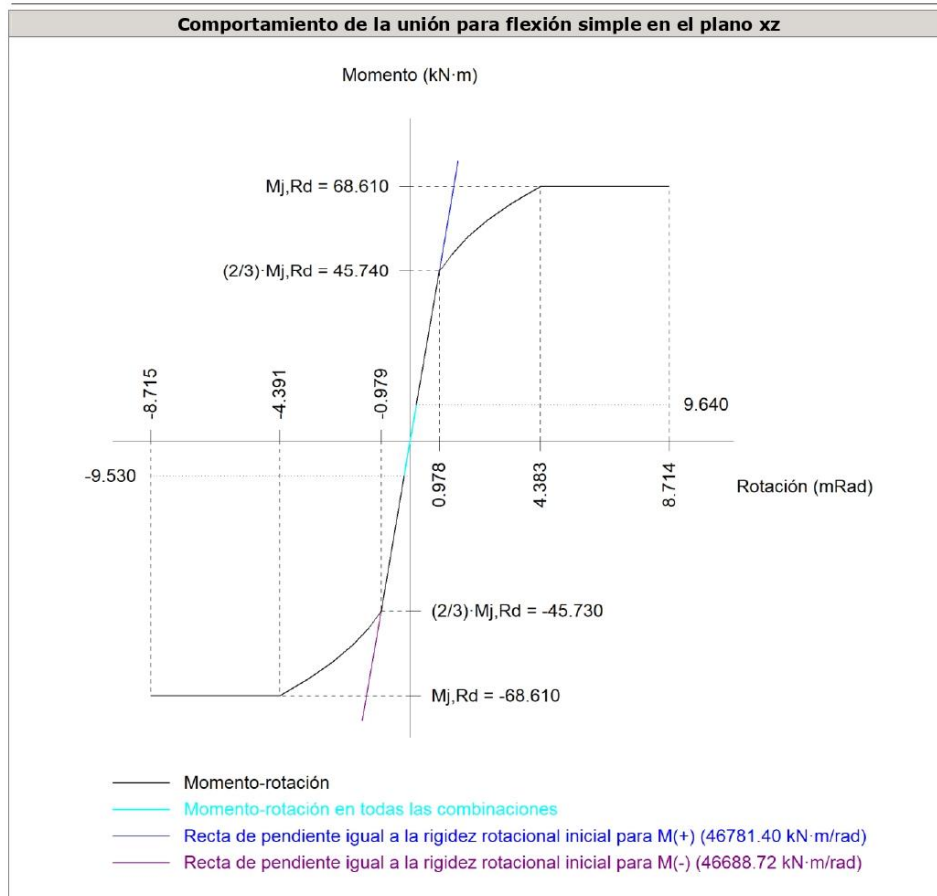
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	4.284	50.240	8.53	Vástago	25.148	90.432	27.81	20.09	27.81
	Aplastamiento	4.284	144.320	2.97	Punzonamiento	25.148	172.573	14.57		
2	Sección transversal	4.284	50.240	8.53	Vástago	27.875	90.432	30.82	22.46	30.82
	Aplastamiento	4.284	144.320	2.97	Punzonamiento	27.875	172.573	16.15		
3	Sección transversal	2.856	50.240	5.68	Vástago	27.683	90.432	30.61	22.77	30.61
	Aplastamiento	2.856	144.320	1.98	Punzonamiento	27.683	172.573	16.04		
4	Sección transversal	0.825	50.240	1.64	Vástago	29.826	90.432	32.98	24.30	32.98

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)			Aprov. (%)
	Aplastamiento	0.825	143.884	0.57	Punzonamiento	29.826	172.573	17.28			
5	Sección transversal	1.340	50.240	2.67	Vástago	28.608	90.432	31.64	23.62	31.64	
	Aplastamiento	1.340	144.320	0.93	Punzonamiento	28.608	172.573	16.58			
6	Sección transversal	1.004	50.240	2.00	Vástago	31.903	90.432	35.28	26.82	35.28	
	Aplastamiento	1.004	138.768	0.72	Punzonamiento	31.903	172.573	18.49			
7	Sección transversal	1.491	50.240	2.97	Vástago	28.754	90.432	31.80	24.30	31.80	
	Aplastamiento	1.491	144.320	1.03	Punzonamiento	28.754	172.573	16.66			
8	Sección transversal	1.343	50.240	2.67	Vástago	29.931	90.432	33.10	26.05	33.10	
	Aplastamiento	1.343	138.266	0.97	Punzonamiento	29.931	172.573	17.34			
9	Sección transversal	1.956	50.240	3.89	Vástago	27.029	90.432	29.89	23.40	29.89	
	Aplastamiento	1.956	144.320	1.36	Punzonamiento	27.029	172.573	15.66			
10	Sección transversal	1.846	50.240	3.67	Vástago	30.633	90.432	33.87	27.77	33.87	
	Aplastamiento	1.846	137.970	1.34	Punzonamiento	30.633	172.573	17.75			
11	Sección transversal	2.444	50.240	4.87	Vástago	25.318	90.432	28.00	22.61	28.00	
	Aplastamiento	2.444	144.320	1.69	Punzonamiento	25.318	172.573	14.67			
12	Sección transversal	2.357	50.240	4.69	Vástago	25.983	90.432	28.73	25.20	28.73	
	Aplastamiento	2.357	137.841	1.71	Punzonamiento	25.983	172.573	15.06			

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6617.63	46781.40
Calculada para momentos negativos	6617.63	46688.72

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	9.64	68.61	14.05
Capacidad de rotación	mRad	23.646	667	3.55

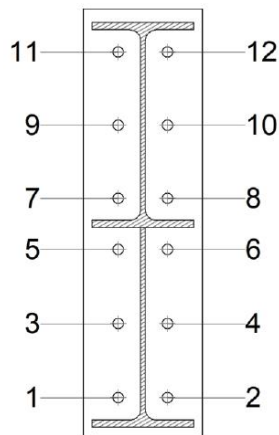
3) Viga (b) IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	43.07	127.16	33.87
Ala	Compresión	kN	72.64	206.85	35.12
	Tracción	kN	22.03	210.18	10.48
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	2.72	235.90	1.15
	Tracción	kN	43.07	183.16	23.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma	En ángulo	4	250	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	84.29				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	268	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	150	10.7	79.53				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	7.1	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	150	10.7	73.82				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	100.4	111.0	5.7	217.1	56.27	110.7	33.76	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.3	35.3	2.2	70.8	18.35	35.3	10.77	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.2	33.4	3.1	65.5	16.98	30.2	9.22	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	34.0	34.0	0.0	68.1	17.65	34.0	10.38	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	93.1	111.9	0.1	215.0	55.72	111.9	34.11	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.1	0.1	2.0	3.4	0.88	0.1	0.03	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	109	72	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
7	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
8	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	75	72	32.0
9	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
10	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
11	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0
12	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	52	108	72	32.0

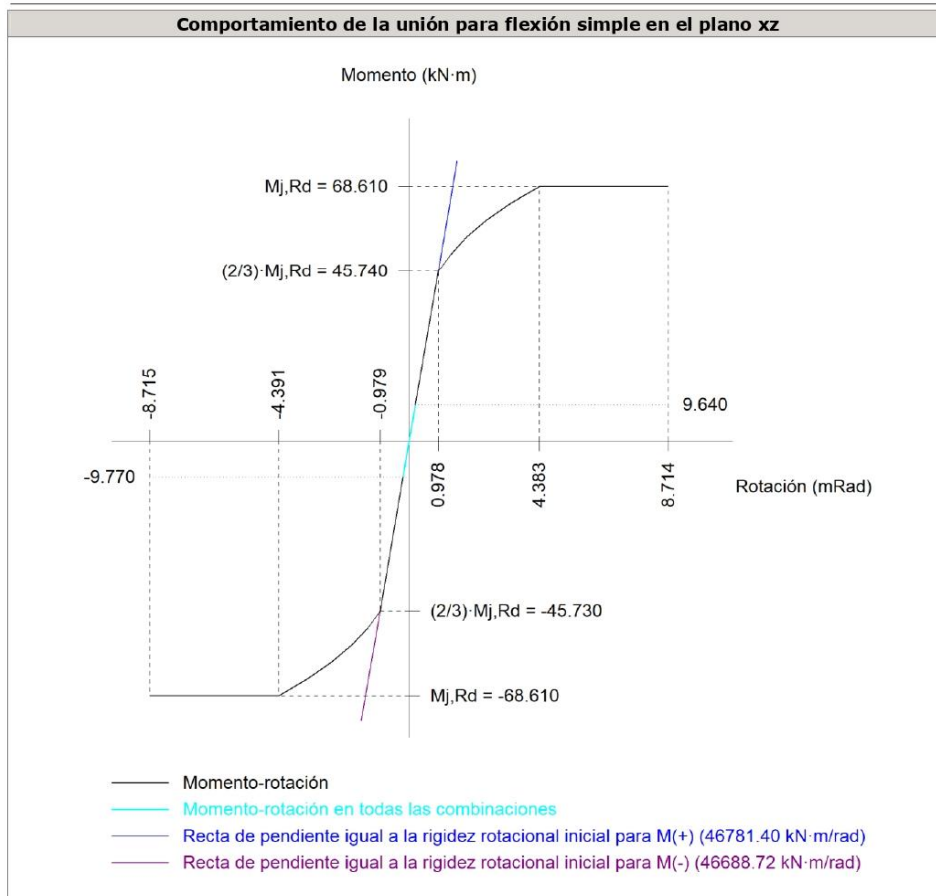
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	4.341	50.240	8.64	Vástago	27.843	90.432	30.79	22.59	30.79
	Aplastamiento	4.341	144.320	3.01	Punzonamiento	27.843	172.573	16.13		
2	Sección transversal	4.341	50.240	8.64	Vástago	25.148	90.432	27.81	20.09	27.81
	Aplastamiento	4.341	144.320	3.01	Punzonamiento	25.148	172.573	14.57		
3	Sección transversal	0.835	50.240	1.66	Vástago	29.807	90.432	32.96	24.44	32.96
	Aplastamiento	0.835	143.737	0.58	Punzonamiento	29.807	172.573	17.27		
4	Sección transversal	1.368	50.240	2.72	Vástago	27.662	90.432	30.59	22.72	30.59
	Aplastamiento	1.368	144.320	0.95	Punzonamiento	27.662	172.573	16.03		
5	Sección transversal	1.092	50.240	2.17	Vástago	31.897	90.432	35.27	27.01	35.27
	Aplastamiento	1.092	138.596	0.79	Punzonamiento	31.897	172.573	18.48		
6	Sección transversal	1.368	50.240	2.72	Vástago	28.608	90.432	31.64	23.62	31.64
	Aplastamiento	1.368	144.320	0.95	Punzonamiento	28.608	172.573	16.58		
7	Sección transversal	1.476	50.240	2.94	Vástago	29.936	90.432	33.10	26.33	33.10
	Aplastamiento	1.476	138.160	1.07	Punzonamiento	29.936	172.573	17.35		
8	Sección transversal	1.632	50.240	3.25	Vástago	28.760	90.432	31.80	24.56	31.80
	Aplastamiento	1.632	144.320	1.13	Punzonamiento	28.760	172.573	16.67		
9	Sección transversal	2.041	50.240	4.06	Vástago	30.632	90.432	33.87	28.13	33.87
	Aplastamiento	2.041	137.911	1.48	Punzonamiento	30.632	172.573	17.75		
10	Sección transversal	2.157	50.240	4.29	Vástago	27.029	90.432	29.89	23.77	29.89
	Aplastamiento	2.157	144.320	1.49	Punzonamiento	27.029	172.573	15.66		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
11	Sección transversal	2.614	50.240	5.20	Vástago	25.982	90.432	28.73	25.65	28.73
	Aplastamiento	2.614	137.804	1.90	Punzonamiento	25.982	172.573	15.06		
12	Sección transversal	2.705	50.240	5.38	Vástago	25.349	90.432	28.03	23.20	28.03
	Aplastamiento	2.705	144.320	1.87	Punzonamiento	25.349	172.573	14.69		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6617.63	46781.40
Calculada para momentos negativos	6617.63	46688.72

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	9.77	68.61	14.24
Capacidad de rotación	mRad	24.008	667	3.60

d) Medición

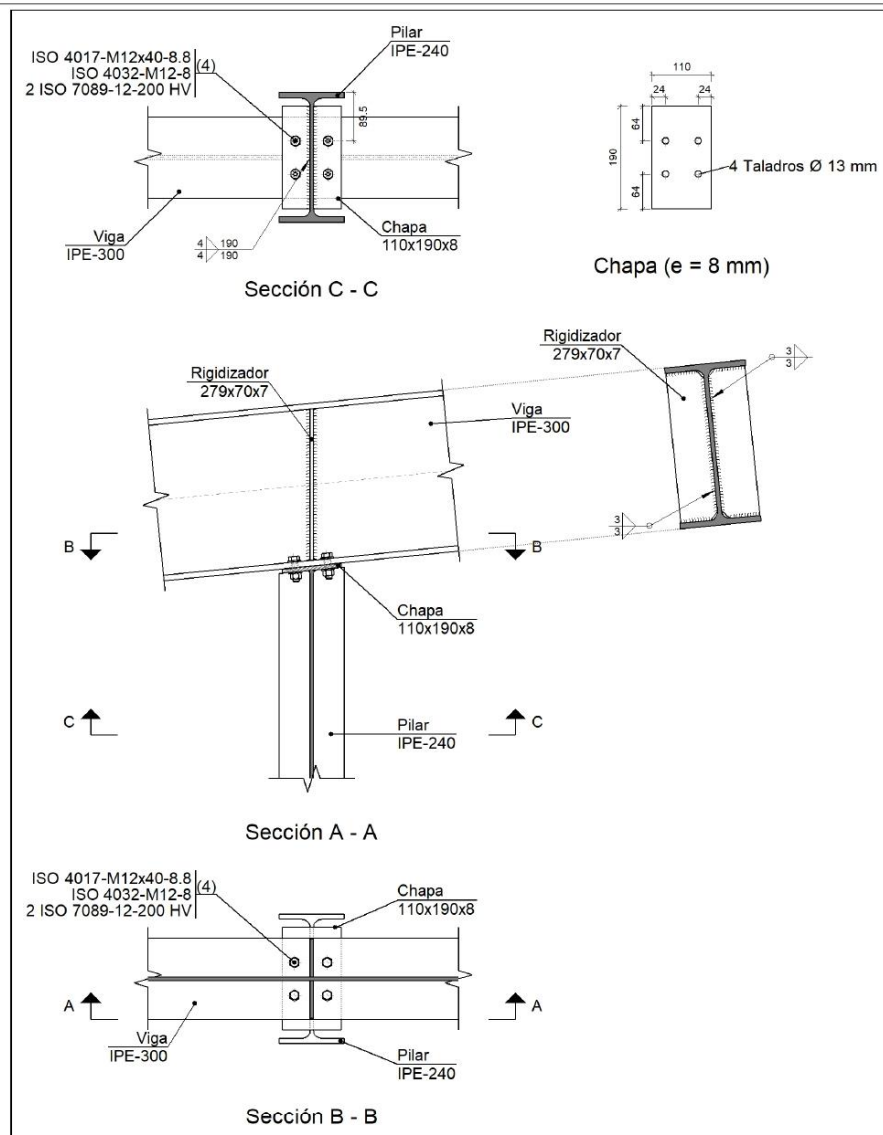
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3699
			4	5837
			5	7063
			7	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	220x145x11	11.04
	Chapas	2	145x573x8	10.45
		4	175x635x11	38.38
Total				59.87

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	24	ISO 4017-M16x50
Tuercas	Clase 8	24	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	48	ISO 7089-16

UNIÓN PILAR HASTIAL LATERAL

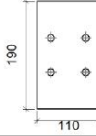

a) Detalle

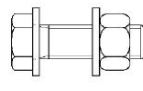


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE-240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE-300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	190	8	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		280	70	7	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x40-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	40	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE-300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	26.55	288.95	9.19
	Tracción	kN	26.55	115.50	22.99
Ala	Tracción por flexión	kN	10.96	95.82	11.44
	Aplastamiento	kN	4.44	102.79	4.31

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	250	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	52	7.0	84.29				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{||}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	17.7	30.7	7.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

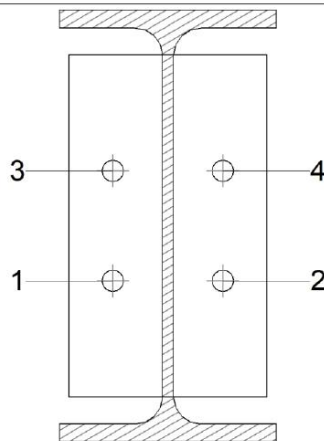
2) Pilar IPE-240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.00	0.08	0.09
	Desgarro	kN	17.45	396.78	4.40
	Tensiones combinadas	--	--	--	18.28
Ala	Tracción por flexión	kN	10.96	42.83	25.58
Alma	Pandeo local	N/mm ²	35.16	261.90	13.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	190	6.2	84.29				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{||}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	12.8	17.3	11.5	38.2	9.89	17.3	5.27	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	64	24	61	61	24.5
2	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	64	24	61	61	24.5
3	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	64	24	61	61	24.5
4	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	64	24	61	61	24.5

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)			Aprov. (%)
1	Sección transversal	4.435	26.976	16.44	Vástago	7.494	48.557	15.43	25.12	25.12
	Aplastamiento	4.435	76.850	5.77	Punzonamiento	7.494	94.051	7.97		
2	Sección transversal	4.435	26.976	16.44	Vástago	7.494	48.557	15.43	25.12	25.12
	Aplastamiento	4.435	78.720	5.63	Punzonamiento	7.494	94.051	7.97		
3	Sección transversal	4.435	26.976	16.44	Vástago	8.910	48.557	18.35	27.20	27.20
	Aplastamiento	4.435	76.850	5.77	Punzonamiento	8.910	94.051	9.47		
4	Sección transversal	4.435	26.976	16.44	Vástago	8.910	48.557	18.35	27.20	27.20
	Aplastamiento	4.435	78.720	5.63	Punzonamiento	8.910	94.051	9.47		

d) Medición

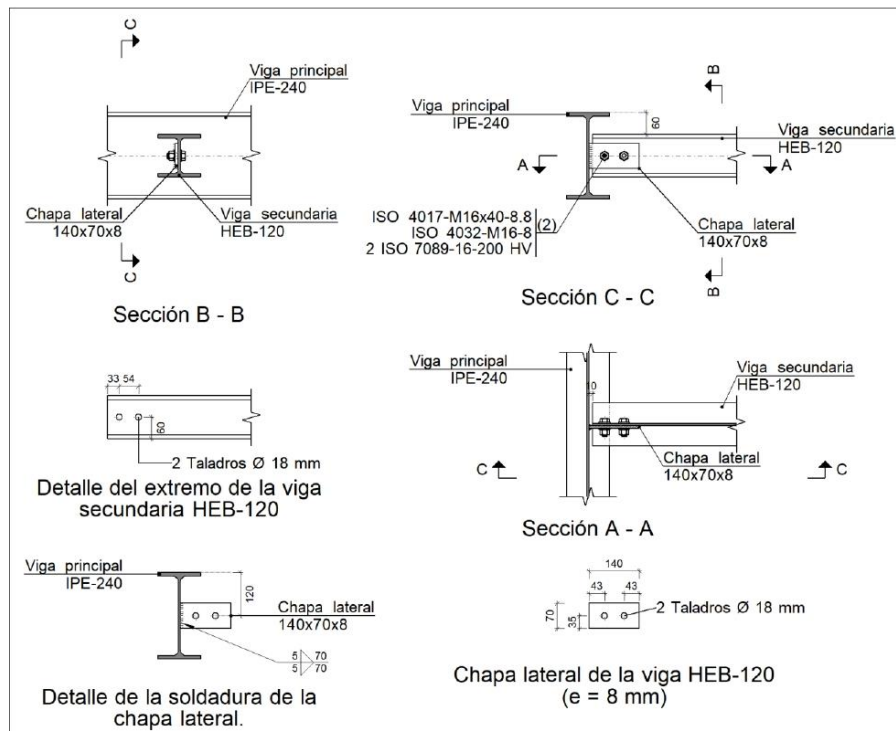
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1440
			4	380

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	279x70x7	2.15
	Chapas	1	110x190x8	1.31
	Total			3.47

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M12x40
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

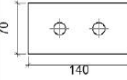
UNIÓN CABECERO PUERTAS

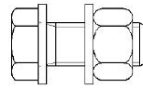
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE-240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	HEB-120		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria HEB-120		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.04	48.91	0.09
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.04	53.27	0.08

2) Viga secundaria HEB-120

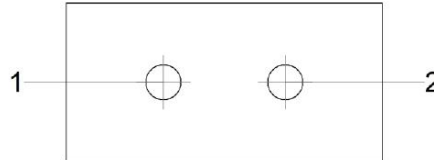
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	5.93

	Tensiones combinadas	--	--	--	31.67
	Pandeo local	N/mm ²	0.06	230.97	0.03
	Aplastamiento	kN	0.02	78.72	0.03
	Desgarro	kN	0.88	62.90	1.41
Alma	Aplastamiento	kN	0.02	52.12	0.04
	Desgarro	kN	0.88	58.97	1.50

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	6.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	9.0	10.8	0.0	20.7	5.36	10.8	3.28	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0	
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	0.024	50.240	0.05	Vástago	1.134	90.432	1.25	0.94	1.25
	Aplastamiento	0.024	78.720	0.03	Punzonamiento	1.134	101.975	1.11		
2	Sección transversal	0.024	50.240	0.05	Vástago	0.392	90.432	0.43	0.36	0.43
	Aplastamiento	0.024	83.579	0.03	Punzonamiento	0.392	101.975	0.38		

d) Medición

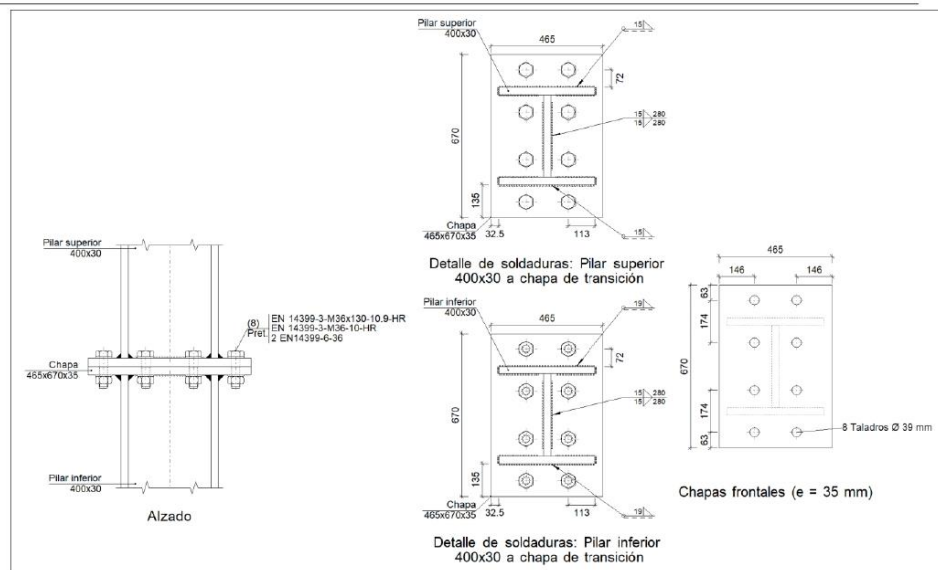
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	140

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	140x70x8	0.62
				Total	0.62

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	2	ISO 4017-M16x40
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

UNIÓN CHAPA DE EMPALME PILAR ESQUINA

a) Detalle

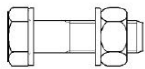


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Pilar inferior	400x30		400	400	30	30	S275	275.0	410.0
Pilar superior	400x30		400	400	30	30	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		465	670	35	8	39	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería			
Descripción	Pretensado	Geometría	Acero

		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M36x130-10.9-HR EN 14399-3-M36-10-HR 2 EN14399-6-36	X		M36	130	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar inferior 400x30

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	761.66	943.96	80.69
Ala	Aplastamiento	kN	1264.22	1617.04	78.18
	Tracción	kN	539.62	1432.47	37.67
Alma	Tracción	kN	317.59	1181.27	26.89

Cordones de soldadura

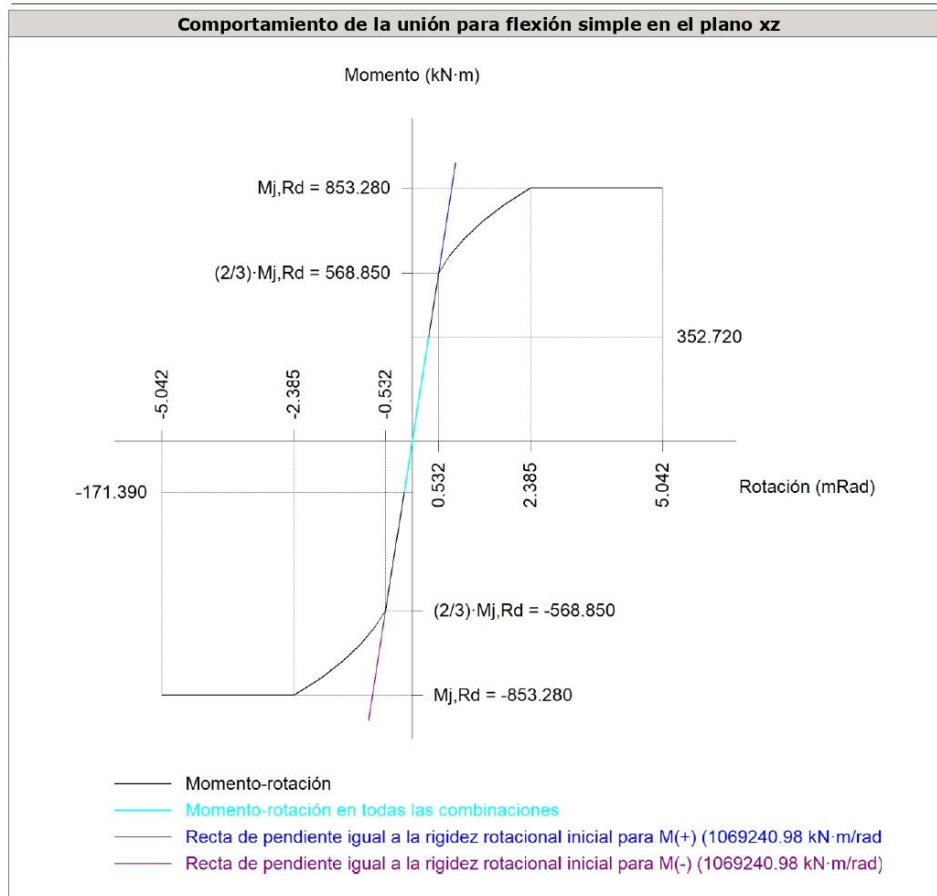
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	19	400	30.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	15	280	30.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	19	400	30.0	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	178.6	178.6	6.7	357.4	92.62	178.6	54.45	410.0	0.85
Soldadura del alma	64.2	64.2	16.3	131.4	34.05	64.2	19.56	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	187.3	187.3	6.7	374.8	97.13	187.3	57.10	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1166090.77	1069240.98
Calculada para momentos negativos	1166090.77	1069240.98

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.15	1.80	64.01
Momento resistente	kNm	352.72	853.28	41.34
Capacidad de rotación	mRad	65.422	667	9.81

2) Pilar superior 400x30

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	761.66	943.96	80.69
Ala	Compresión	kN	1264.22	1617.04	78.18
	Tracción	kN	539.62	1432.47	37.67
Alma	Tracción	kN	317.59	1181.27	26.89

Cordones de soldadura

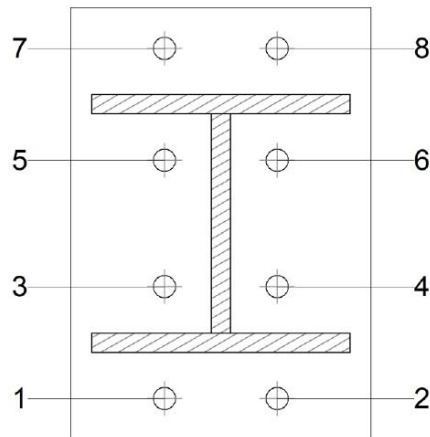
Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	15	400	30.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	15	280	30.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	15	400	30.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ|| (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	111.8	111.8	2.3	223.6	57.94	111.8	34.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	64.2	64.2	4.7	128.6	33.32	64.2	19.56	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	117.1	117.1	2.4	234.2	60.69	117.1	35.70	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	63	146	174	174	63.0
2	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	63	146	174	174	63.0
3	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	--	146	174	174	72.0
4	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	--	146	174	174	72.0
5	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	--	146	174	174	72.0
6	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	--	146	174	174	72.0
7	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	63	146	174	174	63.0
8	EN 14399-3-M36x130-10.9-HR	39.0	63	146	174	174	63.0

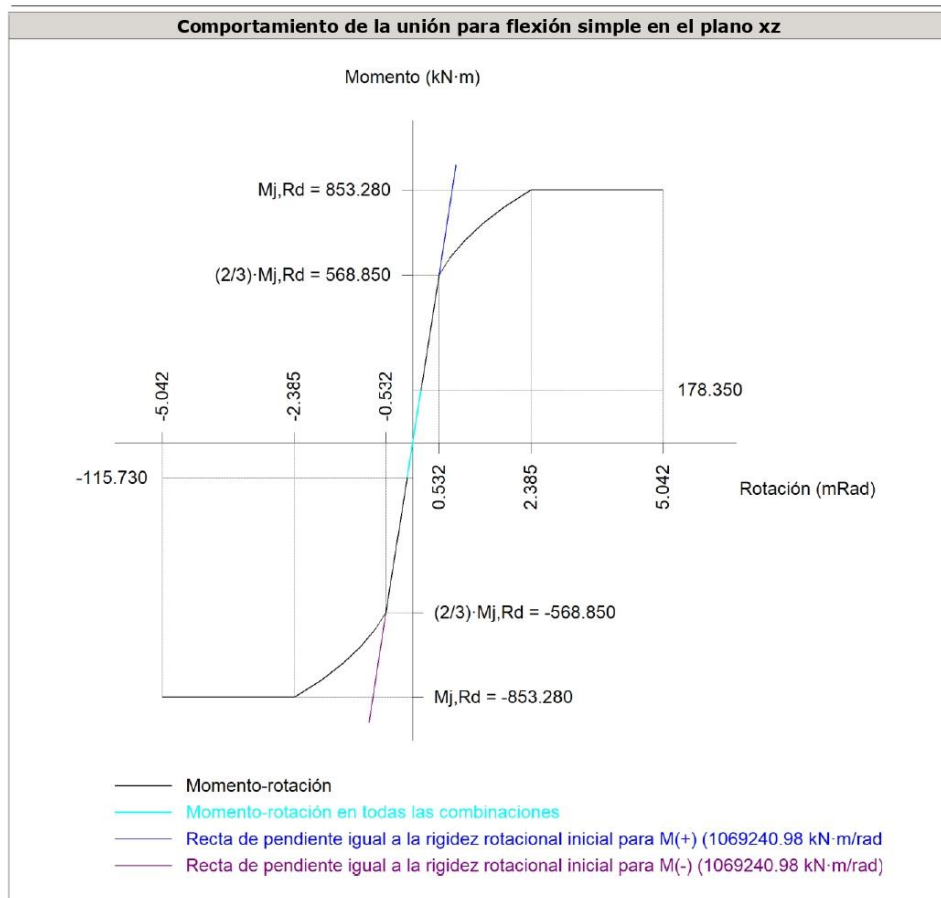
--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	29.262	137.256	21.32	Vástago	533.000	588.240	90.61	21.32	90.61
	Aplastamiento	29.262	1033.200	2.83	Punzonamiento	183.108	1368.036	13.38		
2	Deslizamiento	29.280	137.256	21.33	Vástago	534.058	588.240	90.79	21.33	90.79
	Aplastamiento	29.280	1033.200	2.83	Punzonamiento	197.913	1368.036	14.47		
3	Deslizamiento	29.287	137.256	21.34	Vástago	537.521	588.240	91.38	21.34	91.38
	Aplastamiento	29.287	1033.200	2.83	Punzonamiento	246.350	1368.036	18.01		
4	Deslizamiento	29.305	137.256	21.35	Vástago	532.433	588.240	90.51	21.35	90.51
	Aplastamiento	29.305	1033.200	2.84	Punzonamiento	175.174	1368.036	12.80		
5	Deslizamiento	29.315	137.256	21.36	Vástago	542.614	588.240	92.24	21.36	92.24
	Aplastamiento	29.315	1033.200	2.84	Punzonamiento	317.588	1368.036	23.21		
6	Deslizamiento	29.333	137.256	21.37	Vástago	530.601	588.240	90.20	21.37	90.20
	Aplastamiento	29.333	1033.200	2.84	Punzonamiento	149.559	1368.036	10.93		
7	Deslizamiento	29.340	137.256	21.38	Vástago	547.135	588.240	93.01	21.38	93.01
	Aplastamiento	29.085	757.011	3.84	Punzonamiento	380.830	1368.036	27.84		
8	Deslizamiento	29.358	137.256	21.39	Vástago	530.180	588.240	90.13	21.39	90.13
	Aplastamiento	29.074	757.249	3.84	Punzonamiento	143.663	1368.036	10.50		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1166090.77	1069240.98
Calculada para momentos negativos	1166090.77	1069240.98

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.15	1.80	64.01
Momento resistente	kNm	178.35	853.28	20.90
Capacidad de rotación	mRad	33.081	667	4.96

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	15	2660
			19	1540

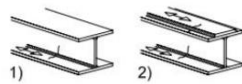
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	465x670x35	171.20
				Total	171.20

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M36x130-HR
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M36-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-36

Otras uniones:

Para la correcta ejecución de las diversas uniones que se plantean en la obra, recurrimos al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación, de Seguridad Estructural en Acero.

Para la soldadura del pilar armado de chapas, la ejecución es la siguiente:



Cordones longitudinales continuos
Cordones a tope automáticos por
ambos lados.
Cordones en ángulo automáticos.
Los extremos de las platabandas
deben comprobarse usando los
detalles 5) ó 6) de la tabla C,6

Detalles 1) y 2)
No se permite interrupción
alguna del cordón excepto si lo
repara un especialista y se
inspecciona la reparación

Según dicho documento, tomaremos las correas como barras que se unen mediante una unión de atado, es decir, que no transmite esfuerzos, sino que sirve para mantener unidos los elementos que conforman dicha unión:

Documento Básico SE-A, Acero

Anejo A. Terminología

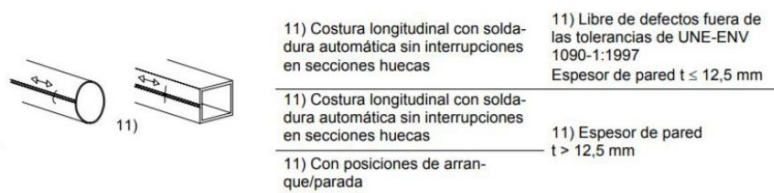
- 1 Los términos utilizados en este DB se ajustan a las definiciones contenidas en el DB SE.
 - 2 Unión de fuerza: la destinada a transmitir los esfuerzos resultantes del análisis global entre los distintos elementos de la estructura.
 - 3 Unión de atado: la que no se proyecta con tal finalidad sino con la de mantener unidos y en su posición inicial tales elementos.
 - 4 Empalme: unión de fuerza entre piezas en prolongación.
 - 5 Daño de fatiga: en un elemento estructural es el debido a la iniciación y/o propagación de fisuras provocadas por la fluctuación repetida de tensiones.
 - 6 Control de calidad: conjunto de actividades que, desarrolladas a lo largo de todo el proceso de construcción, tienen como objetivo comprobar que el edificio cumple lo especificado en este DB (bien de forma directa bien mediante referencia a otros documentos), así como lo contenido en el pliego de condiciones
- 4 En soldadura de atado (correas, rigidizadores de pandeo, etc.) se ensayará uno en veinte puntos de fijación.

La correa superior en fachadas laterales y frontales, dispuesta como una agrupación de perfiles, y disponiendo un perfil doble según el Anejo de Cálculo Estructural, será de la siguiente manera:

Agrupación de perfiles laminados soldados



Dicha unión entre ambas correas, se ejecuta mediante una soldadura de la siguiente forma:



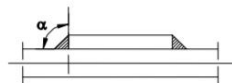
Para las uniones de la viga carril, tanto al pilar, como a la ménsula, como la unión de los 2 perfiles que conforman la viga carril, formada por una IPE400 y una UPN240, se seguirán las siguientes metodologías.

La disposición será una agrupación de perfiles:

Agrupación de perfiles laminados soldados



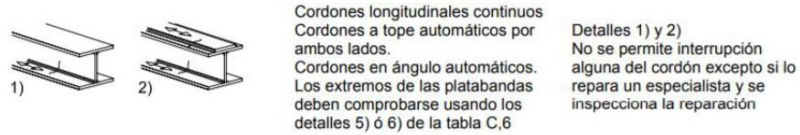
La unión de la viga carril a la ménsula se ejecuta en obra, soldando la zona de contacto del ala inferior de la IPE400 con la ménsula, de la siguiente forma:



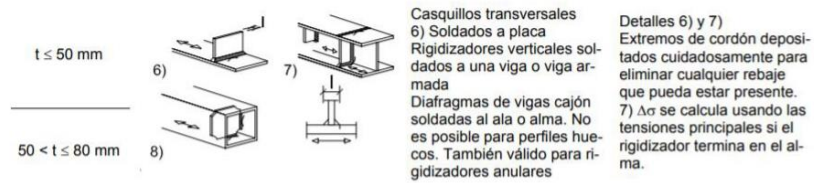
Unión en solape

Soldadura en ángulo

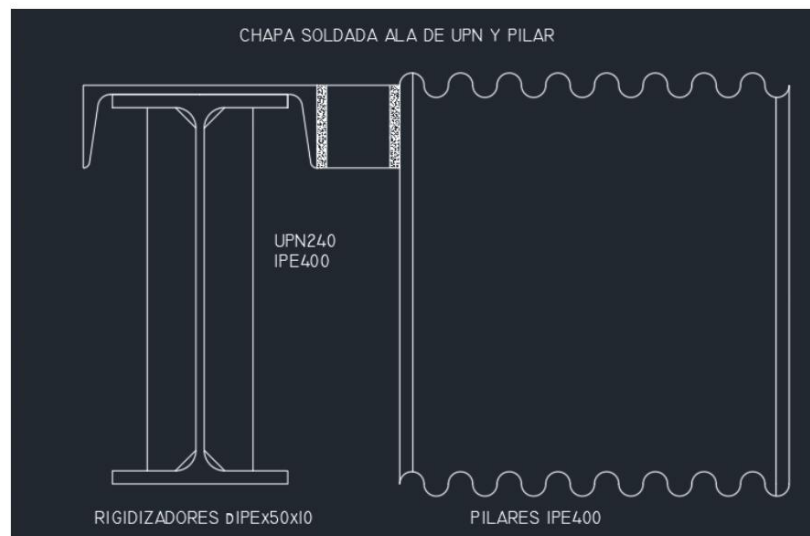
La soldadura para unir ambos perfiles, se ejecutará así:



En la viga carril, los rigidizadores en los apoyos se soldarán conforme al siguiente detalle:



Finalmente, la viga carril se unirá al pilar utilizando en cada uno de los pilares una chapa de acero soldada al ala de la UPN con el ala del pilar, de la siguiente manera:

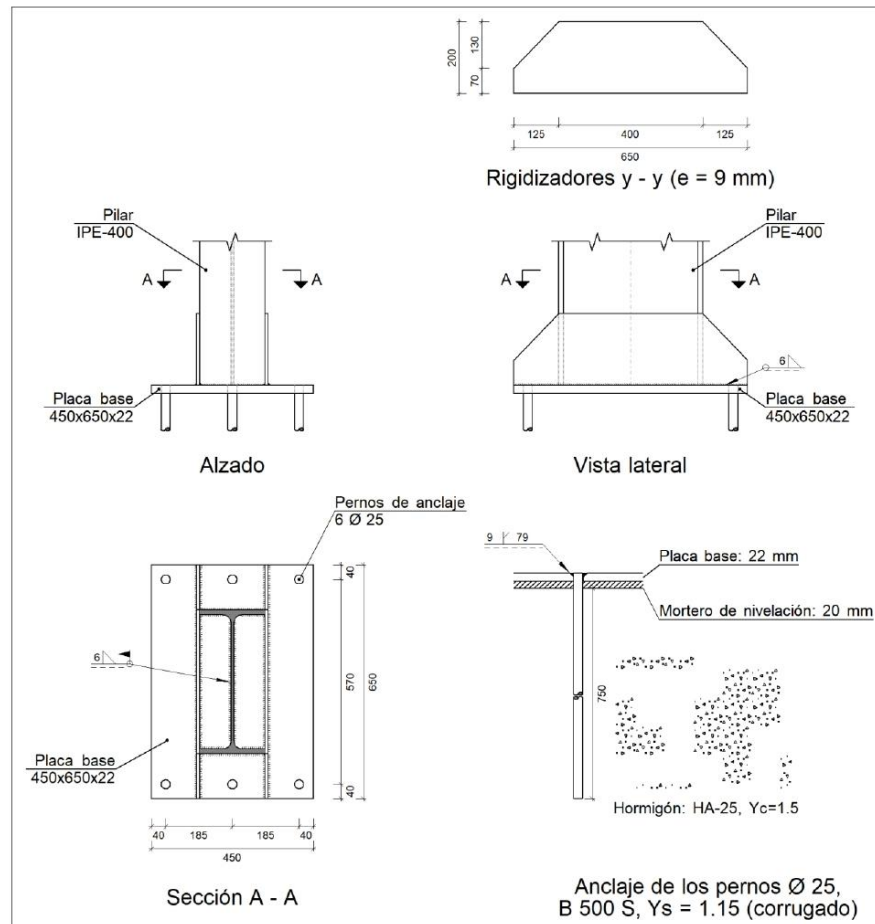


De esta forma, nos aseguramos que la viga carril quede completamente unida al pilar, evitando posibles deslizamientos durante el uso del puente grúa y sus frenadas, además de ofrecer mayor resistencia frente al pandeo lateral de la misma.

18. Placas de anclaje

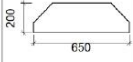
UNIÓN PLACA DE ANCLAJE PILAR PRINCIPAL

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	22	6	43	27	9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	200	9	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 160.27 kN Calculado: 122.63 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 112.19 kN Calculado: 23.54 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 160.27 kN Calculado: 156.26 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 117 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 240.168 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 22.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 186.719 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 159.47 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 136.925 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 136.925 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 485.128	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 654.585	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9289.45	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9260.48	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 222.636 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.229		
- Punto de tensión local máxima: (0.09, -0.175)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	650	9.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	650	9.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	79	22.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{||}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	212.8	368.6	95.52	0.0	0.00	410.0	0.85

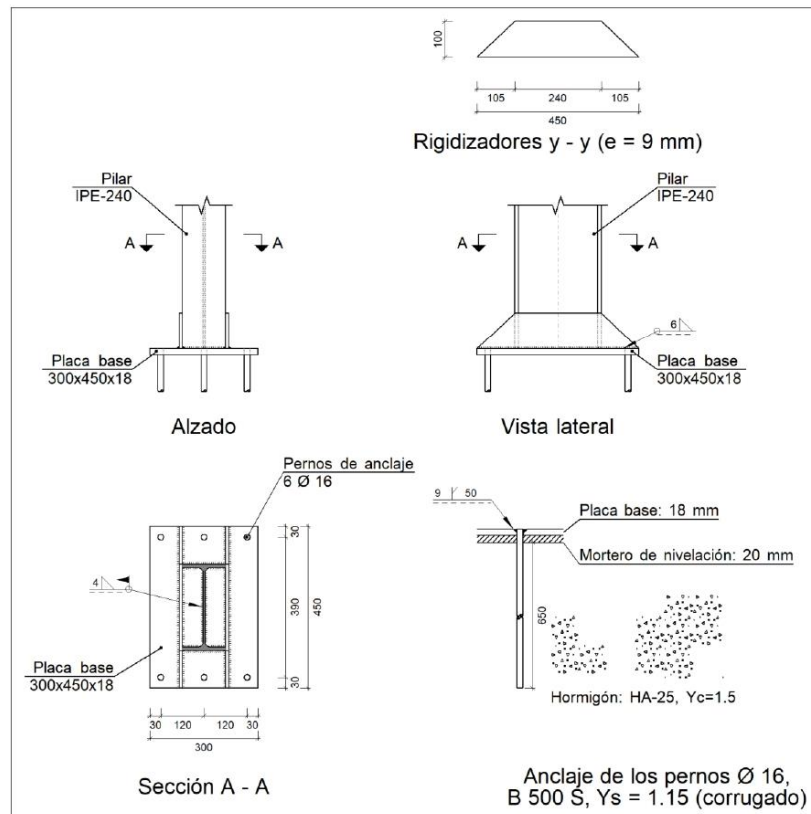
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2546
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	471
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x200/70x9	16.07
	Total			66.59
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 25 - L = 817$	18.89
	Total			18.89

UNIÓN PLACA DE ANLAJE PILAR HASTIAL

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	450	18	6	34	18	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	9	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 27.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 75.7 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 6.25 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 84.62 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 71.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 358.585 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 5.86 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 82.876 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 85.2429 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 209.051 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 245.095 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6753.13	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7140.73	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3652.58	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2841.11	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 191.023 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.252		
- Punto de tensión local máxima: (0, -0.1725)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Rigidizador y-y (x = -65): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	9.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 65): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	9.0	90.00		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	50	16.0	90.00		
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -65): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 65): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	202.3	350.4	90.82	0.0	0.00	410.0	0.85

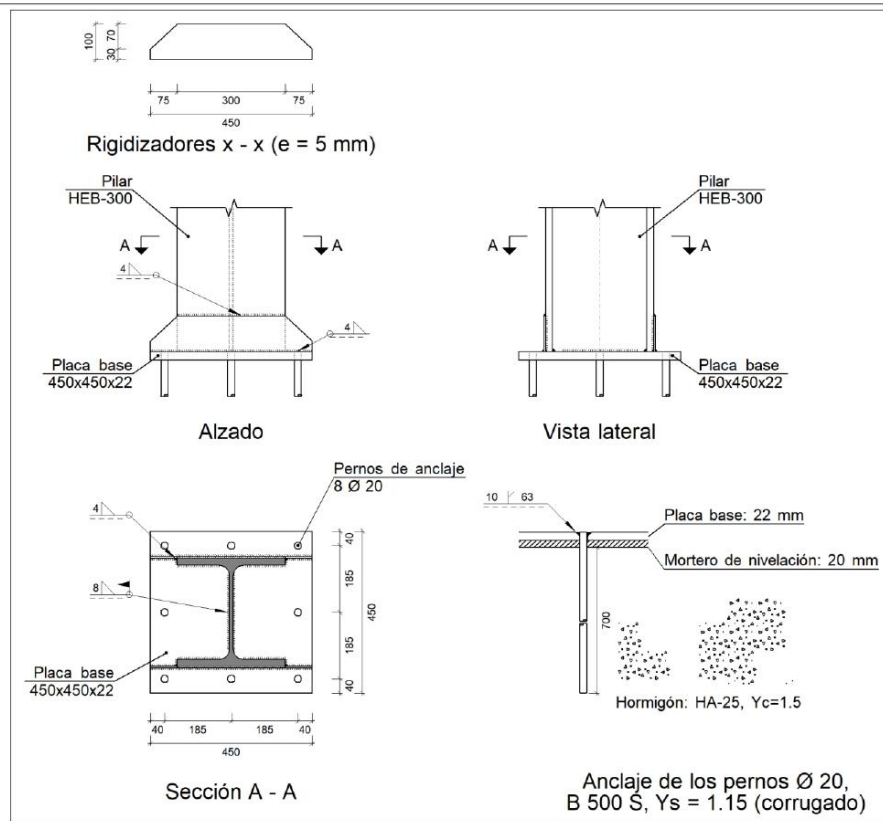
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1761
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	788

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x9	4.87
	Total			23.95
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 704	6.67
	Total			6.67

UNIÓN PLACA DE ANCLAJE PILAR GIRADO

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Elementos complementarios										
	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	22	8	40	22	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	962	11.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 43.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 119.67 kN Calculado: 110.79 kN Máximo: 83.77 kN Calculado: 4.12 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 116.68 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 102.34 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 326.748 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 230.48 kN Calculado: 3.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 221.007 MPa Calculado: 221.031 MPa Calculado: 199.264 MPa Calculado: 186.651 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 7095.55	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 7096.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1165.37	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1143.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 216.781 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.341		
- Punto de tensión local máxima: (0.225, 0.131)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	63	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -153): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 153): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.6	352.6	91.39	0.0	0.00	410.0	0.85

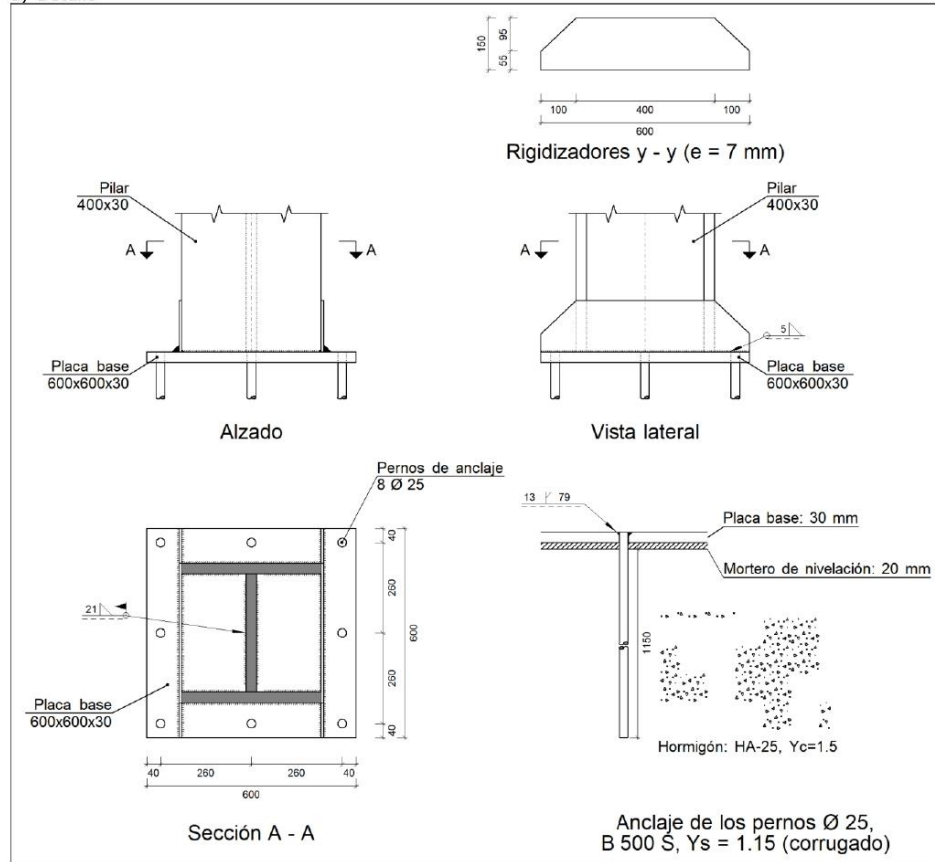
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2200
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	962

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x22	34.97
	Rigidizadores pasantes	2	450/300x100/30x5	3.12
	Total			38.09
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 20 - L = 762$	15.03
	Total			15.03

UNIÓN PLACA DE ANCLAJE PILAR ESQUINA

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		600	600	30	8	51	27	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		600	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar 400x30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	21	1980	30.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 261 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 245.75 kN Calculado: 196.87 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 172.02 kN Calculado: 27.16 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 245.75 kN Calculado: 235.67 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 178.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 377.159 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 392.86 kN Calculado: 24.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 97.3728 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 194.092 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 197.768 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 181.628 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2411.75	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1398.56	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6878.39	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9549.02	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 205.079 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.364		
- Punto de tensión local máxima: (2.77556e-017, 0.3)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -204): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	600	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 204): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	600	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	13	79	25.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -204): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 204): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	207.1	358.8	92.97	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2280
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	13	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	21	1980

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	600x600x30	84.78
	Rigidizadores pasantes	2	600/400x150/55x7	8.85
	Total			93.63
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 1225$	37.76
	Total			37.76

19. Cimentación

En este apartado se calcularán los distintos tipos de zapatas que componen la cimentación de la nave, así como las vigas de atado, que se resolverá con un único tipo de viga.

Las 5 zapatas comprobadas corresponden a los nudos:

N1: Pilar de esquina exterior de perfil HEB300.

N11: Pilar de esquina interior de perfil armado de chapas de 400x30.

N16: Pilares seguidos al pilar N11, cuyos esfuerzos hacen que salgan zapatas grandes.

N21: Pilares principales de la nave, de perfil IPE400.

N98: Pilares hastiales de la nave de perfil IPE240.

Con estos 5 tipos y la viga de atado, tenemos calculados todos los elementos de cimentación.

VIGA DE ATADO:

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

ZAPATA N1:

Referencia: N1		
Dimensiones: 240 x 240 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0377685 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0543474 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0864261 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 27.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 26.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.95	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 69.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 70.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.84 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 33.9 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 70 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 240 x 240 x 90 Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 240 x 240 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 67.43 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 22.87 kN, Axil concomitante: 144.60 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 906.64 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 906.64 kN		

ZAPATA N11:

Referencia: N11		
Dimensiones: 440 x 440 x 90		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0358065 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0595467 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0526797 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 279.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 172.2 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.55	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 197.29 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 243.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 118.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 150.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 218.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:		
	Mínimo: 80 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 440 x 440 x 90		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 25 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 114 cm Mínimo: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 197.57 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 127.53 kN, Axil concomitante: 423.69 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1654.55 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1654.55 kN		

ZAPATA N16:

Referencia: N16 Dimensiones: 400 x 400 x 90 Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0562113 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0545436 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 155.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 222.2 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.64	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 191.15 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 242.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 114.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 149.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 281.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:		
	Mínimo: 75 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 400 x 400 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 92 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 92 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 92 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 110.44 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 67.20 kN, Axil concomitante: 236.84 kN		

Referencia: N16		
Dimensiones: 400 x 400 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.16		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1510.94 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1510.94 kN		

ZAPATA N21:

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 320 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0538569 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0933912 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.107714 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 28.2 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.86	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 92.39 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 216.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 44.24 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 133.81 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 231.7 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para andar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 75 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 320 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 52 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 320 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 82.76 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 28.96 kN, Axil concomitante: 177.49 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.29		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1208.79 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 982.18 kN		

ZAPATA N98:

Referencia: N98		
Dimensiones: 240 x 240 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0301167 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0272718 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0606258 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21172.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.77	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 68.45 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.67 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.69 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 45.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N98:		
	Mínimo: 65 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N98		
Dimensiones: 240 x 240 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple

Referencia: N98		
Dimensiones: 240 x 240 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 64.82 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 23.39 kN, Axil concomitante: 139.00 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 906.64 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 906.64 kN		

03 Planos

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

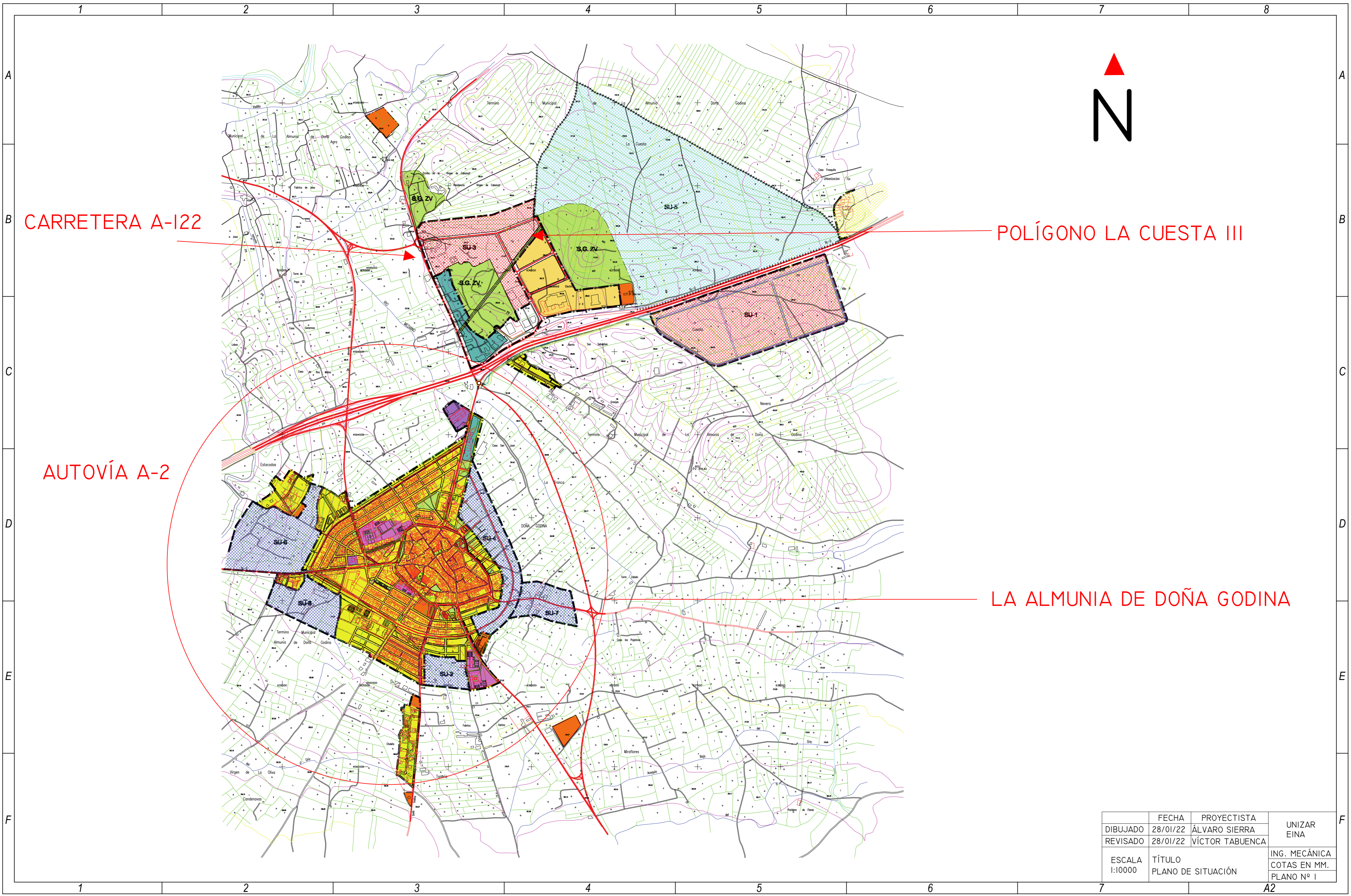
Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

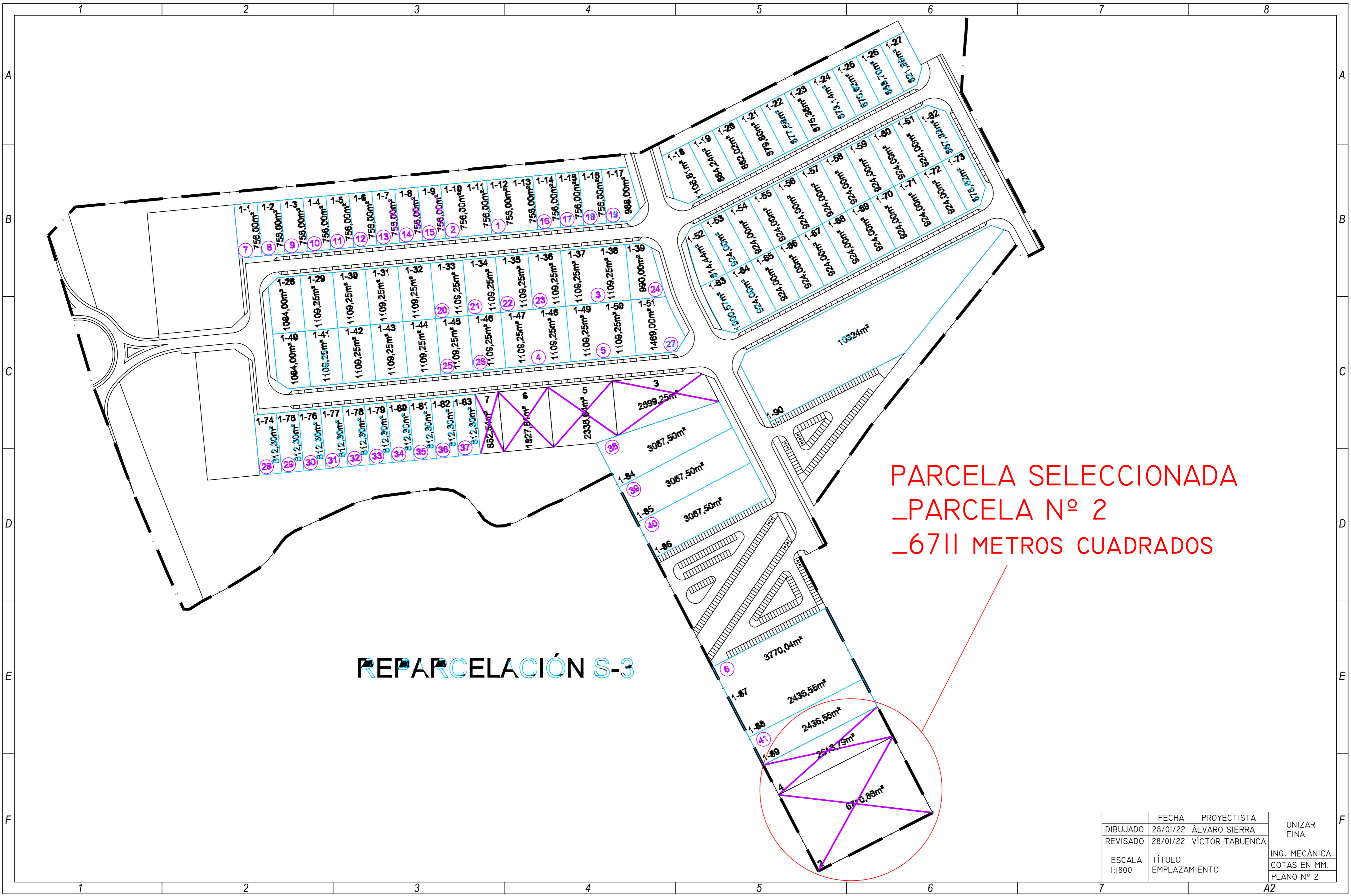
Índice

1. Situación.....	4
2. Emplazamiento.....	5
3. Planta de cimentación.....	6
4. Despiece de cimentación	7
5. Estructura 3D.....	8
6. Correas muro carrilera 3D.....	9
7. Cerramiento cubierta	10
8. Cerramientos fachadas	11
9. Correas de cubierta	12
10. Correas centrales.....	13
11. Correas frontales.....	14
12. Correas laterales	15
13. Arriostramiento lateral.....	16
14. Arriostramiento cubierta.....	17
15. Pórtico principal	18
16. 3D pórticos finales.....	19
17. Pórtico girado 45º	20
18. Pórtico final nave 1.....	21
19. Pórtico final nave 2.....	22
20. Pórtico cierre nave 1	23
21. Pórtico cierre nave 2	24
22. 3D parte central	25
23. Pórtico antepenúltimo	26
24. Pórtico penúltimo.....	27
25. Pórtico último.....	28
26. Distribución de parcela	29
27. Distribución en planta	30
28. Recorridos de evacuación	31
29. Protección contra incendios.....	32
30. Línea de vida.....	33

Planos



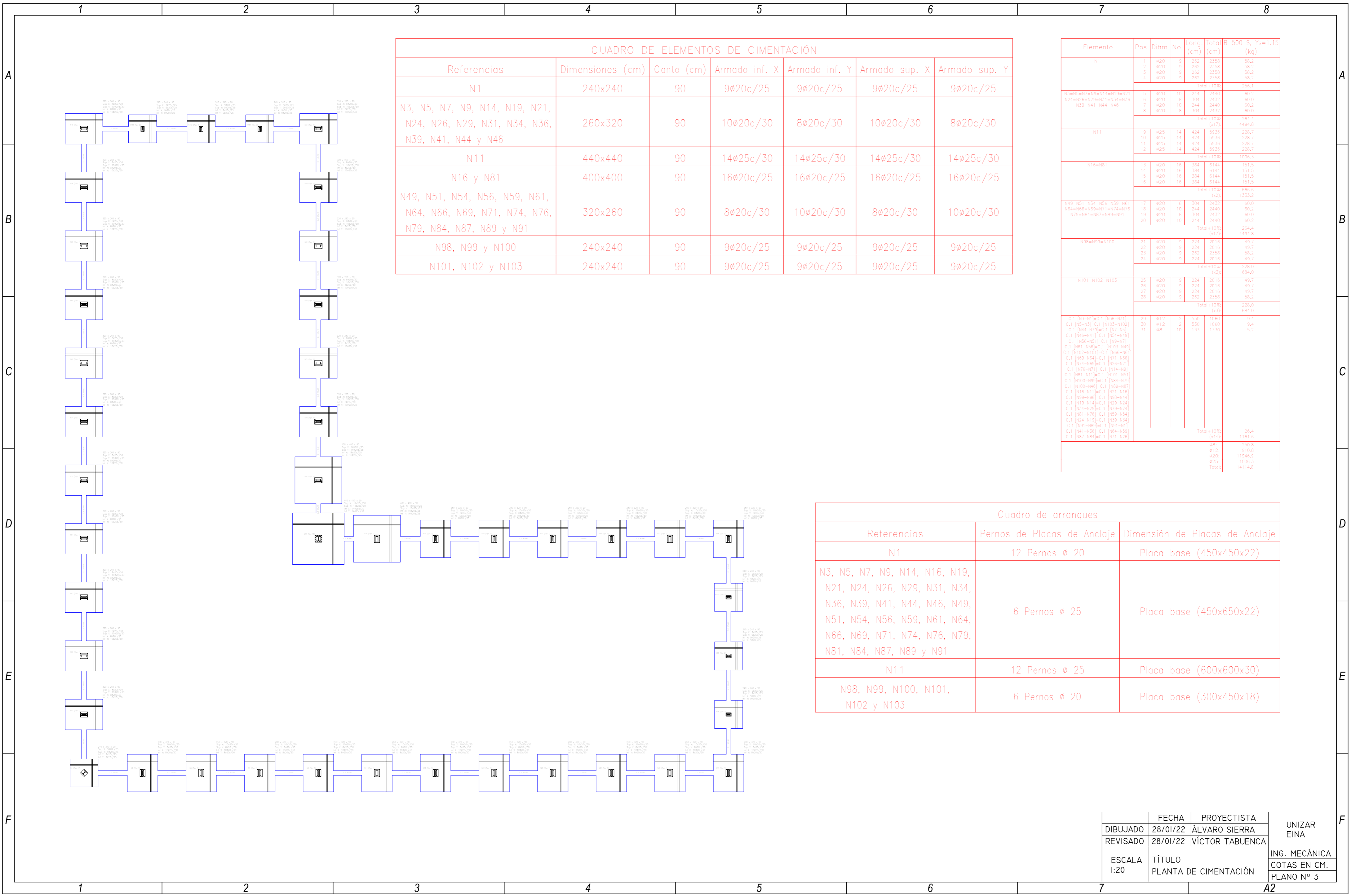
	FECHA	PROYECTISTA	
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	
ESCALA 1:10000	TÍTULO PLANO DE SITUACIÓN		ING. MECÁNICA COTAS EN MM. PLANO Nº 1



PARCELA SELECCIONADA
 _PARCELA N° 2
 _6711 METROS CUADRADOS

REPARCELACIÓN S-3

DIBUJADO	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:1800	TÍTULO EMPLAZAMIENTO		COTAS EN MM. PLANO N° 2

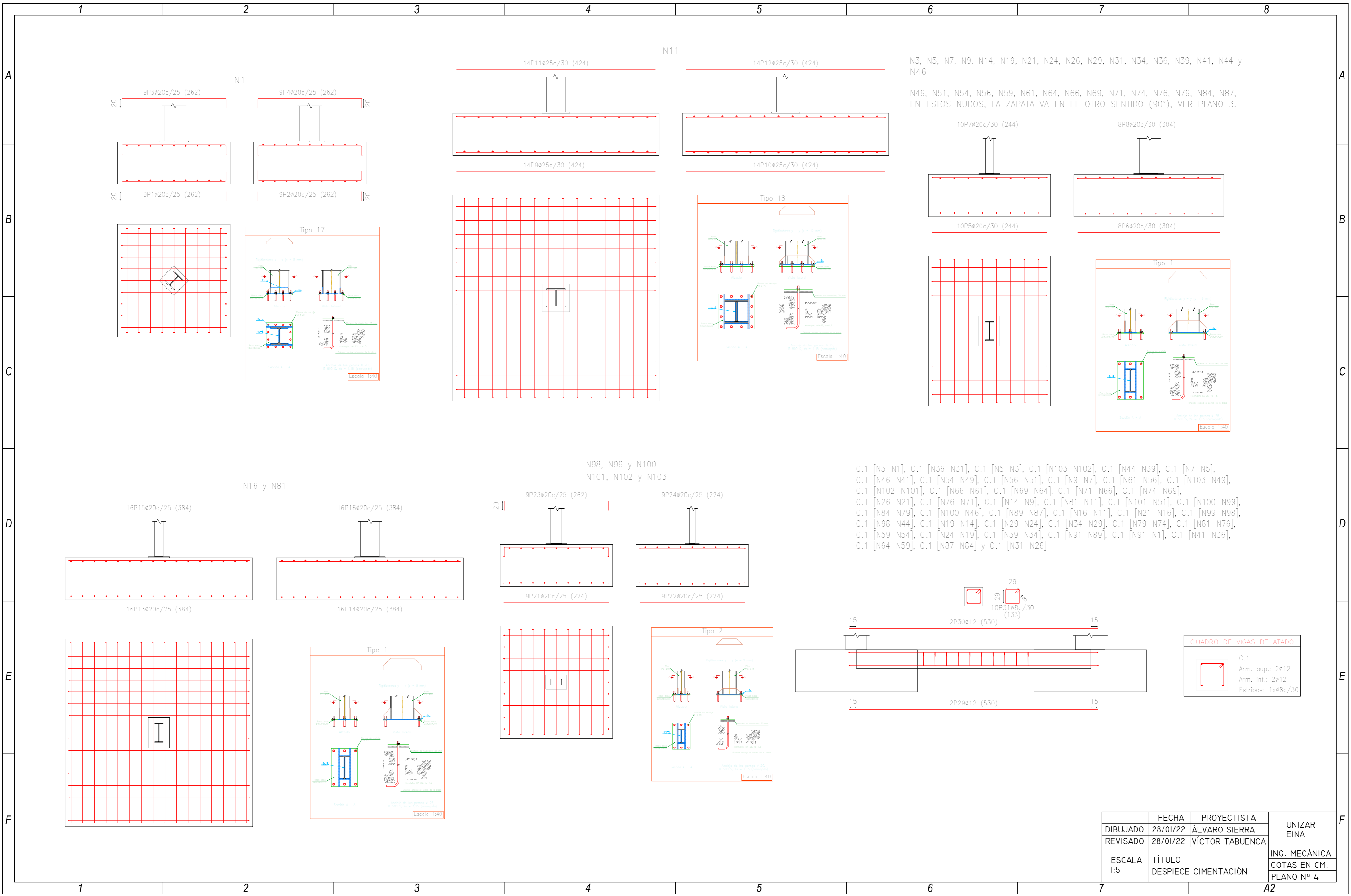


CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1	240x240	90	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25
N3, N5, N7, N9, N14, N19, N21, N24, N26, N29, N31, N34, N36, N39, N41, N44 y N46	260x320	90	10ø20c/30	8ø20c/30	10ø20c/30	8ø20c/30
N11	440x440	90	14ø25c/30	14ø25c/30	14ø25c/30	14ø25c/30
N16 y N81	400x400	90	16ø20c/25	16ø20c/25	16ø20c/25	16ø20c/25
N49, N51, N54, N56, N59, N61, N64, N66, N69, N71, N74, N76, N79, N84, N87, N89 y N91	320x260	90	8ø20c/30	10ø20c/30	8ø20c/30	10ø20c/30
N98, N99 y N100	240x240	90	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25
N101, N102 y N103	240x240	90	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25	9ø20c/25

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1	1	ø20	9	262	2358	58,2
	2	ø20	9	262	2358	58,2
	3	ø20	9	262	2358	58,2
	4	ø20	9	262	2358	58,2
Total+10% (x7):						236,1
N3=N5=N7=N9=N14=N19=N21=N24=N26=N29=N31=N34=N36=N39=N41=N44=N46	5	ø20	10	244	2440	60,0
	6	ø20	8	304	2432	60,0
	7	ø20	10	244	2440	60,0
	8	ø20	8	304	2432	60,0
Total+10% (x17):						264,4
Total+10% (x17):						449,8
N11	9	ø25	14	424	5936	228,7
	10	ø25	14	424	5936	228,7
	11	ø25	14	424	5936	228,7
	12	ø25	14	424	5936	228,7
Total+10% (x4):						1006,3
N16=N81	13	ø20	16	384	6144	151,5
	14	ø20	16	384	6144	151,5
	15	ø20	16	384	6144	151,5
	16	ø20	16	384	6144	151,5
Total+10% (x4):						606,6
Total+10% (x4):						1313,2
N49=N51=N54=N56=N59=N61=N64=N66=N69=N71=N74=N76=N79=N84=N87=N89=N91	17	ø20	8	304	2432	60,0
	18	ø20	10	244	2440	60,0
	19	ø20	8	304	2432	60,0
	20	ø20	10	244	2440	60,0
Total+10% (x17):						264,4
Total+10% (x17):						449,8
N98=N99=N100	21	ø20	9	224	2016	49,7
	22	ø20	9	224	2016	49,7
	23	ø20	9	224	2016	49,7
	24	ø20	9	224	2016	49,7
Total+10% (x4):						228,0
Total+10% (x4):						684,0
N101=N102=N103	25	ø20	9	224	2016	49,7
	26	ø20	9	224	2016	49,7
	27	ø20	9	224	2016	49,7
	28	ø20	9	224	2016	49,7
Total+10% (x4):						228,0
Total+10% (x4):						684,0
C.1 [N3-N1]C.1 [N36-N31]	29	ø12	2	530	1060	9,4
	30	ø12	2	530	1060	9,4
	31	øR	10	133	1330	5,2
Total+10% (x44):						26,4
Total+10% (x44):						1161,6
øR:						250,8
ø12:						910,8
ø20:						11946,3
ø25:						1006,3
Total:						14114,8

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1	12 Pernos ø 20	Placa base (450x450x22)
N3, N5, N7, N9, N14, N16, N19, N21, N24, N26, N29, N31, N34, N36, N39, N41, N44, N46, N49, N51, N54, N56, N59, N61, N64, N66, N69, N71, N74, N76, N79, N81, N84, N87, N89 y N91	6 Pernos ø 25	Placa base (450x650x22)
N11	12 Pernos ø 25	Placa base (600x600x30)
N98, N99, N100, N101, N102 y N103	6 Pernos ø 20	Placa base (300x450x18)

DIBUJADO	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
ESCALA 1:20	TÍTULO	ING. MECÁNICA	COTAS EN CM. PLANO Nº 3
	PLANTA DE CIMENTACIÓN		

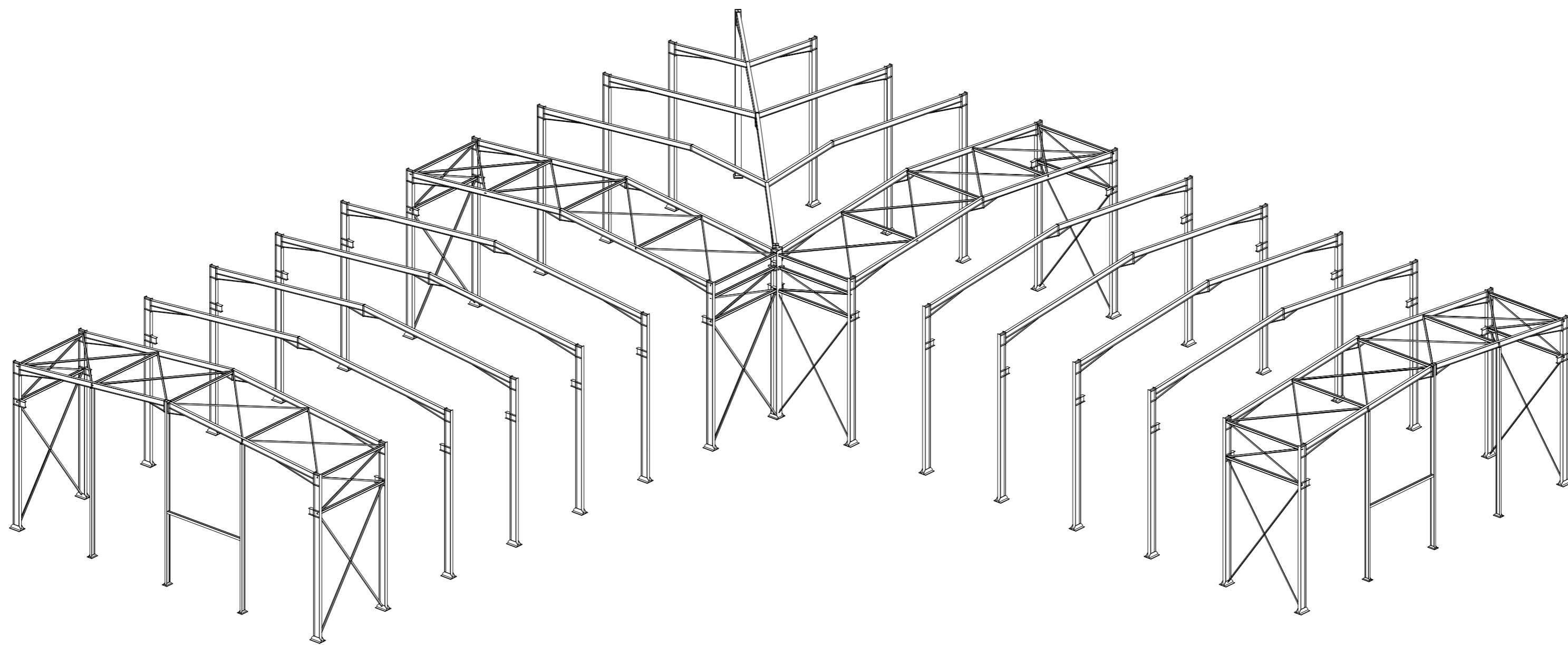


N3, N5, N7, N9, N14, N19, N21, N24, N26, N29, N31, N34, N36, N39, N41, N44 y N46
 N49, N51, N54, N56, N59, N61, N64, N66, N69, N71, N74, N76, N79, N84, N87, EN ESTOS NUDOS, LA ZAPATA VA EN EL OTRO SENTIDO (90°), VER PLANO 3.

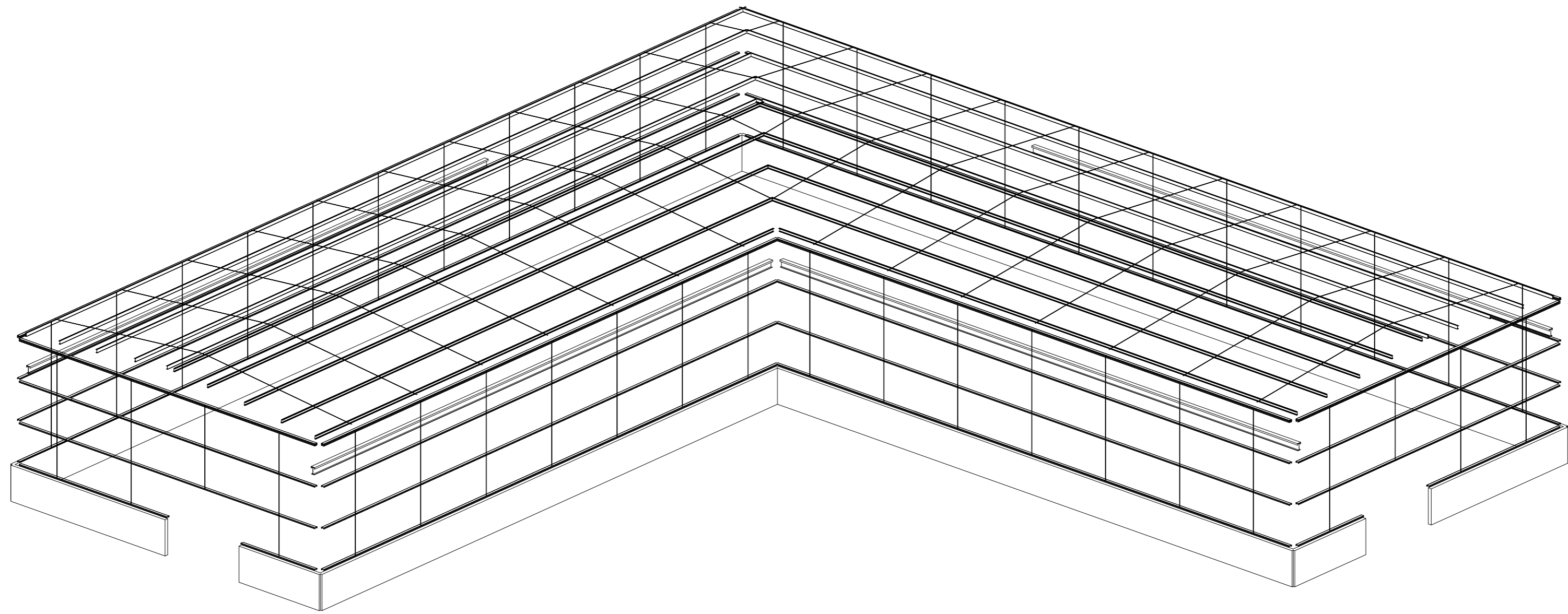
C.1 [N3-N1], C.1 [N36-N31], C.1 [N5-N3], C.1 [N103-N102], C.1 [N44-N39], C.1 [N7-N5], C.1 [N46-N41], C.1 [N54-N49], C.1 [N56-N51], C.1 [N9-N7], C.1 [N61-N56], C.1 [N103-N49], C.1 [N102-N101], C.1 [N66-N61], C.1 [N69-N64], C.1 [N71-N66], C.1 [N74-N69], C.1 [N26-N21], C.1 [N76-N71], C.1 [N14-N9], C.1 [N81-N11], C.1 [N101-N51], C.1 [N100-N99], C.1 [N84-N79], C.1 [N100-N46], C.1 [N89-N87], C.1 [N16-N11], C.1 [N21-N16], C.1 [N99-N98], C.1 [N98-N44], C.1 [N19-N14], C.1 [N29-N24], C.1 [N34-N29], C.1 [N79-N74], C.1 [N81-N76], C.1 [N59-N54], C.1 [N24-N19], C.1 [N39-N34], C.1 [N91-N89], C.1 [N91-N1], C.1 [N41-N36], C.1 [N64-N59], C.1 [N87-N84] y C.1 [N31-N26]

CUADRO DE VIGAS DE ATADO	
C.1	Arm. sup.: 2ø12
	Arm. inf.: 2ø12
	Estribos: 1xø8c/30

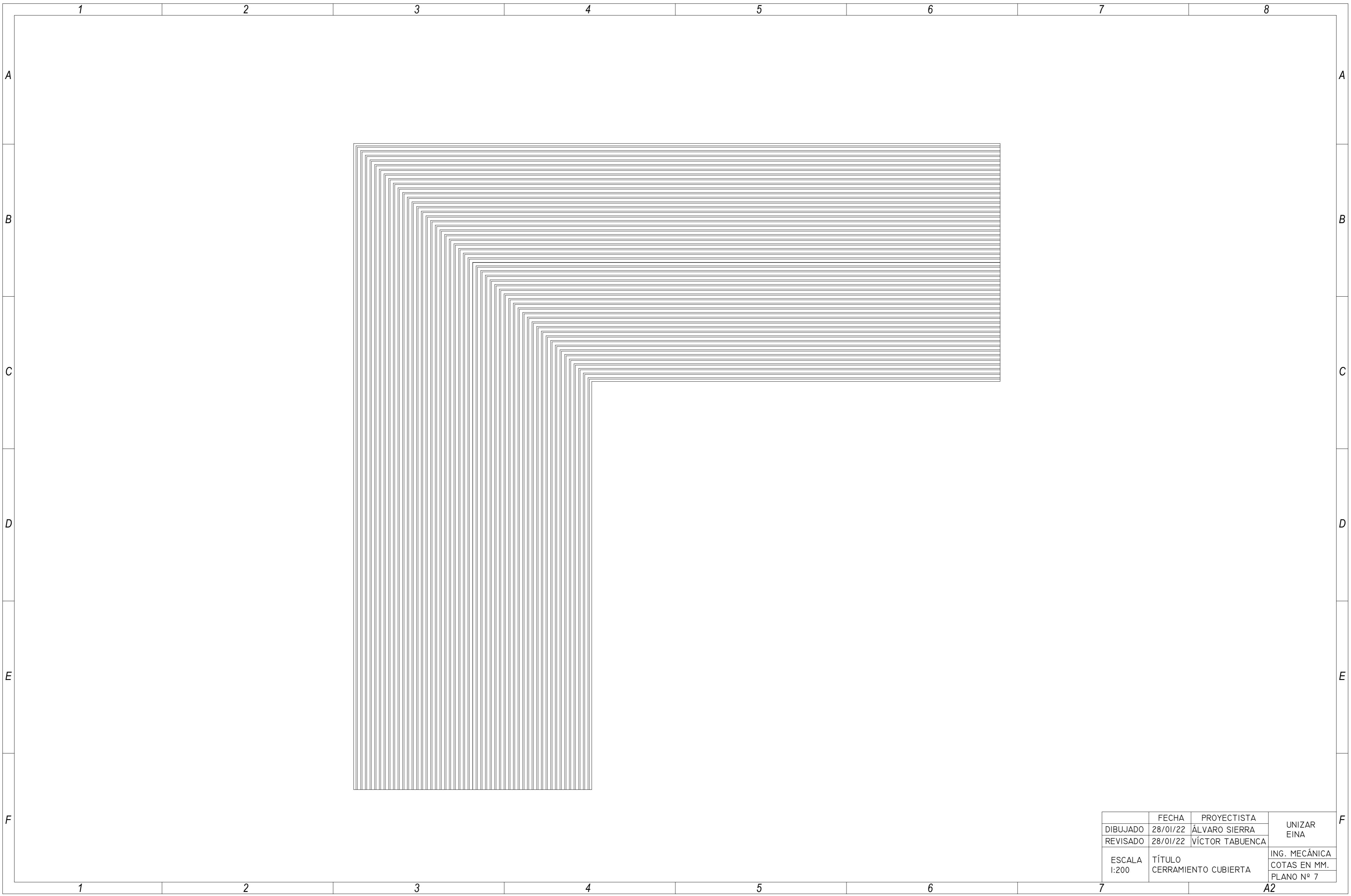
DIBUJADO	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
ESCALA	TÍTULO	ING. MECÁNICA	COTAS EN CM. PLANO Nº 4
1:5	DESPIECE CIMENTACIÓN	VÍCTOR TABUENCA	



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:200	TÍTULO ESTRUCTURA 3D		COTAS EN MM. PLANO Nº 5

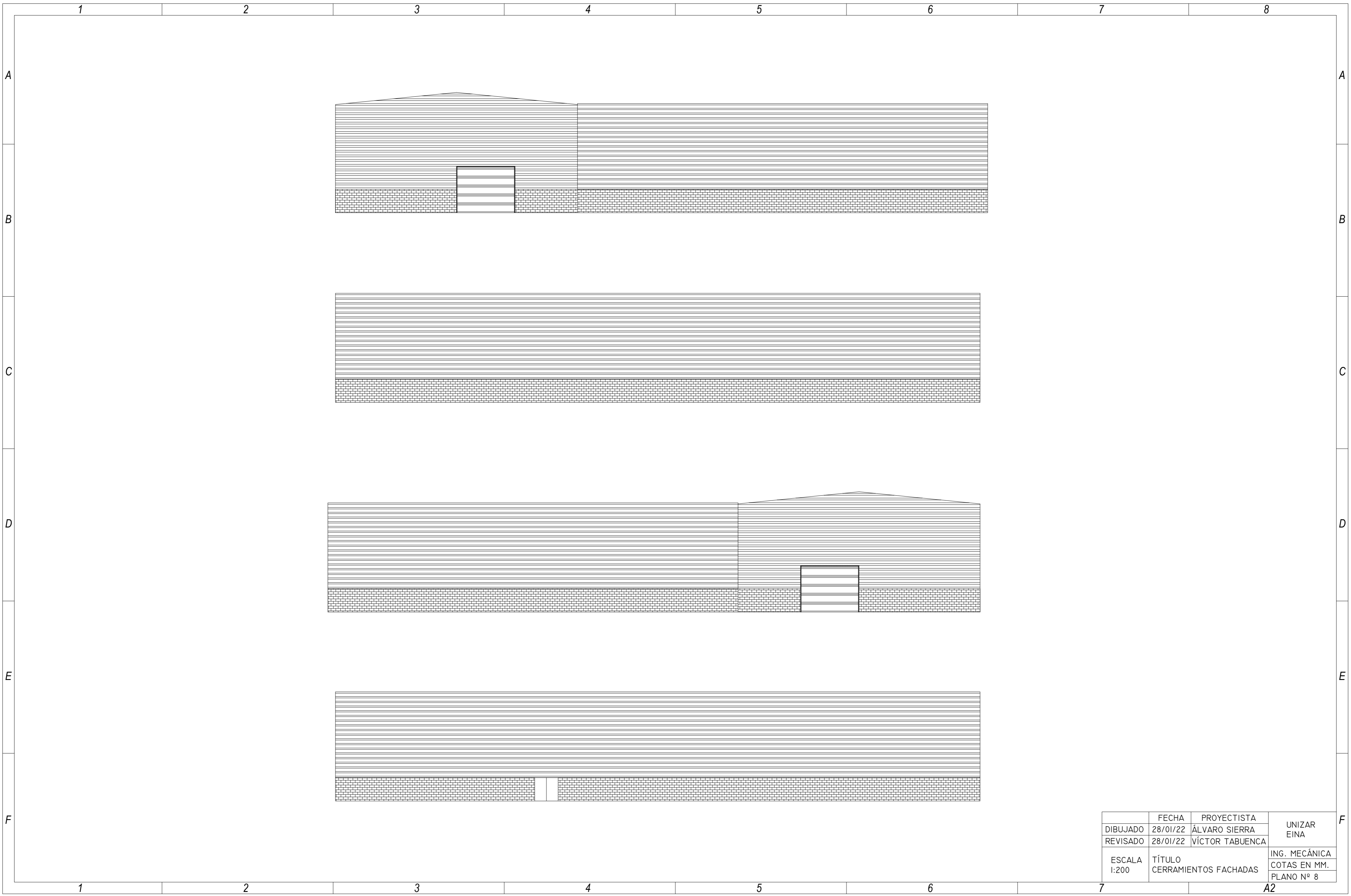


	FECHA	PROYECTISTA	
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	
ESCALA 1:200	TÍTULO CORREAS MURO CARRIL 3D		ING. MECÁNICA COTAS EN MM. PLANO Nº 6

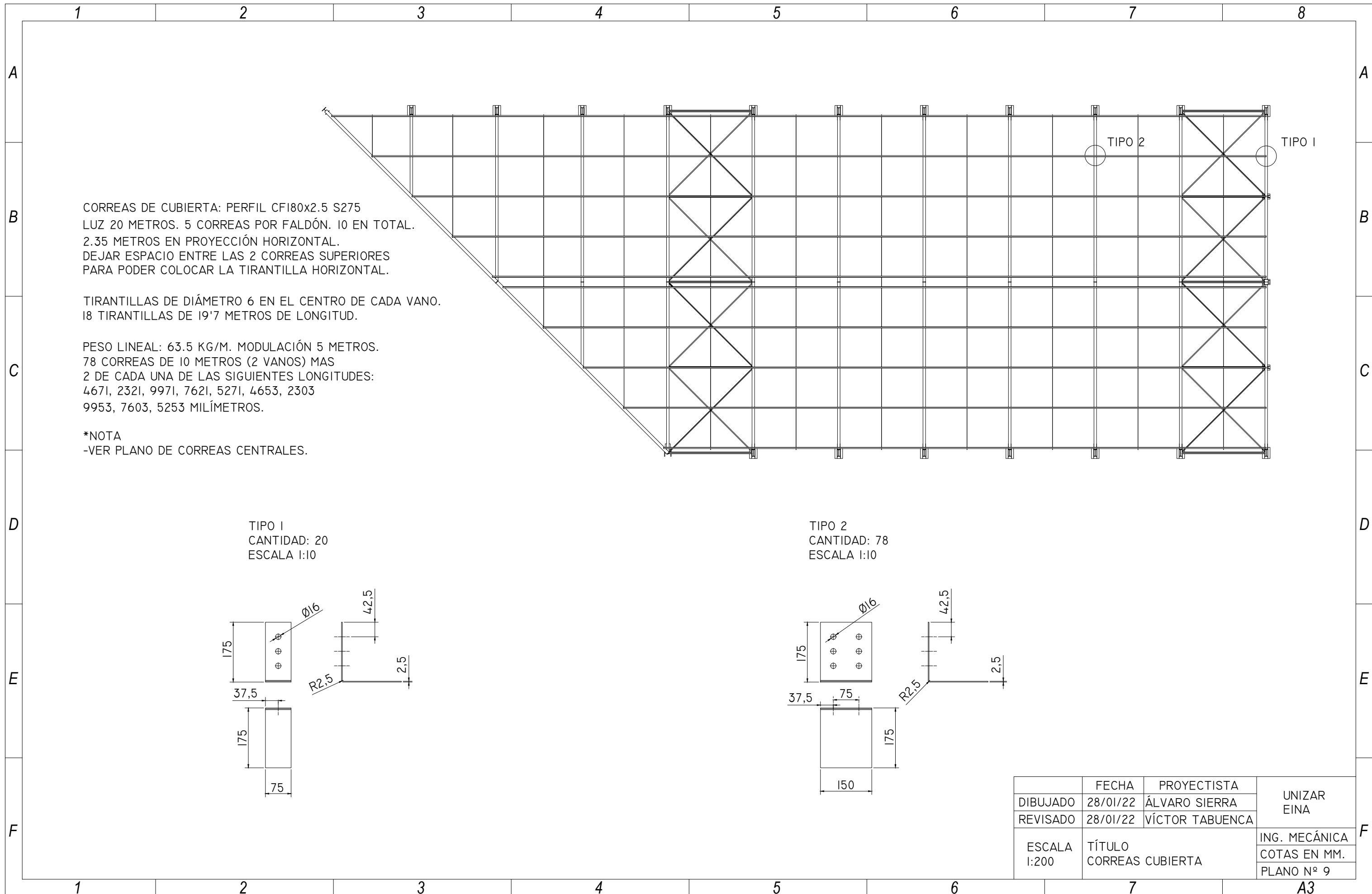


	FECHA	PROYECTISTA	
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	UNIZAR EINA
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	
ESCALA 1:200	TÍTULO CERRAMIENTO CUBIERTA	ING. MECÁNICA COTAS EN MM. PLANO Nº 7	

A2



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	
ESCALA 1:200	TÍTULO	CERRAMIENTOS FACHADAS	ING. MECÁNICA
			COTAS EN MM.
			PLANO Nº 8

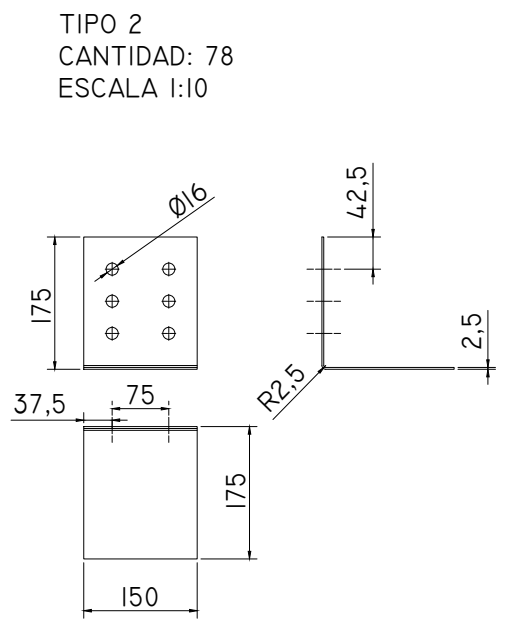
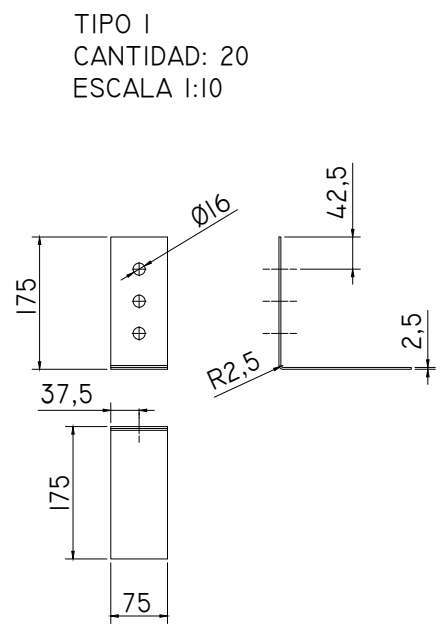


CORREAS DE CUBIERTA: PERFIL CF180x2.5 S275
 LUZ 20 METROS. 5 CORREAS POR FALDÓN. 10 EN TOTAL.
 2.35 METROS EN PROYECCIÓN HORIZONTAL.
 DEJAR ESPACIO ENTRE LAS 2 CORREAS SUPERIORES
 PARA PODER COLOCAR LA TIRANTILLA HORIZONTAL.

TIRANTILLAS DE DIÁMETRO 6 EN EL CENTRO DE CADA VANO.
 18 TIRANTILLAS DE 19'7 METROS DE LONGITUD.

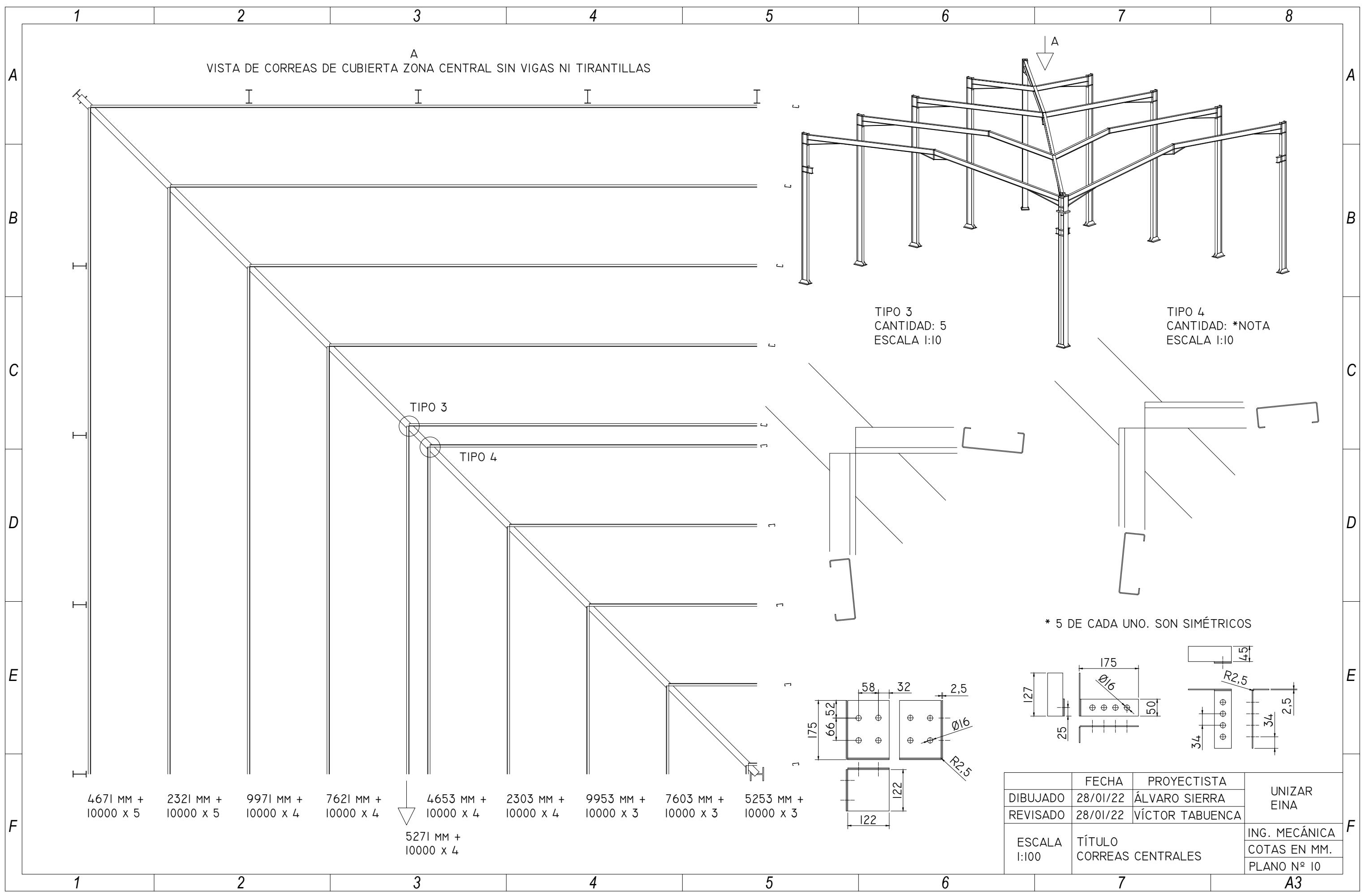
PESO LINEAL: 63.5 KG/M. MODULACIÓN 5 METROS.
 78 CORREAS DE 10 METROS (2 VANOS) MAS
 2 DE CADA UNA DE LAS SIGUIENTES LONGITUDES:
 4671, 2321, 9971, 7621, 5271, 4653, 2303
 9953, 7603, 5253 MILÍMETROS.

*NOTA
 -VER PLANO DE CORREAS CENTRALES.



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:200	TÍTULO CORREAS CUBIERTA		COTAS EN MM.
			PLANO Nº 9

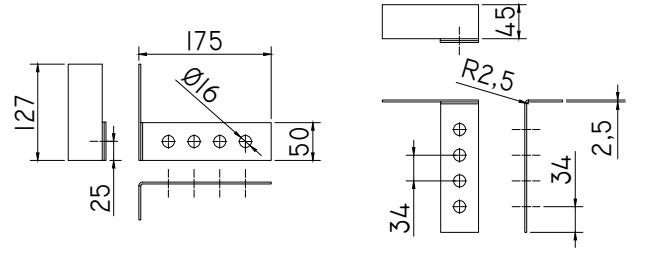
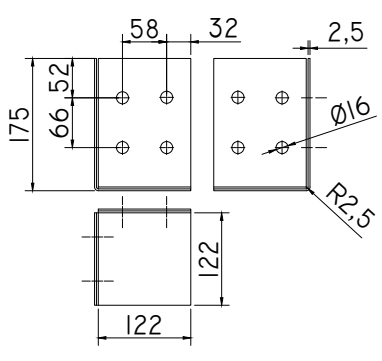
VISTA DE CORREAS DE CUBIERTA ZONA CENTRAL SIN VIGAS NI TIRANTILLAS



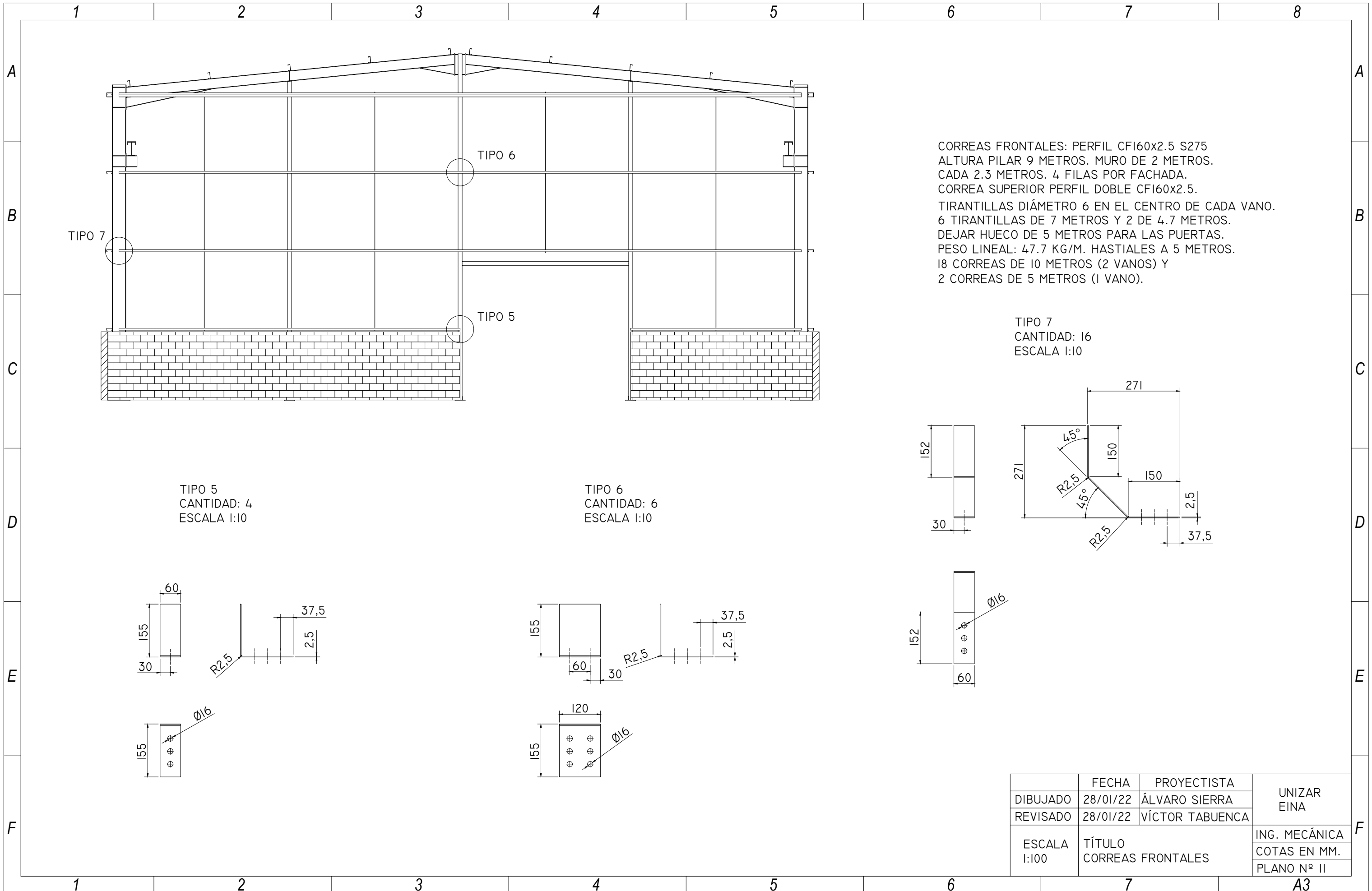
TIPO 3
CANTIDAD: 5
ESCALA 1:10

TIPO 4
CANTIDAD: *NOTA
ESCALA 1:10

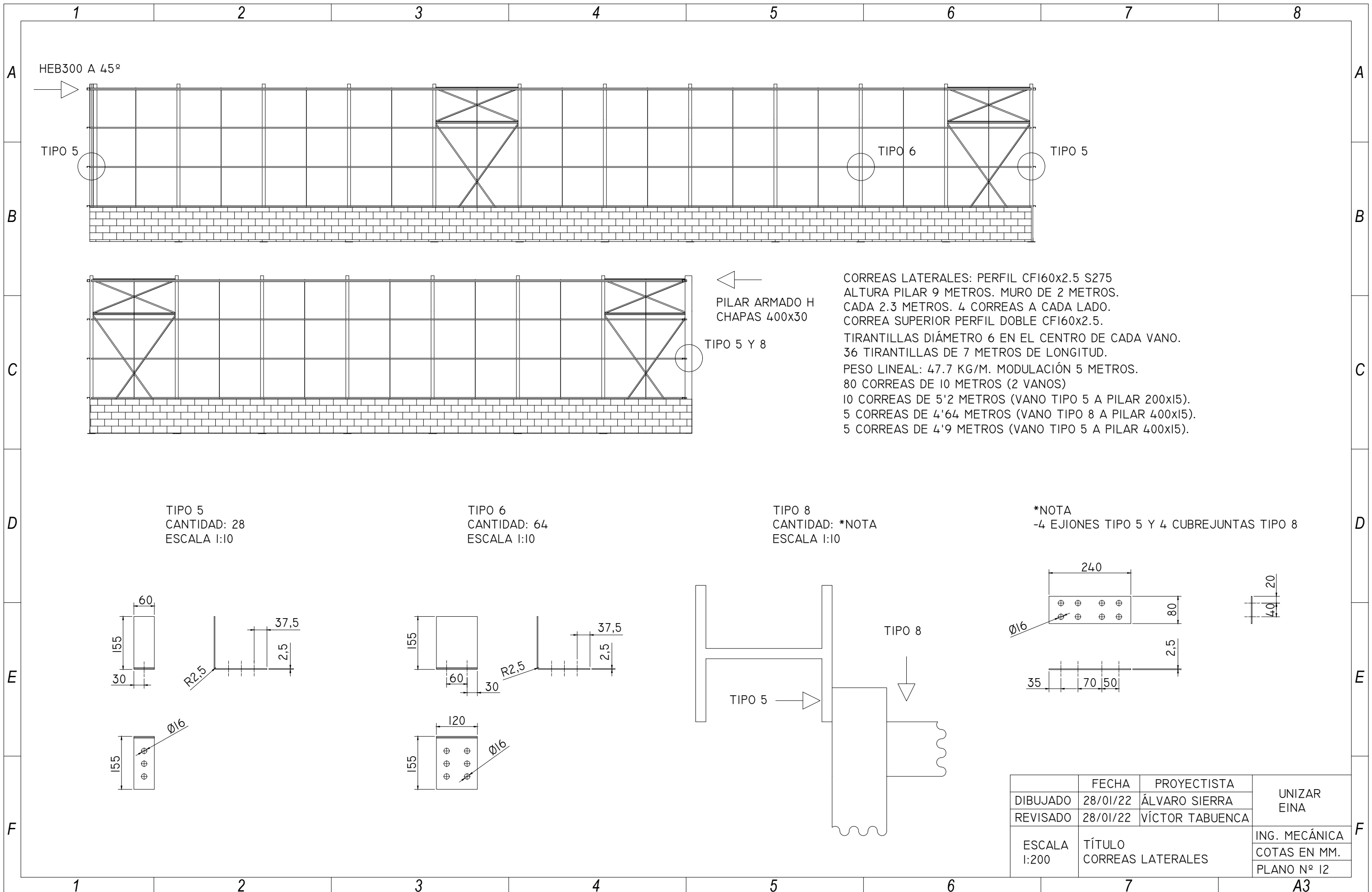
* 5 DE CADA UNO. SON SIMÉTRICOS



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA COTAS EN MM. PLANO Nº 10
ESCALA 1:100	TÍTULO CORREAS CENTRALES		



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO CORREAS FRONTALES		COTAS EN MM.
			PLANO Nº II



HEB300 A 45°

TIPO 5

TIPO 6

TIPO 5

PILAR ARMADO H
CHAPAS 400x30

TIPO 5 Y 8

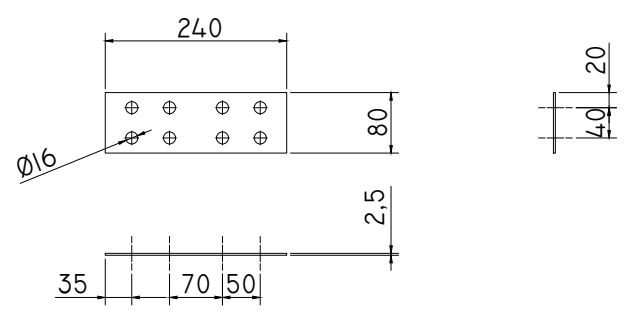
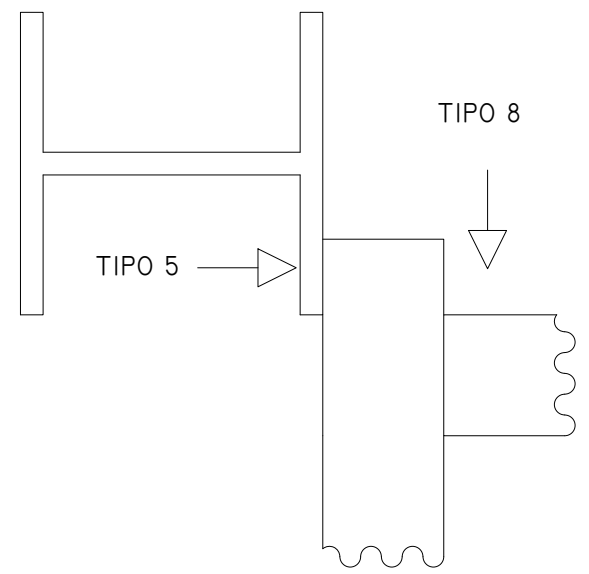
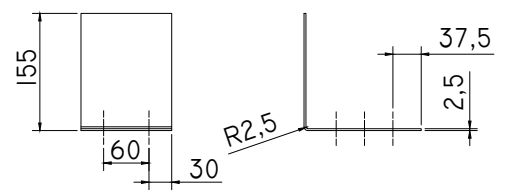
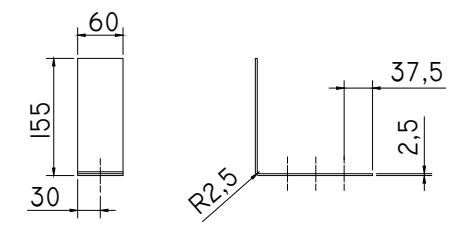
CORREAS LATERALES: PERFIL CFI60x2.5 S275
 ALTURA PILAR 9 METROS. MURO DE 2 METROS.
 CADA 2.3 METROS. 4 CORREAS A CADA LADO.
 CORREA SUPERIOR PERFIL DOBLE CFI60x2.5.
 TIRANTILLAS DIÁMETRO 6 EN EL CENTRO DE CADA VANO.
 36 TIRANTILLAS DE 7 METROS DE LONGITUD.
 PESO LINEAL: 47.7 KG/M. MODULACIÓN 5 METROS.
 80 CORREAS DE 10 METROS (2 VANOS)
 10 CORREAS DE 5'2 METROS (VANO TIPO 5 A PILAR 200x15).
 5 CORREAS DE 4'64 METROS (VANO TIPO 8 A PILAR 400x15).
 5 CORREAS DE 4'9 METROS (VANO TIPO 5 A PILAR 400x15).

TIPO 5
CANTIDAD: 28
ESCALA 1:10

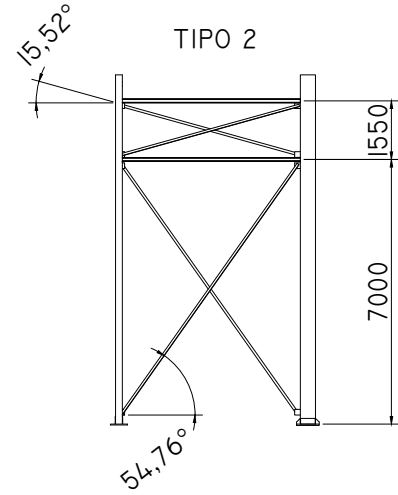
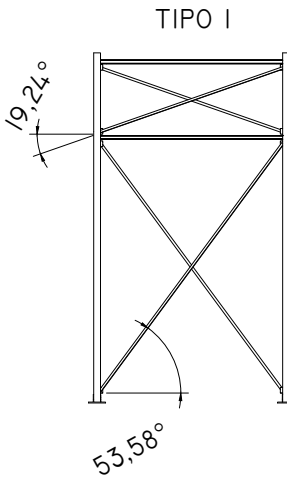
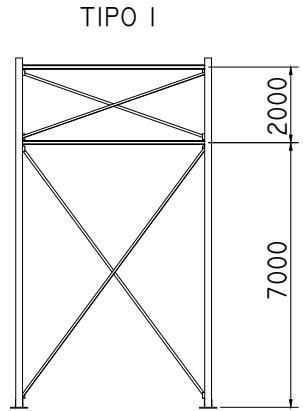
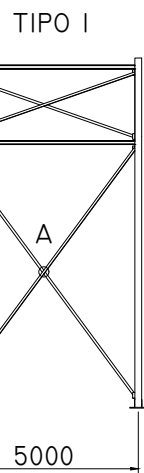
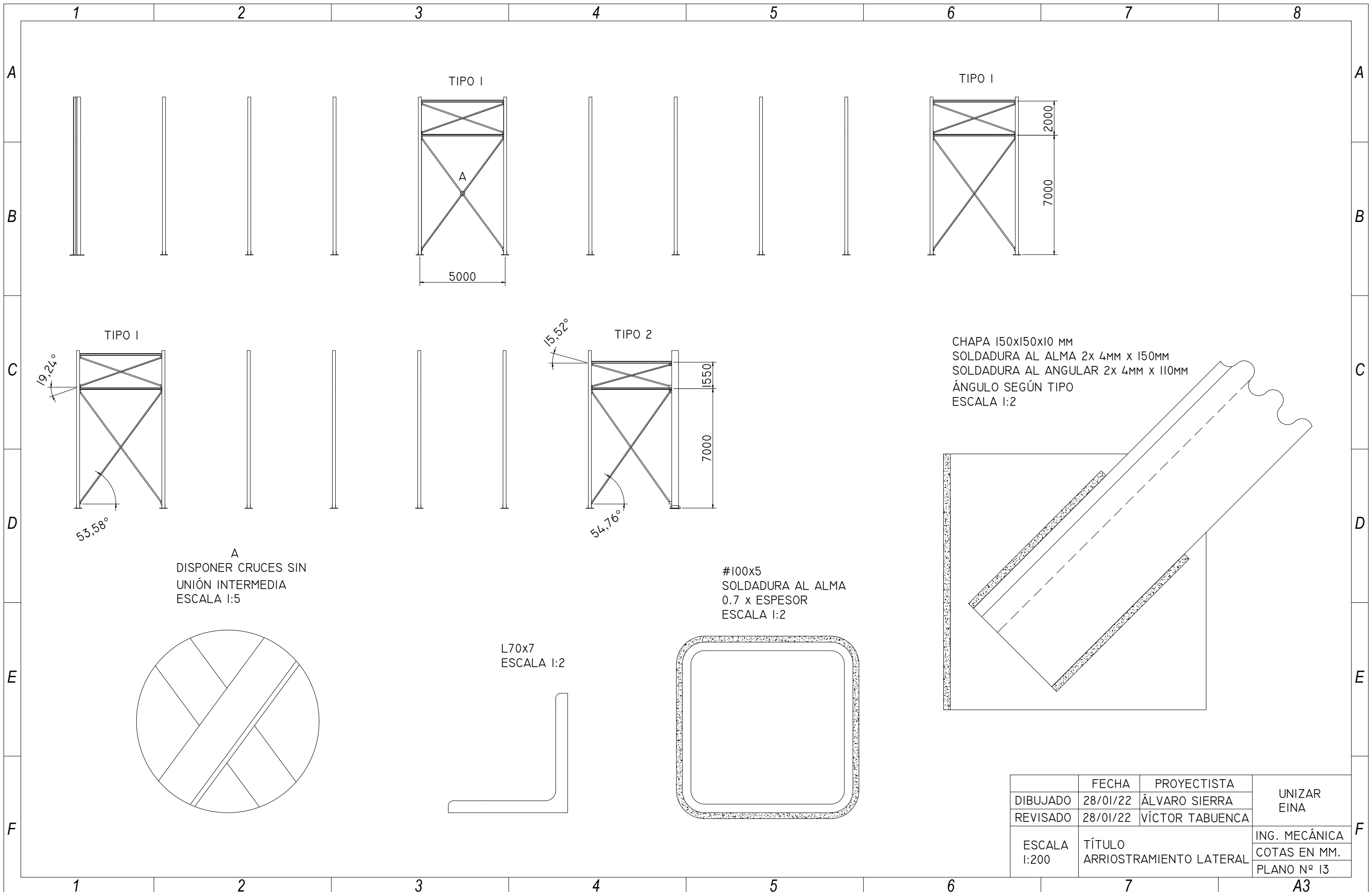
TIPO 6
CANTIDAD: 64
ESCALA 1:10

TIPO 8
CANTIDAD: *NOTA
ESCALA 1:10

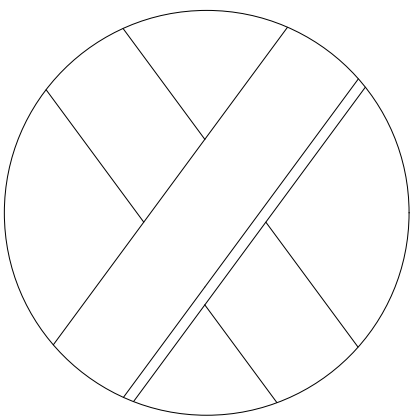
*NOTA
-4 EJIONES TIPO 5 Y 4 CUBREJUNTAS TIPO 8



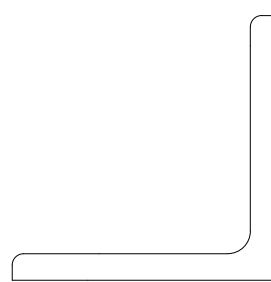
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:200	TÍTULO CORREAS LATERALES		COTAS EN MM.
			PLANO N° 12



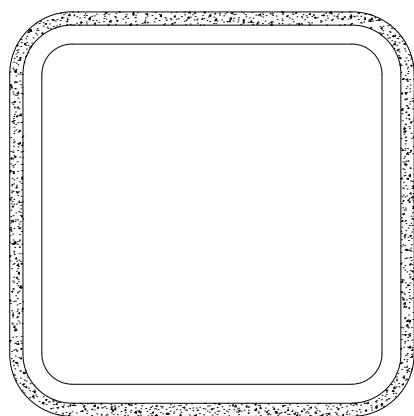
A
DISPONER CRUCES SIN
UNIÓN INTERMEDIA
ESCALA 1:5



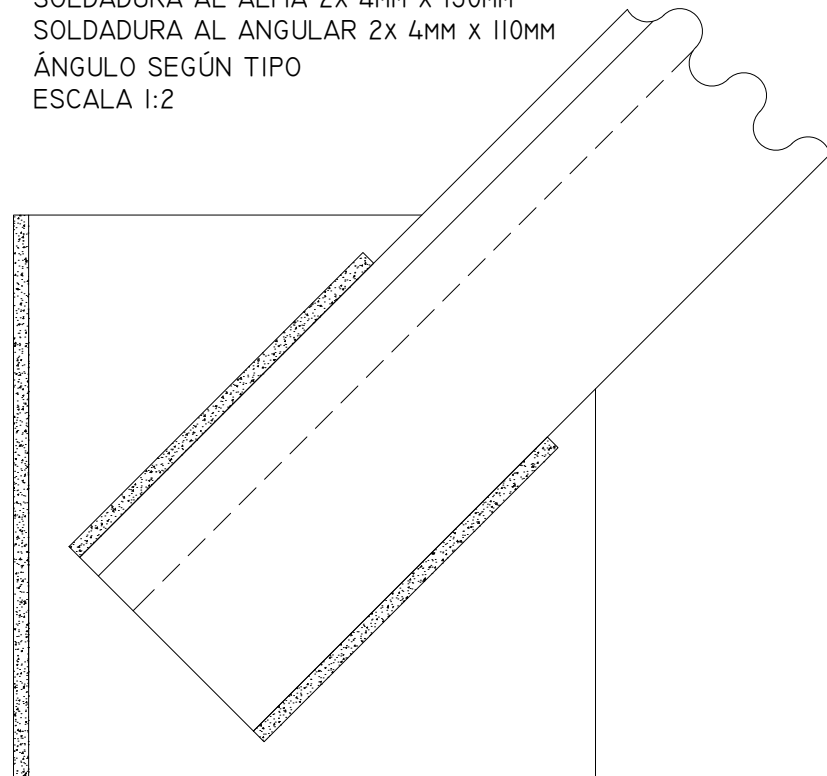
L70x7
ESCALA 1:2



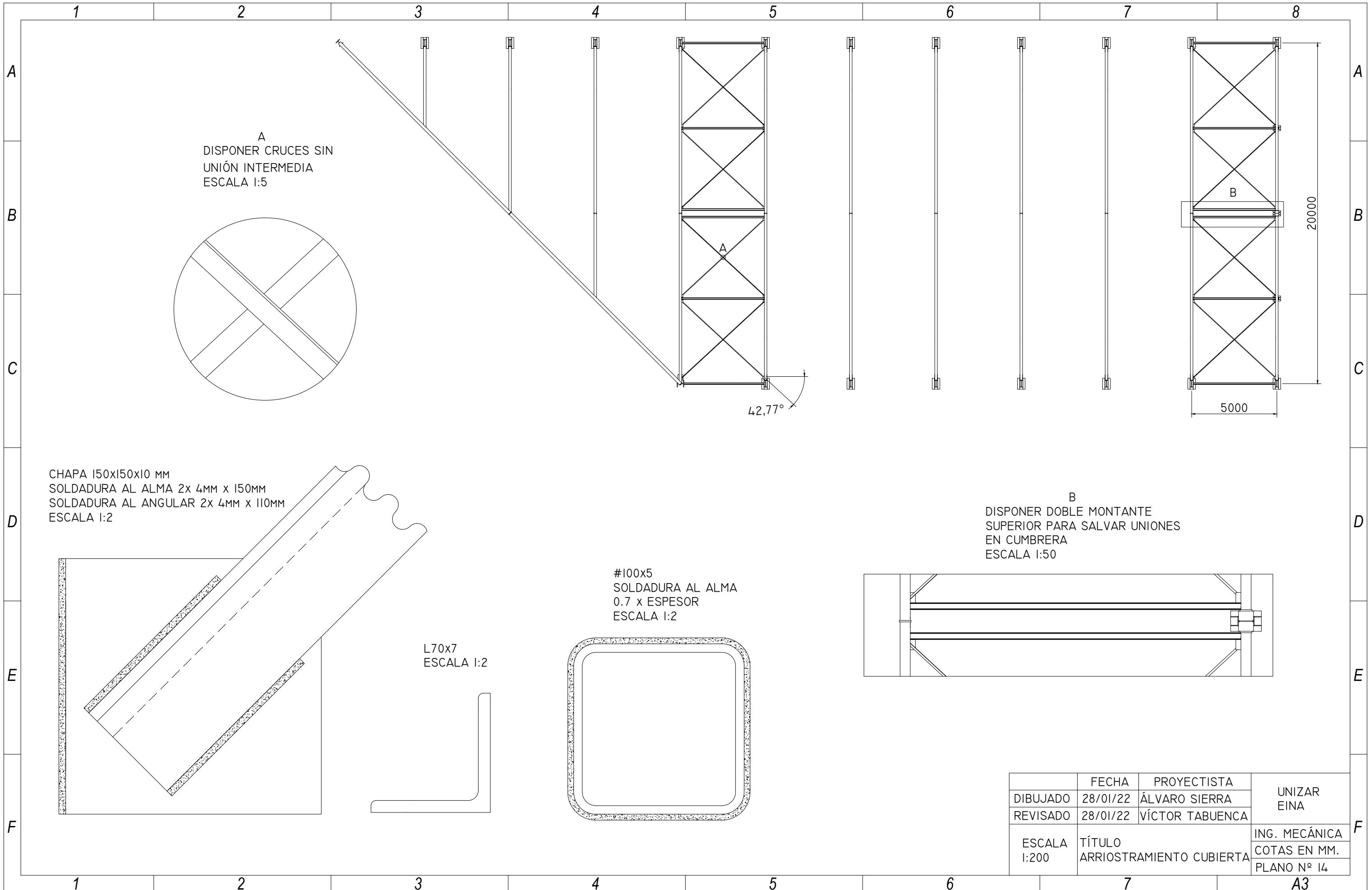
#100x5
SOLDADURA AL ALMA
0.7 x ESPESOR
ESCALA 1:2

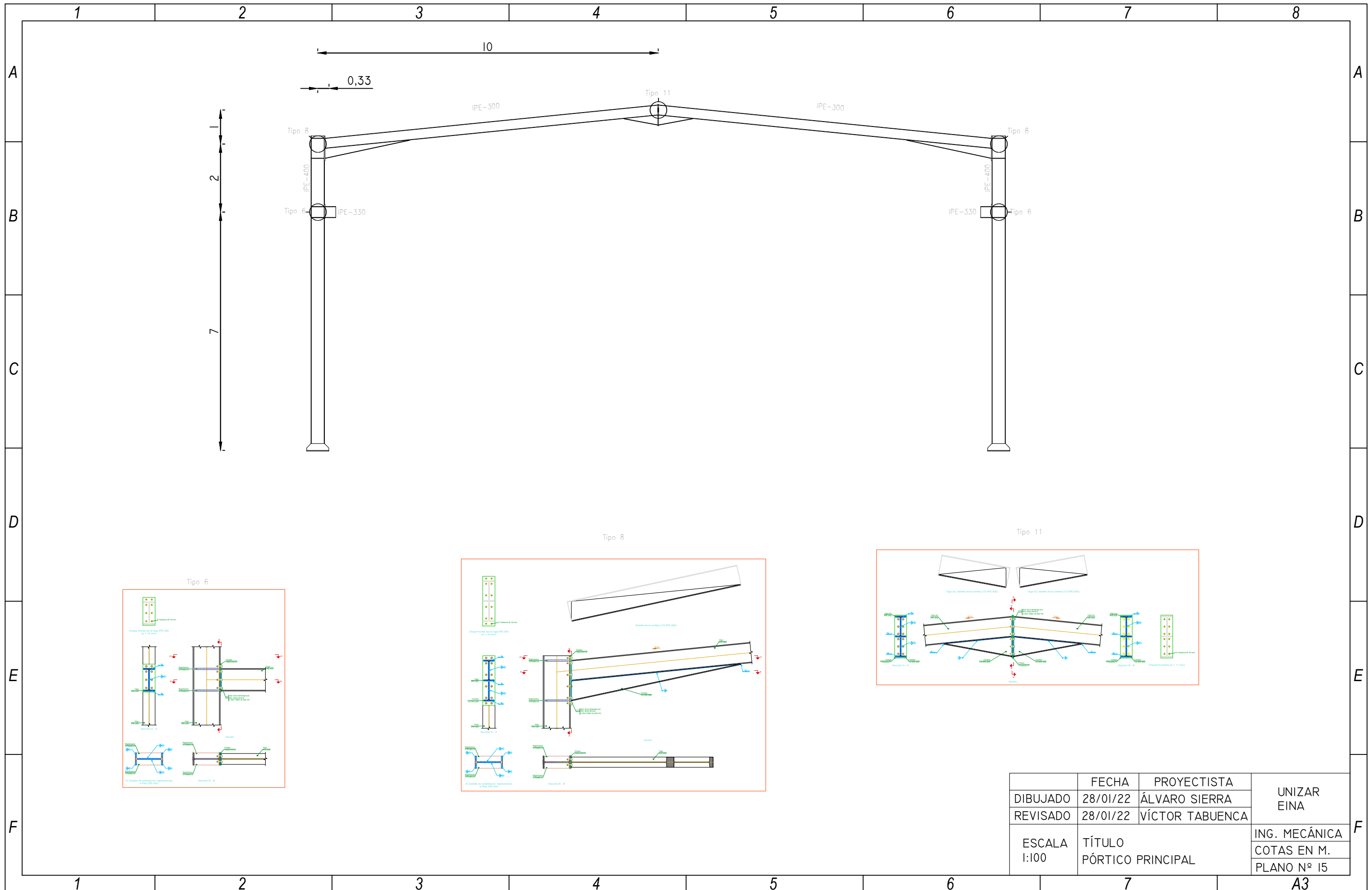


CHAPA 150x150x10 MM
SOLDADURA AL ALMA 2x 4MM x 150MM
SOLDADURA AL ANGULAR 2x 4MM x 110MM
ÁNGULO SEGÚN TIPO
ESCALA 1:2

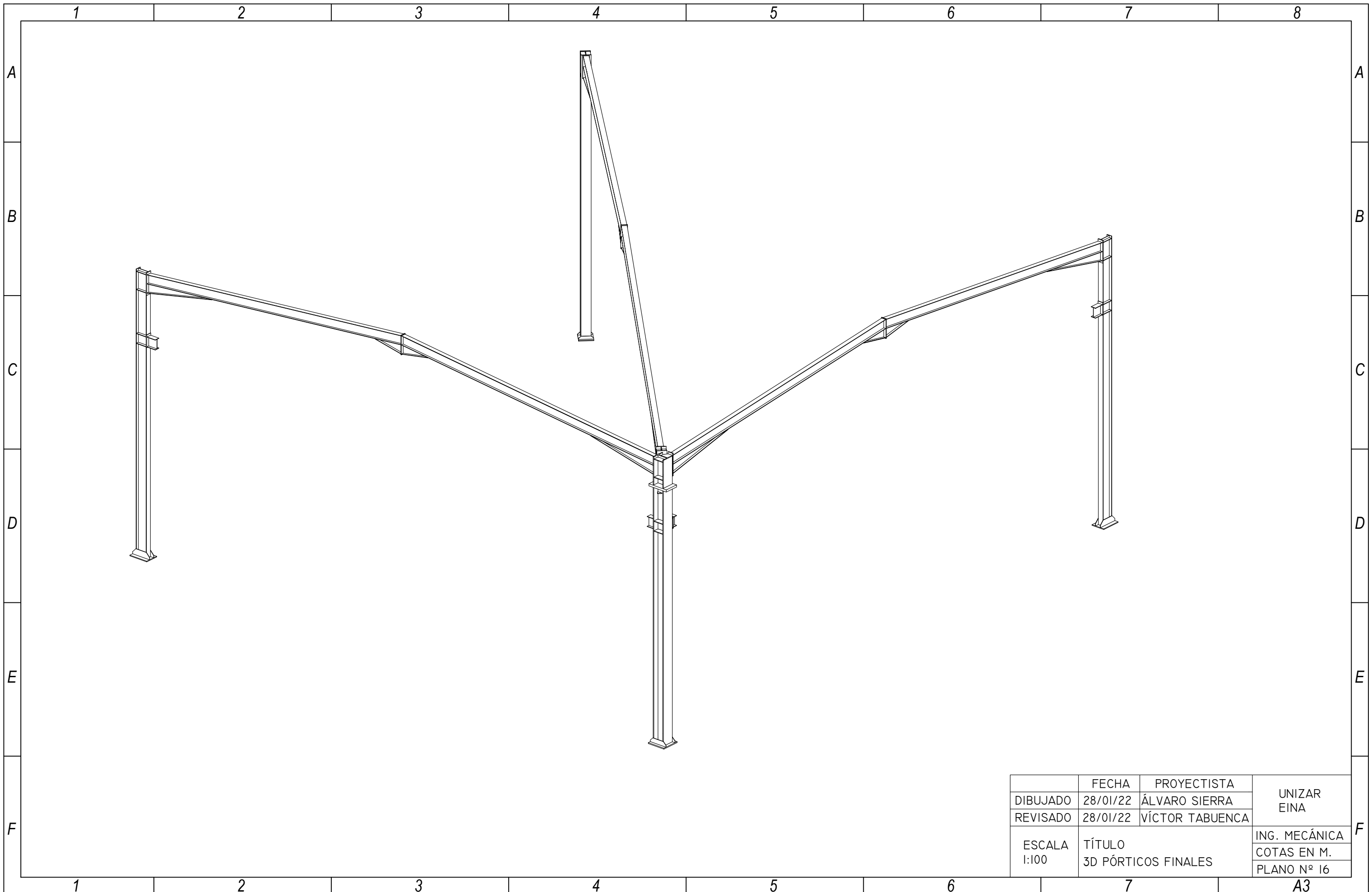


	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA COTAS EN MM. PLANO Nº 13
ESCALA 1:200	TÍTULO ARRIOSTRAMIENTO LATERAL		





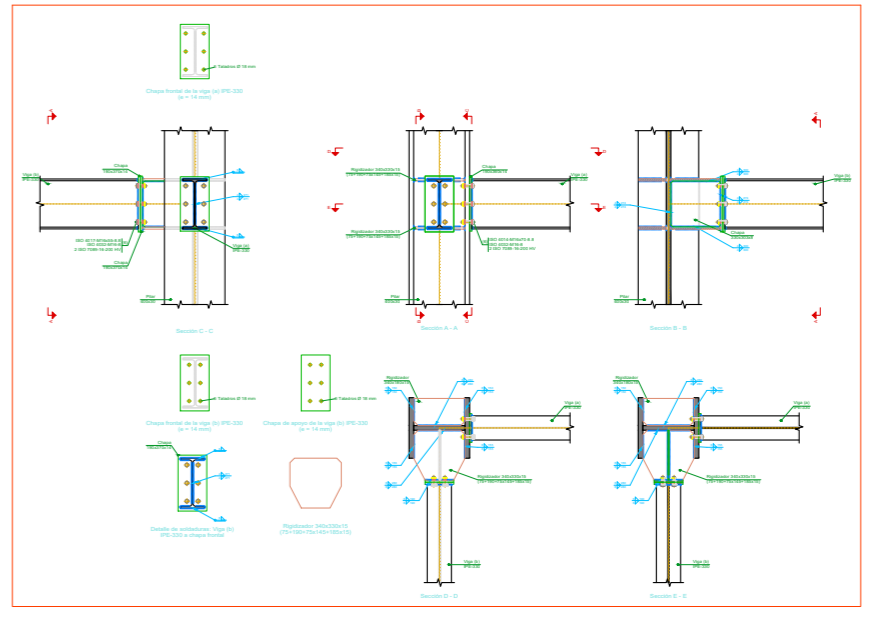
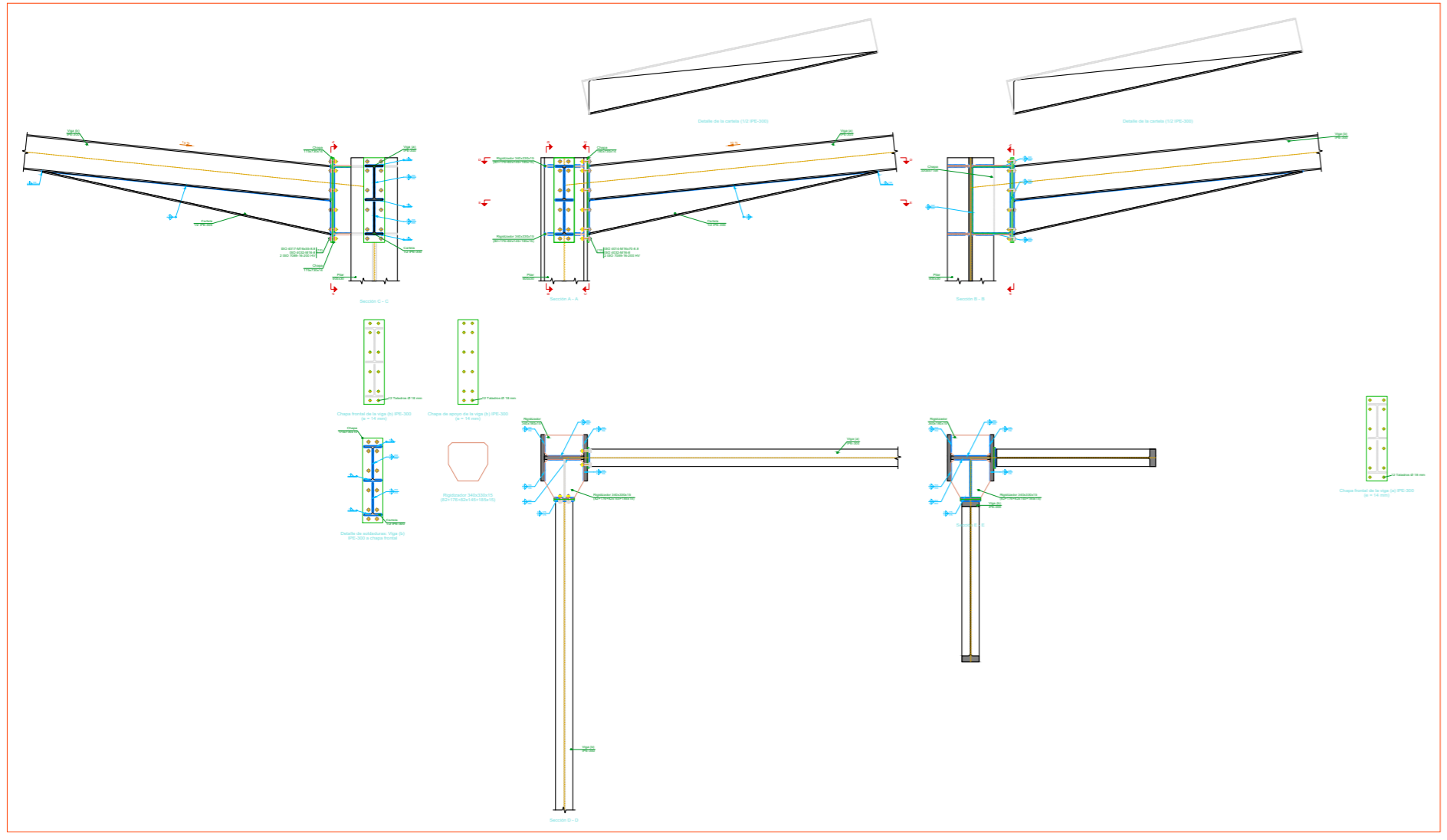
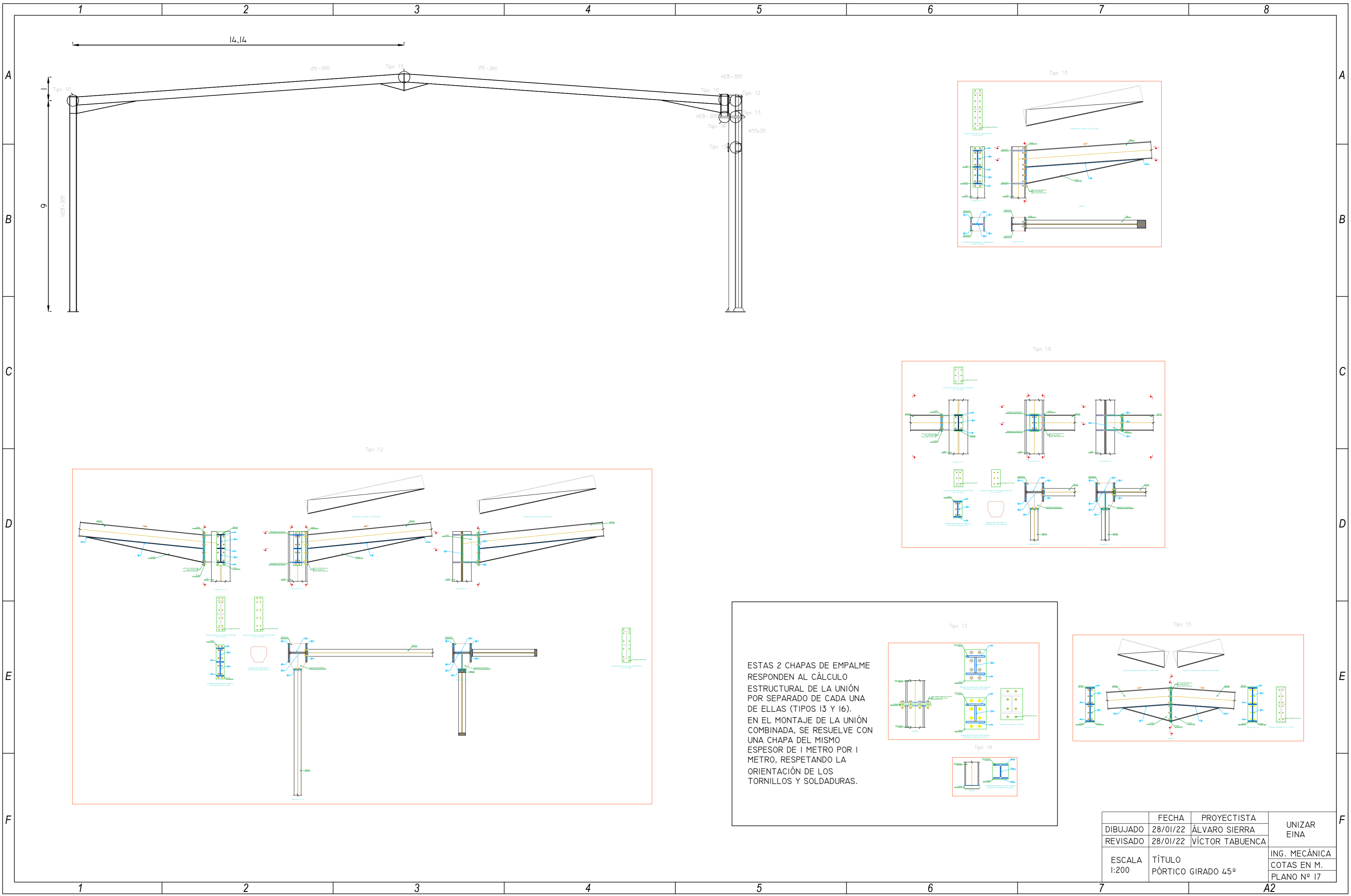
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO PRINCIPAL		COTAS EN M.
			PLANO Nº 15



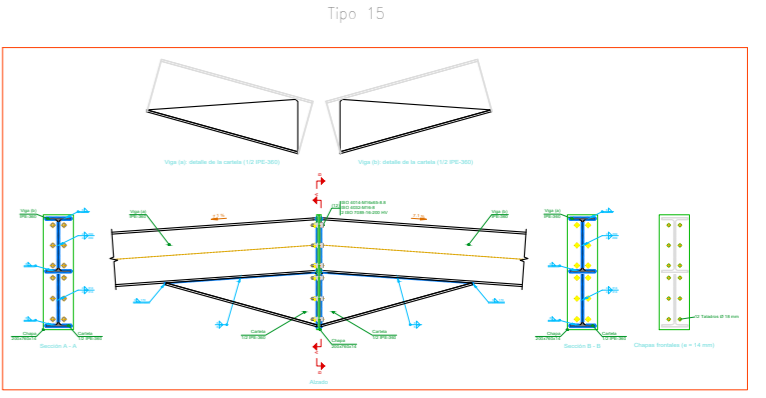
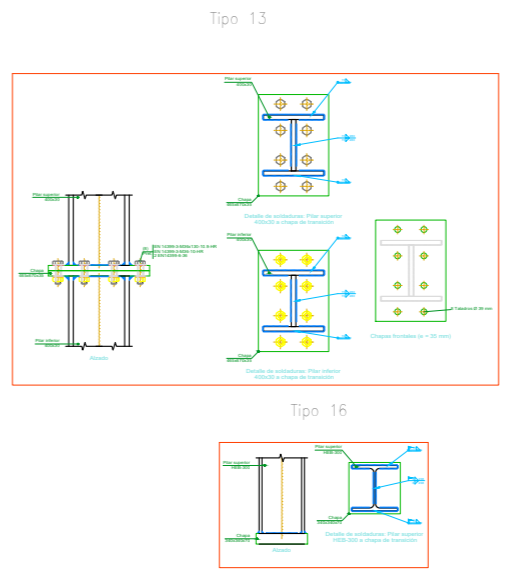
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO 3D PÓRTICOS FINALES		COTAS EN M.
			PLANO Nº 16

F

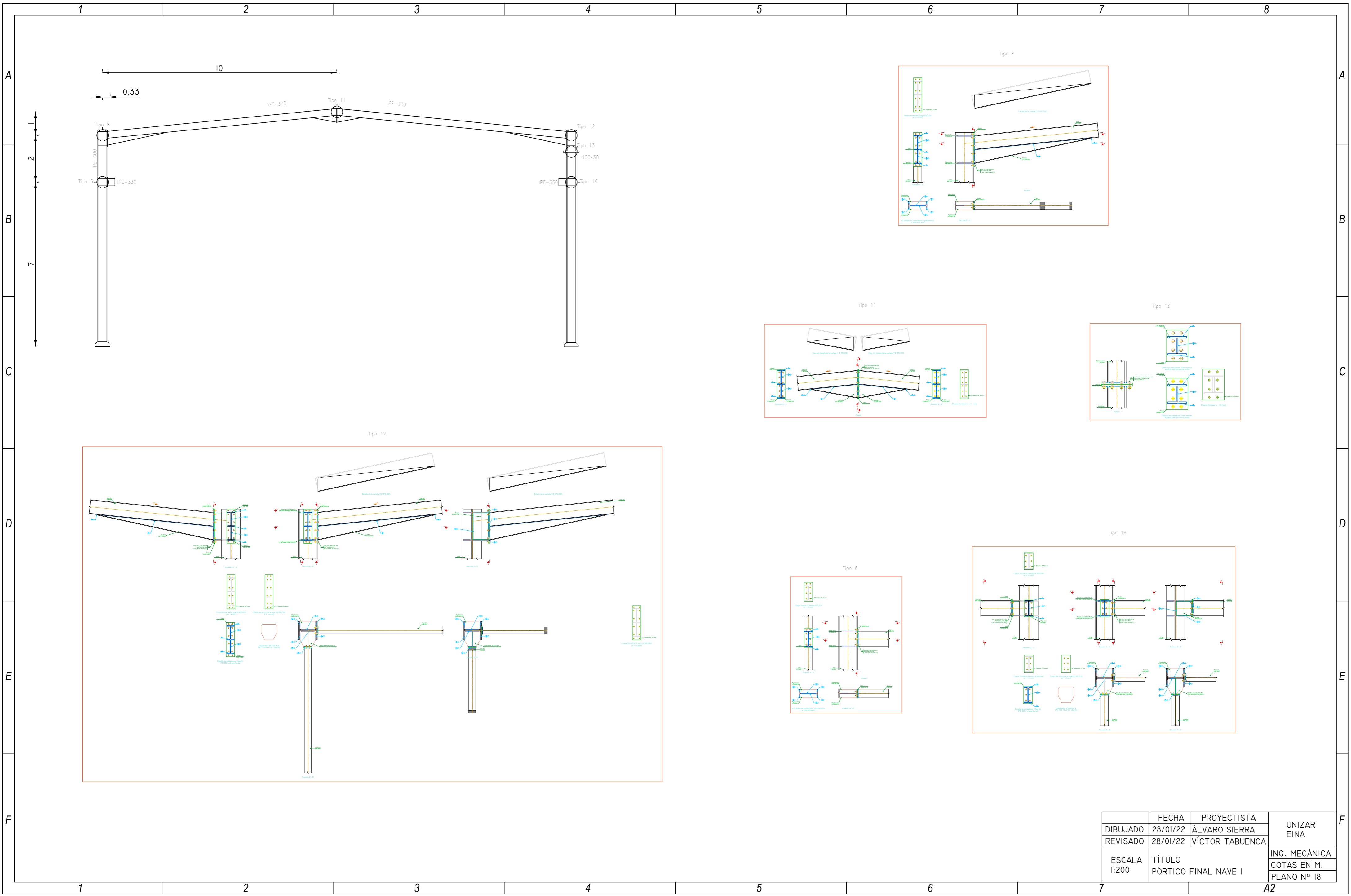
A3



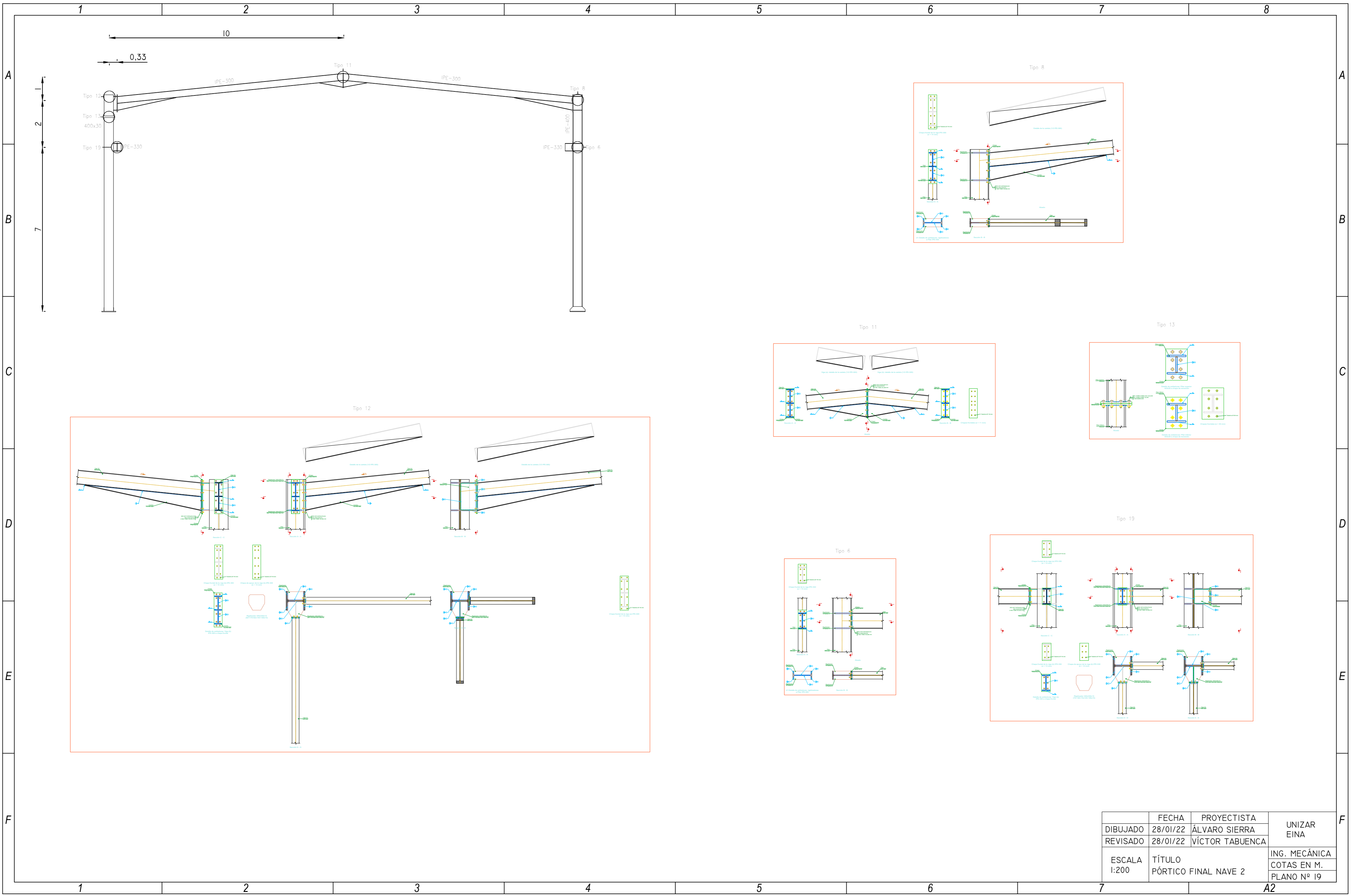
ESTAS 2 CHAPAS DE EMPALME RESPONDEN AL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA UNIÓN POR SEPARADO DE CADA UNA DE ELLAS (TIPOS 13 Y 16). EN EL MONTAJE DE LA UNIÓN COMBINADA, SE RESUELVE CON UNA CHAPA DEL MISMO ESPESOR DE 1 METRO POR 1 METRO, RESPETANDO LA ORIENTACIÓN DE LOS TORNILLOS Y SOLDADURAS.



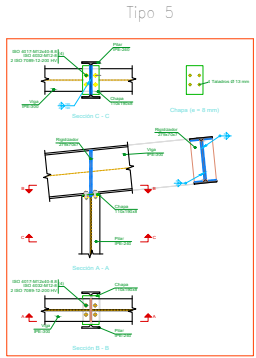
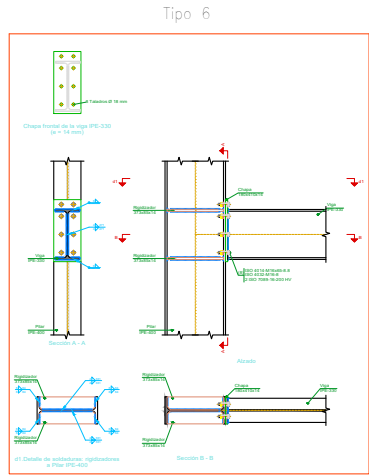
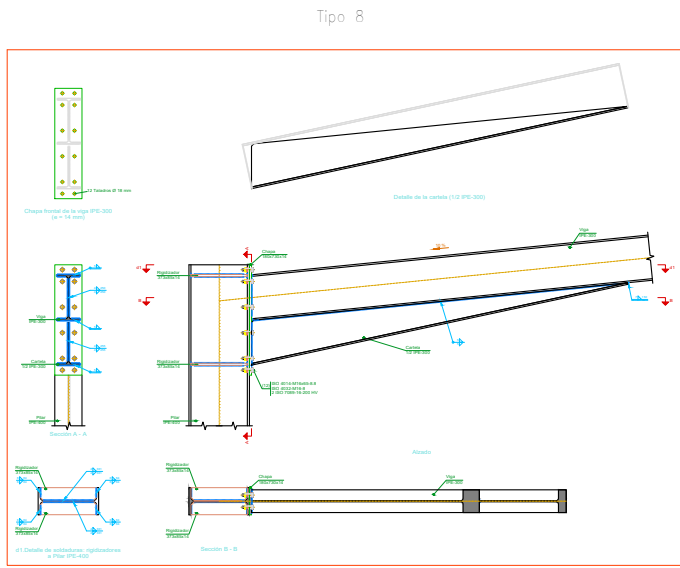
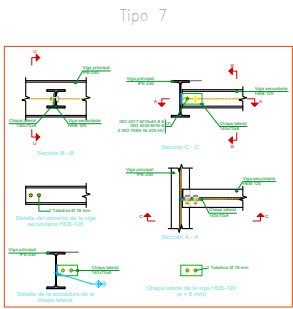
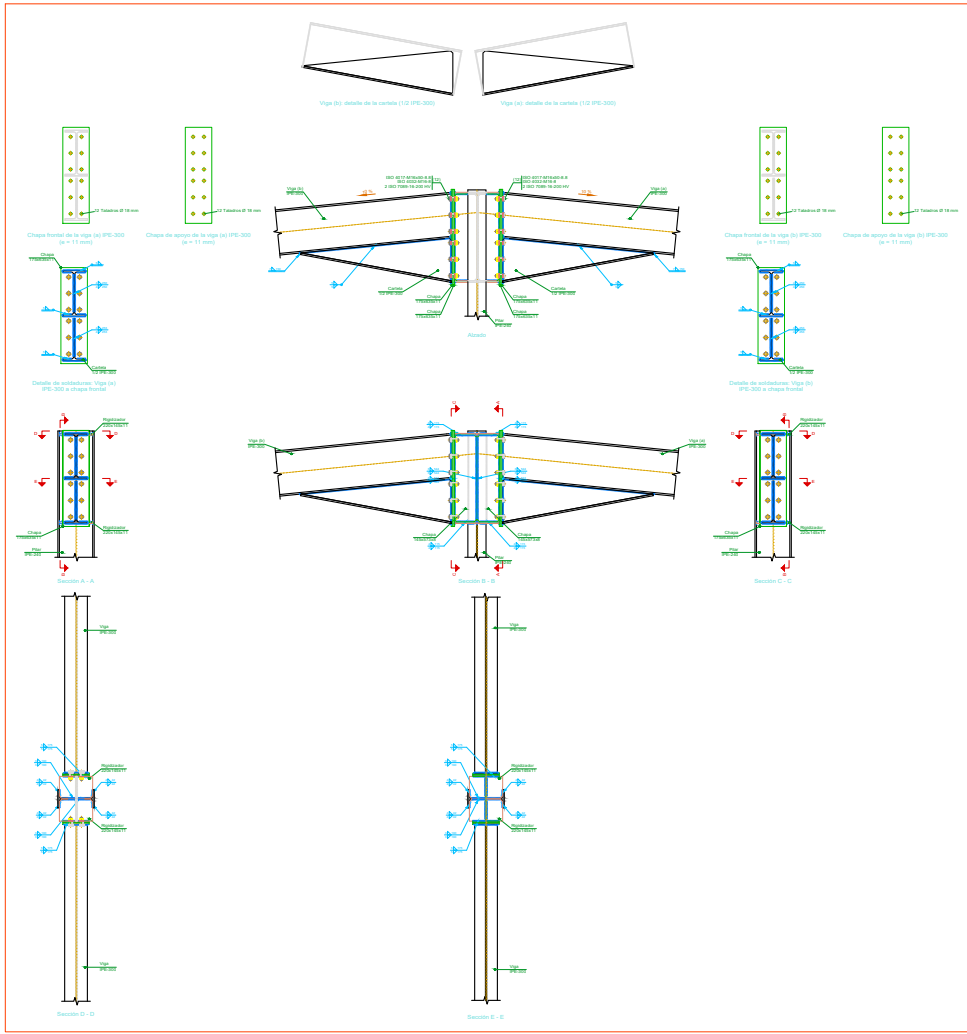
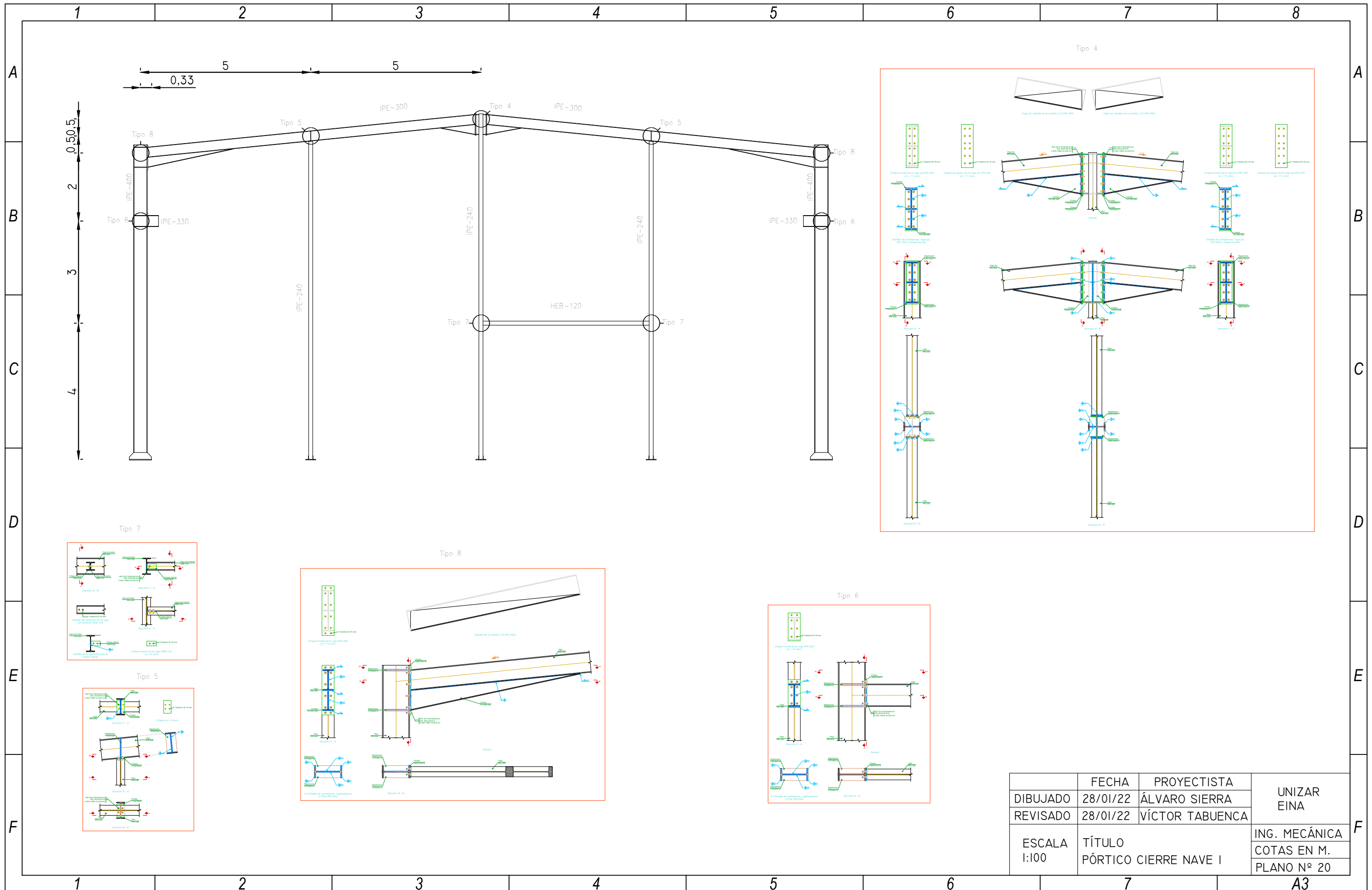
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA COTAS EN M. PLANO Nº 17
ESCALA 1:200	TÍTULO PÓRTICO GIRADO 45º		



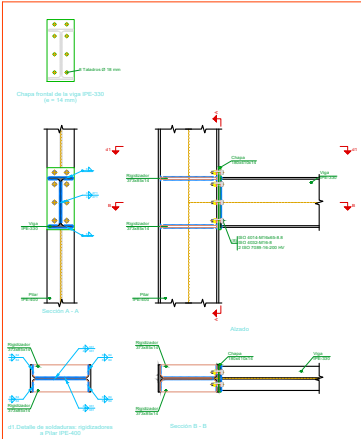
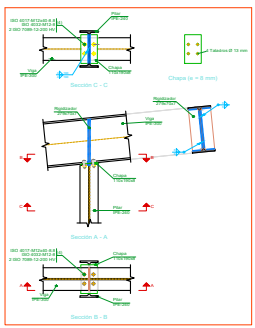
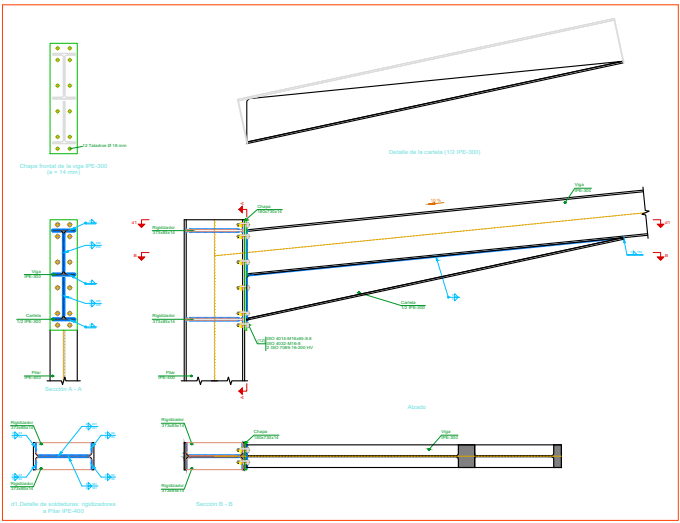
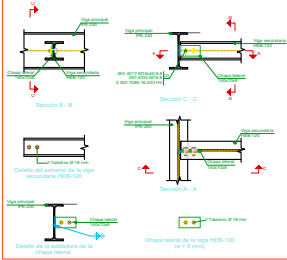
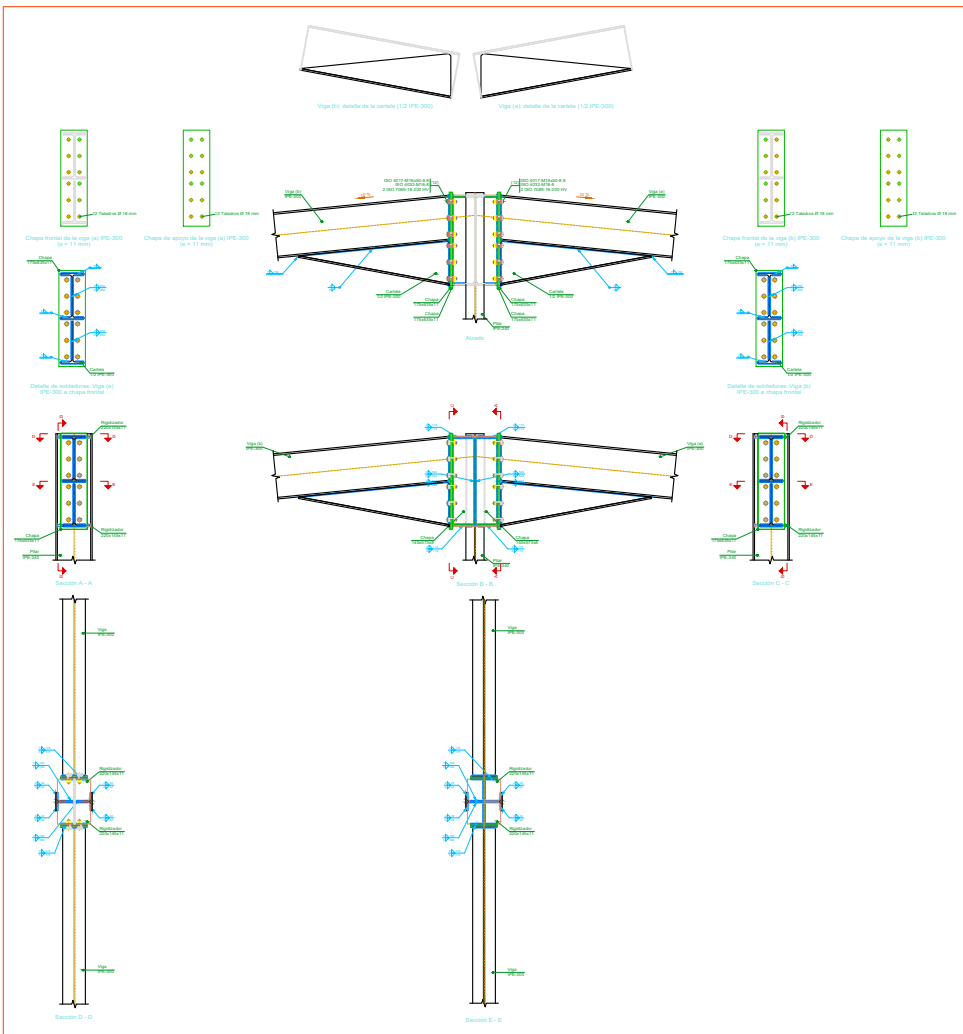
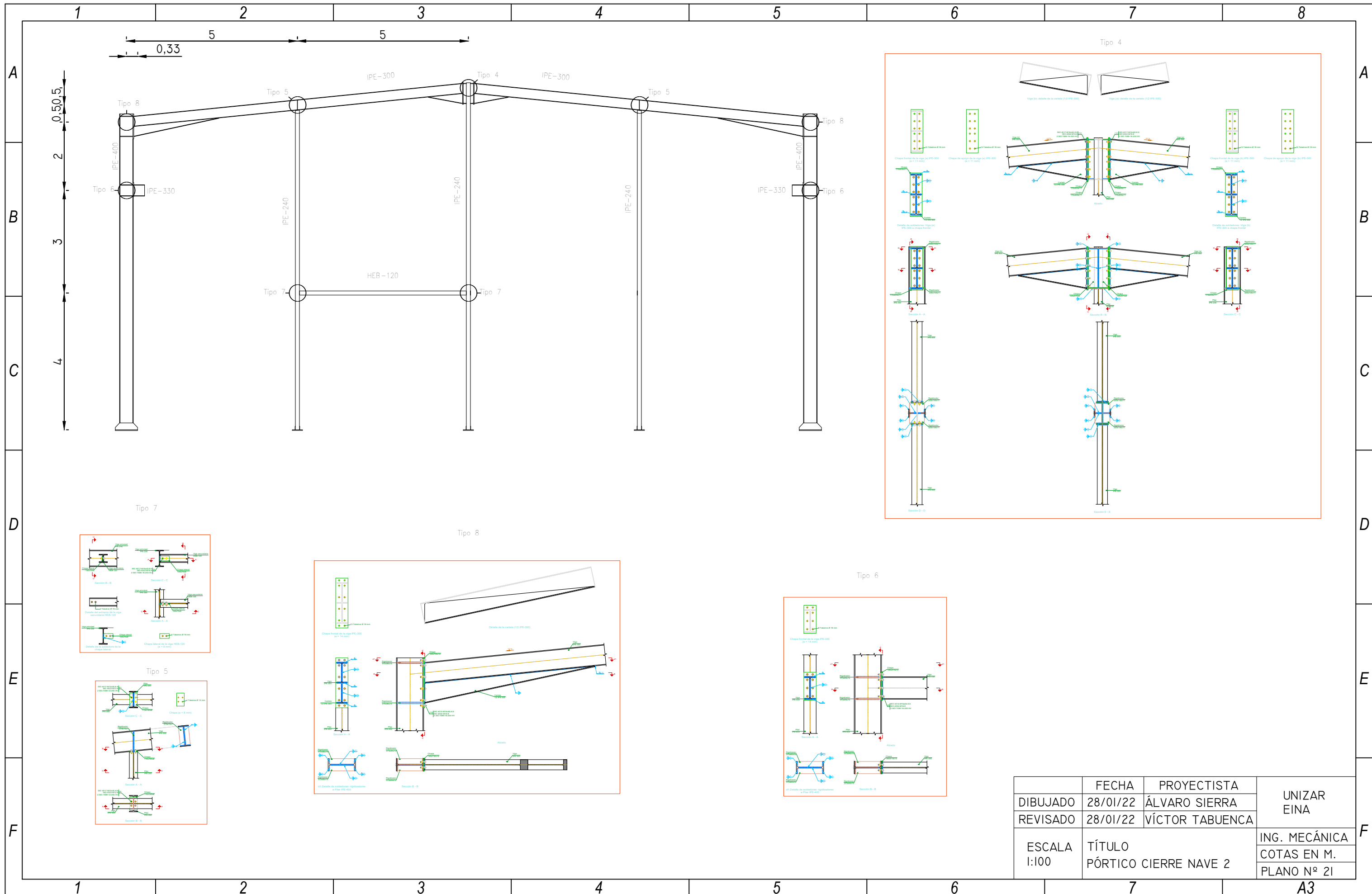
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:200	TÍTULO PÓRTICO FINAL NAVE I		COTAS EN M. PLANO Nº 18



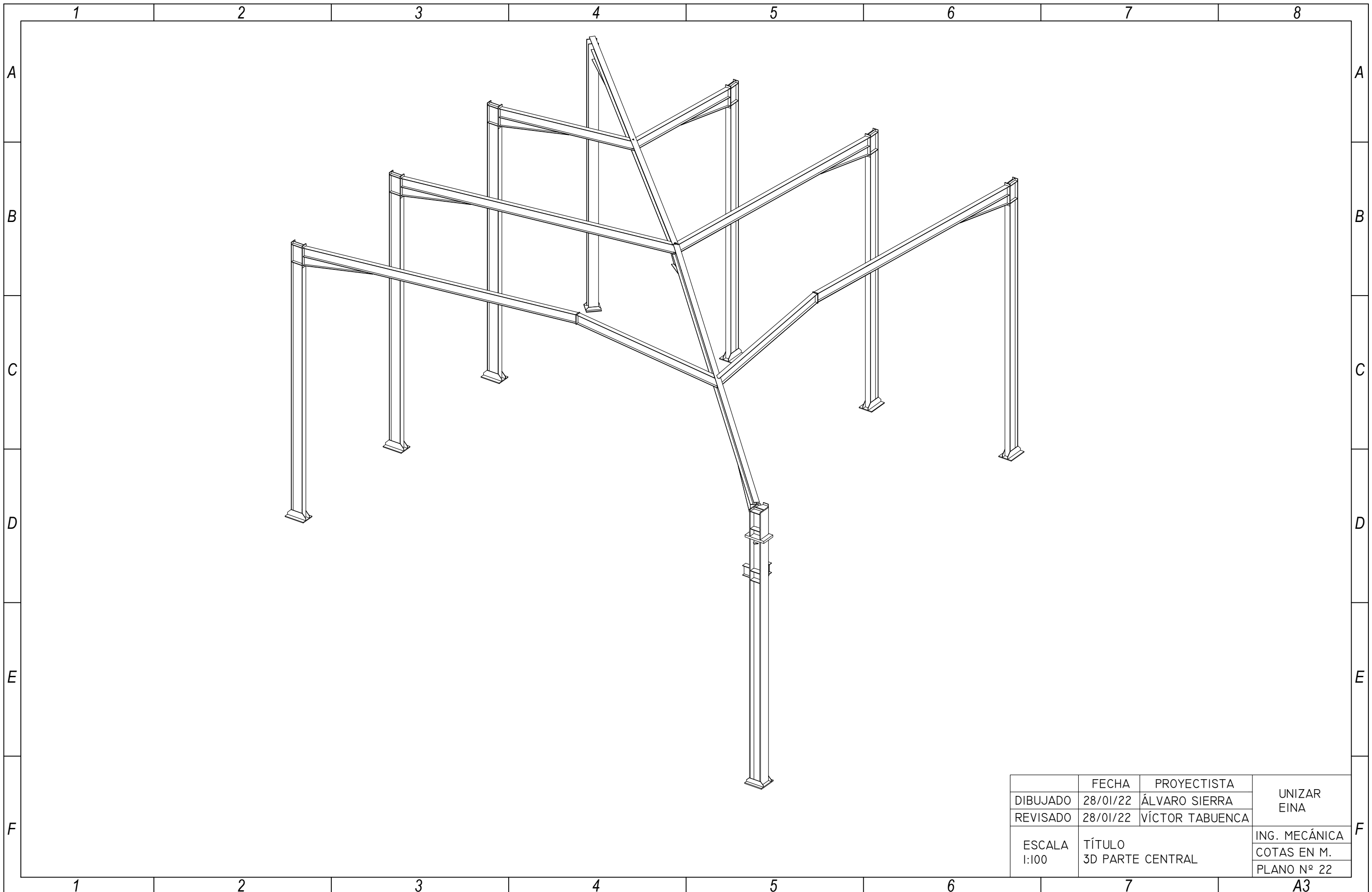
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:200	TÍTULO	PÓRTICO FINAL NAVE 2	COTAS EN M. PLANO Nº 19



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO CIERRE NAVE I		COTAS EN M.
			PLANO Nº 20



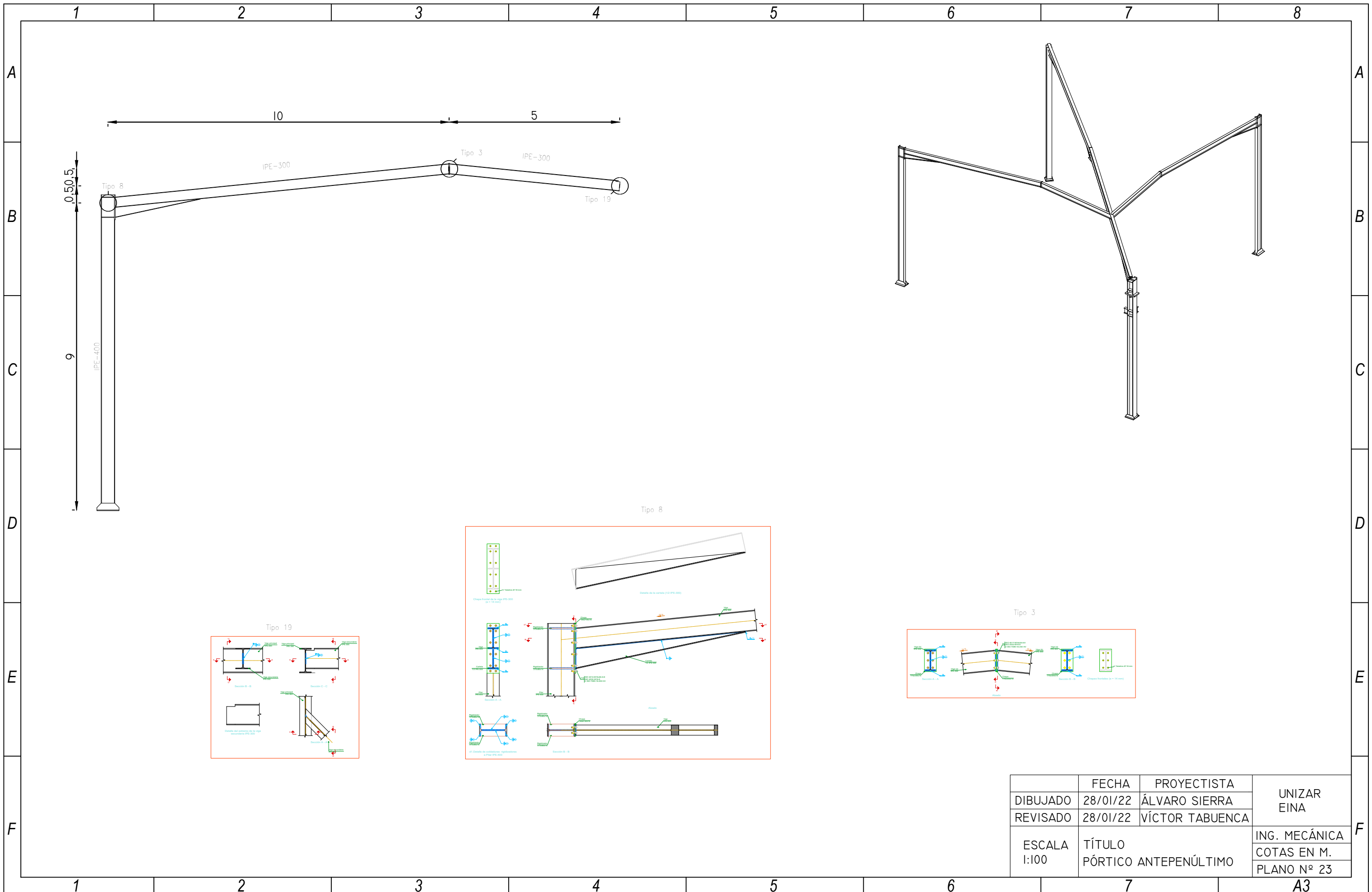
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA COTAS EN M. PLANO Nº 21
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO CIERRE NAVE 2		



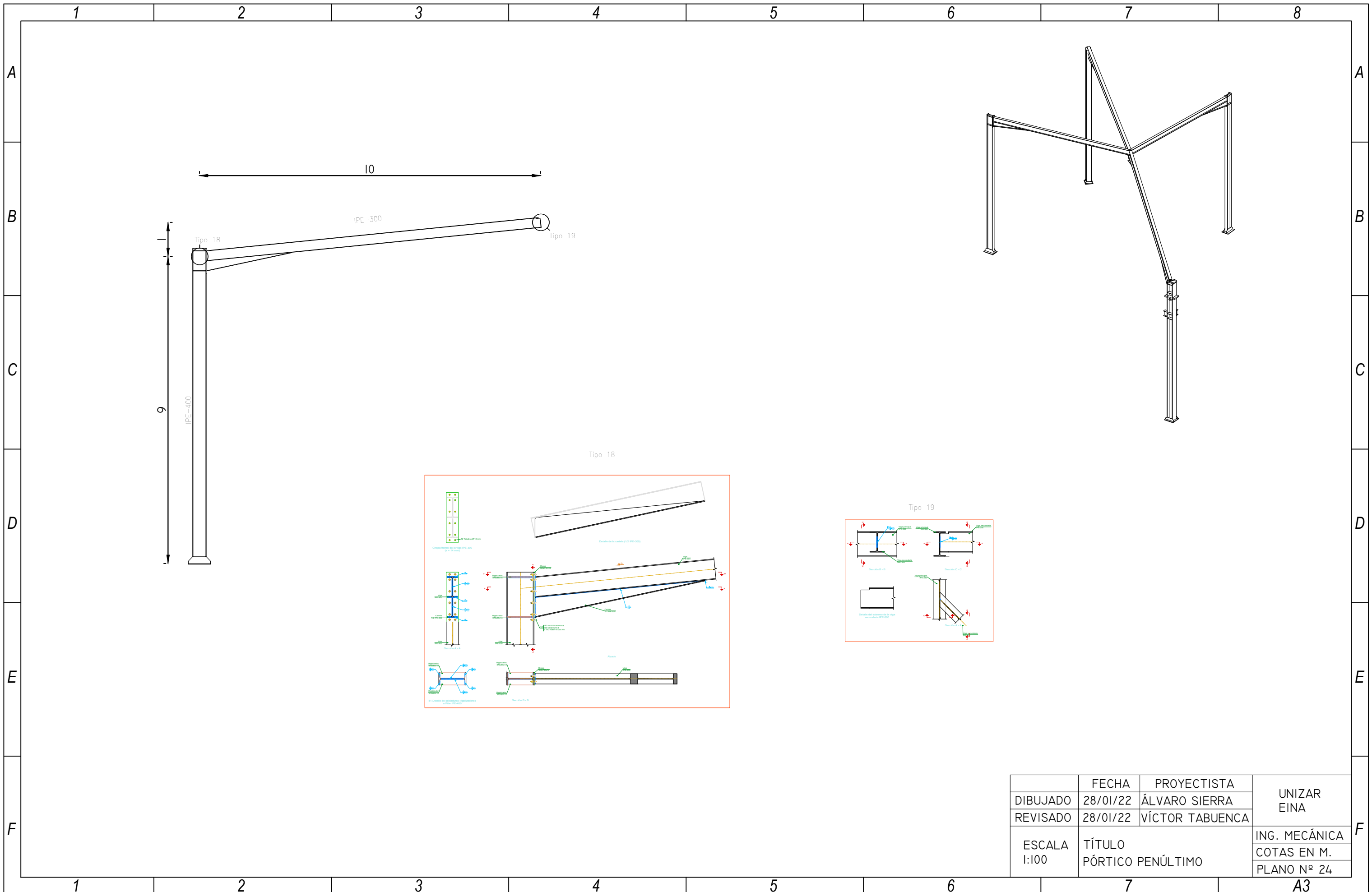
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA COTAS EN M. PLANO Nº 22
ESCALA	TÍTULO		
1:100	3D PARTE CENTRAL		

F

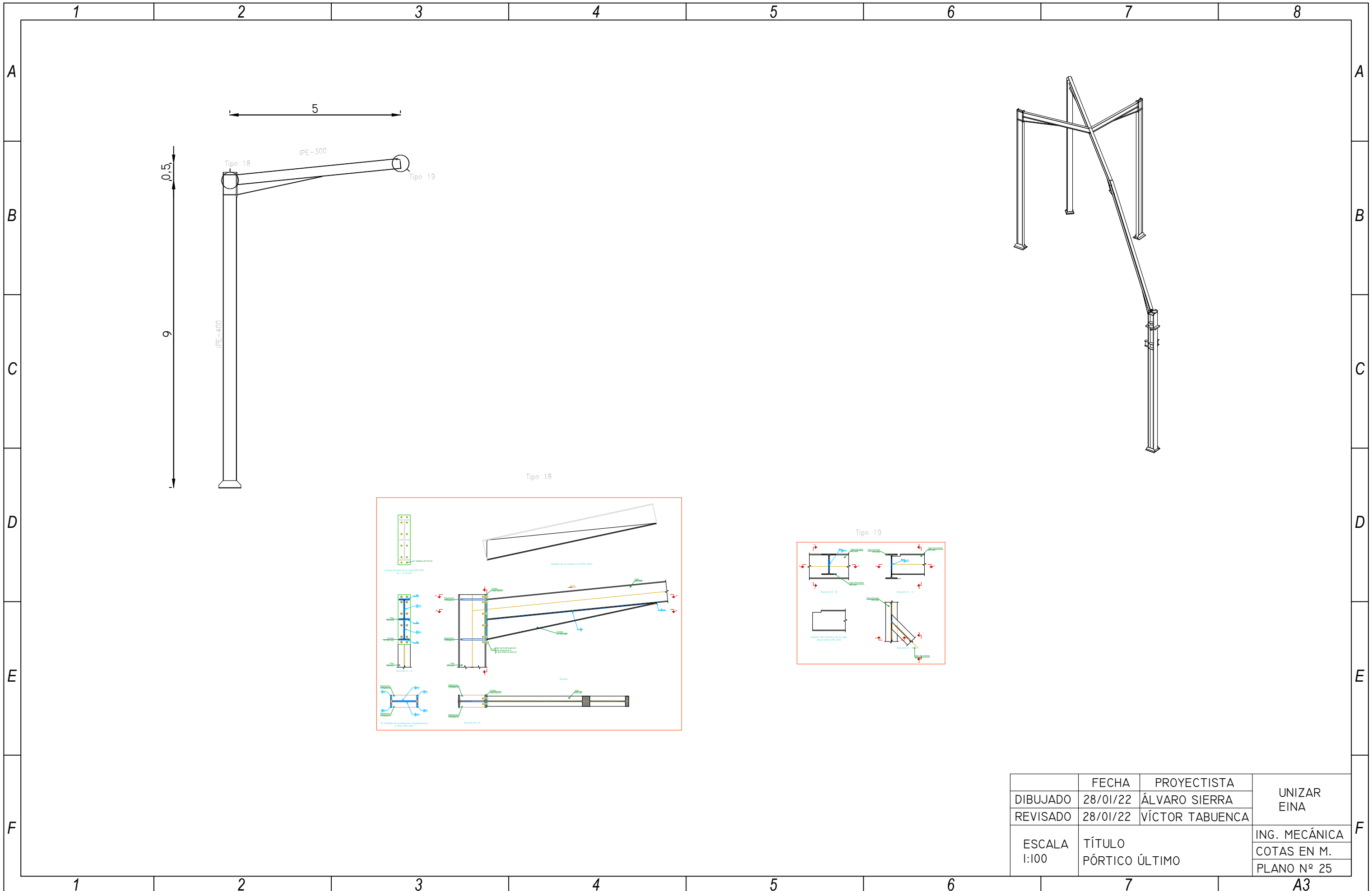
A3



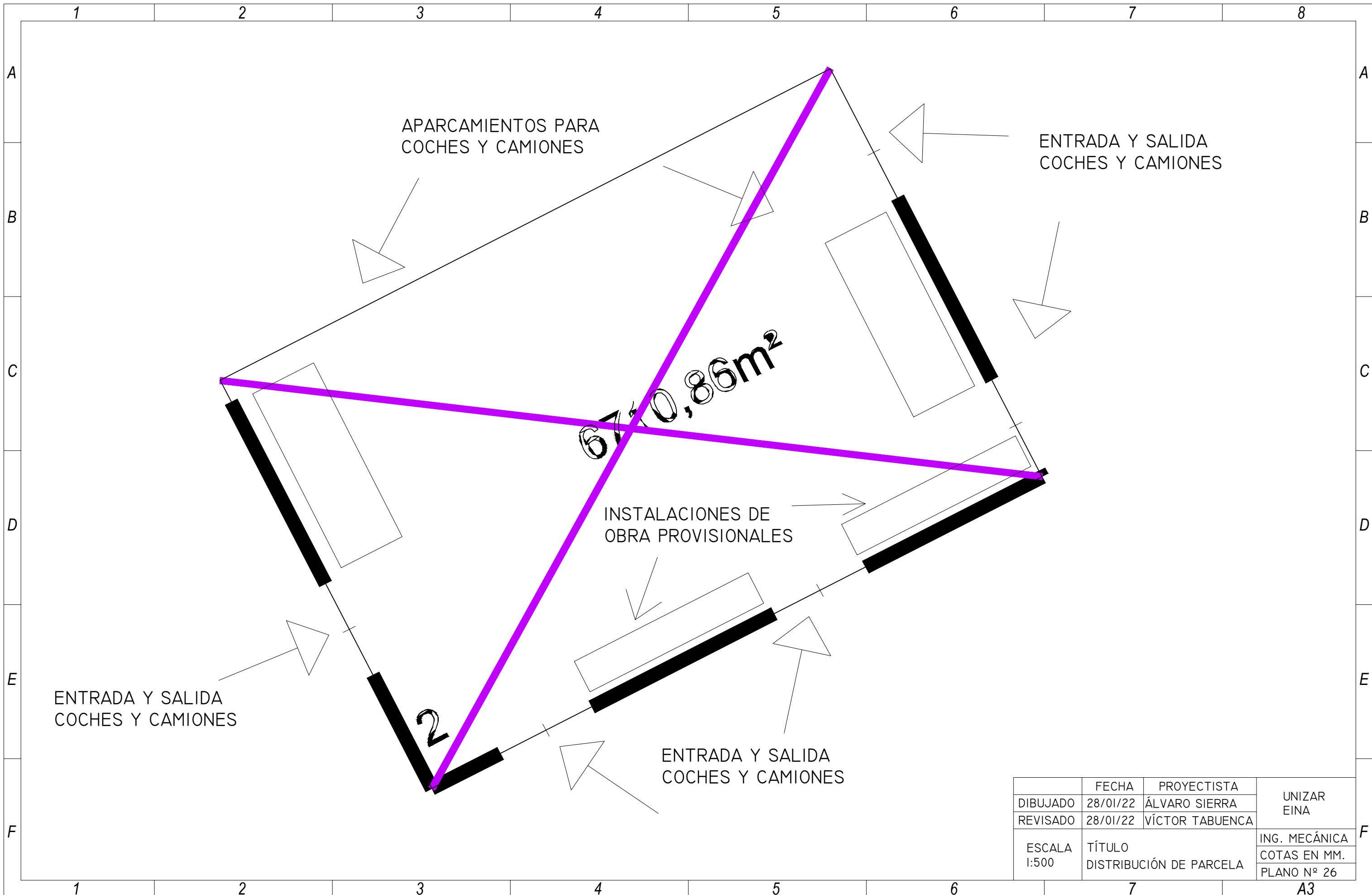
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO ANTEPENÚLTIMO		COTAS EN M.
			PLANO Nº 23



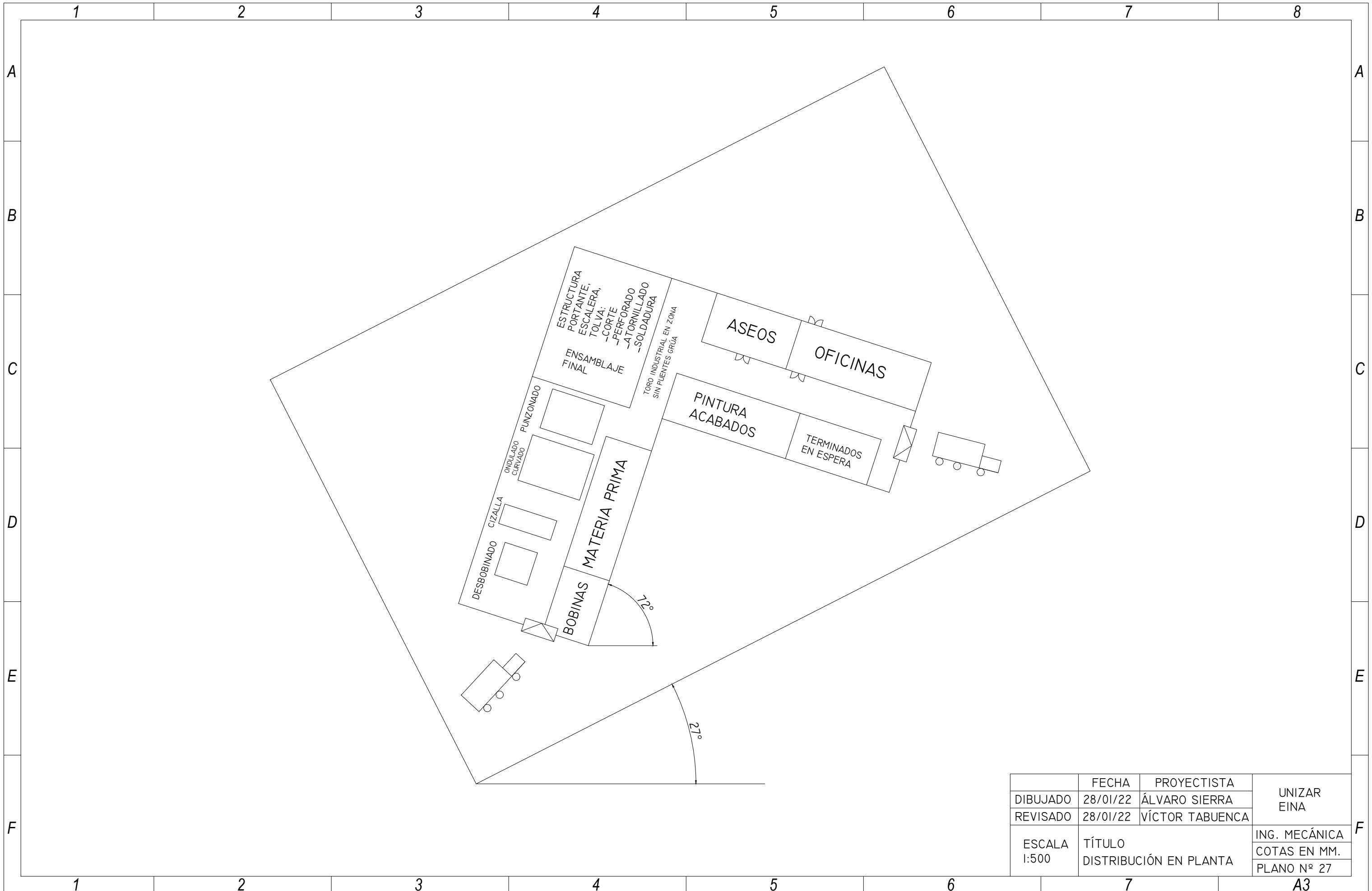
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO PENÚLTIMO		COTAS EN M.
			PLANO Nº 24



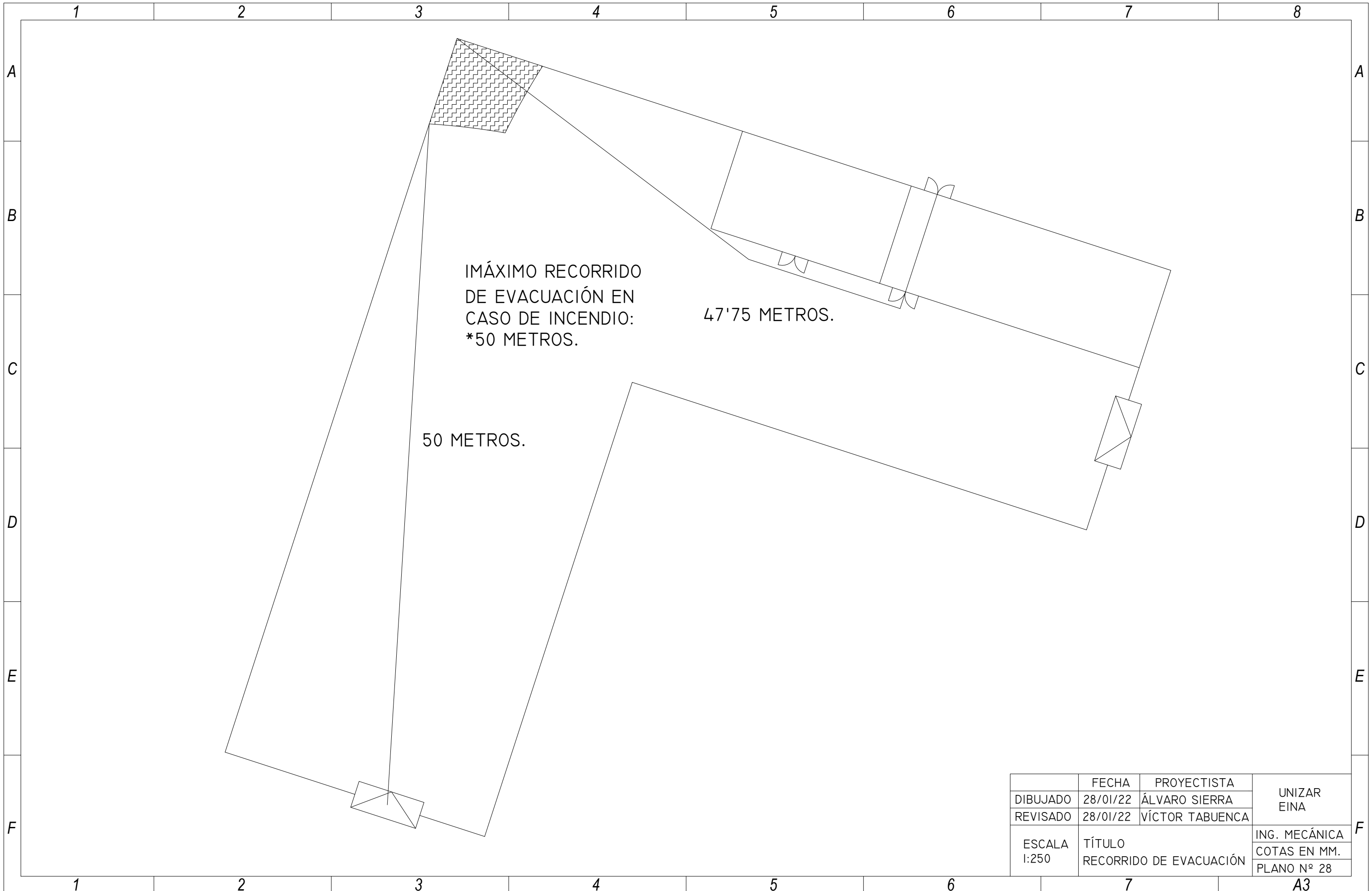
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:100	TÍTULO PÓRTICO ÚLTIMO		COTAS EN M.
			PLANO Nº 25



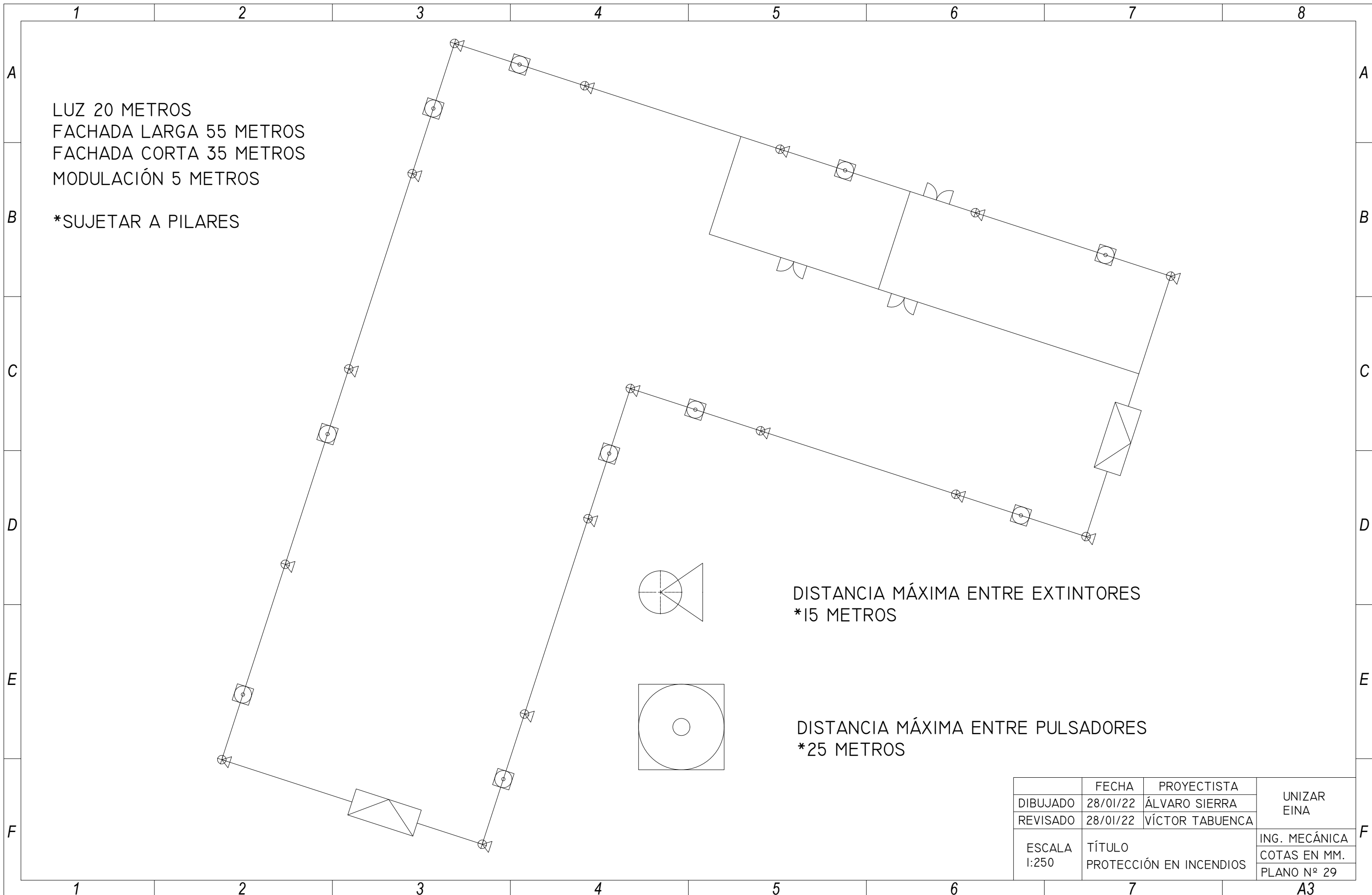
	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:500	TÍTULO DISTRIBUCIÓN DE PARCELA		COTAS EN MM.
			PLANO Nº 26

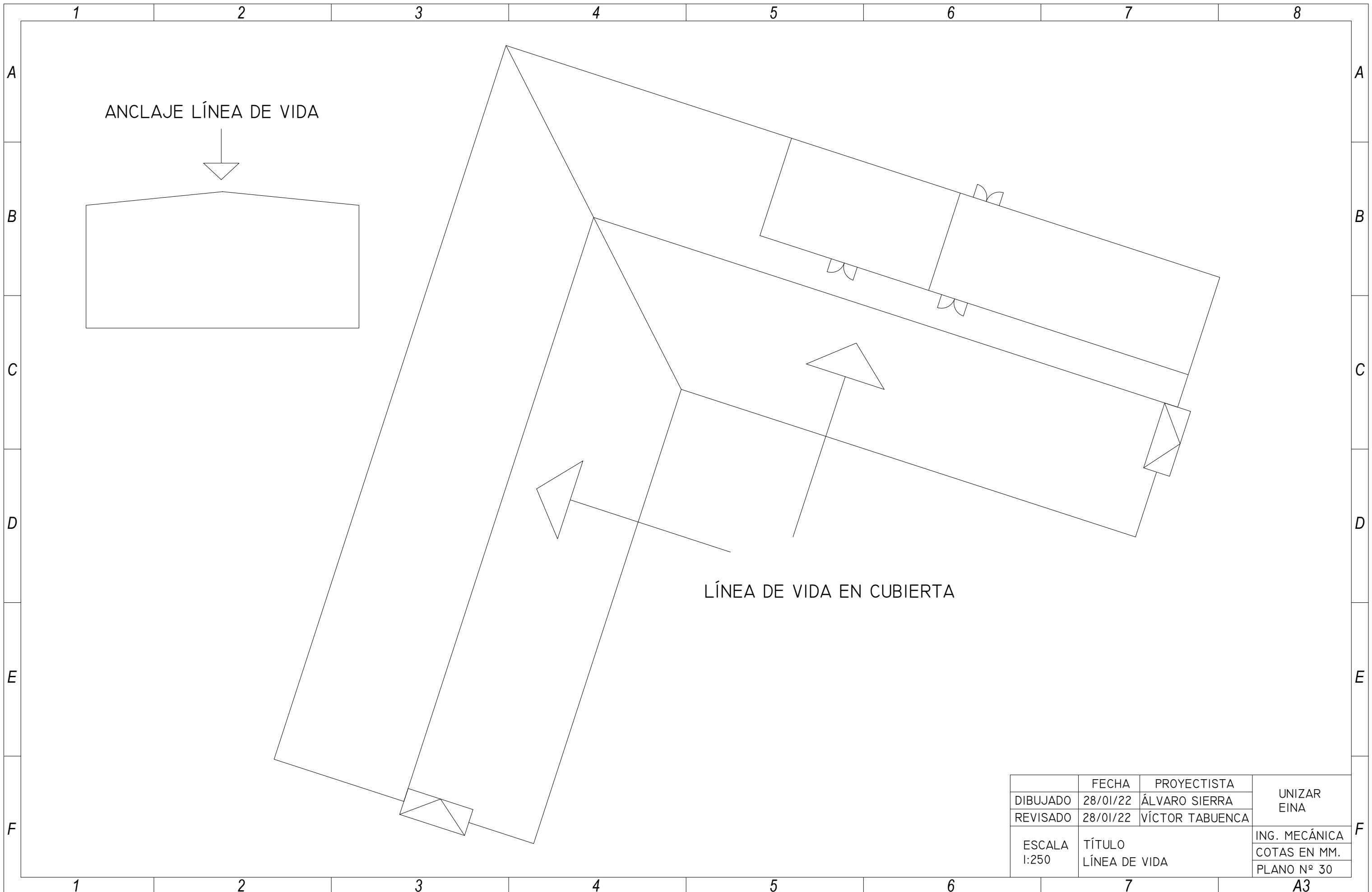


	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:500	TÍTULO DISTRIBUCIÓN EN PLANTA		COTAS EN MM.
			PLANO Nº 27



	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:250	TÍTULO RECORRIDO DE EVACUACIÓN		COTAS EN MM.
			PLANO Nº 28





	FECHA	PROYECTISTA	UNIZAR EINA
DIBUJADO	28/01/22	ÁLVARO SIERRA	
REVISADO	28/01/22	VÍCTOR TABUENCA	ING. MECÁNICA
ESCALA 1:250	TÍTULO LÍNEA DE VIDA		COTAS EN MM.
			PLANO N° 30

04 Presupuesto

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

Índice

1. Trabajos previos	4
2. Movimiento de tierras.....	5
3. Cimentación	6
4. Sistema estructural	7
5. Sistema envolvente	8
6. Sistema de acabados.....	9
7. Instalaciones de agua	10
8. Instalaciones electricidad.....	11
9. Instalación ventilación y climatización.....	12
10. Protección contra incendios.....	13
11. Equipamientos telefónicos/informáticos.....	14
12. Mobiliario oficinas.....	15
13. Mobiliario aseos y vestuarios.....	16
14. Maquinaria y mobiliario zona de producción	17
15. Seguridad.....	18
16. Solados y revestimientos	19
17. Presupuesto de ejecución material.....	20
18. Presupuesto de ejecución por contrata y final	21

Presupuesto y medición

Presupuesto parcial n° 1 Trabajos Previos

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 E39SVX040	ud	Estudio geotécnico en un terreno de cohesión media, para una superficie de solar de 1.000 a 2,000 m2, realizado con combinación de penetrómetro y sondeos, para una profundidad aproximada de 10 m., realizando tres perforaciones con el equipo de sondeo, y tres penetraciones, hasta el rechazo, con el equipo de penetración dinámica, en puntos representativos del terreno, a fin de poder trazar, con los resultados obtenidos, tres planos del perfil del terreno; incluyendo el levantamiento de los niveles del terreno, extracción, tallado y rotura de dos muestras inalteradas del sondeo, realización de dos SPT por sondeo, ensayos de laboratorio para la clasificación del suelo, para determinar su deformabilidad y su capacidad portante, y para determinar el contenido en sulfatos, incluso emisión del informe.			
	Total ud		1,000	4.732,94	4.732,94
1.2 E39SVI010	ud	Transporte de equipo de sondeos y personal necesario hasta lugar de trabajo, distancia menor de 40 km.			
	Total ud		1,000	579,14	579,14
1.3 E39SVI030	ud	Transporte de equipo de penetración dinámica superpesada y personal necesario hasta el lugar de trabajo, distancia menor de 40 km.			
	Total ud		1,000	263,69	263,69

Presupuesto parcial nº 2 Movimiento de tierras

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 E02EAM010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m2		2.336,000	0,33	770,88
2.2 E02EZM030	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m3		1.500,000	9,32	13.980,00
2.3 E02EZO30	m3	Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, con compresor, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m3		60,000	22,09	1.325,40

Presupuesto parcial nº 3 Cimentación

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 CRL010	m2	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.			
	Total m2		60,00	7,77	466,20
3.2 CSZ010	m3	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/40/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 38,5 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.			
	Total m3		337,10	163,27	55.038,32
3.3 CAV010	m3	Viga de atado de hormigón armado HA-25/B/40/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 66,5 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.			
	Total m3.....		17,53	214,03	3.751,95

Presupuesto parcial nº 4 Sistema estructural

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 EAS005	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x650 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 85 cm de longitud total.			
	Total Ud		44,00	265,48	11.681,12
4.2 EAS010	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		24.000,00	2,45	58.800,00
4.3 EAV010	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		24.500,00	2,39	58.555,00
4.4 EAV010b	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		5.500,00	2,51	13.805,00
4.5 EAT030	kg	Acero UNE-EN 10162 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijado a las vigas y a los cerramientos con uniones atornilladas en obra.			
	Total kg		2.000,00	3,44	6.880,00
4.6 ECM010	m3	Muro de carga de mampostería ordinaria a una cara vista, fabricada con mampuestos irregulares en basto, de piedra arenisca, con sus caras sin labrar, colocados en seco, en muros de espesor variable, hasta 50 cm.			
	Total m3		88,00	261,60	23.020,80

Presupuesto parcial n° 5 Sistema Envolvente

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 E07IMP026	m2	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 poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 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, medida en verdadera magnitud.			
	Total m2		1.462,210	25,11	36.716,09
5.2 E09ATC010	m2	Aislamiento térmico realizado con fieltro ligero de lana de vidrio pegado sobre un papel alquitranado que sirve de barrera de vapor de 80 mm., para cubiertas y techos en posición horizontal o inclinada, sin carga, i/p.p. de corte y colocación, medios auxiliares y costes indirectos, medido deduciendo huecos mayores a 1 m2.			
	Total m2		1.462,210	5,49	8.027,53
5.3 E09IAL010	m2	Impermeabilización monocapa autoprotegida constituida por: Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprotegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90.			
	Total m2		1.462,210	11,34	16.581,46
5.4 E09INR040	m2	Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.			
	Total m2		1.176,350	7,45	8.763,81
5.5 E09ATS010	m2	Aislamiento térmico realizado con placas de vidrio celular de 13 mm. de espesor, colocado en posición vertical, en encofrado de forjados sujeto con un clavo a la madera del encofrado.			
	Total m2		1.176,350	13,77	16.198,34
5.6 E07IMP050	m2	Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,6 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.			
	Total m2		1.176,350	31,36	36.890,34
5.7 E06DBY110	m2	Tabique de placa de yeso de un espesor total de 60 mm. formado por 2 placas de 10 mm., unidas por un trillaje de cartón especial que rigidiza el conjunto, con carril perimetral de anclaje de 40 mm. y perfil base de 60 mm. como elemento de apoyo sobre el suelo, i/tratamiento de huecos, replanteo auxiliar, paso de instalaciones, nivelación, ejecución de ángulos, repaso de juntas con cinta, recibido de cercos y limpieza, totalmente terminado y listo para pintar, medido a cinta corrida.			
	Total m2		85,000	29,19	2.481,15

Presupuesto parcial n° 6 Sistema de acabados

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 E10CCT040	m2	Pavimento continuo cuarzo gris sobre solera de hormigón o forjado, sin incluir éstos, con acabado monolítico incorporando 3 kg. de cuarzo y 1,5 kg. de cemento CEM II/B-M 32,5 R, i/replanteo de solera, encofrado y desencofrado, colocación del hormigón, regleado y nivelado de solera, fratasado mecánico, incorporación capa de rodadura, enlizado y pulimentado, curado del hormigón, aserrado de juntas y sellado con masilla de poliuretano de elasticidad permanente, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total m2		960,000	3,86	3.705,60
6.2 E11ABC180	m2	Alicatado con azulejo de gres de 33x45 cm. 1ª, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.			
	Total m2		60,000	18,81	1.128,60
6.3 E13AAA040	ud	Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
	Total ud		6,000	74,23	445,38
6.4 E12PEP010	ud	Puerta de entrada normalizada, serie alta, con tablero plafonado raíz (TPR) raíz de roble, olmo o nogal y tablero de sapelly, para barnizar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de sapelly 110x30 mm., embocadura exterior con rinconera de aglomerado rechapada de sapelly, tapajuntas lisos macizos de sapelly 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad largas, cerradura de seguridad con cantonera de 2 vueltas y 3 puntos de anclaje, tirador de latón pulido brillante y mirilla de latón gran angular, con plafón de latón pulido brillante, totalmente montada y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total ud		1,000	692,94	692,94
6.5 E28IEL020	m2	Pintura al temple liso blanco dos manos, sobre paramentos verticales y horizontales, previa limpieza de salitres y polvo.			
	Total m2		180,000	1,12	201,60

Presupuesto parcial n° 7 Instalaciones de agua

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 E03CPE020	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m.	.....:	300,000	9,20	2.760,00
7.2 E03CPE130	m.	Tubería de PVC para saneamiento de 250 mm. diámetro interior y 3'9 mm. de espesor de pared, con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m.	.....:	250,000	19,25	4.812,50
7.3 E03AAR030	ud	Arqueta de registro de 51x38x60 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
	Total ud	.....:	1,000	49,44	49,44
7.4 E20CCG020	ud	Contador general de agua de 2 1/2", colocado en la batería general y conexas a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 63 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida			
	Total ud	.....:	1,000	699,34	699,34
7.5 E20ENP010	m.	Canalón de PVC, de 12,5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	Total m.	.....:	160,000	8,95	1.432,00
7.6 E20XEC030	ud	Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo, inodoro y ducha, realizada con tuberías de cobre para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de PVC serie C, para la red de desagües, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con bote sifónico de PVC, 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.			
	Total ud	.....:	4,000	176,72	706,88

Presupuesto parcial n° 8 Instalaciones electricidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 E15GP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.			
	Total ud		1,000	167,80	167,80
8.2 E15TI020	ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
	Total ud		1,000	182,53	182,53
8.3 E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
	Total m.		300,000	4,97	1.491,00
8.4 E15MOB030	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A. (II), totalmente instalada.			
	Total ud		15,000	15,11	226,65
8.5 E15ML060	ud	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador y zumbador, totalmente instalado.			
	Total ud		1,000	35,54	35,54
8.6 E15ML020	ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.			
	Total ud		12,000	32,24	386,88
8.7 E15CT020	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm ² . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	Total m.		300,000	6,55	1.965,00
8.8 E16ELM010	ud	Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
	Total ud		4,000	167,23	668,92
8.9 E16IEA070	ud	Foco para empotrar con lámpara metallsol de 100 W./220 V., con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, lámpara reflectora. Totalmente instalado incluyendo replanteo y conexionado.			
	Total ud		15,000	55,35	830,25
8.10 E16IAB010	ud	Foco base con lámpara metallsol para conexión directa o con adaptador para carril, con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, con articulación giratoria, lámpara reflectora metallsol 40-100 W. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	Total ud		5,000	39,99	199,95

Presupuesto parcial n° 9 Instalación de ventilación y climatización

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1 E23EBA030	ud	Bomba de calor de condensación por aire tipo Roof-Top con ventiladores interiores centrífugos y exteriores axiales, de potencia frigorífica 31.800 Wf. y potencia calorífica 35.800 Wc., formada por compresores herméticos, calentador de cárter, condensador de placas, protección antihielo, válvula de expansión termostática, presostatos de alta y baja, carga completa de R-22, conexiones, instalada, puesta en marcha y funcionando.			
	Total ud		1,000	15.818,96	15.818,96
9.2 E23DDK020	ud	Difusor con plenum, construido en perfil de aluminio extruido con cuatro ranuras, longitud de perfil 1,2 m., 4 vías, i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado.			
	Total ud		6,000	117,71	706,26

Presupuesto parcial nº 10 Protección contra incendios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
10.1 E26FEA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		16,000	56,40	902,40
10.2 E26FJ010	ud	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		16,000	8,61	137,76
10.3 E26FAG010	ud	Sirena electrónica bitonal, con indicación acústica. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		1,000	77,27	77,27
10.4 E26FAE010	ud	Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		10,000	36,49	364,90
10.5 E26FJ020	ud	Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		20,000	8,90	178,00
10.6 E26FEE020	ud	Carro extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 10 kg. de agente extintor, modelo NC-10, con ruedas y manguera con difusor. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		1,000	242,40	242,40

Presupuesto parcial n° 11 Equipamientos telefónicos/informáticos

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1 E19T010	m.	Canalización prevista para línea telefónica realizada con tubo rígido curvable PVC D=23/gp7 y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada.			
	Total m.	.....:	100,000	5,65	565,00
11.2 E19T020	ud	Toma de teléfono realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y guía de alambre galvanizado, para instalación de línea telefónica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de teléfono de 4 contactos, totalmente instalada.			
	Total ud	.....:	4,000	17,25	69,00
11.3 E19PE010	ud	Portero electrónico convencional para una vivienda unifamiliar, formado por placa de calle, alimentador, abrepuerta y teléfono estándar. Todo totalmente montado incluyendo conexión.			
	Total ud	.....:	1,000	406,31	406,31
11.4 E19IC010	m.	Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada.			
	Total m.	.....:	100,000	22,61	2.261,00
11.5 E34II020	ud	Caja terminal de 100x160 mm. para registro de red de telefonía en usuario.			
	Total ud	.....:	4,000	1,72	6,88

Presupuesto parcial n° 12 Mobiliario oficinas

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.1 E29MOI010	ud	Buzón para empotrar en muro, horizontal, de dimensiones 24x25x12 cm, con ranura para entrada de cartas en su parte frontal, cuerpo en chapa de acero pintado en marrón y puerta del mismo material y color, con tarjetero, cerradura, i/pp de medios auxiliares para su colocación.			
	Total ud		1,000	19,43	19,43
12.2 E14DBA010	m.	Barandilla escalera de 90 cm. de altura con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, con pasamanos de 50x40x1,50 mm., pilastras de 40x40x1,50 mm. cada 70 cm. con prolongación para anclaje a elementos de fábrica o losas, barandal superior a 12 cm. del pasamanos e inferior a 3 cm. en perfil de 40x40x1,50 mm., y barrotes verticales de 30x15 mm. a 10 cm. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total m.		10,000	58,96	589,60
12.3 E14EMP020	m.	Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado y perforada de 2 mm. de espesor, huella de 300 mm., contorno plegado en U de 25x25 mm., agujeros redondos de 20 mm., incluso montaje y soldadura a otros elementos estructurales.			
	Total m.		15,000	26,05	390,75
12.4 P001	ud	Mesa 3x2 m para oficina			
	Total ud		3,000	83,00	249,00
12.5 P002	ud	Silla de oficina			
	Total ud		3,000	67,00	201,00
12.6 P003	ud	Armario para documentos			
	Total ud		2,000	121,00	242,00

Presupuesto parcial n° 13 Mobiliario aseos y vestuarios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
13.1 E38BM070	ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
	Total ud		12,000	33,86	406,32
13.2 E38BM010	ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.			
	Total ud		6,000	4,84	29,04
13.3 E21MA040	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.			
	Total ud		2,000	209,10	418,20
13.4 E21MA050	ud	Suministro y colocación de dosificador de toallas de papel en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.			
	Total ud		2,000	41,60	83,20
13.5 E21MM020	ud	Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.			
	Total ud		4,000	433,20	1.732,80
13.6 E21ADA020	ud	Plato de ducha acrílico, de escuadra, de 90x90 cm., con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono con rociador regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, en color, incluso válvula de desagüe sifónica con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.			
	Total ud		4,000	329,96	1.319,84
13.7 E21ALL020	ud	Lavamanos de porcelana vitrificada en color, mural, de 45x34 cm., colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con grifo de repisa con rompechorros 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", totalmente instalado y funcionando.			
	Total ud		3,000	106,86	320,58
13.8 E21MA060	ud	Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.			
	Total ud		2,000	21,31	42,62
13.9 E21ANB020	ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).			
	Total ud		3,000	182,63	547,89
13.10 E21G050	ud	Suministro y colocación de grifería termostática para lavabo, (sin incluir el aparato sanitario), instalada con llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y 1/2", funcionando.			
	Total ud		3,000	119,06	357,18
13.11 E29MB020	ud	Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm., dotado de apliques para luz, con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.			
	Total ud		3,000	131,51	394,53
13.12 E38BM090	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
	Total ud		2,000	51,94	103,88

Presupuesto parcial nº 14 Maquinaria y mobiliario zona de producción

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
14.1 P004	ud	Tronzadora			
		Total ud	1,000	300,00	300,00
14.2 P005	ud	Taladro vertical			
		Total ud	1,000	859,00	859,00
14.3 P006	ud	Desbobinadora de chapa			
		Total ud	1,000	8.134,00	8.134,00
14.4 P007	ud	Cizalladora hidraulica			
		Total ud	1,000	11.982,00	11.982,00
14.5 P008	ud	Dobladora/onduladora de chapa			
		Total ud	1,000	430,00	430,00
14.6 P009	ud	Punzonadora CNC			
		Total ud	1,000	14.327,00	14.327,00
14.7 P010	ud	Equipo de soldadura MIG			
		Total ud	1,000	1.764,00	1.764,00
14.8 P011	ud	Kit de herramientas y pintura			
		Total ud	2,000	1.324,00	2.648,00

Presupuesto parcial n° 15 Seguridad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
15.1 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		6,000	3,37	20,22
15.2 E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
	Total ud		1,000	83,89	83,89
15.3 E38BM140	ud	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
	Total ud		2,000	10,01	20,02
15.4 E38W010	h.	Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria de un oficial de 1ª. que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo.			
	Total h.		240,000	10,15	2.436,00
15.5 E38PCE020	ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.			
	Total ud		1,000	93,17	93,17
15.6 E38PCE040	ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		1,000	33,56	33,56
15.7 E38PCE110	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 360 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 120x100 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x800 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., tres interruptores automático magnetotérmico de 4x160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		1,000	1.304,83	1.304,83
15.8 E26RC030	ud	Central de detección de robo de exteriores. Consta de 1 zona instantánea, 1 zona de entrada-salida y 1 zona antisabotaje. Conexión para llave exterior, fuente de alimentación 1 A. Incorpora sirena electrónica de 120 dB. y batería 6 AH. Medida la unidad instalada.			
	Total ud		1,000	216,02	216,02

Presupuesto parcial n° 16 Solados y revestimientos

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
16.1 E10CTC010	m2	Ejecución de terrazo continuo in situ, formado por lámina de polietileno G-400 sobre la superficie a pavimentar, mortero de nivelación de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/4 (M-80) de 6 cm. de espesor medio, armado con mallazo electrosoldado 20x20 D=5, juntas de latón de 25 mm. de anchura y 0,8 mm. de espesor formando cuadrículas de 1,00x1,00 m., suministro y aplicación de puente de unión a base de lechada de resina sintética, mortero de terrazo en color claro (excepto verde), formado por aglomerante hidráulico, resina sintética, áridos seleccionados de mármol triturado y aditivos especiales con un espesor total de 15 mm., i/curado mediante lámina de polietileno, desbastado, pulido y abrillantado, medida la superficie ejecutada.			
	Total m2		60,000	34,90	2.094,00
16.2 E10EGB063	m2	Solado de baldosa de gres de 50x50 cm. recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total m2		60,000	25,07	1.504,20

Presupuesto de ejecución material

1 Trabajos Previos .	5.575,77
2 Movimiento de tierras .	16.076,28
3 Cimentación .	59.256,47
4 Sistema estructural .	172.741,92
5 Sistema Envolvente .	125.658,72
6 Sistema de acabados .	6.174,12
7 Instalaciones de agua .	10.460,16
8 Instalaciones electricidad .	6.154,52
9 Instalación de ventilación y climatización .	16.525,22
10 Protección contra incendios .	1.902,73
11 Equipamientos telefónicos/informáticos .	3.308,19
12 Mobiliario oficinas .	1.691,78
13 Mobiliario aseos y vestuarios .	5.756,08
14 Maquinaria y mobiliario zona de producción .	40.444,00
15 Seguridad .	4.207,71
16 Solados y revestimientos .	3.598,20
Total:	<hr/> 479.531,87

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS Y OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Presupuesto de ejecución por contrata.

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	479.531,87
GASTOS GENERALES (13% DEL PEM)	62.339,15
BENEFICIO INDUSTRIAL (7% DEL PEM)	33.567,24
<hr/>	
TOTAL	575.438,25
IVA (21%)	120.842,04
<hr/>	
TOTAL, PRESUPUESTO	696.280,28

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS.

Presupuesto final

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	696.280,28
PROYECTO (4% DEL PEM)	19.181,28
IVA (21%)	4.028,07
DIRECCION DE OBRA (4% DEL PEM)	19.181,28
IVA (21%)	4.028,07
CONTROL DE CALIDAD (1% DEL PEM)	4.795,32
IVA (21%)	1.007,02
<hr/>	
TOTAL	748.501,30

Asciende el presupuesto final a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS UN EUROS Y TREINTA CÉNTIMOS.

05 Pliego de condiciones

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

Índice

A.	Pliego de cláusulas administrativas.....	8
1.	Disposiciones generales	9
1.1.	Naturaleza y objeto del pliego general	9
1.2.	Documentación del contrato de obra	9
2.	Pliego de condiciones facultativas	9
2.1.	Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	9
2.1.1.	El promotor.....	10
2.1.2.	El proyectista	10
2.1.3.	El constructor	10
2.1.4.	El director de obra	12
2.1.5.	El director de la ejecución de la obra	13
2.1.6.	El coordinador de seguridad y salud	14
2.1.7.	Las entidades y laboratorios de control de la calidad de la edificación	14
2.2.	Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	15
2.2.1.	Verificación de los documentos del proyecto	15
2.2.2.	Plan de seguridad y salud	15
2.2.3.	Proyecto del control de calidad	15
2.2.4.	Oficina en la obra.....	15
2.2.5.	Representación del contratista. Jefe de obra.....	15
2.2.6.	Presencia del constructor en la obra.....	16
2.2.7.	Trabajos no estipulados previamente	16
2.2.8.	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	16
2.2.9.	Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.....	17
2.2.10.	Recusación del contratista del personal nombrado por el ingeniero	17
2.2.11.	Faltas del personal.....	17
2.2.12.	Subcontratas.....	17
2.3.	Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación. 17	
2.3.1.	Daños materiales	17
2.3.2.	Responsabilidad civil	18
2.4.	Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales, y medios auxiliares.....	19
2.4.1.	Caminos y accesos	19
2.4.2.	Replanteo	19
2.4.3.	Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	19

2.4.4.	Orden de los trabajos	19
2.4.5.	Facilidades para otros contratistas.....	20
2.4.6.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	20
2.4.7.	Prórroga por causa de fuerza mayor	20
2.4.8.	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	20
2.4.9.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	20
2.4.10.	Documentación de obras ocultas.....	20
2.4.11.	Trabajos defectuosos.....	21
2.4.12.	Vicios ocultos.....	21
2.4.13.	Materiales y aparatos. Su procedencia	21
2.4.14.	Presentación de muestras	21
2.4.15.	Materiales no utilizables	22
2.4.16.	Materiales y aparatos defectuosos	22
2.4.17.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	22
2.4.18.	Limpieza en las obras.....	22
2.4.19.	Obras sin prescripciones.....	22
2.5.	Recepciones de edificios y obras anejas	23
2.5.1.	Acta de recepción	23
2.5.2.	Recepción provisional.....	23
2.5.3.	Documentación final	24
2.5.4.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	25
2.5.5.	Plazo de garantía	25
2.5.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	25
2.5.7.	Recepción definitiva	25
2.5.8.	Prórroga del plazo de garantía	26
2.5.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	26
3.	Disposiciones económicas.....	26
3.1.	Principio general	26
3.2.	Fianzas.....	26
3.2.1.	Fianza en subasta pública.....	26
3.2.2.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	27
3.2.3.	Devolución de las fianzas.....	27
3.2.4.	Devolución de las fianzas en el caso de efectuarse recepciones parciales	27
3.3.	Precios	27
3.3.1.	Composición de los precios unitarios.....	27
3.3.2.	Precios de contrata. Importe de contrata	28

3.3.3.	Precios contradictorios.....	29
3.3.4.	Reclamación de aumento de precios	29
3.3.5.	Formas tradicionales de medir o aplicar los precios	29
3.3.6.	Revisión de los precios contratados	29
3.3.7.	Acopio de materiales.....	29
3.4.	Obras por administración.....	30
3.4.1.	Administración.....	30
3.4.2.	Liquidación de obras por administración	31
3.4.3.	Abono al constructor de las cuentas de administración delegada	31
3.4.4.	Normas para la adquisición de materiales y aparatos	31
3.4.5.	Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros	32
3.4.6.	Responsabilidades del constructor	32
3.5.	Valoración y abono de los trabajos.....	32
3.5.1.	Formas de abono de las obras.....	32
3.5.2.	Relaciones valoradas y certificaciones	33
3.5.3.	Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	34
3.5.4.	Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.....	34
3.5.5.	Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados.....	34
3.5.6.	Pagos	35
3.5.7.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	35
3.6.	Indemnizaciones mutuas	35
3.6.1.	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	35
3.6.2.	Demora de los pagos por parte del propietario	35
3.7.	Varios.....	36
3.7.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	36
3.7.2.	Unidades de obra defectuosas, pero aceptables	36
3.7.3.	Seguro de las obras.....	36
3.7.4.	Conservación de la obra	37
3.7.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	37
3.7.6.	Pago de arbitrios.....	38
3.7.7.	Garantía por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.....	38
B.	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	39
4.	Prescripciones sobre los materiales.....	40
4.1.	Acondicionamiento del terreno	40
4.1.1.	Excavación en zanjas cimentación.....	40

4.1.2.	Arquetas/pozos de saneamiento	40
4.1.3.	Perfilados y refinos	41
4.1.4.	Rellenos y compactaciones	42
4.2.	Red de saneamiento.....	42
4.3.	Cimentaciones.....	44
4.3.1.	Acero.....	44
4.3.2.	Soleras	46
4.3.3.	Zapatas y riostras.....	47
4.4.	Estructuras	47
4.4.1.	Estructuras de acero.....	47
4.5.	Cerramientos y particiones	50
4.5.1.	Acero.....	50
4.6.	Pavimentos.....	51
4.6.1.	Recrecido solera seca	51
4.7.	Cerrajería.....	52
4.7.1.	Cerrajería	52
4.8.	Vidriería y traslucidos.....	52
4.8.1.	Vidriería y traslúcidos	52
4.9.	Electricidad y domótica	53
4.9.1.	Electricidad y domótica	53
4.10.	Iluminación.....	54
4.10.1.	Iluminación	54
4.11.	Fontanería y evacuación	55
4.11.1.	Fontanería y evacuación.....	55
4.12.	Aparatos sanitarios.....	56
4.12.1.	Aparatos sanitarios	56
4.12.2.	Llaves y accesorios aparatos.....	57
4.13.	Climatización y ventilación.....	58
4.13.1.	Ventiladores y extractores	58
4.14.	Protección contra incendios.....	58
4.15.	Pinturas y tratamientos.....	59
4.15.1.	Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior	59
5.	Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra	60
5.1.	Acondicionamiento del terreno	60
5.1.1.	Limpieza y desbroce	60
5.1.2.	Excavación en zanjas cimentación.....	60

5.1.3.	Arquetas/pozos de saneamiento	62
5.1.4.	Perfilados y refinados	63
5.1.5.	Rellenos y compactaciones	65
5.1.6.	Cargas y transportes.....	66
5.1.7.	Excavación en zanjas saneamiento	66
5.2.	Red de saneamiento.....	68
5.3.	Cimentaciones.....	70
5.3.1.	Acero.....	70
5.3.2.	Soleras	72
5.3.3.	Zapatas y riostras.....	74
5.4.	Estructuras	77
5.4.1.	Estructuras de acero.....	77
5.5.	Cerramientos y particiones	80
5.5.1.	Acero.....	80
5.6.	Pavimentos.....	81
5.6.1.	Recrecido solera seca	81
5.7.	Cerrajería.....	82
5.7.1.	Cerrajería	82
5.8.	Vidriería y traslucidos.....	82
5.8.1.	Vidriería y traslúcidos	82
5.9.	Electricidad y domótica	83
5.9.1.	Electricidad y domótica	83
5.10.	Iluminación.....	85
5.10.1.	Iluminación	85
5.11.	Fontanería y evacuación	85
5.11.1.	Fontanería y evacuación.....	85
5.12.	Aparatos sanitarios.....	88
5.12.1.	Aparatos sanitarios.....	88
5.12.2.	Grifería.....	89
5.13.	Climatización y ventilación.....	90
5.13.1.	Ventiladores y extractores	90
5.14.	Protección contra incendios.....	91
5.15.	Pinturas y tratamientos.....	92
5.15.1.	Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior	92
6.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	93
6.1.	Acondicionamiento del terreno	93

6.1.1.	Limpeza y desbroce	93
6.1.2.	Arquetas/pozos de saneamiento	93
6.1.3.	Perfilados y refinos	93
6.1.4.	Excavación en zanjas saneamiento	93
6.2.	Red de saneamiento.....	94
6.3.	Cimentaciones.....	94
6.3.1.	Acero.....	94
6.3.2.	Soleras	94
6.3.3.	Zapatas y riostras.....	94
6.4.	Estructuras	95
6.4.1.	Estructuras de acero.....	95
6.5.	Cerramientos y particiones	95
6.5.1.	Acero.....	95
6.6.	Pavimentos.....	95
6.6.1.	Recrecido solera seca	95
6.7.	Cerrajería.....	96
6.7.1.	Cerrajería	96
6.8.	Vidriería y traslucidos.....	96
6.8.1.	Vidriería y traslúcidos	96
6.9.	Electricidad y domótica	96
6.9.1.	Electricidad y domótica	96
6.10.	Iluminación.....	96
6.10.1.	Iluminación	96
6.11.	Fontanería y evacuación	97
6.11.1.	Fontanería y evacuación.....	97
6.12.	Aparatos sanitarios.....	97
6.12.1.	Aparatos sanitarios.....	97
6.12.2.	Grifería.....	97
6.13.	Climatización y ventilación.....	97
6.13.1.	Ventiladores y extractores	97
6.14.	Protección contra incendios.....	97
6.15.	Pinturas y tratamientos.....	97
C.	Firma del proyectista.....	97

A. Pliego de cláusulas administrativas

1. Disposiciones generales

1.1. Naturaleza y objeto del pliego general

Artículo 1. El presente Pliego General de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, y a los ingenieros técnicos, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. Documentación del contrato de obra

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).
5. Estudio de seguridad y salud.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obra se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2. Pliego de condiciones facultativas

2.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación.

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal está comprendido en el siguiente grupo de edificaciones destinadas a uso aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

La titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

2.1.1. El promotor

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él. Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- b) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- c) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- d) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

2.1.2. El proyectista

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero industrial y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

2.1.3. El constructor

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al ingeniero con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratado y debidamente homologado para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

2.1.4. El director de obra

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al ingeniero, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- g) Comprobar, junto al ingeniero, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Artículo 7. Corresponde al ingeniero la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto de ingeniería, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.

- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.1.6. El coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

2.1.7. Las entidades y laboratorios de control de la calidad de la edificación

Artículo 8. Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

2.2. Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 9. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2.2. Plan de seguridad y salud

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del ingeniero de la dirección facultativa.

2.2.3. Proyecto del control de calidad

Artículo 11. El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el ingeniero o aparejador de la dirección facultativa.

2.2.4. Oficina en la obra

Artículo 12. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra

Artículo 13. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata. Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.6. Presencia del constructor en la obra

Artículo 14. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al ingeniero en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.7. Trabajos no estipulados previamente

Artículo 15. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 16. El constructor podrá requerir del ingeniero según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

2.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artículo 17. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del ingeniero, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2.10. Recusación del contratista del personal nombrado por el ingeniero

Artículo 18. El constructor no podrá recusar a los ingenieros, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.11. Faltas del personal

Artículo 19. El ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

2.2.12. Subcontratas

Artículo 20. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación

2.3.1. Daños materiales

Artículo 21. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

2.3.2. Responsabilidad civil

Artículo 22. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado juntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales, y medios auxiliares

2.4.1. Caminos y accesos

Artículo 23. El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

2.4.2. Replanteo

Artículo 24. El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del ingeniero y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el ingeniero, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 25. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en él señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

2.4.4. Orden de los trabajos

Artículo 26. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

2.4.5. Facilidades para otros contratistas

Artículo 27. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

2.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 28. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.4.7. Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 29. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Artículo 30. El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artículo 31. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el ingeniero al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

2.4.10. Documentación de obras ocultas

Artículo 32. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al ingeniero; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos,

que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.4.11. Trabajos defectuosos

Artículo 33. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al ingeniero, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el ingeniero de la obra, quien resolverá.

2.4.12. Vicios ocultos

Artículo 34. Si el ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

2.4.13. Materiales y aparatos. Su procedencia

Artículo 35. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.4.14. Presentación de muestras

Artículo 36. A petición del ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

2.4.15. Materiales no utilizables

Artículo 37. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el ingeniero, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 38. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el ingeniero, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 39. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.4.18. Limpieza en las obras

Artículo 40. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

2.4.19. Obras sin prescripciones

Artículo 41. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.5. Recepciones de edificios y obras anejas

2.5.1. Acta de recepción

Artículo 42. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (ingeniero) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

2.5.2. Recepción provisional

Artículo 43. Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el ingeniero a la propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor y del ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a

correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

2.5.3. Documentación final

Artículo 44. El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingenieros.

b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.

- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

2.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 45. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el ingeniero con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

2.5.5. Plazo de garantía

Artículo 46. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

2.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 47. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

2.5.7. Recepción definitiva

Artículo 48. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos

inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.5.8. Prórroga del plazo de garantía

Artículo 49. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el ingeniero director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 50. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 40. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 45 y 46. Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3. Disposiciones económicas

3.1. Principio general

Artículo 51. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. Fianzas

Artículo 52. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

3.2.1. Fianza en subasta pública

Artículo 53. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será

de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 3% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicado la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo. La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 54. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.2.3. Devolución de las fianzas

Artículo 55. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

3.2.4. Devolución de las fianzas en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 56. Si la propiedad, con la conformidad del ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3. Precios

3.3.1. Composición de los precios unitarios

Artículo 57. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata

Artículo 58. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

3.3.3. Precios contradictorios

Artículo 59. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.3.4. Reclamación de aumento de precios

Artículo 60. Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios

Artículo 61. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y, en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

3.3.6. Revisión de los precios contratados

Artículo 62. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

3.3.7. Acopio de materiales

Artículo 63. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

3.4. Obras por administración

3.4.1. Administración

Artículo 64. Se denomina obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo, o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65. Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio ingeniero director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66. Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

1. Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del ingeniero director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
2. Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

3.4.2. Liquidación de obras por administración

Artículo 67. Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorado en la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el ingeniero director:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 68. Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

3.4.4. Normas para la adquisición de materiales y aparatos

Artículo 69. No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al ingeniero director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

3.4.5. Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 70. Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al ingeniero director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el ingeniero director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.4.6. Responsabilidades del constructor

Artículo 71. En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 68 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.5. Valoración y abono de los trabajos

3.5.1. Formas de abono de las obras

Artículo 72. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los

documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del ingeniero director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 73. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el ingeniero director los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el ingeniero director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del ingeniero director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el ingeniero director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por cien de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo que la valoración se refiere. En el caso de que el ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 74. Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del ingeniero director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 75. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se actuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 76. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

3.5.6. Pagos

Artículo 77. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 78. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

3.6. Indemnizaciones mutuas

3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Artículo 79. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario

Artículo 80. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7. Varios

3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Artículo 76. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el ingeniero director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Artículo 77. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio el ingeniero director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.7.3. Seguro de las obras

Artículo 78. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del

contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

3.7.4. Conservación de la obra

Artículo 79. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el ingeniero director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 80. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

3.7.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

3.7.7. Garantía por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 81. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE, teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

B. Pliego de condiciones técnicas particulares

4. Prescripciones sobre los materiales

4.1. Acondicionamiento del terreno

4.1.1. Excavación en zanjas cimentación

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Si fuera necesaria la realización de ensayos, se podrían realizar:

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 módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.1.2. Arquetas/pozos de saneamiento

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Entibaciones.

Elementos de madera, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc.

La madera aserrada se deberá ajustar, como mínimo, a la clase I/80.

No presentarán principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

Contenido de humedad mínimo igual o menor del 15%.

Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

-Sistemas prefabricados metálicos y/o de madera: tableros, placas, puntales, etc.

-Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

-Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Si fuera necesaria la realización de ensayos, se podrían realizar:

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 módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.1.3. Perfilados y refinados

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Tierras:

De préstamo o propias de la excavación.

Se verificará, en la recepción de las tierras, que no sean expansivas, que no contengan restos vegetales y que no se encuentren contaminadas.

Préstamos: el material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene.

-Entibaciones.

Elementos de madera, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc.

La madera aserrada se deberá ajustar, como mínimo, a la clase I/80.

No presentaran principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

Contenido de humedad mínimo igual o menor del 15%.

Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

- Sistemas prefabricados metálicos y/o de madera: tableros, placas, puntales, etc.

- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

- Préstamos:

El contratista comunicará a la Dirección Facultativa, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, para 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.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Si fuera precisa la realización de ensayos, se podrían realizar:

-Préstamos autorizados: con el material seleccionado. Ensayos 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). Lo que determinará su idoneidad y por tanto la aprobación para su uso.

-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 módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.1.4. Rellenos y compactaciones

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Incluye la mayor parte de los suelos, normalmente granulares. También algunos materiales resultantes de la actividad industrial: ciertas escorias y cenizas pulverizadas. En ocasiones pueden utilizarse materiales manufacturados, como agregados ligeros. En el caso de suelos cohesivos deberán cumplir ciertas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Se verificará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para impedir su segregación durante su puesta en obra y que obtenga el grado de compactación exigido, antes de proceder a extenderlo.

Conforme al 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.

Conforme al 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 utilizarse como relleno estructural.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

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. Conforme al CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se deberá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las precisas propiedades geotécnicas.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de las Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.2. Red de saneamiento

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

La red de evacuación de agua estará formada por los siguientes elementos:

-Válvulas de desagüe. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán precisamente de acero inoxidable.

-Cierres hidráulicos, como: sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónicos, arquetas sifónicas.

-Redes de pequeña evacuación.

-Calderetas o cazoletas y sumideros.

-Bajantes y canalones.

-Colectores, los cuales podrán ser colgados o enterrados.

-Los elementos de conexión.

Arquetas dispuestas sobre cimiento 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.

-Sistemas de ventilación.

Ventilación primaria.

Ventilación secundaria.

Ventilación terciaria.

Ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

-Elementos especiales.

Válvulas antirretorno de seguridad.

Sistema de bombeo y elevación.

-Depuración.

Fosa séptica.

Fosa de decantación-digestión.

Características de los materiales para la instalación:

- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Lisura interior.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua. Deberán 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.

Estos sistemas deberán 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 deberá ser impermeable y resistente a la corrosión.

Se deberá comprobar la documentación de suministro y asegurarse que lo suministrado corresponde con los materiales del proyecto, a las órdenes de la Dirección Facultativa y que cumplen la normativa que le sea de aplicación:

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.

Se rechazarán las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte, que presenten defectos o que no cumplan las especificaciones de proyecto.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de las Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.3. Cimentaciones

4.3.1. Acero

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Aceros en chapas y perfiles.

Tipos de acero para elementos estructurales:

- Chapas y perfiles: Según normas UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM: 2012.

En cuanto a los tipos de acero serán B 500 S; sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1.

- que la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20.

- que el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S_0 medido sobre una longitud $5,65S_0$ será superior al 15%.

- que la deformación correspondiente a la tensión de rotura deberá superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

En cualquier otro caso no incluido en los anteriores, a fin de verificar la ductilidad, se deberá demostrar que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de las que va a estar sometida la estructura.

En el caso de que se lleven a cabo procesos capaces de modificar la estructura metalográfica del material (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deberán definir los requisitos adicionales que pertinentes.

Todos estos aceros son soldables, pero en caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.) habrá que tomar ciertas precauciones.

- Tornillos, tuercas, arandelas.

La calidad de los aceros será 8.8 y 10.9 (según Anejo Cálculo) normalizada por ISO; sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se deberá controlar el apriete.

- Materiales de aportación.

Presentarán unas características mecánicas superiores a las del metal base.

Para aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, el material de aportación presentará una resistencia a la corrosión equivalente a la del material base; no pudiendo exceder de 0,54 el valor de carbono equivalente cuando se suelden este tipo de aceros.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Materiales especificados por UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM: 2012:

Se suministrarán con inspección y ensayos, específicos (sobre los materiales suministrados) o no específicos (no precisamente sobre los materiales suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador especificará al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE-EN 10204:2006 (tabla A.1).

Los materiales se deberán marcar de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Materiales especificados por UNE-EN 10210-1:2007, UNE-EN 10210-2:2007; y UNE-EN 10219-1:2007 y UNE-EN 10219-2:2007:

Se suministrarán después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:2008 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE-EN 10204:2006, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco deberá ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los materiales se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los materiales: se verificarán las condiciones técnicas generales de suministro, recogidas en la norma UNE-EN 10021:2008.

Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE-EN 10204:2006, acompañada de los medios oportunos para identificar el material, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los materiales; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del material, deberá facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer qué tipo de documento solicita, si requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica; en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del material cuyos resultados de los ensayos deberán recogerse en este tipo de documento, siempre que los detalles no se encuentren recogidos en la norma del material.

Si el comprador solicita que la conformidad de los materiales se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cuál es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE-EN 10204:2006, y si no está definido en la norma del material: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección. El proceso de control de esta fase deberá contemplar los siguientes aspectos:

Los materiales con marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, el control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Si no se incluye una declaración del suministrador de que los materiales o materiales cumplen con las especificaciones que deberán cumplir, se tratarán como materiales o materiales no conformes.

Si en la documentación del proyecto se especifiquen características que no estén avaladas por el certificado de origen del material, se deberá establecer un procedimiento de control mediante ensayos.

Si se emplean materiales que, por su carácter singular, no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.3.2. Soleras

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, si forma parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos: conductividad térmica factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad ρ y calor específico c_p , de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

Los materiales 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: podrá ser de lámina de polietileno, etc.

-Hormigón en masa:

-Cemento: cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción RC-16.

-cumplirán las condiciones físico- químicas, físico-mecánicas y granulométricas establecidas en la Instrucción EHE-08. Es conveniente 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 usadas 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.

-Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio.

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.

Drenes superficiales: láminas drenantes de polietileno y geotextil, etc.

-Encachados de áridos naturales o procedentes de machaqueo, etc.

-Arquetas de hormigón.

-Sellador de juntas de retracción: será de material elástico. Será de fácil introducción en las juntas y adherente al hormigón.

-Relleno de juntas de contorno: 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 verificará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para impedir 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 precisas para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Control de recepción de materiales

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.3.3. Zapatas y riostras

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

En proyecto vendrán indicadas la resistencia y dosificación del hormigón para armar (HA-25), las características físicas y mecánicas de las barras corrugadas de acero, de las mallas electrosoldadas de acero, y las prescripciones sobre cemento, áridos, agua y aditivos en caso de fabricar en obra el hormigón.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.4. Estructuras

4.4.1. Estructuras de acero

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Aceros en chapas y perfiles.

Tipos de acero para elementos estructurales:

- Chapas y perfiles: Según normas UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM:2012.

- Tubos acabados en caliente: UNE-EN 10210-1:2007.

- Tubos conformados en frío: UNE-EN 10219-1:2007.

En cuanto a los tipos de acero serán S275; sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1. Para estos aceros los grados posibles son JR, JO y J2. En el presente proyecto se utilizará el grado JR. En el caso de que en proyecto se recojan otros aceros, se deberán verificar los siguientes aspectos, a fin de garantizar su ductilidad:

- que la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20.

- que el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S_0 medido sobre una longitud $5,65S_0$ será superior al 15%.

- que la deformación correspondiente a la tensión de rotura deberá superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

En cualquier otro caso no incluido en los anteriores, a fin de verificar la ductilidad, se deberá demostrar que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de las que va a estar sometida la estructura.

En el caso de que se lleven a cabo procesos capaces de modificar la estructura metalográfica del material (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deberán definir los requisitos adicionales que pertinentes.

Todos estos aceros son soldables, pero en caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.) habrá que tomar ciertas precauciones.

- Tornillos, tuercas, arandelas.

La calidad de los aceros serán 8.8 y 10.9 (según Anejo Cálculo) normalizada por ISO; sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se deberá controlar el apriete.

- Materiales de aportación.

Presentarán unas características mecánicas superiores a las del metal base.

Para aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, el material de aportación presentará una resistencia a la corrosión equivalente a la del material base; no pudiendo exceder de 0,54 el valor de carbono equivalente cuando se suelden este tipo de aceros.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Materiales especificados por UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM:2012:

Se suministrarán con inspección y ensayos, específicos (sobre los materiales suministrados) o no específicos (no precisamente sobre los materiales suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador especificará al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE-EN 10204:2006 (tabla A.1).

Los materiales se deberán marcar de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Materiales especificados por UNE-EN 10210-1:2007, UNE-EN 10210-2:2007; y UNE-EN 10219-1:2007 y UNE-EN 10219-2:2007:

Se suministrarán después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:2008 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE-EN 10204:2006, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco deberá ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los materiales se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los materiales: se verificarán las condiciones técnicas generales de suministro, recogidas en la norma UNE-EN 10021:2008.

Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE-EN 10204:2006, acompañada de los medios oportunos para identificar el material, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los materiales; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del material, deberá facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer qué tipo de documento solicita, si requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica; en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del material cuyos resultados de los ensayos deberán recogerse en este tipo de documento, siempre que los detalles no se encuentren recogidos en la norma del material.

Si el comprador solicita que la conformidad de los materiales se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cuál es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE-EN 10204:2006, y si no está definido en la norma del material: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección. El proceso de control de esta fase deberá contemplar los siguientes aspectos:

Los materiales con marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, el control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Si no se incluye una declaración del suministrador de que los materiales o materiales cumplen con las especificaciones que deberán cumplir, se tratarán como materiales o materiales no conformes.

Si en la documentación del proyecto se especifiquen características que no estén avaladas por el certificado de origen del material, se deberá establecer un procedimiento de control mediante ensayos.

Si se emplean materiales que, por su carácter singular, no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Para la verificación de las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

Serie IPN: UNE-EN 10024:1995

Series IPE y HE: UNE-EN 10034:1994

Serie UPN: UNE 36522:2001

Series L y LD: UNE-EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE-EN 10056-2:1994 (tolerancias)

Tubos: UNE-EN 10219:2007 (parte 1: condiciones técnicas de suministro; parte 2: tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.)

Chapas: EN 10029:2011.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.5. Cerramientos y particiones

4.5.1. Acero

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos: conductividad térmica factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad ρ y calor espec c_p , de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

Los aislantes de los elementos opacos o paneles utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por la resistividad al flujo del aire, r , en $\text{kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, obtenida según UNE-EN 29053:1994.

Se verificará que se corresponde con la especificada en proyecto.

-Bases de fijación en los forjados: Formados por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 4 micras. Llevarán soldadas un mínimo de dos patillas de anclaje, disponiéndose uniformemente repartidas. Irán provistas de los elementos precisos para el acoplamiento con el anclaje.

-Anclajes: Compuestos por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 40 micras. Provistos de los elementos precisos 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. Deberán ser capaces de absorber los movimientos de dilatación del edificio.

-Elementos opacos de cerramiento: A su vez estarán compuestos 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.

-Material de sellado: podrá ser de tipo Thiokol, siliconas, etc.

-Paneles: 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 solicitaciones previstas. El panel será compuesto de capa exterior de tipo metálico (acero, acero inoxidable), 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 precisos 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 será lana de roca. El panel de acero llevará algún tipo de tratamiento de prelacado. El espesor mínimo del lacado será de 80 micras.

-Sistema de sujeción: La fijación se realizará mediante elementos auxiliares, en este caso serán correas en C. Se deberán indicar las tolerancias del sistema de fijación, de distancia entre planos horizontales de fijación y de aplomado entre el elemento de fijación más saliente. El sistema de fijación del panel a la estructura secundaria será oculto mediante clips. Se protegerán contra la corrosión los elementos metálicos del sistema de sujeción.

-Juntas: las juntas entre paneles serán a tope.

-Materiales de sellado: podrá ser mediante materiales pastosos o bien perfiles preformados.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.6. Pavimentos

4.6.1. Recrecido solera seca

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, cuando el suelo flotante forme parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos: conductividad térmica factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad ρ y calor específico, de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

-Material aislante a ruido de impactos: Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, cuando el suelo flotante forme parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos: conductividad térmica factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad ρ y calor específico, de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

-Capa rígida: se dispondrá de una capa de mortero de cemento de unos 50 mm de espesor y adecuada al tipo de material aislante a ruido de impactos empleado. Es conveniente un mortero dosificado con 300 kg de cemento por m³, armado con mallazo de cuantía variable, entre 200 y 700 gramos por m².

Conglomerante: Cemento: cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-16

Agua: se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente usadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros..., especificadas en las normas UNE.

Aditivos en masa: podrán usarse plastificantes para mejorar la docilidad del hormigón, reductores de aire, acelerantes, retardadores, pigmentos, etc.

Malla electrosoldada de redondos de acero: cumplirá las especificaciones para hormigón armado de este Pliego de Condiciones Técnicas.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.7. Cerrajería

4.7.1. Cerrajería

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Puertas y ventanas, en general: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Materiales sin características de resistencia al fuego o control de humos. Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Herrajes para la edificación.

Según el apartado 2.2.1.2 del CTE DB HS-1 serán inferiores o iguales a los siguientes:

Zonas climáticas de invierno A y B: 50 m³/h m² (clase 3). Las ventanas y puertas también se clasifican por la clase de ventana (clase 3) conforme la norma UNE-EN 12207:2000, como se recoge en el CTE DB HR, apartado 4.2

DB HR, apartado 4.2, los precercos serán de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado. Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes precisos (de material inoxidable). En correderas: Juntas perimetrales. Cepillos.

-Carpintería de aluminio: 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. Juntas perimetrales. Junquillos: espesor mínimo 1 mm. Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm. Correderas: Cepillos. Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor. Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.8. Vidriería y traslucidos

4.8.1. Vidriería y traslúcidos

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 6, los materiales para huecos y lucernarios se determinan mediante los siguientes parámetros: Parte semitransparente: transmitancia térmica U (W/m²K). Factor solar, g (adimensional).

-El vidrio será: Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente.

-Galces y junquillos: deberán resistir las tensiones transmitidas por el vidrio. 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. Serán inoxidable o protegidos frente a la corrosión. Altura del galce, donde se tendrán en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, las holguras perimetrales y la altura de empotramiento; el ancho útil del galce incluso las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos deberán poder desmontarse para permitir la posible sustitución del vidrio.

-Calzos: de madera dura tratada o de elastómero. Las dimensiones variarán según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Serán imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10 °C y +80 °C, y compatibles con el material del bastidor y los materiales de sellado y estanqueidad. -Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad: Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc. Masillas elásticas: Thiokoles o Siliconas. Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido. Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de materiales de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales. Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc. Vidrios sintéticos: Planchas de metacrilato de colada o metacrilato de extrusión, policarbonato, etc.: aislamiento térmico, resistencia a impacto, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta.

-Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.

-Elementos de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.9. Electricidad y domótica

4.9.1. Electricidad y domótica

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Instalación de baja tensión: La determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE-HD 60364-1:2009.

-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 enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. 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

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de las Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.10. Iluminación

4.10.1. Iluminación

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

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. Los equipos, lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes, y que cumplen la normativa que le sea de aplicación:

-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 las normas UNE-EN 50107.

-Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción: marca del fabricante, clase, tipo (empotrable, para adosar, para paralizar, 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 las normas UNEEN 60598.

-Equipos eléctricos para montaje exterior: grado de protección mínima IP54, según las UNE 20324 e IK 8 según las UNE-EN 50102. 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. -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

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de las Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.11. Fontanería y evacuación

4.11.1. Fontanería y evacuación

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Materiales constituyentes: tubos, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, válvulas antirretorno, llaves de paso, filtro, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, sistemas de tratamiento de agua, válvulas limitadoras de presión, 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 deberá ser autolimpiable, de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 2 5 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata. Sistemas de control y regulación de la presión: Depósito de presión: dotado de un presostato con manómetro. Grupos de presión. Deberán 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. Sistemas de tratamiento de agua. Realizados con materiales con las características adecuadas en cuanto a resistencia química, mecánica y microbiológica para cumplir con los requerimientos que deberán cumplir respecto al agua como al proceso de tratamiento.

-Instalaciones de agua caliente sanitaria (A.C.S.).

Distribución (impulsión y retorno). Se utilizarán coquillas resistentes a la temperatura de aplicación, para conseguir el aislamiento térmico de las tuberías: reducir pérdidas de calor, impedir condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones. 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, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo, dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua.

Para su uso en las instalaciones de agua de consumo humano, se consideran adecuados los siguientes tubos:

Los tubos de cobre, según Norma UNE-EN 1057:2007; Los tubos de acero galvanizado, según Norma UNE-EN 10255:2005; Los tubos de fundición dúctil, según Norma UNE-EN 545:2011; Los tubos de acero inoxidable, según Norma UNE-19049-1:1997; Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010; Los tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE-EN ISO 15877-2:2009 y UNE-EN ISO 15877-2:2009/A1:2011; Los tubos de polietileno (PE), según Normas UNE-EN 12201 -2:2012+A1:2014; Los tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE-EN ISO 15875:2004 y UNE-EN ISO 15875-2:2004/A1:2007; Los tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002. Los tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE-EN ISO 15874:2013; Los tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE-EN ISO 15876:2004; Los tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53960 EX:2002.

-Contadores de agua: deberán resistir las corrosiones y estarán fabricadas con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan.

-Accesorios. Grapa o abrazadera: será aislante eléctrico y de fácil montaje y desmontaje. Todos los materiales utilizados en la instalación cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

Ser resistentes a la corrosión interior. Ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas. No deberán modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. Ser resistentes a temperaturas de hasta 40 $^{\circ}$ C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato. Ser compatibles con el agua suministrada y no deberán 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 deberán disminuir la vida útil prevista de la instalación. 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, impedir 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 100171:1989 IN 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 utilizarse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento. Deberá comprobarse la documentación de suministro y asegurarse que lo suministrado corresponde con los materiales del proyecto, a las ordenes de la Dirección Facultativa y que cumplen las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE. Se rechazarán las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte, que presentaren defectos o que no cumplan las especificaciones de proyecto. Así como los que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

Control de recepción de materiales

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.12. Aparatos sanitarios

4.12.1. Aparatos sanitarios

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Materiales constituyentes: tubos, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, válvulas antirretornos, llaves de paso, filtro, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, sistemas de tratamiento de agua, válvulas limitadoras de presión, 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 deberá ser autolimpiable, de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata. Sistemas de control y regulación de la presión: Depósito de presión: dotado de un presostato con manómetro. Grupos de presión. Deberán 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. Sistemas de tratamiento de agua. Realizados con materiales con las características adecuadas en cuanto a resistencia química, mecánica y microbiológica para cumplir con los requerimientos que deberán cumplir respecto al agua como al proceso de tratamiento.

-Instalaciones de agua caliente sanitaria (A.C.S.).

Distribución (impulsión y retorno). Se utilizarán coquillas resistentes a la temperatura de aplicación, para conseguir el aislamiento térmico de las tuberías: reducir pérdidas de calor, impedir condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones. 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, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Control de recepción de materiales

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.12.2. Llaves y accesorios aparatos

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

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, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

-Tubos: tipo de material. Diámetro, espesor 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. Quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo, dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua. Para su uso en las instalaciones de agua de consumo humano, se consideran adecuados los siguientes tubos: Los tubos de cobre, según Norma UNE-EN 1057:2007;

-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. UNEEN 200:2008.

-Contadores de agua: deberán resistir las corrosiones y estarán fabricadas con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan.

-Accesorios. Grapa o abrazadera: será aislante eléctrico y de fácil montaje y desmontaje. Todos los materiales utilizados en la instalación cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación: Ser resistentes a la corrosión interior. Ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas. No deberán modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. Ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato. Ser compatibles con el agua suministrada y no deberán 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 deberán disminuir la vida útil prevista de la instalación. Pudiéndose utilizar sistemas de protección, revestimientos, o sistemas de tratamiento de agua para cumplir las condiciones anteriores

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, impedir 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 100171:1989 IN 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 utilizarse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento. Deberá comprobarse la documentación de suministro y asegurarse que lo suministrado corresponde con los materiales del proyecto, a las órdenes de la Dirección Facultativa y que cumplen las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Se rechazarán las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte, que presentaren defectos o que no cumplan las especificaciones de proyecto. Así como los que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir

Control de recepción de materiales

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.13. Climatización y ventilación

4.13.1. Ventiladores y extractores

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

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 materiales 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.

Características de los materiales conforme al CTE DB HS 3, apartado 3.2:

-Conductos de admisión:

Los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido. Presentarán un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

-Conductos de extracción para ventilación mecánica, conforme al CTE DB HS 3, apartado 3.2.4:

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 deberán ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

4.14. Protección contra incendios

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

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, Real Decreto 513/2017, de 5 de noviembre

Instalaciones contra incendios:

-Columna seca, especificaciones de fontanería.

-Extintores portátiles.

-Sistema de detección y alarma de incendio, con activación automática mediante detectores y/o manual mediante pulsadores.

- Hidrantes exteriores.
- Sistemas de señalización.
- Sistemas de ventilación.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios. 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. 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.

Pulsadores manuales de alarma. El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas.

- Sistemas fijos de lucha contra incendios.
- Materiales cortafuego y de sellado contra el fuego

La recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas, conforme al Real Decreto 513/2017, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Cuando los aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada, no será precisa la marca de conformidad. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, 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; antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema o componente. Se rechazarán las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte, que presenten defectos o que no cumplan las especificaciones de proyecto.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3. Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

4.15. Pinturas y tratamientos

4.15.1. Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior

Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, si forma parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrótérmicas de los mismos: conductividad térmica, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad y calor espec., de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

-Imprimaciones: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrán ser: imprimación anticorrosiva, ya sea de efecto barrera o protección activa; imprimación para galvanizados y metales no féreos; imprimación selladora para yeso y cemento; imprimación para madera o tapaporos; 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. Las pinturas se componen de pigmentos, aglutinante y medio de disolución y posibles aditivos en obra.

Pigmentos. Aglutinante, podrán ser colas celulósicas, silicato de sosa, cemento blanco, cal apagada, resinas sintéticas, etc.

El medio de disolución podrá ser:

-Agua, es el medio de disolución de pinturas como pintura a la cal, al temple, pintura al silicato, pintura plástica, al cemento, etc.;

-o de disolvente orgánico, como la pintura al esmalte, pintura al aceite, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de resina vinílica, pintura de barniz para interiores, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc

Aditivos en obra: aceleradores de secado, tintes y colorantes, antisiliconas, disolventes, aditivos que matizan el brillo, etc

En la recepción de cada pintura se verificará, el etiquetado de los envases, en este aparecerán las instrucciones de uso, la capacidad del envase, el sello del fabricante.

Control de recepción de materiales

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 el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

5. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra

5.1. Acondicionamiento del terreno

5.1.1. Limpieza y desbroce

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

La unidad de despeje y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) sobre el terreno.

Se medirá la superficie en proyección horizontal, según los criterios del proyecto.

Se medirán aparte los árboles y tocones eliminados.

5.1.2. Excavación en zanjas cimentación

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Se verificarán las instalaciones que se puedan ser afectadas por el vaciado, pidiendo a las Compañías Suministradoras la posición y solución a adoptar, también se determinará la distancia de seguridad a tendidos eléctricos aéreos. Se deberán realizar catas de forma manual para comprobar la información de las Compañías. También la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan verse afectados por el vaciado. Se estudiará la necesidad de apeos.

Los elementos de Servicio Público que se puedan ver afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas de alcantarillado, sumideros, farolas, árboles, etc., se deberán proteger.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, además de las camillas dobles separadas del borde del vaciado mínimo un metro. En los puntos de referencia se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno y/o de las edificaciones que se recojan en proyecto. Diariamente se anotarán dichos los desplazamientos control por la Dirección Facultativa.

Antes del comienzo de las excavaciones, se deberá aprobar por parte de la Dirección Facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se determinarán las características de las cimentaciones situadas 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, para que éste pueda efectuar las mediciones precisas sobre el terreno inalterado.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

La Dirección Facultativa comprobará el replanteo de las zanjas o pozos, y autorizará el comienzo de la excavación. Se excavará hasta la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. En el caso de zanjas o pozos para cimientos, la excavación comenzará cuando se disponga de los elementos para la construcción de los mismos, excavándose los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los apeos, apuntalamientos, contenciones, etc., realizados para la sujeción de construcciones, vallados, cerramientos o terrenos adyacentes a las excavaciones, se mantendrán mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y el fondo de pozos y zanjas.

Generalmente, se impedirá la entrada de aguas superficiales a los pozos o zanjas, achicándolas lo antes posible y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

-Excavación de los Pozos y zanjas:

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación deberá hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las dimensiones serán las fijadas en el proyecto, así como la cota de profundidad. La Dirección Facultativa ordenará por escrito o gráficamente las posibles modificaciones a las mismas a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Para la excavación de pozos junto a cimentaciones próximas y con una mayor profundidad que éstas, se deberán realizar los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible; de ser posible realizar apeos para reducir la presión de la cimentación sobre el terreno. En caso de ser necesario se podrá dejar media cara vista de la zapata existente, como máximo, y convenientemente entibada. La excavación se llevará a cabo 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 final y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

En el caso de excavaciones a máquina además será necesario que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad y 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 las labores de refino se retirarán los fragmentos de roca, lajas, terreno, etc., que hayan quedado de manera inestable en la superficie final de la excavación, para evitar que se desprendan. El

refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si se produjera un sobrecorte de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En terrenos que la lluvia les pueda afectar bien por meteorización o erosión, las operaciones de refino se harán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Conforme al 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Comprobación final:

Una tolerancia de ± 5 cm, de las superficies de fondo y paredes una vez refinadas.

El grado de acabado de refino de taludes el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con regla de 4 m.

Las irregularidades se corregirán conforme a lo que disponga la Dirección Facultativa.

5.1.3. Arquetas/pozos de saneamiento

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Se verificarán las instalaciones que se puedan ser afectadas por el vaciado, pidiendo a las Compañías Suministradoras la posición y solución a adoptar, también se determinará la distancia de seguridad a tendidos eléctricos aéreos. Se deberán realizar catas de forma manual para comprobar la información de las Compañías. También la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan verse afectados por el vaciado. Se estudiará la necesidad de apeos.

Los elementos de Servicio Público que se puedan ver afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas de alcantarillado, sumideros, farolas, árboles, etc., se deberán proteger.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, además de las camillas dobles separadas del borde del vaciado mínimo un metro. En los puntos de referencia se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno y/o de las edificaciones que se recojan en proyecto. Diariamente se anotarán dichos los desplazamientos control por la Dirección Facultativa.

Antes del comienzo de las excavaciones, se deberá aprobar por parte de la Dirección Facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se determinarán las características de las cimentaciones situadas 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, para que éste pueda efectuar las mediciones precisas sobre el terreno inalterado.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

La Dirección Facultativa comprobará el replanteo de las zanjas o pozos, y autorizará el comienzo de la excavación. Se excavará hasta la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. En el caso de zanjas o pozos para cimientos, la excavación

comenzará cuando se disponga de los elementos para la construcción de los mismos, excavándose los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los apeos, apuntalamientos, contenciones, etc., realizados para la sujeción de construcciones, vallados, cerramientos o terrenos adyacentes a las excavaciones, se mantendrán mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y el fondo de pozos y zanjas.

Generalmente, se impedirá la entrada de aguas superficiales a los pozos o zanjas, achicándolas lo antes posible y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

-Excavación de los Pozos y zanjas:

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación deberá hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las dimensiones serán las fijadas en el proyecto, así como la cota de profundidad. La Dirección Facultativa ordenará por escrito o gráficamente las posibles modificaciones a las mismas a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Para la excavación de pozos junto a cimentaciones próximas y con una mayor profundidad que éstas, se deberán realizar los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible; de ser posible realizar apeos para reducir la presión de la cimentación sobre el terreno. En caso de ser necesario se podrá dejar media cara vista de la zapata existente, como máximo, y convenientemente entibada. La excavación se llevará a cabo 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 final y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

En el caso de excavaciones a máquina además será necesario que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad y 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 las labores de refino se retirarán los fragmentos de roca, lajas, terreno, etc., que hayan quedado de manera inestable en la superficie final de la excavación, para evitar que se desprendan. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si se produjera un sobrecanto de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En terrenos que la lluvia les pueda afectar bien por meteorización o erosión, las operaciones de refino se harán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Conforme al 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Comprobación final:

Una tolerancia de ± 5 cm, de las superficies de fondo y paredes una vez refinadas.

El grado de acabado de refino de taludes el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con regla de 4 m.

Las irregularidades se corregirán conforme a lo que disponga la Dirección Facultativa.

5.1.4. Perfilados y refinados

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

A las compañías que tengan servicios en la zona se les pedirá plano en el que se recoja la posición y se consultará la solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, y las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Además se realizarán catas de forma manual para cotejar la información obtenida de las compañías suministradoras respecto a la posición de las instalaciones y conducciones.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

Se verificarán el replanteo de los puntos de nivel marcados, y cuál es el espesor de la capa de tierra vegetal.

Se deberán tomar las medidas precisas para que la resistencia del terreno no excavado no sufra merma en su resistencia. Se tendrá especial atención en lo referente a la inestabilidad de taludes en suelos rocosos debido a voladuras con explosivos, deslizamientos debidos a descalce del pie de las excavaciones, encharcamientos por falta de drenaje, erosiones, etc.

Trabajos de desbroce del terreno, eliminación de tierra vegetal y limpieza:

Se colocarán vallas en las zonas de vegetación y/o arbolado a mantener. Los árboles a derribar deberán caer hacia el centro de la zona acotada para su limpieza. Se eliminarán todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro, eliminándolos hasta una profundidad de 50 cm por debajo de la cota de excavación y mínimo 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Se rellenarán y compactará con material del propio suelo, o material análogo, los huecos causados por estas extracciones.

La tierra vegetal que no se hubiera extraído en los trabajos de desbroce, se removerá y se acopiará para su posible utilización en protección de taludes o superficies erosionables si lo ordena la Dirección Facultativa.

Se adoptarán las medidas precisas 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 impedir que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Conforme al 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.

Se paralizarán los trabajos en condiciones de temperatura inferiores a 2 °C

Desmontes:

En excavaciones realizadas a mano, la altura máxima de las bandas horizontales excavadas será de 1,50 m.

En terreno natural con pendientes superiores a 1:5 se harán 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, a fin de facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos que vendrán determinados en el proyecto. En zonas de desmonte en tierra, se eliminarán las rocas puedan aparecer en la explanada.

En las excavaciones en roca se tendrá especial cuidado en no dañar o desprender las rocas no excavadas. Especialmente los taludes del desmonte y en la cimentación de la futura explanada.

Tras extender cada tongada, se deberá proceder a su humectación, si es preciso, con humedecimiento uniforme. Si la humedad natural del material es excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

El grado de humedad que se deberá conseguir se determinará según ensayos previos.

Posteriormente se deberá proceder a la compactación.

En cuanto a los depósitos de tierra, el material depositado no se podrá colocar de manera que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el

terreno contiguo. Tendrán forma regular, con superficies lisas para favorecer la escorrentía de las aguas y taludes estables para evitar cualquier derrumbamiento.

En el caso de encontrar cualquier tipo de anomalía no prevista durante la excavación como variación de estratos o de sus características, emanaciones de gas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se pararán los trabajos y se comunicará de forma inmediata a la Dirección Facultativa.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

- m2 de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.
- m3 de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- m3 de desmonte, incluyendo replanteo y afinado. Medido el volumen excavado sobre perfiles. Justificando el exceso de excavación si se produjera.

5.1.5. Rellenos y compactaciones

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Las excavaciones presentarán un aspecto cohesivo, con los laterales y fondos limpios y perfilados y se habrán eliminado los lentejones.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

En rellenos con tierras propias, generalmente, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción. Rellenando por tongadas de 20cm, apisonando, desechando áridos o terrones mayores de 8 cm.

En relleno con tierras arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

En rellenos en el trasdós de muros, se deberá realizar cuando éste tenga la resistencia precisa y no antes de 21 días cuando se trate de muros de hormigón.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.3, antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es preciso, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua deberá dragarse cualquier suelo blando existente.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 7.3.3, los procedimientos de colocación y compactación del relleno deberán asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras deberá disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para impedir daño a estas construcciones.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

- m3 de relleno y extendido de material filtrante, compactado, incluso refino de taludes.
- m3 de relleno de zanjas o pozos, con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

El relleno se deberá ajustar a lo especificado y sin asientos en su superficie.

Se verificará, que la densidad de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante. Si se produjese contaminación en alguna zona del relleno, dicho material se desechará y se sustituirá por terreno sin contaminar.

5.1.6. Cargas y transportes

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Se marcarán e identificarán las zonas de trabajos y vías de circulación.

Si existieran tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las medidas siguientes: Desvío de la línea, corte de la corriente eléctrica, protección de la zona mediante apantallados o bien guardar las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad que se determinará en función de la carga eléctrica.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

En descargas para la formación de terraplenes, será precisa una persona auxiliar experta para impedir al camión acercarse demasiado al borde del terraplén, es recomendable la colocación de topes a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m. Si es imprescindible que se acerque, se calculará la posición de los topes según la resistencia del terreno.

Se deberá acotar la zona de acción de cada máquina en su tajo. Si maniobra marcha atrás o en casos de falta de visibilidad, el conductor estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se tendrá aún mayor precaución 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 impedir atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

La carga se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. En ningún caso la pala pasará por encima de la cabina.

Si son precisas rampas el ancho mínimo será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y con pendiente máximas del 12% en tramos rectos y del 8% en tramos curvos, teniendo en cuenta el grado de maniobra de los vehículos. Manteniéndose en los laterales de la rampa el talud que se necesite según el tipo de terreno. Antes de salir a la vía pública deberá existir un tramo horizontal de longitud mínima de una vez y media la separación de ejes. Mínimo 6 m.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-m3 de tierras o escombros sobre camión, con una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, se puede incluir, o no, el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

5.1.7. Excavación en zanjas saneamiento

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Se verificarán las instalaciones que se puedan ser afectadas por el vaciado, pidiendo a las Compañías Suministradoras la posición y solución a adoptar, también se determinará la distancia de seguridad a tendidos eléctricos aéreos. Se deberán realizar catas de forma manual para comprobar la información de las Compañías. También la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan verse afectados por el vaciado. Se estudiará la necesidad de apeos.

Los elementos de Servicio Público que se puedan ver afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas de alcantarillado, sumideros, farolas, árboles, etc., se deberán proteger.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, además de las camillas dobles separadas del borde del vaciado mínimo un metro. En los puntos de referencia se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno y/o de las edificaciones que se recojan en proyecto. Diariamente se anotarán dichos los desplazamientos control por la Dirección Facultativa.

Antes del comienzo de las excavaciones, se deberá aprobar por parte de la Dirección Facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se determinarán las características de las cimentaciones situadas 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, para que éste pueda efectuar las mediciones precisas sobre el terreno inalterado.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

La Dirección Facultativa comprobará el replanteo de las zanjas o pozos, y autorizará el comienzo de la excavación. Se excavará hasta la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. En el caso de zanjas o pozos para cimientos, la excavación comenzará cuando se disponga de los elementos para la construcción de los mismos, excavándose los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

-Excavación de los Pozos y zanjas:

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación deberá hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las dimensiones serán las fijadas en el proyecto, así como la cota de profundidad. La Dirección Facultativa ordenará por escrito o gráficamente las posibles modificaciones a las mismas a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Para la excavación de pozos junto a cimentaciones próximas y con una mayor profundidad que éstas, se deberán realizar los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible; de ser posible realizar apeos para reducir la presión de la cimentación sobre el terreno. En caso de ser necesario se podrá dejar media cara vista de la zapata existente, como máximo, y convenientemente entibada. La excavación se llevará a cabo 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 final y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

En el caso de excavaciones a máquina además será necesario que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad y 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 las labores de refino se retirarán los fragmentos de roca, lajas, terreno, etc., que hayan quedado de manera inestable en la superficie final de la excavación, para evitar que se desprendan. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si se produjera un sobrecancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En terrenos que la lluvia les pueda afectar bien por meteorización o erosión, las operaciones de refino se harán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Conforme al 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

- m3 de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de comenzar 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.

- m2 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.

- m2 de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas precisos, retirada, limpieza y apilado del material.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Comprobación final:

Una tolerancia de ± 5 cm, de las superficies de fondo y paredes una vez refinadas.

El grado de acabado de refino de taludes el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con regla de 4 m.

Las irregularidades se corregirán conforme a lo que disponga la Dirección Facultativa.

5.2. Red de saneamiento

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Se procederá a localizar las canalizaciones existentes y se realizará 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:

Zanjas realizadas en el terreno.

Paramentos verticales (espesor mínimo 1/2 pie).

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

Las válvulas de desagüe y su interconexión se efectuará con conexiones mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica, se prohíbe la unión mediante masilla. No se utilizará líquido soldador cuando el tubo sea de polipropileno.

Los sifones individuales se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario. Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos, y siempre desde el propio local en que se encuentren instalados. 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.

Canalones: Generalmente y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, hacia el exterior.

Ejecución según el material:

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 deberán 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.

Bajantes: deberán quedar aplomadas y fijadas a la obra, mediante abrazaderas 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 deberá ser de 15 veces el diámetro. Presentarán un espesor mínimo de 12 mm, con elementos de agarre al menos entre forjados. Se mantendrán separadas de los paramentos. 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. Para tuberías empotradas se aislarán para impedir corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

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 evitar que funcione como ménsula.

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.

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 45º, 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.

Depósito acumulador de aguas residuales: a fin de evitar malos olores será de construcción estanca y contará con una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y de al menos 8 cm.

Fosa seca, se construirá de tal manera que haya, al menos, 60 cm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Presentará ventilación adecuada, iluminación mínima de 200 lux y un sumidero de al menos 10 cm de diámetro.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-Canalizaciones:

m, incluso solera y anillado de juntas, relleno y compactado. Totalmente terminado.

-Conductos de la instalación de ventilación:

m, 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.

-Conductos de la instalación de ventilación de piezas prefabricadas:

ud.

-Resto de elementos de la instalación (sumideros, desagües, arquetas, botes sifónicos, etc.):

ud, incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos para su correcto funcionamiento.

Totalmente colocada y comprobada.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

No serán admitidas desviaciones superiores al 10%, respecto a los valores de proyecto.

5.3. Cimentaciones

5.3.1. Acero

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Se comprobará que las fábricas, piezas de hormigón, etc., que vayan a soportar los elementos metálicos estructurales cumplen las tolerancias admisibles.

Cuando las bases de los pilares apoyen sobre elementos no metálicos se deberán calzar con cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior, alineando y aplomándolos después. Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo no metálico deberá estar limpio, rellenándolo y retacándolo con mortero u hormigón cemento Portland y árido, de dimensión no mayor que 1/5 del espesor del espacio que deberá rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. Con la consistencia necesaria para asegurar el relleno completo, lo normal es que sea fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para mayores espesores.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

- Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como, por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos elásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en el apartado 10.2.2 de CTE DB SE A.

Perforación: los agujeros deberán realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deberán tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deberán especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la falta de planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los indicados en el proyecto o autorizados por la Dirección Facultativa, que se harán por el procedimiento establecido.

- Soldeo:

Se deberá proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas precisas para impedir el desgarro laminar; todo ello según la documentación de taller especificada en el apartado 12.4.1 de CTE DB SE A.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE-EN ISO 4063:2011.

Los soldadores deberán estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:2011; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deberán ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deberán estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deberán ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se deberá considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

- Uniones atornilladas:

Las características de tornillos, tuercas y arandelas se deberá ajustar a las especificaciones de los apartados 10.4.1 a 10.4.3 de CTE DB SE A. En tornillos sin pretensar el apretado a tope es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán utilizarse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

- Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que deberá sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las tolerancias en las partes adyacentes mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

En esta fase el control se llevará a cabo verificando que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostamiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; en las uniones atornilladas se verificará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el control de

calidad de la fabricación; todo ello siguiendo las especificaciones de la documentación de montaje recogida en el CTE DB SE A, apartado 12.5.1.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kg de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kg de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.
- Kg de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- ud de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- m2 de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una
- m2 de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

Para mallas espaciales:

- Kg de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- ud de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- ud de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.
- ud de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.
- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje in situ.
- ud de montaje en posición acabada.
- En los precios unitarios anteriores, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.
- La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

En el CTE DB SE A Capítulo 11 se recogen las tolerancias máximas admitidas:

- Tolerancias de fabricación: Apartado 11.1.
- Tolerancias de ejecución: Apartado 11.2.

5.3.2. Soleras

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Se compactarán y limpiarán los suelos naturales.

Las instalaciones enterradas estarán terminadas.

Se fijarán puntos de nivel para la realización de la solera.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución

-Subbase granular:

Se extenderá sobre el terreno limpio y compactado, compactándola mecánicamente y enrasándola. Se colocará una lámina de polietileno sobre la subbase.

-Capa de hormigón:

Sobre la lámina impermeabilizante se extenderá una capa de hormigón, cuyo espesor vendrá definido en proyecto según el uso y la carga que tenga que soportar. Cuando se haya de disponer una malla electrosoldada se colocará antes de colocar el hormigón. El curado se realizará cumpliendo lo especificado en el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08

-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. -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.

-Drenaje. Conforme al CTE DB HS 1 apartado 2.2.2:

Si es preciso se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. Deberá disponerse una lamina de polietileno por encima del un encachado, cuando este actúe de capa drenante.

Se colocarán tubos drenantes en el terreno situado bajo el suelo, que se conectarán a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior. 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 los 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 m² 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 evitar 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.

Residuos

En las 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. Estas 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.

Siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Como criterio general, se procurará impedir la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. Cuando fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de que accidentalmente se puedan provocar 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios: m² de solera terminada, con sus distintos espesores y características del hormigón, incluido limpieza y compactado de terreno.

Juntas:

m, incluso separadores de poliestireno, con corte y colocación del sellado.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

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. Se verificará que las dimensiones ejecutadas presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción.

5.3.3. Zapatas y riostras

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

SopORTE

Tras la excavación el plano de apoyo en el terreno será horizontal y plano, a la profundidad que marque el proyecto. Su profundidad mínima se determinará en función de la estabilidad del terreno frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas y a las oscilaciones del nivel freático. Es recomendable que el plano quede por debajo de la cota más baja previsible de éste, a fin de evitar lavados, variación del peso específico, etc. En cualquier caso, es aconsejable que el apoyo no se realice a menos de 0,5/ 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente sobre terrenos expansivos o colapsables.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

- Información previa:

Se localizarán instalaciones de los servicios que existan y las que estén previstas para el edificio en la zona donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento, etc., para que no alterar las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.6.2, habrá que realizar la confirmación de las características del terreno recogidas en proyecto. Incorporando a la documentación final de obra el resultado de la 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 deberá revisar el cálculo de las zapatas, en caso de que el suelo situado debajo de las zapatas difiera del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación.

- Excavación:

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto.

La 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.

En caso de cimientos muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Se deberán adoptar las precauciones necesarias teniendo en cuenta el tipo de terreno y de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para impedir al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, se acondicionará el terreno, 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.

Si se estima preciso, 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 precisa 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 precisas para impedir la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, deberá tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, deberá dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota final 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 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 de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deberán enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Las dimensiones mínimas de zapatas y disposición de las armaduras cumplirán lo especificado en la EHE-08 en su artículo 58.8. El canto mínimo en el borde de las zapatas de hormigón en masa será igual o mayor de 35 cm, en el caso de hormigón armado 25 cm. La distancia de la armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no será mayor de 30 cm.

Se atenderá a los valores para recubrimientos mínimos de armaduras de la instrucción EHE-08 apdo. 37.2.4. El recubrimiento será de 7 cm en caso de hormigonado directamente sobre el terreno. Recubrimiento según 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, si se ha preparado el terreno y vertido una capa de hormigón de limpieza. Los emparrillados o armaduras se apoyarán sobre separadores en el fondo de la losa, estos separadores serán de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón cumpliendo lo que se recoge en la instrucción EHE- 08 (art. 37.2.5 y 66.2).

En el emparrillado inferior las distancias entre separadores no serán menores de 100 cm ó 50 diámetros; para el emparrillado superior máximo 50 cm ó 50 diámetros. No se apoyarán sobre elementos metálicos que queden en contacto con el terreno después del hormigonado, ya que facilitarían la oxidación de las armaduras. A fin de impedir el movimiento horizontal de la parrilla del fondo es recomendable colocar separadores también en la parte vertical de ganchos o patillas. Se procederá a la puesta a tierra de las armaduras antes del hormigonado.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En las zapatas continuas se pueden realizar juntas de hormigonado, generalmente se harán alejadas de las zonas rígidas y muros de esquina, y en los puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

Se deberá evitar el hormigonado en caída libre, vertiéndose mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata. La colocación directa no deberá hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. En el caso de que las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente y para evitar desprendimientos se encofrarán.

Si el caso de muros con huecos de paso o perforaciones de dimensiones menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, si no es así, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. De ser posible zapatas corridas se prolongarán, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

Si el fondo de la excavación se encuentra inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo, no se hormigonará. Sólo se deberá proceder a la construcción de la zapata cuando se produzca el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

- Precauciones:

Se deberán proteger las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas. También se deberán tomar medidas para evacuar las aguas en caso de producirse inundaciones durante la ejecución de la cimentación para evitar posibles aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

- ud de zapata aislada o ml de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, especificando sus las dimensiones, la resistencia del hormigón, la dosificación, la cuantía de acero, 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.

- m³ de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación determinadas, con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluido recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la Instrucción EHE-08, incluyendo o no encofrado.

- Kg 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.

- Kg 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.

- m² 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.

- ud 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.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Se verificará que las dimensiones de los elementos ejecutados son las convenientes y que las posibles desviaciones son aceptables para el funcionamiento adecuado de la construcción, conforme al proyecto de ejecución o, en su defecto, a la Instrucción EHE-08 (Anejo 11).

5.4. Estructuras

5.4.1. Estructuras de acero

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Se comprobará que las fábricas, piezas de hormigón, etc., que vayan a soportar los elementos metálicos estructurales cumplen las tolerancias admisibles.

Cuando las bases de los pilares apoyen sobre elementos no metálicos se deberán calzar con cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior, alineando y aplomándolos después. Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo no metálico deberá estar limpio, rellenándolo y retacándolo con mortero u hormigón cemento Portland y árido, de dimensión no mayor que 1/5 del espesor del espacio que deberá rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. Con la consistencia necesaria para asegurar el relleno completo, lo normal es que sea fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para mayores espesores.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

- Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como, por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos elásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en el apartado 10.2.2 de CTE DB SE A.

Perforación: los agujeros deberán realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deberán tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deberán especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la falta de planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los indicados en el proyecto o autorizados por la Dirección Facultativa, que se harán por el procedimiento establecido.

- Soldeo:

Se deberá proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas precisas para impedir el desgarro laminar; todo ello según la documentación de taller especificada en el apartado 12.4.1 de CTE DB SE A.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE-EN ISO 4063:2011.

Los soldadores deberán estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:2011; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deberán ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deberán estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deberán ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se deberá considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

- Uniones atornilladas:

Las características de tornillos, tuercas y arandelas se deberá ajustar a las especificaciones de los apartados 10.4.1 a 10.4.3 de CTE DB SE A. En tornillos sin pretensar el apretado a tope es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán utilizarse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

- Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que deberá sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las tolerancias en las partes adyacentes mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

En esta fase el control se llevará a cabo verificando que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geoméricamente; en las uniones atornilladas se verificará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el control de calidad de la fabricación; todo ello siguiendo las especificaciones de la documentación de montaje recogida en el CTE DB SE A, apartado 12.5.1.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kg de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kg de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.
- Kg de acero en soporte compuesto (empesillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- ud de nudo sin rigidizadores especificando soldado o atornillado y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- ud de nudo con rigidizadores especificando soldado o atornillado y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- ud de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- m² de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una
- m² de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

Para mallas espaciales:

- Kg de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- ud de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- ud de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.
- ud de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.

- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje in situ.

- ud de montaje en posición acabada.

- En los precios unitarios anteriores, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.

- La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

En el CTE DB SE A Capítulo 11 se recogen las tolerancias máximas admitidas: - Tolerancias de fabricación: Apartado 11.1.

- Tolerancias de ejecución: Apartado 11.2.

5.5. Cerramientos y particiones

5.5.1. Acero

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Se recibirán, durante la ejecución de los forjados, en su canto, cara superior o inferior un número n de bases de fijación quedando empotradas, aplomadas y niveladas.

Se verificará que el desplome entre caras de forjados en fachada no es mayor de 10 mm y que los desniveles máximos de los forjados son menores de 25 mm. Se marcarán los ejes de modulación en el borde del forjado inferior pasándolos mediante plomos a las sucesivas plantas.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 7, se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos de la envolvente térmica en el pliego de condiciones del proyecto Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio.

Entre, 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 o sistema que realice esa misma función. La junta preformada de estanquidad se colocará a lo largo de los encuentros del cerramiento con los elementos de obra, en la unión con los elementos opacos, transparentes y carpinterías, de forma que asegure la estanquidad al aire y al agua y permita los movimientos de dilatación.

La unión del panel completo a los montantes se realizará mediante casquillos a presión y angulares atornillados que permitan la dilatación, esta unión coincidirá con los perfiles horizontales del panel.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-m2 de superficie de muro ejecutado (estructura, paneles, acristalamiento), incluyendo o no la estructura auxiliar incluso piezas especiales de anclaje, sellado y posterior limpieza.

5.6. Pavimentos

5.6.1. Recrecido solera seca

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

-Solera seca: Las tuberías de las instalaciones deberán revestirse con un material elástico previamente. Las instalaciones irán siempre bajo el material aislante a ruido de impactos. En ambos casos se colocarán y se ejecutará una capa niveladora, por ejemplo de arena o mortero pobre.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución: El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no deberá interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán sus capas conforme a lo establecido por el fabricante.

Conviene llevar las tuberías por cámaras registrables si es posible, como por ejemplo falsos techos.

-Juntas de hormigonado: preferentemente coincidiendo con las de retracción.

- 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.

- Se cubrirá toda la superficie con el solado o acabado final sin que éste llegue a tocar directamente a los cerramientos verticales.

- Se cortará a ras del pavimento, según corresponda, el zócalo perimetral del material aislante a ruido de impactos y del film plástico o la prolongación vertical de la lámina de impacto de polietileno.

- Encuentro con tuberías de instalaciones: las tuberías pueden llevarse sobre la lámina/paneles del material aislante a ruido de impactos o bajo los mismos. Preferiblemente se llevarán por encima del material aislante a ruido de impactos, aunque, independientemente del montaje efectuado, las tuberías que discurran por el suelo flotante no pueden conectar el forjado con la capa mortero. Las tuberías que discurran por el suelo estarán protegidas preferiblemente con coquillas de un material elástico, por ejemplo, coquillas de espuma de polietileno, espuma elastomérica, etc. Si se ha proyectado un sistema de calefacción por suelo radiante, puede instalarse éste por encima del material aislante a ruido de impactos

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Respecto a la nivelación del soporte es conveniente por regla general una tolerancia de ± 5 mm. Se verificará que las dimensiones de la solera de hormigón presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción.

Se atenderá a lo que se recoja en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo nº11 de la Instrucción EHE-08. En cualquier caso, se tendrán en cuenta las tolerancias del soporte del pavimento de acabado y su modo de colocación.

5.7. Cerrajería

5.7.1. Cerrajería

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

SopORTE

La fábrica en la que se vaya a colocar la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 7, se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos de la envolvente térmica en el pliego de condiciones del proyecto. Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio.

Las uniones entre perfiles se harán del siguiente modo: Carpintería de aleaciones ligeras: con soldadura, vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Conforme al 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 colocando 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, es conveniente 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-m² de carpintería o superficie del hueco a cerrar, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios precisos; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz cuando se trate de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. Totalmente terminada. No se incluyen persianas o toldos, ni acristalamientos.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Conforme al 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) se señalarán 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. 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, dicha señalización no será precisa.

5.8. Vidriería y traslucidos

5.8.1. Vidriería y traslúcidos

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

SopORTE

El acristalamiento se sujetará por la carpintería mediante fijación mecánica o elástica. Estará montada y completamente fijada a la fábrica, limpia de óxido y con los herrajes. Los bastidores, sean fijos o practicables, deberán soportar 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.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 7, se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos de la envolvente térmica en el pliego de condiciones del proyecto Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-m2, medida la superficie acristalada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final. Totalmente terminado.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Conforme al 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.

5.9. Electricidad y domótica

5.9.1. Electricidad y domótica

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Instalación de baja tensión: Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación. La instalación podrá ser vista o estar empotrada y el soporte serán los paramentos tanto horizontales como verticales. La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Si la instalación es vista, las tuberías se fijarán con tacos y tornillos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas. Cuando se trate de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección irán alojados en rozas practicadas en los paramentos, 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. Se harán preferentemente en las tres hiladas superiores. De no ser así tendrán una longitud máxima de 1 m De hacerse 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:

-Parte enterrada: 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.

-Resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección: Los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre ellos se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución Instalación de baja tensión: Se verificará que la situación y recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con los de proyecto, en caso de que no sea así se procederá a realizar su nueva ubicación o definición de acuerdo con el criterio de la Dirección Facultativa. Se deberá proceder al marcado por la empresa instaladora en presencia de la Dirección

Facultativa de los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al replantear el recorrido de las tuberías, se tendrá especial precaución con los recorridos del resto de instalaciones. Se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería. Se verificará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora. Se procederá a colocar la caja general de protección, 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. Se colocará en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación, y quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, o empotrada en una hornacina de dimensiones las de la caja más 15 cm en todo su perímetro y con una profundidad de 30 cm como mínimo. Las puertas se colocarán 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. Serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, Se deberá colocar 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.

La línea general de alimentación (LGA), discurrirá hasta el recinto de contadores, 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. Con longitudes excesivas se dispondrán los registros adecuados. La unión de los tubos será roscada o embutida.

Se procederá a la colocación de los conductores, con la ayuda de guías, que podrán ir impregnadas con materiales que hagan más fácil su deslizamiento por el interior. Cuarto o recinto de contadores, construido con materiales no inflamables. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). No los atravesarán conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. 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.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios: Instalación de baja tensión:

-Conductores: m 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.:

-ud, totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos 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:

-Conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra: m, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

-Conductor de puesta a tierra: ml, incluso excavación y relleno.

-El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc.:

ud, incluso ayudas y conexiones.

5.10. Iluminación

5.10.1. Iluminación

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

El paramento soporte estará acabado completamente antes de fijar el equipo.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación establecido en la tabla 1.1, del CTE DB SUA 4, apartado 1, medido a nivel del suelo.

Conforme al 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: En todas las zonas habrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control. No se aceptarán, como único sistema de control, los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-ud de equipo de luminaria, incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión comprobación y pequeño material. Totalmente terminada. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas...

5.11. Fontanería y evacuación

5.11.1. Fontanería y evacuación

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

La instalación podrá ser vista, registrable o estar empotrada y el soporte serán los paramentos tanto horizontales como verticales. En el caso de instalaciones empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. De no ser 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. Se deberá registrar la documentación: boletines, certificados y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

Conforme al CTE DB HS 4, apartado 5.1

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua

suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto

Ejecución de las redes de tuberías

Condiciones generales. 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, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, 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. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daos por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deberán ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se proceder a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas. Las uniones de los tubos serán estancas. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones. En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las rosas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante. Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas. Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protección contra la corrosión. 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 instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas. Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

c) Para tubos de fúndica con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxcon betcon láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura. Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deberán recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura. Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Protección contra las condensaciones. 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, que evite los daos que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación. Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones. Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se consideran adecuados para soportar altas temperaturas. 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, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos. 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, también de sección circular, de mayor di y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, este sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro. 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, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico. La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no deberá sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos no deberá sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no deberá descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Grapas y abrazaderas. 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. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes. 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, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos. De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos. La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general. La cámara o arqueta de alojamiento 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. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sif provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si esta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando esta se realice in situ, se terminará adecuadamente mediante un enfoscado 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. Estas 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 fijas, taladros o

rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

Montaje de los filtros. 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. Deberán instalarse filtros adecuados. 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 para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes. Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas. Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Montaje de los equipos de descalcificación. La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración deberá conectarse con salida libre. Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente. Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS. Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para que obtenga la adecuada dureza de la misma. Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante nodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Tuberías y aislamientos: m de longitud de igual dimensión y 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: ud totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos para su correcto funcionamiento.

5.12. Aparatos sanitarios

5.12.1. Aparatos sanitarios

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

La instalación podrá ser vista, registrable o estar empotrada y el soporte serán los paramentos tanto horizontales como verticales. En el caso de instalaciones empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. De no ser 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. Se deberá registrar la documentación: boletines, certificados y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al CTE DB HS 4, apartado 5.1 La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los

valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 5.1.1 Ejecución de las redes de tuberías
5.1.1.1

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, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Cuando discurran por conductos, 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. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daos por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deberán ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se proceder a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Tuberías y aislamientos:

-m de longitud de igual dimensión y 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:

-ud totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos para su correcto funcionamiento.

5.12.2. Grifería

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

La instalación podrá ser vista, registrable o estar empotrada y el soporte serán los paramentos tanto horizontales como verticales. En el caso de instalaciones empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. De no ser 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. Se deberá registrar la documentación: boletines, certificados y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 5.1.1 Ejecución de las redes de tuberías 5.1.1.1

Condiciones generales. La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin da o deteriorar al resto del edificio, conservando las

características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación. 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, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, 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. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daos por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deberán ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se proceder a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Tuberías y aislamientos:

-m de longitud de igual dimensión y 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: ud totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos para su correcto funcionamiento.

5.13. Climatización y ventilación

5.13.1. Ventiladores y extractores

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Los forjados forman el elemento soporte de la instalación de ventilación, sobre estos arrancará el elemento columna hasta el final del conducto, 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 para lograr que el paso a través del mismo no sea una unión rígida. Cada tramo entre forjados se apoyará en el forjado inferior.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

Conductos formados por piezas: ud, 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.

-Resto de conductos: m2, completamente instalado, medido por el exterior.

-El aislamiento térmico: m2, indicando las características que presente.

-El resto de componentes de la instalación: ud totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones precisos para su correcto funcionamiento. Protección contra incendios

5.14. Protección contra incendios

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

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 propias de fontanería y electricidad que se recogen en el presente Pliego. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., precisos 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, irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición. Conforme al CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por empresa instaladora. 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.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán las empresas instaladoras. Se deberá proceder a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior. El montaje de las canalizaciones podrá ser superficial o empotrado. En 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, esta 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. Los accesorios para realizar las uniones, cambios de dirección y salidas irán serán roscadas, asegurándose la estanquidad de las uniones mediante pintura de las roscas con minio o empleando estopas, pastas o cintas. De no especificarse, las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Cuando se interrumpa el montaje se taparán los extremos. Se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control, una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-ud 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 (eléctricos o de fontanería): Se medirán y valorarán siguiendo las especificaciones de éstas. Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores: Por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

Tolerancias admisibles de unidades de obra

Extintores de incendio: se verificará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el 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, se encuentren situadas a la altura citada. 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.

5.15. Pinturas y tratamientos

5.15.1. Pintura polivalente s/ paramentos interior o exterior

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte Conforme al CTE DB SE A apartado 10.6, inmediatamente antes de iniciar a pintar se verificará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante.

El soporte estará limpio de polvo y grasa y libre de adherencias o imperfecciones.

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.

Para poder aplicar impermeabilizantes de silicona sobre fábricas nuevas, habrán pasado al menos tres semanas desde su ejecución.

Si se usan pinturas de disolvente orgánico las superficies a recubrir estarán secas; para pinturas de cemento, el soporte estará humedecido.

Los cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc. estarán montados y recibidos.

Se aplicará una capa de imprimación tapaporos.

Además, se tendrán las siguientes consideraciones según el tipo de soporte a revestir:

-Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. En el caso de hierro se realizará un raspado de óxidos con cepillo metálico, posteriormente una limpieza manual de la superficie. Se aplicará un material que desengrase a fondo de la superficie.

-Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: Se procederá a eliminar posibles eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico. 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 materiales adecuados.

Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Ejecución

-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.

Deberán dejarse transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante

En las zonas próximas a los paramentos durante el periodo de secado, se impedirá la manipulación y trabajo con elementos que puedan desprender polvo o dejar partículas en suspensión.

Durante la aplicación del revestimiento, la temperatura ambiente no será menor de 12 °C, ni mayor de 28 °C a la sombra. En tiempo lluvioso se paralizará 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. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

-m² de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y número de mano/s de acabado, incluso limpieza final. Totalmente terminado.

6. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

6.1. Acondicionamiento del terreno

6.1.1. Limpieza y desbroce

Condiciones de terminación de unidades de obra

Una vez realizadas las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios precisos para mantener la estabilidad de deberán conservar las excavaciones en las condiciones de acabado.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad precisa 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.

Se verificarán las cotas y pendientes finales 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.

6.1.2. Arquetas/pozos de saneamiento

Condiciones de terminación de unidades de obra

Una vez realizadas las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios precisos para mantener la estabilidad de deberán conservar las excavaciones en las condiciones de acabado.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad precisa 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.

Se verificarán las cotas y pendientes finales 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.

6.1.3. Perfilados y refinados

Condiciones de terminación de unidades de obra

Superficies de excavación y explanadas limpias. Taludes estables.

6.1.4. Excavación en zanjas saneamiento

Condiciones de terminación de unidades de obra

Una vez realizadas las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios precisos para mantener la estabilidad de deberán conservar las excavaciones en las condiciones de acabado.

Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad precisa 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.

Se verificarán las cotas y pendientes finales 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.

6.2. Red de saneamiento

Condiciones de terminación de unidades de obra

Una vez finalizada la instalación se informará a la Dirección Facultativa. El técnico emitirá los certificados y/o documentación de la instalación conforme a la Reglamentación vigente.

6.3. Cimentaciones

6.3.1. Acero

Condiciones de terminación de unidades de obra

Reparación de los defectos y limpieza:

Conforme a las normas UNE-EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE-EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE-EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

Se extremarán los cuidados en superficies de rozamiento en cuanto a la ejecución y montaje en taller, hasta que se proceda a su armado se protegerá de los efectos de la intemperie, especialmente de la lluvia

- Recubrimientos:

En el caso de piezas en contacto con el hormigón, las superficies que vayan a estar en contacto con éste no se pintarán, solo se limpiarán, realizando este tratamiento hasta 30 cm de la zona.

6.3.2. Soleras

Condiciones de terminación de unidades de obra

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado.

6.3.3. Zapatas y riostras

Condiciones de terminación de unidades de obra

Hormigonado en tiempo frío: se protegerá la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Cubriendo con planchas de poliestireno expandido fijadas correctamente, láminas calorifugadas o en casos extremos, utilizando técnicas de calefacción del hormigón.

Hormigonado en tiempo caluroso: se deberá comenzar el curado lo antes posible. Puede ser preciso proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche, en casos extremos.

Si hay superficies que van a quedar vistas, éstas no deberán presentar imperfecciones, utilizando materiales específicos para la reparación de estos defectos y procediendo a su limpieza, si fuera necesario.

6.4. Estructuras

6.4.1. Estructuras de acero

Condiciones de terminación de unidades de obra

Reparación de los defectos y limpieza:

Conforme a las normas UNE-EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE-EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE-EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

Se extremarán los cuidados en superficies de rozamiento en cuanto a la ejecución y montaje en taller, hasta que se proceda a su armado se protegerá de los efectos de la intemperie, especialmente de la lluvia.

- Recubrimientos:

En el caso de piezas en contacto con el hormigón, las superficies que vayan a estar en contacto con éste no se pintarán, solo se limpiarán, realizando este tratamiento hasta 30 cm de la zona.

Galvanización:

Conforme a las normas UNE-EN ISO 1460:1996 y UNE-EN ISO 1461:2010, se sellarán las soldaduras, se realizará un decapado previo, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados; una vez galvanizadas, las piezas se limpiarán y se aplicará una imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se realizará conforme a las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del material y protección posterior durante un tiempo; en el caso de aplicar más de una capa, se usará una sombra de color diferente en cada capa.

- Tratamiento de los elementos de fijación. Dependerá del material de dichos elementos y de los elementos a unir, además del tratamiento previo que lleven, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

6.5. Cerramientos y particiones

6.5.1. Acero

Condiciones de terminación de unidades de obra

El material 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.

6.6. Pavimentos

6.6.1. Recrecido solera seca

Condiciones de terminación de unidades de obra

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado. En solera seca, se realizará una imprimación, tal y como indiquen las instrucciones del fabricante de las placas de yeso laminado, con el fin de regularizar la capacidad de absorción y mejorar la adherencia. Antes de colocar el revestimiento, la imprimación estará completamente seca.

6.7. Cerrajería

6.7.1. Cerrajería

Condiciones de terminación de unidades de obra

La carpintería quedará aplomada. Se deberá limpiar para recibir el acristalamiento, si lo llevara. Para asegurar la estanquidad al aire y al agua, se sellarán las juntas carpintería fachada en todo su perímetro exterior, con junta continua y uniforme, aplicando el sellado sobre superficies limpias y secas. Carpinterías de aleaciones ligeras y de material plástico: una vez revestida la fábrica se retirará la protección. Conforme al CTE DB SE M, apartado 3.2, las carpinterías de madera se protegerán contra posibles ataques de agentes bióticos y abióticos.

6.8. Vidriería y traslucidos

6.8.1. Vidriería y traslúcidos

Condiciones de terminación de unidades de obra

Cuando se trate 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.

6.9. Electricidad y domótica

6.9.1. Electricidad y domótica

Condiciones de terminación de unidades de obra

Instalación de baja tensión: Las rozas quedarán retacadas, y convenientemente cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto del paramento.

Una vez concluida la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para impedir 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. Una vez finalizada la instalación se informará a la Dirección Facultativa.

El técnico emitirá los certificados y/o documentación de la instalación conforme a la Reglamentación vigente. Instalación de puesta a tierra: Una vez finalizada la instalación se informará a la Dirección Facultativa. El técnico emitirá los certificados y/o documentación de la instalación conforme a la Reglamentación vigente.

6.10. Iluminación

6.10.1. Iluminación

Condiciones de terminación de unidades de obra

Se verificará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total. Una vez finalizada la instalación se informará a la Dirección Facultativa. El técnico emitirá los certificados y/o documentación de la instalación conforme a la Reglamentación vigente.

6.11. Fontanería y evacuación

6.11.1. Fontanería y evacuación

Condiciones de terminación de unidades de obra

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

6.12. Aparatos sanitarios

6.12.1. Aparatos sanitarios

Condiciones de terminación de unidades de obra

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

6.12.2. Grifería

Condiciones de terminación de unidades de obra

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

6.13. Climatización y ventilación

6.13.1. Ventiladores y extractores

Condiciones de terminación de unidades de obra

Las juntas entre las diferentes piezas estarán llenas, en caso contrario se rellenarán. Las juntas no presentan rebabas. 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 con ventilaciones hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista.

6.14. Protección contra incendios

Condiciones de terminación de unidades de obra

Una vez finalizada la instalación se informará a la Dirección Facultativa. El técnico emitirá los certificados y/o documentación de la instalación conforme a la Reglamentación vigente.

6.15. Pinturas y tratamientos

Condiciones de terminación de unidades de obra

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

C. Firma del proyectista

Zaragoza, 28 de enero de 2022

D. Álvaro Sierra Cortés

06 Estudio de seguridad y salud

Cálculo y diseño estructural de una nave
industrial dedicada a la fabricación de silos
de almacenamiento

Proyectista:

Sierra Cortés, Álvaro

Informado:

Tabuenca Cintora, Víctor

Zaragoza, 28 de enero de 2022

Índice

A.	Memoria.....	7
A.1.	Objeto del estudio	8
A.2.	Identificación de la obra	8
A.3.	Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud	8
A.4.	Número previsto de operarios.....	8
A.5.	Descripción de:	8
A.5.1.	Fases de la obra de interés a la prevención	8
A.5.2.	Oficios a intervenir	9
A.5.3.	Medios auxiliares.....	9
A.5.4.	Maquinaria prevista	10
A.6.	Análisis de riesgos.....	10
A.6.1.	Riesgos de las fases del proceso constructivo.....	10
A.6.1.1.	Acondicionamiento del terreno.....	10
A.6.1.2.	Red de saneamiento	11
A.6.1.3.	Cimentaciones y sistema estructural.....	11
A.6.1.4.	Cerramientos y particiones.....	12
A.6.1.5.	Pavimentación y solados.....	12
A.6.1.6.	Tareas de albañilería.....	12
A.6.1.7.	Instalación eléctrica	12
A.6.1.8.	Fontanería y evacuación	13
A.6.1.9.	Pinturas y revestimientos	13
A.6.1.10.	Instalación contra incendios	13
A.6.2.	Medidas preventivas de las fases del proceso constructivo.....	14
A.6.2.1.	Acondicionamiento del terreno.....	14
A.6.2.2.	Red de saneamiento	15
A.6.2.3.	Cimentaciones y sistema estructural.....	15
A.6.2.4.	Cerramientos y particiones.....	17
A.6.2.5.	Pavimentación y solados.....	18
A.6.2.6.	Tareas de albañilería.....	18
A.6.2.7.	Instalación eléctrica	18
A.6.2.8.	Fontanería y evacuación	19
A.6.2.9.	Pinturas y revestimientos	19
A.6.2.10.	Instalación contra incendios	20

A.7.	Medios de protección colectiva.....	20
A.7.1.	Disposiciones mínimas generales.....	20
A.7.1.1.	Estabilidad y solidez	20
A.7.1.2.	Instalaciones eléctricas de suministro de energía	20
A.7.1.3.	Evacuación. Vías y salidas de emergencia	21
A.7.1.4.	Detección y lucha contra incendios	21
A.7.1.5.	Ventilación	21
A.7.1.6.	Exposición a riesgos particulares	22
A.7.1.7.	Temperatura	22
A.7.1.8.	Iluminación	22
A.7.1.9.	Vías de circulación y zonas peligrosas	22
A.7.1.10.	Espacio de trabajo.....	23
A.7.1.11.	Primeros auxilios.....	23
A.7.1.12.	Servicios higiénicos	23
A.7.2.	Disposiciones varias	24
A.7.3.	Disposiciones mínimas en el interior de los locales	24
A.7.3.1.	Estabilidad y solidez	24
A.7.3.2.	Puertas de emergencia	24
A.7.3.3.	Ventilación	24
A.7.3.4.	Temperatura	25
A.7.3.5.	Suelos paredes y techos de los locales	25
A.7.3.6.	Ventanas y lucernarios.....	25
A.7.3.7.	Vías de circulación	25
A.7.3.8.	Dimensiones y volumen de aire de los locales	25
A.7.4.	Disposiciones mínimas en el exterior de los locales	26
A.7.4.1.	Estabilidad y solidez	26
A.7.4.2.	Caídas de objetos.....	26
A.7.4.3.	Caídas desde altura.....	26
A.7.4.4.	Factores atmosféricos.....	27
A.7.4.5.	Plataformas y escaleras	27
A.7.4.6.	Aparatos elevadores	27
A.7.4.7.	Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras o mercancía	28
A.7.4.8.	Instalaciones, máquinas y equipos	28
A.7.4.9.	Movimiento de tierras y excavaciones	29
A.7.4.10.	Instalaciones de distribución de energía	29

A.7.4.11.	Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas pesadas	29
A.8.	Medios de protección individual	30
A.9.	Análisis de riesgos para el mantenimiento posterior de lo construido	32
A.9.1.1.	Limitaciones de uso	32
A.9.1.2.	Precauciones para la conservación de las instalaciones	32
A.9.1.3.	Acondicionamiento del terreno o espacios libres	33
A.9.1.4.	Cerramientos	33
A.9.1.5.	Elementos de protección	33
A.9.1.6.	Instalaciones de evacuación de aguas	33
A.9.1.7.	Instalaciones de alumbrado	33
A.9.1.8.	Revestimiento de suelos y escaleras	33
A.10.	Descripción de la prevención predefinida para el mantenimiento posterior de lo edificado	34
A.10.1.1.	Cuidados y manutención	34
A.10.1.2.	Acondicionamiento del terreno o espacios libres	34
A.10.1.3.	Cerramientos	34
A.10.1.4.	Elementos de protección	34
A.10.1.5.	Instalaciones de evacuación de aguas	35
A.10.1.6.	Instalaciones de alumbrado	35
A.10.1.7.	Revestimiento de suelos y escaleras	36
A.11.	Medicina preventiva y primeros auxilios diseñados	36
A.12.	Tipo de instalaciones provisionales previstas para los trabajadores	37
A.13.	Formación en seguridad y salud prevista	38
A.14.	Firmas de los proyectistas	39
B.	Pliego de condiciones	40
B.1.	Identificación de la obra	41
B.2.	Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud	41
B.3.	Legislación vigente aplicable a la obra	41
B.4.	Normas de seguridad y salud de obligado cumplimiento	42
B.4.1.	Excavación y movimiento de tierras	42
B.4.2.	Cimentación	42
B.4.3.	Estructura metálica	42
B.4.4.	Cerramientos y cubierta	43
B.4.5.	Albañilería	43
B.4.6.	Andamios	44
B.4.7.	Maquinaria	44

B.4.8.	Herramientas de mano	44
B.4.9.	Pintura	45
B.4.10.	Instalación eléctrica.....	45
B.5.	Normas técnicas a cumplir por los elementos de protección colectiva y su instalación, mantenimiento, cambio de posición y retirada definitiva	46
B.5.1.	Normas generales	46
B.5.2.	Vallado perimetral.....	47
B.5.3.	Redes de seguridad	47
B.5.4.	Barandillas	47
B.5.5.	Líneas de vida	48
B.5.6.	Plataformas	48
B.6.	Normas técnicas a cumplir para las prendas de protección personal.....	48
B.6.1.	Protección de la cabeza.....	49
B.6.1.1.	Casco de seguridad con arnés de adaptación	49
B.6.1.2.	Protectores auditivos	49
B.6.1.3.	Gafas de seguridad	49
B.6.1.4.	Gafas de protección frente a radiaciones de soldadura	50
B.6.2.	Protección del cuerpo	50
B.6.2.1.	Arnés de seguridad.....	50
B.6.2.2.	Protección de las extremidades superiores	51
B.6.2.3.	Protección de las extremidades inferiores.....	51
B.7.	Condiciones técnicas que deben cumplir los elementos de seguridad para el mantenimiento de lo edificado	52
B.7.1.	Cerramientos.....	52
B.7.2.	Elementos permanentes de protección.....	52
B.7.3.	Sistemas de evacuación de aguas	52
B.7.4.	Alumbrado.....	53
B.8.	Normas de seguridad y salud por el mantenimiento de lo edificado.....	53
B.9.	Sistema de evaluación para la aceptación a cambios de sistemas preventivos alternativos	53
B.9.1.	Protección colectiva	54
B.9.2.	Protección individual.....	54
B.9.3.	Otros asuntos	54
B.10.	Características técnicas y constructivas de las instalaciones provisionales de obra...	54
B.10.1.	Vestuarios y aseos.....	55
B.10.2.	Comedor.....	55

B.10.3.	Botiquines e instalaciones sanitarias	56
B.10.4.	Instalación eléctrica.....	56
B.10.5.	Protección colectiva	57
B.10.6.	Protección individual.....	57
B.10.7.	Otros asuntos	57
B.11.	Procedimiento sancionador de la Propiedad por incumplimiento del Estudio de Seguridad y Salud	58
B.12.	Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral.....	58
B.12.1.	Mapa de itinerarios de evacuación	58
B.12.2.	Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra	58
B.12.3.	Entes a los que notificar obligatoriamente el accidente.....	59
B.13.	Cronograma de cumplimentación de las listas de control de la seguridad según el plan de ejecución de obra	59
B.14.	Cronograma de formación del personal en seguridad y salud	60
B.15.	Normas de aplicación para el control de la entrega y uso de las prendas de protección personal.....	60
B.16.	Perfiles humanos	61
B.16.1.	Encargados de seguridad	61
B.16.2.	Técnico de seguridad y salud	61
B.17.	Normas de aplicación para la aceptación del nombramiento de los puestos de trabajo descritos en el punto anterior.....	62
B.18.	Normas para la autorización de utilización de maquinaria o máquina-herramienta..	62
B.19.	Obligaciones del Contratista Principal en materia de Seguridad y Salud con las diversas subcontratas.....	63
B.20.	Firmas de los proyectistas	63
C.	Mediciones y Presupuesto	64
C.1.	Firmas de los proyectistas	74

A. Memoria

A.1. Objeto del estudio

El presente estudio básico 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.

Asimismo, servirá para establecer las directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Queda abierta la libre modificación de algunos aspectos establecidos teniendo en cuenta el correcto cumplimiento de la normativa anteriormente citada. Dicho plan también podrá modificarse durante la obra, debido a posibles imprevistos que puedan surgir durante su desarrollo, pero siempre con la aprobación de la dirección y el cumplimiento de la vigente normativa.

A.2. Identificación de la obra

La obra consiste en la construcción de una nave industrial para la fabricación de silos de almacenamiento en el polígono La Cuesta III en La Almunia de Doña Godina (Zaragoza) en la parcela 2 dentro de la reparcelación S-3.

Emplazamiento: Pol Industrial "La Cuesta", Av. La Rioja, 28, 50100 La Almunia de Doña Godina, Zaragoza

Encarga este Estudio de Seguridad y Salud, D. Víctor Tabuenca Cintora.

A.3. Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud

El autor del presente Estudio de Seguridad y Salud es: D. Álvaro Sierra Cortés.

OFICINA TÉCNICA ASC S.L., Calle María de Luna, 3, 50018, Zaragoza.

A.4. Número previsto de operarios

El número de operarios trabajando simultáneamente variará según la fase de la obra que se esté desarrollando. Se estima un número máximo de 8 trabajadores y un mínimo de 4.

A.5. Descripción de:

A.5.1. Fases de la obra de interés a la prevención

- Acondicionamiento del terreno
- Red de saneamiento

- Cimentaciones
- Sistema estructural
- Cerramientos y particiones
- Pavimentación y solados
- Tareas de albañilería
- Instalación eléctrica
- Fontanería y evacuación
- Pinturas y revestimientos
- Instalación contra incendios

A.5.2. Oficios a intervenir

Se enumeran los oficios que estarán presentes en la obra, de cara a la implantación de las medidas de seguridad con la máxima eficacia:

- Encargado de obra
- Capataz o jefe de equipo
- Albañil
- Encofrador
- Electricista
- Fontanero
- Montador de andamios
- Conductor de Dumper
- Conductor de pala excavadora y cargadora
- Conductor de retroexcavadora
- Cristalero
- Operador con martillo neumático
- Peón especialista
- Peón ordinario
- Pintor
- Soldador
- Ferrallista

A.5.3. Medios auxiliares

- Contenedor de escombros
- Carretón o carretilla de mano

- Escaleras de mano
- Andamios
- Escaleras verticales de comunicación
- Herramientas de albañilería (paletas, paletines, llanas, plomadas)
- Herramientas manuales (palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca)

A.5.4. Maquinaria prevista

- Camión hormigonera
- Bomba de hormigonado
- Buldócer
- Camión de transporte
- Cortadora/dobladora de ferralla
- Desbrozadora mecánica
- Dúmper
- Equipo y elementos auxiliares para soldadura autógena y oxicorte
- Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica
- Grúa autopropulsada
- Camión grua
- Herramientas manuales
- Plataformas elevadoras móviles
- Pala cargadora sobre ruedas
- Retroexcavadora mixta
- Traspaleta

A.6. Análisis de riesgos

A.6.1. Riesgos de las fases del proceso constructivo

Se indican a continuación los riesgos más frecuentes en las diferentes fases de ejecución de la obra.

A.6.1.1. Acondicionamiento del terreno

- Choques, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que interviene en el trabajo.
- Generación de polvo, explosiones e incendios.

- Conexión prematura de la fuente de energía.
- Aparición de electricidad extraña, corrientes errantes, electricidad estática tormentas, radio frecuencias, líneas de transporte de energía.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.

A.6.1.2. Red de saneamiento

- Riesgos genéricos
- Los derivados del movimiento de tierras
- Los derivados de trabajos con hormigón
- Electrocutión, inundación súbita, etc. por interferencias con conducciones subterráneas
- Asfixia (por gases de alcantarillado o falta de oxígeno)
- Sobreesfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas)
- Estrés térmico (temperatura alta)
- Atrapamientos por corrimiento de tierras.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales.
- Atrapamiento entre objetos (ajustes: tuberías y sellados).
- Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas en el interior del alcantarillado.

A.6.1.3. Cimentaciones y sistema estructural

- Golpes contra objetos y atrapamientos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria o desde la coronación de las excavaciones.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Heridas punzantes en pies y manos causadas por las armaduras.
- Hundimientos.
- Cortes en manos por sierras de disco.
- Grietas y estratificación del talud (Berna) o paredes de la zanja de cimentación como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
- Afecciones de la piel, debido al manejo del cemento.
- Afecciones de las mucosas, producidas por los productos desencofrantes.
- Afecciones oculares, por la presencia de elementos externos en aserrados de madera, etc.
- Electrocutiones debidas a conexiones defectuosas, empalmes mal realizados, falta de disyuntor diferencial y toma de tierra, etc.

- Pinchazos, producidos por alambres de atar, hierros en espera clavos de madera de encofrado, latiguillos, etc.

A.6.1.4. Cerramientos y particiones

- Caídas de personal
- Golpes y cortes producidos en el manejo de la chapa y los paneles con estructura sándwich con los que se realizará el aislamiento.
- Caída de materiales y herramientas.
- Hundimiento de los elementos de cubierta por exceso de acopio de materiales.
- Cortes y lesiones en manos por mal uso de herramientas manuales (paletas, paletinas, llanas, etc.)
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra
- Vuelco de las pilas de acopios de materiales
- Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.)

A.6.1.5. Pavimentación y solados

- Golpes contra objetos y atrapamientos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Hundimientos.
- Afecciones de la piel, debido al manejo del cemento.
- Generación de polvo, explosiones e incendios.

A.6.1.6. Tareas de albañilería

- Caídas de personas.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.
- Golpes.
- Heridas por el contacto con el cemento.

A.6.1.7. Instalación eléctrica

- Caída de personas.
- Electrocutaciones.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Cortes en las extremidades al manipular los cables y materiales eléctricos.

- Golpes por o contra herramientas manuales.
- Interferencias con líneas de alta y baja tensión.
- Sobreesfuerzos

A.6.1.8. Fontanería y evacuación

- Posturas forzadas.
- Esfuerzo físico.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Exposición a fuentes de ruido.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Exposición a agentes químicos.
- Exposición a agentes biológicos.
- Contacto térmico.
- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Cortes y golpes por objetos, máquinas o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos eléctricos.

A.6.1.9. Pinturas y revestimientos

- Caída de personas y materiales.
- Intoxicación por emanaciones.
- Salpicaduras a los ojos.
- Lesiones de la piel.

A.6.1.10. Instalación contra incendios

- Posturas forzadas.
- Esfuerzo físico.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.

- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Cortes y golpes por objetos, máquinas o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos eléctricos.

A.6.2. Medidas preventivas de las fases del proceso constructivo

A.6.2.1. Acondicionamiento del terreno

- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de las excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
- Si es posible se evitará la entrada de agua en la excavación y en caso de riesgo de inundación o derrumbamiento se preverá una vía de escape segura para cada trabajador.
- Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en las proximidades las máquinas durante su trabajo.
- Cuando esté trabajando la maquinaria no habrá personal en el interior de pozos y zanjas.
- Los codales no se emplearán a manera de escalones, ni servirán de apoyo a objetos pesados.
- Al utilizar en la zanja, palas, picos, etc., la distancia mínima entre trabajadores será de un metro con el fin de prevenir todo riesgo de accidentes.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales estará prohibida.
- Al proceder a la realización de excavaciones, la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.
- Correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Cuando se realice el relleno de una zanja, la entibación permanecerá instalada hasta que desaparezca cualquier riesgo de desprendimiento.

A.6.2.2. Red de saneamiento

- Las zanjas y pozos que se excaven para la introducción de canalizaciones y la ejecución de arquetas se realizarán con medios mecánicos.
- Las zanjas de profundidad superior a 1,30 metros serán entibadas o, a juicio de la Dirección Facultativa, convenientemente taluzadas.
- Si es posible, el cajón de encofrado de las arquetas se montará en el exterior para luego con la ayuda de la grúa introducirlo completo en el pozo.
- Una vez desencofradas las arquetas, se pondrán tapas provisionales hasta que se coloquen las definitivas.
- Se utilizarán escaleras de mano para entrar y salir.
- Se utilizarán detectores de conducciones enterradas.
- Si fuese necesario se realizará ventilación y extracción forzadas.
- Las zanjas se señalizarán con cordón de balizamiento o vallas metálicas colocadas a un metro del borde.
- Se prohíbe expresamente que los operarios que se encuentren trabajando en el interior de zanjas de más de 1 m. de profundidad no utilicen el casco de seguridad.
- Se consultarán los planos de los servicios existentes antes de iniciar cualquier tipo de penetración en el terreno.

A.6.2.3. Cimentaciones y sistema estructural

Colocación de armadura y encofrado

Los encofrados a utilizar en la ejecución de la cimentación pueden ser de madera o metálicos.

En los de madera se tenderá en cuenta en primer lugar la resistencia y estabilidad para soportar las cargas y esfuerzos a que están sometidos.

Respecto al clavado, este debe realizarse al tresbolillo, no dejando tablas en falso que al apoyarse pudieran producir peligro y reclavando siempre las puntas, no sólo para asegurar la solidez del enlace, sino para evitar accidentes.

No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2 metros. Es importante el hecho de cortar los latiguillos que queden embutidos en el hormigón para no dejar salientes peligrosos.

En los encofrados metálicos, las chapas han de aplicarse convenientemente, en su colocación ha de cuidarse su correcto ajuste para evitar caídas, nunca debe el operario apoyarse en ellas para colocar otras.

Los operarios que realizan estos trabajos deberán llevar cinturones portaherramientas.

Para la colocación de la armadura se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, debiendo el operario protegerse con guantes resistentes, convenientemente adherido a la

muñeca para evitar que puedan engancharse. Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de las excavaciones.

Vertido y vibrado de hormigón

El sistema de vertido más apto para este tipo de trabajo es posiblemente el de bombeo de hormigón, para lo cual hay que tener en cuenta el principio fundamental de la ubicación de la bomba para que resulte segura y no provoque riesgos.

Generalmente en este tipo de maquinaria se producen atascos, bien a causa de un árido de mayor tamaño, falta de fluidez en la masa o falta de lubricación, para evitar lo cual, es recomendable:

- Utilizar lechadas fluidas al principio para que actúe el lubricante.
- Preparar hormigones de granulometría y consistencia plástica con conos no menores de 7 y árido máximo de 40 mm.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su desatascos. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- Se evitará al máximo la existencia de codos, procurar que los cambios de dirección sean lo más suaves posibles.
- Todo el personal estará provisto de guantes y botas de goma construyéndose pasillos o pasarelas por donde puedan desplazarse los mismos.
- Es fundamental la limpieza general al terminar el bombeo.
- Con respecto al vibrado del hormigón se usarán vibradores de distintos tipos, deberán poseer doble aislamiento y estar conectados a tierra.
- Con respecto al desencofrado es fundamental revisar los clavos y puntas después del desencofrado a fin de evitar pinchazos graves y dolorosos. Es recomendable que los operarios que trabajen en este tajo lleven plantillas metálicas.

Colocación de pórticos. Soldadura

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

El sistema de izado y colocación de soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable. Se evitará la permanencia de personas bajo cargas suspendidas y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro.

No se iniciará la soldadura sin la puesta a tierra provisional de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura, así como una correcta toma de corriente. El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos.

En los trabajos en altura es preceptivo el cinturón de seguridad para el que se habrá previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2 metros.

Se cuidará que no haya material combustible en la zona de trabajo de soldadura. Las vigas y pilares metálicos quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de la soldadura.

A.6.2.4. Cerramientos y particiones

- Para los trabajos en los bordes de los tejados se instalará una plataforma desde la última planta, formada por estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior e inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero de al menos 60 cm, estando provista de una barandilla resistente a manera de guarda cuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.
- En los trabajos que se realizan a lo largo de los faldones se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, para trabajar en ellos estando convenientemente sujetas, no obstaculizando su colocación la circulación del personal a los acopios de materiales.
- Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la corza sobre los tableros del tejado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.
- En función de la maquinaria (grúa, montacargas, carretillas elevadoras...), que se emplee para el izado y/o acercamiento de los materiales hasta el lugar de su colocación, se tomarán unas u otras medidas preventivas propuestas en el apartado sobre maquinaria.
- La ejecución del cerramiento se realizará por medios manuales con ayuda de andamios.
- Para evitar que ráfagas de viento o algún otro agente exterior puedan provocar el desplome de los tabiques que se vayan levantando, al final de la jornada no se dejarán paños sin cerrar.
- Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.
- Si los trabajos se realizan desde andamios de borriquetas o desde andamios tubulares HD-1000, se protegerán los huecos existentes en los paramentos mediante barandillas de 90 cm de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.

- En caso de utilizar plataformas elevadoras motorizadas, se mantendrán las defensas colocadas, no se adoptarán posturas forzadas y en ningún momento los trabajadores saldrán de la plataforma para acceder a puntos fuera del alcance normal de trabajo. Si surgiera la necesidad de acceder a puntos inaccesibles desde la plataforma, se utilizará cinturón de seguridad.
- En caso de utilizar andamio perimetral de fachada, la distancia de separación del andamio al paramento vertical de trabajo o fachada, no será superior a 45 cm. Está prohibido saltar desde la plataforma andamiada al interior del edificio; si hubiera necesidad de ello, se efectuará a través de pasarela reglamentaria.

A.6.2.5. Pavimentación y solados

- El disco y demás órganos móviles de la sierra circular están protegidos para evitar atrapaduras y cortes.
- Las máquinas eléctricas que se utilicen, si no poseen doble aislamiento, lo cual viene indicado en la placa de características por el símbolo, se dotarán de interruptores diferenciales con su puesta a tierra correspondiente, que se revisarán periódicamente conservándolos en buen estado.
- Diariamente, antes de poner en uso una cortadora eléctrica se comprobará el cable de alimentación con especial atención a los enlaces con la máquina y con la toma de corriente.
- Se evitará fumar o utilizar cualquier aparato que produzca chispas durante la aplicación y el secado de las colas y barnices.

A.6.2.6. Tareas de albañilería

- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Correcto transporte y almacenaje del material.
- Queda prohibido someter a la estructura a mayores esfuerzos (sobrecargas).
- Correcta colocación y revisión de los andamios

A.6.2.7. Instalación eléctrica

- Zonas de trabajo ordenadas y limpias.
- Prohibición de conectar cables a los cuadros de suministro sin usar clavijas macho – hembra.
- Utilización de escaleras de mano tipo tijera.
- Revisión de la instalación antes de conectar a la red.
- Comprobar que la toma no está encendida cuando se está manipulando cables o cuando se están conectando elementos conductores.
- Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

A.6.2.8. Fontanería y evacuación

- Herramientas eléctricas bien aisladas y protegidas con toma de tierra.
- Prohibición de uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Escaleras de mano de tijera.
- Asegurar que la zona de trabajo permanece limpia y ordenada.
- Zonas de trabajo bien iluminadas.
- Evitar posturas inadecuadas.
- Los operarios deberán utilizar los equipos de protección individuales tales como: casco, botas de seguridad, ropa de trabajo adecuada a las condiciones climatológicas y de trabajo, guantes de cuero, gafas anti-polvo.

A.6.2.9. Pinturas y revestimientos

- Se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Durante la ejecución de trabajos temporales en altura se analizará la superficie de soporte de los elementos de protección y en el supuesto de considerarse que técnicamente no es posible la colocación de protecciones colectivas que garanticen la seguridad de los trabajadores, se utilizarán cinturones de seguridad del tipo “ fijación” o tipo “ anticaída”.
- Se deben usar escaleras manuales homologadas y que cumplan con todas las condiciones de seguridad necesarias. Se revisarán para su uso. Nunca se debe subir al último peldaño y no se deben hacer movimientos bruscos cuando se esté subido a la escalera. Dejar sobrepasar como mínimo un metro de escalera, del borde donde esté apoyada.
- En cuanto a las precauciones para el uso de andamios: se debe realizar un correcto montaje y desmontaje de las estructuras de los andamios. Disponer de una anchura suficiente de la plataforma de trabajo. Colocar barandillas. Subir a la plataforma con seguridad. Mantener el andamio a la distancia justa de la pared donde se vaya a trabajar y anclar correctamente el andamio para evitar su vuelco.
- Es obligatorio utilizar los Equipos de Protección Individual:
- Guantes de protección química adecuados. Protecciones respiratorias con filtros adecuados en función del tipo/s de contaminante/s y su estado de agregación.
- En lugares con poca ventilación, es necesario utilizar un equipo semiautónomo o autónomo de respiración. Debe ser obligatorio el uso de ropa de protección, botas impermeables y gafas de protección.

- Se debe extremar la higiene personal. Cumplir estrictamente con lo indicado en las fichas de seguridad del producto, así como en las etiquetas de los mismos.

A.6.2.10. Instalación contra incendios

- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Correcto transporte y almacenaje del material.
- Queda prohibido someter a la estructura a mayores esfuerzos (sobrecargas).
- Correcta colocación y revisión de los andamios

A.7. Medios de protección colectiva

Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas. A continuación, se expondrán las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras.

A.7.1. Disposiciones mínimas generales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

A.7.1.1. Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

A.7.1.2. Instalaciones eléctricas de suministro de energía

La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los

factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

A.7.1.3. Evacuación. Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

A.7.1.4. Detección y lucha contra incendios

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

A.7.1.5. Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

A.7.1.6. Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

A.7.1.7. Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

A.7.1.8. Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

A.7.1.9. Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

A.7.1.10. Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

A.7.1.11. Primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

A.7.1.12. Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Alternativamente a la ubicación en la obra de los servicios higiénicos a que se refieren los apartados anteriores, los contratistas y subcontratistas podrán suscribir contratos de arrendamiento de los locales ubicados en las naves colindantes para uso por parte de los trabajadores de la obra, en los casos anteriormente mencionados.

A.7.2. Disposiciones varias

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo

A.7.3. Disposiciones mínimas en el interior de los locales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

A.7.3.1. Estabilidad y solidez

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

A.7.3.2. Puertas de emergencia

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

A.7.3.3. Ventilación

En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

A.7.3.4. Temperatura

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

A.7.3.5. Suelos paredes y techos de los locales

Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

A.7.3.6. Ventanas y lucernarios

Las ventanas, lucernarios y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura.

Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

Las ventanas y lucernarios deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

A.7.3.7. Vías de circulación

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

A.7.3.8. Dimensiones y volumen de aire de los locales

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar. En este sentido se observarán las disposiciones mínimas de seguridad y salud a que hace referencia el RD 486/1997.

A.7.4. Disposiciones mínimas en el exterior de los locales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

A.7.4.1. Estabilidad y solidez

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

El número de trabajadores que los ocupen.

Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución. Los factores externos que pudieran afectarles. En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

A.7.4.2. Caídas de objetos

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva expresadas en el punto siguiente de este Estudio.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

A.7.4.3. Caídas desde altura

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y

cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

A.7.4.4. Factores atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

A.7.4.5. Plataformas y escaleras

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Las plataformas deberán ser inspeccionados por una persona competente, antes de su puesta en servicio, y a intervalos regulares en lo sucesivo. Así como después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

A.7.4.6. Aparatos elevadores

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

A.7.4.7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras o mercancía

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales, según se dispone en el punto siguiente.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

A.7.4.8. Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado. Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

A.7.4.9. Movimiento de tierras y excavaciones

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución, aunque por las características de las parcelas no son previsibles tales peligros.

En las excavaciones, pozos y trabajos subterráneos deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

A.7.4.10. Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

A.7.4.11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas pesadas

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar si riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

A.8. Medios de protección individual

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en los puntos anteriores.

De la misma manera que los trabajadores tienen la obligación de hacer uso adecuado de dichos equipos, para garantizar su efectividad.

Casco de seguridad

- El casco de seguridad se utilizará siempre en obra, su uso es personal y obligatorio, se cambiará al sufrir algún impacto violento, deterioro o caducidad.
- Para todos los trabajos que presenten riesgos de lesiones en la cabeza debidos a caída de herramientas y materiales, golpes, contactos eléctricos, proyección violenta de objetos.

Calzado de seguridad

- Usar zapatos o botas de seguridad con plantilla de acero para evitar pisadas sobre objetos punzantes: tablas con puntas, trozos de ferralla, etc.
- Usar zapatos o botas de seguridad con puntera de acero para evitar los aplastamientos. Este equipo se adaptará a las características de la obra: Botas altas de goma para evitar contacto con el hormigón, en presencia de agua o barro, botas de seguridad aislantes para trabajos en tensión, etc.

Guantes de seguridad

- Para evitar el riesgo de cortes, pinchazos se usarán guantes de protección mecánica (cuero).
- Guantes de vinilo o nitrilo para evitar dermatitis de contacto, quemaduras con el hormigón, mortero, cemento cola, etc.
- En la manipulación de productos químicos se tendrá en cuenta la información sobre qué equipo de protección a usar, facilitada por el fabricante en las fichas de datos de seguridad.
- Para trabajos en tensión se utilizarán guantes aislantes, en todo caso, estos trabajos se realizarán siempre por personal capacitado y autorizado

Gafas o pantallas de protección

- Utilizar gafas de protección o pantallas para evitar las proyecciones en los ojos de partículas fragmentos, chispas, líquidos cáusticos: operaciones de picado, corte, clavado de puntas, etc.
- Trabajos de aplicación o proyección de yeso, mortero, pinturas.

- Para cualquier trabajo que exista una generación de polvo: trabajos de picado de roca o hormigón, operaciones de corte, movimiento de tierras, etc.

Mascarilla respiratoria

- En trabajos que exista una generación de polvo: picado, corte de piezas cerámicas, piedra. La eficacia de la mascarilla recomendada FFP3.
- En movimiento de tierras.
- Usar máscara respiratoria en los lugares donde haya riesgo de emanaciones nocivas (gases, polvo, humos, etc.), adaptando el filtro adecuado al contaminante existente.
- Si se debe trabajar en espacios confinados (zanja, pozos, arquetas, etc.) donde pueda existir acumulación de gases tóxicos o falta de oxígeno, se comprobará previamente con equipos adecuados la ausencia del riesgo. Durante la permanencia en los mismos se efectuará mediciones continuamente, pudiendo ser necesario la utilización de equipos autónomos o semiautónomos de aire, siempre que técnicamente no existan posibilidades de mejora (como es la ventilación forzada) y sea necesario el acceso a la zona.

Protecciones auditivas

- En todos los trabajos que se genere ruido: uso de rebarbadora, martillo picador, mesa de sierra circular, taladro, compresores, etc.

Arnés de seguridad

- Se usará a partir de dos metros de altura si no hay dispuestas medidas de protección colectiva: barandillas, redes, etc.
- En cubiertas inclinadas.
- En las operaciones de montaje y desmontaje de andamios
- En la instalación y desinstalación de las protecciones colectivas.

Sistema de alsipercha

Sistema diseñado para proteger de una caída en altura a los trabajadores en las labores de encofrado de la placa.

Está formado por un cuerpo de acero plegable y un dispositivo retráctil que se bloquea cuando sufre una aceleración (similar al cinturón de seguridad de un automóvil). El dispositivo permite al operario realizar con seguridad las operaciones de colocación de tableros, barandillas de seguridad, redes tipo horca, tabicas de encofrado y en general todas aquellas situaciones relacionadas con el montaje del encofrado en las que exista riesgo de caídas en altura.

Se trata de un dispositivo que proporciona al operario un punto de anclaje estable y seguro, con 100 m2 de autonomía.

Cinturón de seguridad

- Se anclará a un punto fijo y seguro.

- Solo se podrá usar limitando el campo de acción del trabajador, pero sin existir riesgo de caída en altura.

Cinturón antivibratorio

- En aquellos trabajos que se generen vibraciones: martillo picador, conducción de camiones y maquinaria de movimiento de tierras.

Rodilleras

- Para trabajos en los que se adopte la postura de rodillas en prevención de enfermedades profesionales: bursitis prerrotuliana.

Ropa de trabajo

- Llevar las prendas de trabajo bien ajustadas, no flojas, sobre todo en la proximidad de mecanismos en movimiento porque pueden ser causa de atrapamientos.
- No se usarán nunca prendas con manchas de aceite durante trabajos de soldadura o corte, corren el riesgo de inflamarse.
- Cuando se trabaje con lluvia o nieve se utilizarán trajes, y ropa adecuada.
- Protección solar mediante ropa de trabajo adecuado y cremas protectoras.
- En zonas de circulación de maquinaria o vehículos se utilizarán chalecos reflectantes y casco para una mejor señalización y localización del trabajador.

A.9. Análisis de riesgos para el mantenimiento posterior de lo construido

El apartado 6 del artículo 5 del Real Decreto 1627/1997, establece que en Estudio de Seguridad y Salud 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 este contexto, se contempla en este apartado la realización, en las debidas condiciones de seguridad y salud, de los trabajos de entretenimiento, conservación y mantenimiento, durante el proceso de explotación y de la vida útil del edificio objeto de este Estudio, eliminando los posibles riesgos en los mismos.

A.9.1.1. Limitaciones de uso

Durante el uso se evitarán aquellas actuaciones que puedan alterar las condiciones iniciales para las que fue previsto y, por tanto, producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad.

A.9.1.2. Precauciones para la conservación de las instalaciones

En función de la tipología, sus características constructivas y equipamiento de que dispongan, se señalarán las precauciones más características que deban tomarse en consideración para conservar en correcto estado de explotación las instalaciones.

A.9.1.3. Acondicionamiento del terreno o espacios libres

Precauciones:

- En la obra motivo del presente Estudio y en su unidad de actuación queda terreno sobrante.

A.9.1.4. Cerramientos

Precauciones:

- No fijar elementos pesados ni cargar o transmitir empujes sobre el cerramiento.
- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales.
- No efectuar rozas que disminuyan la sección del cerramiento.
- No abrir huecos en los cerramientos.

A.9.1.5. Elementos de protección

Precauciones:

- No apoyar sobre barandillas elementos para subir cargas.
- No fijar sobre barandillas o rejas elementos pesados.

A.9.1.6. Instalaciones de evacuación de aguas

Precauciones:

- No verter productos agresivos, ni biodegradables a la red general sin tratamiento.
- Evitar modificaciones de la red.

A.9.1.7. Instalaciones de alumbrado

Precauciones:

- Evitar modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.
- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales.

A.9.1.8. Revestimiento de suelos y escaleras

Precauciones:

- Evitar humedades perjudiciales en revestimientos no impermeables.
- Evitar roces y cortes.
- Evitar contactos con productos que deterioren su superficie.

A.10. Descripción de la prevención predefinida para el mantenimiento posterior de lo edificado

A.10.1.1. Cuidados y manutención

En función de la tipología, sus características constructivas y equipamiento de que dispongan, se señalaran los cuidados y prestaciones que deben realizarse, así como la manutención necesaria, señalando para cada una de estas actuaciones la periodicidad aconsejable con que deben realizarse para conservar en correcto estado de explotación.

A.10.1.2. Acondicionamiento del terreno o espacios libres

Cuidados:

- Limpieza y conservación, así como de posibles recogidas de agua si las hubiera o que por su proximidad pudieran afectar.
- Limpieza de arquetas y sumideros.
- Comprobar el estado y relleno de las juntas.
- Vigilar el estado de materiales.
- Riego de limpieza.

Manutención:

- Suministro de agua para riegos y limpieza.
- Material de relleno de juntas.

A.10.1.3. Cerramientos

Cuidados:

- Vigilar la aparición de grietas, desplomes o cualquier otra anomalía.
- Vigilar el estado de los materiales.
- Comprobar el estado de relleno de juntas y material de sellado.
- Limpieza.
- Inspección de los elementos fijos de seguridad en cerramientos, tales como ganchos de servicio, escaleras de pates, etc...

Manutención:

- Material de relleno de juntas y material de sellado.
- Productos de limpieza.

A.10.1.4. Elementos de protección

Cuidados:

- Inspeccionar uniones, anclajes y fijaciones de barandillas y rejas.

- Comprobar el funcionamiento.
- Vigilar el estado de los materiales.
- Limpieza.

Manutención:

- Material de engrase de mecanismos y guías.
- Productos de limpieza.

A.10.1.5. Instalaciones de evacuación de aguas

Cuidados:

- Limpieza de arquetas y sumideros.
- Limpieza e inspección de pozos de registro.
- Comprobar el funcionamiento de los cierres hidráulicas y botes sinfónicos.
- Vigilar la estanquidad de la red.
- Limpieza de los separadores de grasas, arenas y fangos.
- Vigilancia e inspección del estado de los materiales.
- Inspección de los elementos fijos de seguridad, tales como escaleras de pates, pasarelas, etc...

Manutención:

- Productos de limpieza.

A.10.1.6. Instalaciones de alumbrado

Cuidados:

- Comprobar los dispositivos de protección.
- Comprobar las intensidades nominales en la relación con la sección de los conductos.
- Comprobar el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.
- Comprobar la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.
- Limpieza de luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales.

Manutención:

- Suministro de energía eléctrica.
- Productos de limpieza.

A.10.1.7. Revestimiento de suelos y escaleras

Cuidados:

- Limpieza.
- Comprobar el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras.
- Vigilar el estado de los materiales y su fijación al soporte.

Manutención:

- Material de relleno de juntas.
- Productos de limpieza.

A.11. Medicina preventiva y primeros auxilios diseñados

A lo largo del presente estudio, se han expuesto todas las medidas preventivas que se deben de llevar a cabo, pero aun así se dispondrá de una caseta provisional destinada a primeros auxilios. En ella habrá un baño, una camilla portátil, un armario de curas con un botiquín, una mesa, una silla y un extintor. Como medida preventiva se realizará también un curso de primeros auxilios a todos los trabajadores antes de dar comienzo la obra.

Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el RD 486/1997 de 14 de abril.

Asistencia a accidentados:

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

Servicios de asistencia médica:

El hospital de referencia está situado en Zaragoza, y el centro de salud más próximo a la obra está situado en La Almunia de Doña Godina.

A.12. Tipo de instalaciones provisionales previstas para los trabajadores

Las instalaciones provisionales se consideran aquellas que es necesario disponer para contar con las condiciones de seguridad y salud en los trabajos encargados, y una vez que hayan sido realizados, sea posible retirarlas.

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengán obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Comedor

Se deberá disponer en obra de una caseta comedor de superficie aproximada 18 m² el cual dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable, calienta comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios. En invierno estará dotado de calefacción.

Vestuarios y servicios

Se deberá disponer en la obra de vestuarios y aseos con una superficie estimada en 2,00 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. En esta superficie se incluyen las taquillas, así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores. La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.

La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 10 trabajadores, 1 lavabo por cada retrete y 1 urinario por cada 10 trabajadores.

Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

La comunicación entre casetas de servicios y los vestuarios deberá ser fácil.

Ambas zonas contarán con calefacción en invierno.

Acometidas

Se acometerá en los puntos disponibles a pie del lugar de trabajo.

Dependiendo del lugar de ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar definido a juicio del Contratista, las casetas se podrán acometer a la red general o mediante equipos autónomos y depósitos (generadores y depósitos de agua sanitaria).

Las características de las acometidas son las siguientes:

- Suministro de agua: tubería de paredes lisas de polietileno de alta densidad de diámetro 25 mm. y para 10 atmósferas de presión.
- Suministro eléctrico: manguera flexible de 4x6 mm² según norma UNE 20432 y UNE 21123.

A.13. Formación en seguridad y salud prevista

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo, es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el Plan de Seguridad y Salud:

- El Contratista adjudicatario suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales.
- El Plan de Seguridad recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí".

A.14. Firma del proyectista

Zaragoza, 28 de enero de 2022

D. Álvaro Sierra Cortés

B. Pliego de condiciones

B.1. Identificación de la obra

El establecimiento industrial se situará en el polígono La Cuesta III, La Almunia de Doña Godina, Zaragoza. En concreto, se ha elegido la parcela 2 dentro de la reparcelación S-3 con código catastral: **6350328XL3965A**. Presenta una extensión de 6.710 m², con unas dimensiones aproximadas de 101 x 66'5 metros.

La dirección de la parcela es la siguiente:

Pol Industrial "La Cuesta", Av. La Rioja, 28, 50100 La Almunia de Doña Godina, Zaragoza

Está situada a pie de la autovía A2 (Madrid-Zaragoza-Barcelona), km 274, junto a la carretera A-122, km 0.

Dentro de la nave se realizará el proceso de producción de silos de almacenamiento, utilizando para ello varios espacios de almacenaje (tanto de materia prima como de productos semiacabados y acabados), y los procesos de fabricación, y montaje.

B.2. Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud

El autor del presente Estudio de Seguridad y Salud es: D. Álvaro Sierra Cortés.

OFICINA TÉCNICA ASC S.L., Calle María de Luna, 3, 50018, Zaragoza

B.3. Legislación vigente aplicable a la obra

- Constitución Española, artículo 40.2, los poderes públicos deben velar por la seguridad e higiene en el trabajo de los ciudadanos.
- Prevención de Riesgos Laborales (unión europea). Ley 31/1995.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE del 25 de octubre de 1997).
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE del 23 de abril de 1997).
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE del 12 de junio de 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 (BOE del 7 de agosto de 1997).

B.4. Normas de seguridad y salud de obligado cumplimiento

Se van a enumerar las normas de obligado cumplimiento para garantizar la Seguridad y Salud a la hora de la construcción de la nave industrial.

B.4.1. Excavación y movimiento de tierras

Se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones al realizar las labores de excavación y movimiento de tierras:

- Será preciso llevar a cabo un estudio geológico del terreno.
- Comprobar y localizar la existencia de desagües, tramos eléctricos o demás canalizaciones.
- Considerar la vegetación que pueda afectar a la zona (raíces de árboles principalmente).
- Vallado de la parcela con el fin de evitar la entrada a personas ajenas a la obra.
- Controlar la entrada y salida de maquinaria para evitar posibles atropellos, vuelcos o cualquier otra incidencia.

B.4.2. Cimentación

En el proceso de cimentación, se deberán cumplir las siguientes acciones con el fin de evitar accidentes:

- Cuando se produzca la llegada de los camiones de hormigón para llevar a cabo la cimentación, se deberá realizar una regulación precisa para evitar atropellos y accidentes.
- El vertido del hormigón no se llevará a cabo hasta que éste se encuentre perfectamente colocado.
- La zona estará debidamente vallada.
- No se realizará el vertido en el centro de la zanja sino siempre a un lado.
- Se evitará golpear la zona de encofrados y no se utilizarán como medio para entrar o salir de las zanjas, sino que se utilizarán escaleras metálicas para su acceso en caso de ser necesario.
- Una vez vertido el hormigón en el cimiento se procederá a su extendido horizontal por tongadas. En operaciones de vertido manual del hormigón mediante carretilla la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y libre de obstáculos.
- Si las condiciones meteorológicas son adversas, se paralizarán los trabajos debido a que podría a ver desprendimientos.

B.4.3. Estructura metálica

En la colocación de la estructura metálica, se deberán cumplir las siguientes acciones con el fin de evitar accidentes:

- El proceso de descarga de los perfiles se efectuará con sumo cuidado de que las acciones repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción debido a que una indebida colocación podría causar el derrumbe de lo ya construido.
- Se realizarán el mayor número de actividades posibles en el taller con el fin de que la construcción sea más rápida y eficaz.
- Se prohibirá el tránsito de personal por el área de acción de la grúa en el proceso de montaje de los pórticos.
- En los trabajos en altura será imprescindible el uso del cinturón de seguridad para evitar caídas.

B.4.4. Cerramientos y cubierta

En las tareas de instalación de los cerramientos y la cubierta se deberán cumplir las siguientes características con el fin de evitar accidentes:

- Quedará prohibido el paso de personas y trabajadores bajo las zonas de vuelo durante el manejo de materiales con la grúa colocándose señales y balizas convenientemente.
- Las plataformas de trabajo deberán tener barandillas perimetrales reglamentarias. Los accesos a las mismas tendrán escaleras de gato con aros salvavidas.
- En andamios de estructura tubular, los accesos a los distintos niveles se realizarán por medio de sus correspondientes escaleras inclinadas interiores dotadas con trampillas de acceso abatibles en cada plataforma horizontal.
- Se colocará una red de seguridad que proteja toda la zona de trabajo, perfectamente anclada a los pilares y cumpliendo los requisitos de seguridad estipulados.
- No se manipulará ningún elemento de la construcción ni se apoyará todo el material en la estructura.
- En la colocación de andamios se deberá tener en cuenta la presencia de líneas eléctricas o zonas de arbolado dejando una distancia adecuada en la que no interfiera o cause ningún daño.
- En caso de lluvia, nieve, aire o temperaturas bajas se paralizarán los trabajos y se procederá a almacenar adecuadamente los materiales utilizados.

B.4.5. Albañilería

En las tareas de albañilería se deberán cumplir las siguientes características con el fin de evitar accidentes:

- Cuando se realicen trabajos en niveles superpuestos se deberá proteger a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas o elementos de protección equivalentes.
- Se estudiará la necesidad de utilizar uno u otro medio de suministro de mortero y de manutención de materiales primando sobre cualquier otro criterio la garantía de la seguridad de los trabajadores al realizar su puesta en obra.

- Para cualquier trabajo en altura se procederá a instalar un andamio debidamente sujetado y que cumpla la normativa de homologación.

B.4.6. Andamios

Los andamios instalados en la obra deberán cumplir las siguientes características con el fin de evitar accidentes que en ocasiones podrían ocasionar la muerte de personas:

- Los materiales de los que estén fabricados todos los elementos de trabajo de la obra deberán tener la certificación de presentar una calidad adecuada y no presentar defectos tanto visibles como no visibles; tendrán una resistencia adecuada para poder soportar los esfuerzos a los que estarán sometidos. Deberán ser sustituidos, cuando dejen de cumplir alguno de estos requisitos.
- Los elementos de sujeción de los andamios estarán en perfecto estado y en caso de estar deteriorados se sustituirán por otros nuevos adecuados.
- Se deberán tener en cuentas las cargas propias a la hora de elegir el andamio adecuado, así como cargas externas que puedan ser necesarias y que tenga que soportar dicho andamio.
- La superficie del andamio, escaleras y pasarelas será antideslizante.
- No se manipulará ninguna parte de la estructura del andamiaje.
- Se deberá revisar diariamente el correcto anclaje y estado de todas las partes del andamio.

B.4.7. Maquinaria

La maquinaria utilizada deberá cumplir los siguientes reglamentos y leyes:

- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- 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.4.8. Herramientas de mano

En todas las tareas en las que sea necesario el empleo de herramientas de mano, se deberán cumplir las siguientes acciones con el fin de evitar accidentes:

- Las escaleras de mano deberán cumplir las exigencias del REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo; anexo I punto 9º escaleras de mano. (Condición expresa a

cumplir según el anexo IV parte C, punto 5, apartado e, del REAL DECRETO 1627/1997).

- Los accesos las escaleras de mano, serán únicamente de una persona, quedando prohibido que estén dos personas subidas a la escalera.
- Antes de utilizar una escalera se deberá asegurar su posición y en caso de ser necesario, otro operario sujetará la base de la escalera para evitar un posible deslizamiento, en su colocación formaran un ángulo de alrededor de los 75°.
- Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.
- Las herramientas deberán ser colocadas de nuevo en su lugar de origen después de su correcta utilización.
- Para cada operación se usará la herramienta adecuada, no manipulando ninguna, pudiéndola estropear.
- Se comprobará el estado de cada herramienta sustituyéndolas en caso de ser necesario.
- Al utilizar las herramientas en andamios quedará prohibido dejar el material de trabajo o las herramientas en los bordes del andamio evitando así posibles caídas del material.
- Los utensilios de trabajo se deberán manipular con las debidas medidas de seguridad para evitar cortes, heridas, golpes...

B.4.9. Pintura

En el proceso de pintado, se deberán cumplir las siguientes acciones con el fin de evitar accidentes:

- Antes de realizar el pintado, se deberá realizar un acondicionamiento de la zona a pintar (limpieza, pulido...) con el objeto de evitar desprendimientos posteriores antes de tiempo de la pintura.
- En operaciones de pintado en altura se deberán extremar las precauciones cumpliendo la normativa.
- En los entornos de pintura quedará completamente prohibido fumar o utilizar elementos que puedan provocar una posible inflamación de los recipientes o contenedores de pintura.
- La estabilidad de las superficies a pintar debe ser absoluta y en ningún caso se procederá a trabajar en condiciones de inestabilidad.
- En caso de condiciones atmosféricas adversas (lluvia, aire, temperaturas bajas...) se paralizarán los trabajos guardando previamente todo el material en su lugar adecuado.

B.4.10. Instalación eléctrica

En la realización de todas aquellas tareas que engloban la realización de la instalación eléctrica de la nave, se deberán cumplir las siguientes acciones con el fin de evitar accidentes:

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas. De no ser posible se establecerán sobre las zonas de paso una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro Electricidad".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se revisará la instalación, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra...
- La instalación a la red general será la última operación a realizar cuando la instalación esté finalizada.
- Siempre que se tengan que realizar trabajos bajo líneas eléctricas aéreas en servicio, y no se pueda cortar la corriente, antes de realizar cualquier trabajo se colocará la señalización oportuna.
- La herramienta utilizada en las labores de la instalación eléctrica deberá estar aislada adecuadamente y cumplir los requisitos de seguridad, de otro modo, se procedería al cambio.

B.5. Normas técnicas a cumplir por los elementos de protección colectiva y su instalación, mantenimiento, cambio de posición y retirada definitiva

B.5.1. Normas generales

Todos los elementos de protección colectiva que se van a emplear en las diversas tareas deben cumplir las siguientes normas y condiciones generales:

- Deberán estar en perfecto estado de utilización.
- Cuando no se requiera de su empleo o utilización, deberán permanecer almacenados en sus correspondientes lugares de almacenamiento y en correctas condiciones.
- Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo.
- Si una protección colectiva presenta algún deterioro o fractura, se desmontará de inmediato. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Si no se pudieran sustituir momentáneamente las tareas de protección mientras se produce la reparación, se paralizará la actividad, quedando prohibida su realización sin la correspondiente protección.
- Si durante la ejecución de la obra es necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. De estas variaciones, se dejará constancia en el libro de órdenes y asistencia de la obra.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra, ya sean trabajadores de la empresa principal, de las empresas subcontratadas, empresas

colaboradoras, trabajadores autónomos, técnicos de dirección de obra o de la propiedad, visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados.

- Los elementos de protección colectiva serán revisados periódicamente y se adscribirá un equipo de trabajo a tiempo parcial para arreglo y reposición de los mismos.

B.5.2. Vallado perimetral

Mediante el vallado se evita la entrada de toda persona ajena a la obra, evitando así todos los riesgos derivados de ello, y cumplirá con los siguientes requisitos:

- Tendrán una altura que oscilará entre los 2 y 3 m de altura.
- Se dispondrá una puerta de acceso para vehículos de, como mínimo, 4 m de ancho y accesos para el personal que acceda a pie, sin poner en peligro la integridad de estos.
- La valla será de chapa ondulada metalizada y se sustentará sobre bases de pies de hormigón.

B.5.3. Redes de seguridad

Las características que deben cumplir, como mínimo, las redes de seguridad son las siguientes:

- Serán de poliamida y base rómbica de 100 mm como máximo.
- La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.
- La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.
- Los soportes metálicos estarán constituidos por tubos de 50 mm de diámetro, anclados al forjado a través de la base de sustentación, la cual se sujetará mediante dos puntales suelo-techo o perforando el forjado mediante pasadores.
- Las redes se instalarán, como máximo, 6 m por debajo del nivel de realización de tareas, debiendo elevarse a medida que la obra gane altura.

B.5.4. Barandillas

Las características que deben cumplir, como mínimo, las barandillas que se ubiquen como elementos de protección colectivos son:

- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas; se colocarán en todos los lugares que tengan riesgo de personas u objetos a distinto nivel.
- En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:

- Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

- La altura de la barandilla será de 90 cm sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm de altura.
- Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg por metro lineal.

B.5.5. Líneas de vida

Estos sistemas están compuestos por una serie de materiales muy ligados al sector de los trabajos en altura. Otro tema similar son los trabajos verticales y la normativa que los regula es la siguiente:

- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- BOE núm. 274 de 13 noviembre

B.5.6. Plataformas

En el caso de que existan huecos o zanjas, por los que pudiese caer o tropezar una persona, estos se cubrirán con plataformas de madera de 0,5x2x5 m y de 3 cm de espesor como mínimo. El empleo de estos elementos como medida de protección se justifica en el artículo 21 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

B.6. Normas técnicas a cumplir para las prendas de protección personal

Las normas técnicas que se deberán cumplir en aquellas tareas en las cuales se necesite llevar protección personal son:

- REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1407/1992 de 20 de noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los EPI's, el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este REAL DECRETO, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este REAL DECRETO.

La indumentaria de los trabajadores será adecuada a la labor que deben desempeñar en cada caso particular, debe quedar cerrada en los puños y en los tobillos, evitándose así enganchones, roturas, tropiezos, etc

En ningún caso se podrán llevar elementos como collares, pulseras o pañuelos que pudieran ocasionar tirones, enganchones, etc. O que pudieran ocasionar un inconveniente para el trabajo que se debe desarrollar.

B.6.1. Protección de la cabeza

B.6.1.1. Casco de seguridad con arnés de adaptación

Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. S/R.D. 773/97 y R.D. 1407/1992.

Aparte del obligatorio marcado CE conforme a lo dispuesto en los RD 1407/1992 y 159/1995, el casco puede ir marcado con los siguientes elementos

- Según lo exigido en la norma UNE - EN 397: 1995
- Número de la referida norma europea (EN 397)
- Nombre o marca de identificación del fabricante
- Modelo (según designación del fabricante)
- Año y trimestre de fabricación
- Rango de tallas en cm

El arnés es el conjunto completo de elementos que constituyen un medio de mantener el casco en posición sobre la cabeza del usuario y de absorber energía cinética durante un impacto. Se distingue lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneal.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible. Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

B.6.1.2. Protectores auditivos

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo clase E, con marcado CE.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

B.6.1.3. Gafas de seguridad

Para prevenir la entrada de polvo e impactos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones.

Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas antialérgicas. Con marcado CE.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a causa de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.
- Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del usuario.
- El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

B.6.1.4. Gafas de protección frente a radiaciones de soldadura

Fabricadas con cazoletas de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable; dotadas con filtros recambiables y abatibles sobre cristales neutros contra los impactos. Con marca CE, según normas EPI.

Las gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras cumplirán las siguientes normas UNE:

- UNE.EN 169/03
- UNE.EN 170/03
- UNE.EN 171/03

B.6.2. Protección del cuerpo

B.6.2.1. Arnés de seguridad

Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000Kg.); anillas de acero tratado. Punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, el dorso y el asiento, incluso mosquetón homologado.

El equipo debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre) y las normas:

- UNE.EN-341
- UNE.EN-353-1 y 2

- UNE.EN-354
- UNE.EN-355
- UNE.EN-358
- UNE.EN-360
- UNE.EN-361
- UNE.EN-362
- UNE.EN-363
- UNE.EN-364
- UNE.EN-365

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será obligatorio el uso de arnés de seguridad.

B.6.2.2. Protección de las extremidades superiores

Para la manipulación de objetos punzantes, cortantes, o con aristas se usarán guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, y de loneta de algodón en el dorso. Serán anticorte y se deben complementar con mangas anticorte en los antebrazos.

Serán ajustables a las muñecas mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE, según normas E.P.I, y cumpliendo la norma UNE.EN-388/04.

Para tareas de soldadura se deberán emplear guantes de soldador de cuero con protección en los antebrazos y delantal de cuero.

Para aquellas tareas que no supongan manipular objetos cortantes, punzantes o con aristas, y que no sean de soldadura, se emplearán guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, y de loneta de algodón en el dorso.

B.6.2.3. Protección de las extremidades inferiores

Todos los trabajadores de la obra deben llevar botas de seguridad homologadas fabricadas en PVC o goma y con marcado CE. Las botas deben ser de clase III, es decir, con puntera y suela de acero, de forma que queden protegidas las falanges de los pies de posibles caídas y las plantas de posibles pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario.

B.7. Condiciones técnicas que deben cumplir los elementos de seguridad para el mantenimiento de lo edificado

En función de la tipología, las características constructivas y el equipamiento del que se disponga se van a señalar las precauciones y los cuidados y que deben tenerse en cuenta para desarrollar un mantenimiento posterior adecuado. Durante el uso se evitarán aquellas actuaciones que puedan alterar las condiciones iniciales para las que fue previsto y por tanto, producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad.

B.7.1. Cerramientos

Precauciones a tener en cuenta:

- No someter el cerramiento a grandes cargas y empujes.
- Evitar humedades que puedan dañarlo o deteriorarlo.
- No efectuar rozas que disminuyan la sección del cerramiento ni abrir huecos en él.

Cuidados a desarrollar:

- Vigilar la aparición de grietas y anomalía y el estado de los materiales.
- Comprobar el estado de relleno de juntas y material de sellado.
- Realizar una limpieza periódica.
- Inspección de los elementos fijos de seguridad (ganchos de servicio, escaleras...)

B.7.2. Elementos permanentes de protección

Precauciones a tener en cuenta:

- No apoyar sobre barandillas elementos de cargas muy elevadas.
- No emplear las barandillas como soportes para subir elementos a una determinada altura.

Cuidados a desarrollar:

- Inspeccionar uniones, anclajes y fijaciones de barandillas y rejas.
- Comprobar el funcionamiento.
- Vigilar el estado de los materiales.
- Realizar una limpieza periódica.

B.7.3. Sistemas de evacuación de aguas

Precauciones a tener en cuenta:

- No verter productos agresivos, ni biodegradables a la red general sin tratamiento.
- Evitar modificaciones de la red.

Cuidados a desarrollar:

- Realizar una limpieza periódica de arquetas, sumideros y pozos de registro.
- Comprobar el funcionamiento de los cierres hidráulicas y botes sinfónicos.
- Vigilar la estanquidad de la red.
- Limpieza de los separadores de grasas, arenas y fangos.
- Vigilancia e inspección del estado de los materiales.
- Inspección de los elementos fijos de seguridad, tales como escaleras de pates, pasarelas...

B.7.4. Alumbrado

Precauciones a tener en cuenta:

- Evitar, en la medida de lo posible, modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.
- Evitar el contacto con zonas húmedas.

Cuidados a desarrollar:

- Comprobar los dispositivos de protección.
- Comprobar las intensidades nominales en la relación con la sección de los conductos.
- Comprobar el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.
- Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.
- Realizar una limpieza periódica de las luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales

B.8. Normas de seguridad y salud por el mantenimiento de lo edificado

Una vez terminada la obra, y a la hora de desmontar los andamiajes, se deben dejar los anclajes de los mismos para que en un futuro se puedan realizar, si fuere necesario, labores de mantenimiento, limpieza, cambio de fachadas, reposición de cristales, etc.

Para poder acceder a la cubierta con fines de limpieza, mantenimiento, desatasco de bajantes, etc. se deben disponer unas escaleras de gato en algunas de las fachadas.

B.9. Sistema de evaluación para la aceptación a cambios de sistemas preventivos alternativos

En el caso de que lo considere conveniente, el correspondiente coordinador de seguridad y salud asignado durante la ejecución de la obra utilizará los siguientes criterios

técnicos y para evaluar las alternativas propuestas por el contratista en su plan de seguridad y salud.

B.9.1. Protección colectiva

El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de su propuesta alternativa no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo. La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir. Se considera que, a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.

- No puede ser sustituida por equipos de protección individual.
- No aumentará los costes económicos previstos.
- No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
- No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y salud.

Las soluciones previstas en este estudio de seguridad y salud, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

B.9.2. Protección individual

Las diferentes alternativas que se puedan llegar a plantear no podrán ser de inferior calidad a las previstas en el presente estudio de seguridad. Tampoco supondrán un aumento económico en referencia a lo establecido, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad y salud.

B.9.3. Otros asuntos

El estudio de seguridad y salud debe dar respuesta a todas las obligaciones y apartados de la estructura contenida en este estudio de seguridad y salud con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación. El estudio de seguridad y salud suministrará el “análisis del procesos constructivo” que pone el contratista como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el del estudio de seguridad y salud.

B.10. Características técnicas y constructivas de las instalaciones provisionales de obra

Se cumplirá lo especificado en el R.D. 1627/97 en su Anexo IV. La legislación vigente fija unos mínimos que controlan todas las necesidades.

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, siendo además los suelos de un coeficiente de resbaladidad adecuada para la tarea para la que ha sido instalado. Los materiales deben permitir el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de

funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización. Todos estos locales dispondrán de luz, calefacción y ACS. Y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Las instalaciones provisionales de obra deberán reunir, como mínimo, las siguientes condiciones

B.10.1. Vestuarios y aseos

Para cubrir las necesidades se dispondrá de una superficie total de 28 m², instalándose un módulo de 8 x 4 m para cubrir tal superficie. La superficie mínima de los mismos será de 1,2 m² por cada trabajador.

- La altura libre del suelo a techo será de, como mínimo, de 2,30 m. Cada uno de los retretes tendrá una superficie de 1 x 1,20 m.
- Se dispondrá en cada uno de los centros de trabajo de vestuarios y aseos para uso del personal, debidamente separados por sexos.
- Los vestuarios estarán provistos de una taquilla individual con llave y asientos. En este caso habrá un mínimo de 25 taquillas, ya que ese es el número estimado de trabajadores.
- La caseta de vestuario dispondrá de los siguientes elementos sanitarios: 3 platos de ducha, 3 lavabos, 1 espejo de 50 x 50 cm, 2 Radiadores y 2 Inodoros.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgadores para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.

B.10.2. Comedor

Como en las inmediaciones de la parcela no hay establecimientos de comida la mayoría de los operarios comerán en las instalaciones, por ello se habilitará una caseta comedor. El comedor tendrá las siguientes características:

- Tendrá una superficie de 30 m² y se ubicará próximo a los lugares de trabajo y separado de otros locales y de focos insalubres o molestos.

- Estarán provistos de 2 calienta comidas (tipo microondas), de 4 fuegos con extractor de humos, 3 grifos en dos piletas, menaje de comedor, 2 mesas, 2 bancos, 6 sillas y 1 radiador.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

B.10.3. Botiquines e instalaciones sanitarias

Se dispondrá, cómo mínimo en una de las casetas de vestuarios, de un botiquín destinado a primeros auxilios y urgencias con las siguientes características:

- Se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín fijo o portátil, bien señalizado y convenientemente situado, con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa. Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.
- El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico. El material se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.
- En la caseta donde se encuentre el botiquín debe haber también 1 camilla portátil, 1 armario de curas, 1 mesa y 1 silla.

B.10.4. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica provisional de obra cumplirá lo establecido en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y concretamente en las instrucciones: MI BT 027, en su apartado "Instalaciones en locales mojados", MI BT 028 en el apartado "Instalaciones temporales. Obras", MI BT 021 "Protección contra contactos indirectos: Separación de circuitos y Empleo de pequeñas tensiones de seguridad", MI BT 020 "Protección de las instalaciones" y MI BT 039 "Puestas a tierra" en las que se dice que:

- Las instalaciones a la intemperie son consideradas como locales o emplazamientos mojados.
- Las canalizaciones serán estancas y para terminales, empalmes y conexiones se usarán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.
- Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.

- Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito.
- Queda prohibida la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24 V).
- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible (esto no rige cuando los receptores de alumbrado están alimentados a 24 V).
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones exteriores serán de 1.000 V de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plástico de 440 V, como mínimo, de tensión nominal.

B.10.5. Protección colectiva

El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de su propuesta alternativa no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo. La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir. Se considera que, a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.

- No puede ser sustituida por equipos de protección individual.
- No aumentará los costes económicos previstos.
- No implicara un aumento del plazo de ejecución de obra.
- No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y salud.

Las soluciones previstas en este estudio de seguridad y salud, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

B.10.6. Protección individual

Las diferentes alternativas que se puedan llegar a plantear no podrán ser de inferior calidad a las previstas en el presente estudio de seguridad. Tampoco supondrán un aumento económico en referencia a lo establecido, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad y salud.

B.10.7. Otros asuntos

El estudio de seguridad y salud debe dar respuesta a todas las obligaciones y apartados de la estructura contenida en este estudio de seguridad y salud con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación.

B.11. Procedimiento sancionador de la Propiedad por incumplimiento del Estudio de Seguridad y Salud

Sin perjuicio de las posibles medidas económicas a tomar por la no puesta en obra de los medios de protección colectiva o prendas individuales especificados, se establecen los siguientes niveles de sanciones:

- Por no colocación de medios de protección colectiva: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá un 5 % sobre el total del importe correspondiente de la última certificación presentada.
- Por falta grave de limpieza reiterada u orden en la obra: se reducirá un 5 % el importe de la última certificación presentada.
- Por falta de uso o uso indebido reiterado de las prendas individuales de protección: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá un 5 % sobre el total el importe de la última certificación presentada.
- Por otros incumplimientos graves: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá entre un 5 % y un 20 % el importe de la última certificación presentada.

B.12. Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral

B.12.1. Mapa de itinerarios de evacuación

En caso de accidente se procederá según el protocolo de actuación en caso de accidente, y en el caso de que el herido pueda o deba ser trasladado sin poner en peligro su integridad la evacuación se hará por alguno de los recorridos de evacuación previstos.

En el caso de emergencia o evacuación general de la instalación está se hará de forma tranquila teniendo en cuenta el plano de evacuación. Dicho plano de evacuación debe estar en un lugar visible por los operarios.

B.12.2. Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implica de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 metros de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto...
- El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de la obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios.

B.12.3. Entes a los que notificar obligatoriamente el accidente

El contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación, las cuales se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

- Accidente de tipo leve: A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia.
- Accidente de tipo grave: A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Accidentes mortales: Al juzgado de guardia para que pueda procederse al levantamiento de cadáver y a las investigaciones judiciales y también a la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

B.13. Cronograma de cumplimentación de las listas de control de la seguridad según el plan de ejecución de obra

Con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud en la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Dicho libro constará de hojas duplicadas. Las anotaciones estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a notificar la anotación al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

B.14. Cronograma de formación del personal en seguridad y salud

El cumplimiento de las normas de seguridad y salud se recoge en la Directiva 92/57 C.E.E. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles". El REAL DECRETO 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Cumpliendo estas normas de seguridad y salud se establece que debe constituirse en la obra un Comité de Seguridad y Salud formado por un técnico cualificado en seguridad y salud, que representa a la Dirección de la Empresa, dos trabajadores pertenecientes a las categorías profesionales o de oficio que más intervengan a lo largo de desarrollo de la obra y un vigilante de seguridad, elegido por sus conocimientos y competencia profesional en materia de Seguridad e Higiene.

Su orden de trabajo conllevará:

- Reunión cada 20 aproximadamente, dependiendo de si hubiese retrasos por complicaciones se establecerían reuniones de carácter extraordinario.
- Control y vigilancia de las normas de Seguridad y salud estipuladas con arreglo al presente estudio comunicando las posibles deficiencias que pueda observar.
- En el caso de suceder algún accidente se deberán estudiar las causas que produjeron dicho accidente.

El vigilante de seguridad se encargará de:

- Examinar las condiciones relativas a la limpieza, orden, instalaciones y máquinas con referencia a la detección de riesgos profesionales.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuando fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudiera requerir.
- Revisar la obra diariamente cumplimentando el "listado de comprobación de control" adecuado a cada fase o fases.
- Controlar las existencias y acopios del material de seguridad.
- Comunicar las situaciones de peligro para su posterior solución.

B.15. Normas de aplicación para el control de la entrega y uso de las prendas de protección personal

El contratista deberá incluir en el Estudio de Seguridad y Salud, el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número de parte.

- Identificación del Contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

B.16. Perfiles humanos

B.16.1. Encargados de seguridad

Habrá un oficial o encargado de seguridad y dos peones. El Contratista, queda obligado a la formación de estas personas en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principio de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y el resto de la normativa de desarrollo.

B.16.2. Técnico de seguridad y salud

En esta obra, con el fin de coordinar las actividades preventivas y controlar día a día y puntualmente la prevención de protección decididas, es necesaria la existencia de un “técnico de seguridad y salud”, que será propuesto a disposición de los empresarios concurrentes para realizar sus funciones legales. El contratista, queda obligado a que la persona elegida, esté en posesión de la acreditación de tener la formación en prevención de riesgos laborales.

Además, se requiere en este estudio de seguridad y salud que conozca los procedimientos de trabajo seguro que se incluirán dentro del estudio de seguridad y salud en el trabajo, para garantizar que los trabajadores los apliquen en su labor y evitar de este modo los accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra los principios de prevención.

Las funciones a realizar por el “Técnico de seguridad y salud” en la obra serán:

- La aplicación coherente y responsable del principio de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/995 de 8 de noviembre, de –Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona encargada estará facultada para:

- Conocer las informaciones que, en virtud de lo establecido en este real decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.
- Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
- Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

B.17. Normas de aplicación para la aceptación del nombramiento de los puestos de trabajo descritos en el punto anterior

Las personas que se van a encargar de desempeñar las tareas de seguridad y salud definidas en el punto anterior de Perfiles Humanos, deberán firmar un escrito en el cual reconocen y se comprometen a desempeñar estas labores, siempre antes de dar comienzo a las obras.

B.18. Normas para la autorización de utilización de maquinaria o máquina-herramienta

Los principales motivos de los accidentes en las obras son la falta de experiencia o de formación. Para evitar estos accidentes se va a implantar la obligación real de estar autorizado para utilizar determinadas máquinas y herramientas, mediante un documento. El contratista queda obligado a componer según su estilo este documento, recogerlo en su Estudio de Seguridad y Salud, y darle uso siempre que sea necesario.

El documento recogerá la siguiente información:

- Nombre del puesto de trabajo de prevención
- Fecha
- Actividades que debe desempeñar
- Nombre del interesado
- Firmas:
 - a) Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
 - b) El Jefe de obra como representante del empresario principal.
 - c) El Interesado.
- Sello y firma del contratista.

Las personas designadas para estas funciones lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

B.19. Obligaciones del Contratista Principal en materia de Seguridad y Salud con las diversas subcontratas

Es obligación del contratista principal componer el documento del apartado anterior, recogerlo en su Estudio de Seguridad y Salud, y ponerlo en práctica.

B.20. Firma del proyectista

Zaragoza, 28 de enero de 2022

D. Álvaro Sierra Cortés

C. Mediciones y Presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Equipos de protección individual

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	6,17	135,74
1.2 E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	6,18	135,96
1.3 E38PIP050	ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		2,000	2,22	4,44
1.4 E38PIP070	ud	Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		6,000	1,16	6,96
1.5 E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	2,06	45,32
1.6 E38PIA130	ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	1,02	22,44
1.7 E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	0,69	15,18
1.8 E38PIA050	ud	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		2,000	2,06	4,12
1.9 E38PIA030	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		6,000	1,65	9,90
1.10 E38PIA110	ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	1,85	40,70
1.11 E38PIA090	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	0,43	9,46

Presupuesto parcial n° 1 Equipos de protección individual

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.12 E38PIC180	ud	Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueo automático, equipado con cuerda de nylon D=15,5 mm. y 20 m. de longitud, mosquetón de amarre de 24 mm., homologado CE. Amortizable en 5 obras; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		3,000	23,74	71,22
1.13 E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	11,33	249,26
1.14 E38PIC010	ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		3,000	4,64	13,92
1.15 E38PIC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	2,40	52,80
1.16 E38PIC050	ud	Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en la vertical, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueos automáticos, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		1,000	16,48	16,48
1.17 E38PIC055	ud	Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en pendiente con amarre fijo, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento manual y bloqueo automático, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		1,000	16,48	16,48
1.18 E38PIM060	ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		2,000	1,99	3,98
1.19 E38PIM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	1,03	22,66
1.20 E38PIM070	ud	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.			
	Total ud		6,000	9,54	57,24

Presupuesto parcial n° 2 Equipos de protección colectiva

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 E38PCE020	ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.			
	Total ud		1,000	93,17	93,17
2.2 E38PCE040	ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		1,000	33,56	33,56
2.3 E38PCE090	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		1,000	668,75	668,75
2.4 E38PCA030	ud	Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
	Total ud		5,000	14,85	74,25
2.5 E38PCR010	m.	Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D=3 mm. en módulos de 10x5 m. incluso pescante metálico tipo horca de 8,00x2,00 m. en tubo de 80x40x1,5 mm. colocados cada 4,50 m., soporte mordaza (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje en primera puesta. s/ R.D. 486/97.			
	Total m.		15,000	8,94	134,10
2.6 E38PCB160	m.	Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2,00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm. y D=8 mm. de espesor, soldado a tubos de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50 m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
	Total m.		110,000	2,45	269,50
2.7 E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		5,000	60,33	301,65

Presupuesto parcial n° 2 Equipos de protección colectiva

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.8 E38PCM100	ud	Pasarela para montaje de forjados de 60 cm. de ancho formada por tablero de encofrar de 26 mm. de espesor y 2,50 m. de longitud (amortizable en 4 usos). s/ R.D. 486/97.			
	Total ud		2,000	2,56	5,12
2.9 E38PCM110	m.	Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.			
	Total m.		3,000	4,99	14,97
2.10 E38PCM130	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm. , incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/ R.D. 486/97.			
	Total m2		25,000	4,86	121,50
2.11 E38EV010	ud	Brazalete reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		11,000	3,06	33,66
2.12 E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
	Total ud		22,000	3,55	78,10

Presupuesto parcial nº 3 Primeros auxilios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud	2,000	83,89	167,78
3.2 E38BM120	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.			
		Total ud	2,000	62,98	125,96
3.3 E38BM140	ud	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
		Total ud	1,000	10,01	10,01

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales de obra

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 E38BC080	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00x2,30x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	1,000	279,00	279,00
4.2 E38BC120	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,53x2,30x2,30 m. de 10,40 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 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	1,000	237,80	237,80
4.3 E38BC150	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada 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., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	1,000	248,10	248,10
4.4 E38BA020	m.	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.			
		Total m.	1,000	6,15	6,15
4.5 E38BA030	ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales de obra

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total ud	1,000	98,19	98,19
4.6 E38BA040	ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total ud	1,000	550,72	550,72
4.7 E38BC200	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada 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 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas 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 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	1,000	268,70	268,70
4.8 F021	ud	Alquiler Caseta Vestuarios 10 personas			
		Total ud	1,000	421,60	421,60

Presupuesto parcial nº 5 Señalización

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 E38EB010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.			
	Total m.:		150,000	0,57	85,50
5.2 E38EB050	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		2,000	5,80	11,60
5.3 E38ES010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		1,000	19,19	19,19
5.4 E38EB025	m.	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total m.:		10,000	4,69	46,90
5.5 E38ES040	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		1,000	22,18	22,18
5.6 E38ES060	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		1,000	6,85	6,85
5.7 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		5,000	3,37	16,85
5.8 E38ES030	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Total ud		2,000	22,18	44,36

Presupuesto parcial n° 6 Mano de obra

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 E38W010	h.	Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria de un oficial de 1ª. que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo.			
	Total h.	.....:	520,000	10,15	5.278,00
6.2 E38W020	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.			
	Total ud	.....:	1,000	82,45	82,45
6.3 E38W030	ud	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.			
	Total ud	.....:	2,000	80,06	160,12
6.4 E38W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.			
	Total ud	.....:	2,000	77,19	154,38
6.5 E38W050	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
	Total ud	.....:	2,000	42,65	85,30
6.6 E38W060	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.			
	Total ud	.....:	1,000	50,51	50,51

Presupuesto de ejecución material

1 Equipos de protección individual .	934,26
2 Equipos de protección colectiva .	1.828,33
3 Primeros auxilios .	303,75
4 Instalaciones provisionales de obra .	2.110,26
5 Señalización .	253,43
6 Mano de obra .	5.810,76
Total:	<hr/> 11.240,79

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de ONCE MIL DOSCIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

C.1. Firma del proyectista

Zaragoza, 28 de enero de 2022

D. Álvaro Sierra Cortés