



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

ANEXOS

Invernadero Hidropónico Automatizado

424.17.58

Autor: Rubén Borque Martínez

Director: Pedro Huerta Abad

Fecha: 28/06/2017

INDICE DE CONTENIDO

ANEXO 1. LISTADO DE PORTICOS	1
ANEXO 2. ESTRUCTURA	49
2.1. DATOS DE OBRA	49
2.1.1. Normas consideradas	49
2.1.2. Estados límite	49
2.1.2.1. Situaciones de proyecto	49
2.2. ESTRUCTURA	51
2.2.1. Geometría	51
2.2.1.1. Nudos	51
2.2.1.2. Barras	52
2.2.1.2.1. Materiales utilizados	52
2.2.1.2.2. Descripción	53
2.2.1.2.3. Características mecánicas	55
2.2.1.2.4. Tabla de medición	56
2.2.1.2.5. Resumen de medición	57
2.2.1.2.6. Medición de superficies	58
2.3. CIMENTACIÓN	58
2.3.1. Elementos de cimentación aislados	58
2.3.1.1. Descripción	58
2.3.1.2. Medición	59
2.3.1.3. Comprobación	60
2.3.2. Vigas	82
2.3.2.1. Descripción	82
2.3.2.2. Medición	82
2.3.2.3. Comprobación	84
ANEXO 3. CUADRO DE MATERIALES ELÉCTRICOS	93
3.1. MAGNETOTÉRMICOS	93
3.2. FUSIBLES	93
3.3. DIFERENCIALES	93
3.4. CABLES	94
3.5. CANALIZACIONES	94
3.6. OTROS	94
ANEXO 4. PROYECTO ELECTRICO	95

INDICES

4.1.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	95
4.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE	95
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	95
4.4.	POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN	96
4.5.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:	96
4.5.1.	<i>Origen de la instalación</i>	97
4.5.2.	<i>Derivación individual</i>	97
4.5.3.	<i>Cuadro general de distribución</i>	97
4.6.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	105
4.7.	CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	106
4.7.1.	<i>Intensidad máxima admisible</i>	106
4.7.2.	<i>Caída de tensión</i>	107
4.7.3.	<i>Corrientes de cortocircuito</i>	109
4.8.	CÁLCULOS	111
4.8.1.	<i>Sección de las líneas</i>	111
4.8.2.	<i>Cálculo de los dispositivos de protección</i>	116
4.9.	CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	125
4.9.1.	<i>Resistencia de la puesta a tierra de las masas</i>	125
4.9.2.	<i>Resistencia de la puesta a tierra del neutro</i>	125
4.9.3.	<i>Protección contra contactos indirectos</i>	125
4.10.	PLIEGO DE CONDICIONES	130
4.10.1.	<i>Calidad de los materiales</i>	130
4.10.1.1.	Generalidades	130
4.10.1.2.	Conductores eléctricos	130
4.10.1.3.	Conductores de neutro	131
4.10.1.4.	Conductores de protección	131
4.10.1.5.	Identificación de los conductores	131
4.10.1.6.	Tubos protectores	132
4.10.2.	<i>Normas de ejecución de las instalaciones</i>	132
4.10.2.1.	Colocación de tubos	132
4.10.2.2.	Cajas de empalme y derivación	134
4.10.2.3.	Aparatos de mando y maniobra	135
4.10.2.4.	Aparatos de protección	135
4.10.2.5.	Instalaciones en cuartos de baño o aseo	140
4.10.2.6.	Red equipotencial	141
4.10.2.7.	Instalación de puesta a tierra	142
4.10.2.8.	Alumbrado	143
4.10.3.	<i>Pruebas reglamentarias</i>	144
4.10.3.1.	Comprobación de la puesta a tierra	144

4.10.3.2.	Resistencia de aislamiento	144
4.10.4.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	145
4.10.5.	Certificados y documentación	145
4.10.6.	Libro de órdenes	145
4.11.	MEDICIONES	146
4.11.1.	Magnetotérmicos	146
4.11.2.	Fusibles	146
4.11.3.	Diferenciales	146
4.11.4.	Cables	147
4.11.5.	Canalizaciones	147
4.11.6.	Otros	147
4.12.	CUADRO DE RESULTADOS	148
ANEXO 5. PLANOS		152
5.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES LABVIEW	152
5.2.	PÓRTICO	152
5.2.1.	Plano pórtico 2D	152
5.2.2.	Plano pórtico 3D	152
5.2.3.	Cimentación 1	152
5.2.4.	Cimentación 2	152
5.2.5.	Cimentación 3	152
5.3.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	152
5.3.1.	Esquema unifilar	152
5.3.2.	Esquema multifilar 1	152
5.3.3.	Esquema multifilar 2	152
5.3.4.	Esquema multifilar 3	152
5.3.5.	Esquema multifilar 4	152
5.3.6.	Esquema sinóptico	152

ANEXO 1. LISTADO DE PORTICOS

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 20.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 10.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 10.00 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 25.00

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Sin acción de nieve

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Acero laminado	S275	2803	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 2.50 m Luz derecha: 2.50 m Alero izquierdo: 2.50 m Alero derecho: 2.50 m Altura cumbrera: 3.50 m	Pórtico rígido

Cargas en barrasPórtico 1

Barr a	Hipótesis	Tipo	Posició n	Valo r	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.06 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.06 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.72 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.72 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Listado de porticos

Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Pórtico 2

Barr a	Hipótesis	Tipo	Posició n	Valo r	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Carga permanente	Unifo rme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Cubi erta	Sobrecarga de uso	Unifo rme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 50 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1. 00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1. 00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Carga permanente	Unifo rme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Sobrecarga de uso	Unifo rme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1. 00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 50 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1. 00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Listado de porticos

Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
----------	--	----------	-----	----------	-------------------------

Pórtico 3, Pórtico 4

Barr a	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1. 00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Carga permanente	Unifo rme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Sobrecarga de uso	Unifo rme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1. 00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Pórtico 5

Barr a	Hipótesis	Tipo	Posició n	Valo r	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Listado de porticos

Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.13 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1.00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Cubi erta	Sobrecarga de uso	Unifo rme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 72 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1. 00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 50 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1. 00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Pórtico 6

Barr a	Hipótesis	Tipo	Posició n	Valo r	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.06 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifo rme	---	0.06 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Listado de porticos

Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.28 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.72 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.72 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.72/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 28 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.28/1. 00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0. 50 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1. 00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubi erta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifo rme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 160	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.25 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Cubierta no colaborante

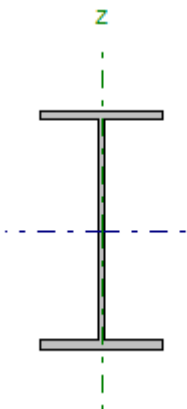
Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 36.85 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 160 Material: S275

Listado de porticos



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
0.580, 5.000, 2.732	0.580, 0.000, 2.732	5.000	20.10	869.00	68.30	3.60
<i>Notas:</i> (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	1.00	1.00		
L _K	5.000	5.000	5.000	5.000		
C _m	1.000	1.000	1.300	1.300		
C ₁	-		1.000			
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C₁: Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y$	$M_Z V_Y$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
pésima en cubierta	N.P. (1)	x: 0.833 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ x Cumple	$N_{Ed} = 0.0$ N.P. (2)	$N_{Ed} = 0.0$ N.P. (3)	x: 2.5 m $\eta = 28.9$	x: 2.5 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.833 m $\eta < 0.1$	x: 0.833 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 36.8$	x: 0.833 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 36.8$
Notación:																
λ : Limitación de esbeltez																
λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida																
N_t : Resistencia a tracción																
N_c : Resistencia a compresión																
M_Y : Resistencia a flexión eje Y																
M_Z : Resistencia a flexión eje Z																
V_Z : Resistencia a corte Z																
V_Y : Resistencia a corte Y																
$M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados																
$M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados																
$N M_Y$: Resistencia a flexión y axil combinados																
$N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados																
M_t : Resistencia a torsión																

$M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x : Distancia al origen de la barra

η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w: \frac{145.20}{\text{mm}}$$

$$t_w: \frac{5.00}{\text{mm}}$$

$$A_w: \frac{7.26}{\text{cm}^2}$$

$$A_{fc,ef}: \frac{6.07}{\text{cm}^2}$$

$$k: \frac{0.30}{\text{mm}}$$

$$E: \frac{2140673}{\text{kp/cm}^2}$$

$$f_{yf}: \frac{2803.26}{\text{kp/cm}^2}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.09}{7} \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.28}{9} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(0°) H2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \frac{0.32}{3} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \frac{0.00}{0} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \frac{3.31}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$Clase : 1$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con

$$W_{pl,y} : \frac{124.00}{00} \text{ cm}^3$$

mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_{yd} = \frac{2669}{.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y = \frac{2803}{.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} = \frac{1.11}{8} \text{ t.m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$W_{pl,y} = 124.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} = \frac{2669}{.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y = \frac{2803}{.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1 \quad \chi_{LT}: \underline{0.34}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \bar{i} \right] \quad \Phi_{LT}: \underline{1.91}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT}: \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} \quad \lambda_{LT}: \underline{1.59}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}: \underline{1.37} \quad \underline{8} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z} \quad M_{LTv}: \underline{1.31} \quad \underline{0} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot \bar{i}_{t,z}^2 \quad M_{LTw}: \underline{0.42} \quad \underline{9} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y}: \underline{108} \quad \underline{63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta,

$$I_z: \underline{68.3} \quad \underline{0} \text{ cm}^4$$

respecto al eje
Z.

I_t : Momento de
inercia a
torsión
uniforme.

I_t : 3.60 cm⁴

E: Módulo de
elasticidad.

2140 kp/

E: 673 cm²

G: Módulo de
elasticidad
transversal.

8256 kp/

G: 88 cm²

L_c^+ : Longitud
efectiva de
pandeo lateral
del ala
superior.

5.00

L_c^+ : 0 m

L_c^- : Longitud
efectiva de
pandeo lateral
del ala inferior.

5.00

L_c^- : 0 m

C_1 : Factor que
depende de las
condiciones de
apoyo y de la
forma de la ley
de momentos
flectores sobre
la barra.

C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de
giro, respecto
al eje de menor
inercia de la
sección, del
soporte
formado por el
ala comprimida
y la tercera
parte de la
zona
comprimida del
alma adyacente
al ala
comprimida.

$i_{f,z}^+$: 2.16 cm

$i_{f,z}^-$: 2.16 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Listado de porticos

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.056} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.697} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{2669.7}{7} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{2803.2}{6} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

de
segurida
d del
material.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.258} \quad t$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{\frac{14.89}{9}} \quad t$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \quad \text{cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{\frac{160.0}{0}} \quad \text{mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \quad \text{mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{\frac{2669.}{77}} \quad \text{kp/c m}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

 f_y :
 Límite
elástico.
(CTE DB
SE-A,
Tabla
4.1)

 f_y : 2803. 26 $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
 γ_{M0} :
 Coeficien
te parcial
de
segurida
d del
material.

 γ_{M0} : 1.05
Abolladura por cortante del alma: (CTE DB
SE-A, Artículo 6.3.3.4)

 Aunque no se han dispuesto rigidizadores
transversales, no es necesario comprobar la
resistencia a la abolladura del alma, puesto que se
cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{25.4}{4} < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 25.44

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 $\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{\text{máx}}$: 64.71

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} :
 Límite
elástico
de
referenci
a.

 f_{ref} : 2395. 51 $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
 f_y :
 Límite
elástico.
(CTE DB
SE-A,

 f_y : 2803. 26 $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$

Tabla
4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.044 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 19.792 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.84 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 20.10 cm²

d : Altura del alma.

d : 145.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.7 7 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite
elástico.

(CTE DB

SE-A,

Tabla

4.1)

$$f_y : \frac{2803.2}{6} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} :

Coefficient

e parcial

de

seguridad

del

material. $\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.172 \text{ t} \leq 7.450 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.172 \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 14.899 \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.030 \text{ t} \leq 9.896 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.030} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{19.792} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.177} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} :$$

$$\eta : \underline{0.337} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq :$$

$$\eta : \underline{0.368} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \underline{0.000} \quad \text{t}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}}: \underline{0.323} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}}: \underline{0.056} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase}: \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}}: \underline{53.662} \quad \text{t}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}: \underline{3.311} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}}: \underline{0.697} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A}: \underline{20.10} \quad \text{cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}}: \underline{124.00} \quad \text{cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}}: \underline{26.10} \quad \text{cm}^3$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \underline{7} \quad \text{kp/cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.
(CTE DB SE-A,
Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y}: \underline{2803.2} \quad \text{kp/cm}^2$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}}: \underline{1.05}$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_y}: \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k_z} = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_z}: \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k_{y,LT}} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_{y,LT}}: \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$ $C_{m,LT} : \underline{1.30}$
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.75}$ $\chi_z : \underline{0.09}$
χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : \underline{0.34}$
λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\lambda_y : \underline{0.88}$ $\lambda_z : \underline{3.12}$
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$ $\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$0.172 \text{ t} \leq 7.397 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$V_{Ed,z} : \underline{0.172} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{14.794} \text{ t}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{T,E}} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{T,R}} : \underline{0.075} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{W_T} : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{2669.7} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{f_y} : \underline{2803.2} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.258} \quad t$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.002} \quad t \cdot m$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \frac{14.74}{1} \quad t$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \frac{14.89}{9} \quad t$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \frac{40.63}{m^2} \quad kp/c$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T :
Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{4.86}{cm^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{2669.}{77} \quad kp/c$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y :
Límite elástico.
(CTE DB SE-A,

$$f_y : \frac{2803.}{26} \quad kp/c$$

Tabla
4.1)

γ_{MO} :
Coeficien
te parcial
de
segurida
d del
material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.580, 5.000, 2.732, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.044 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 19.58
2 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 19.79
2 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 40.63 kp/c
m²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T:
Módulo
de
resistenc
ia a
torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del
acero.

$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$

Siendo:

f_y:
Límite
elástico.
(CTE DB
SE-A,
Tabla
4.1)

γ_{MO}:
Coeficien
te parcial
de
segurida
d del
material.

W_T: 4.86 cm³
2669. kp/c

f_{yd}: 77 m²

f_y: 2803. kp/c
26 m²

γ_{MO}: 1.05

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 50.13 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.580, 25.000, 2.732

Coordenadas del nudo final: 0.580, 20.000, 2.732

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis
1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*V(0°) H2 a una distancia 2.500 m
del origen en el primer vano de la correa.

(I_y = 869 cm⁴) (I_z = 68 cm⁴)

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo

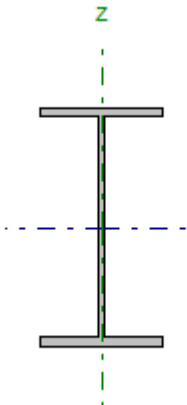
Listado de porticos

Tipo de perfil: IPE 160	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Cubierta no colaborante

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 45.72 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 160 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	0.000, 25.000, 0.500	0.000, 20.000, 0.500	5.000	20.10	869.00	68.30	3.60
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado						
	(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
	β	1.00	1.00	1.00		1.00	
	L _K	5.000	5.000	5.000		5.000	
C _m	1.000	1.000	1.300		1.300		
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y$	$M_Z V_Y$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
pésima en lateral	N. P. (1)	x: 0.833 m	$N_{Ed} = 0.00$	$N_{Ed} = 0.00$	x: 2.5 m	x: 2.5 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0.833 m	x: 0.833 m	x: 2.5 m	x: 0.833 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	CUMPLE

	$\lambda_w \leq \lambda_{w,má}$ x Cu mpl e	N.P. (2)	N.P. (3)	$\eta = 30.9$	$\eta = 14.9$	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 45.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 20.3$	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.5$	$\eta = 45.7$
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z V_Y: Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) $N.P.$: No procede Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.															

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{t_{c,ef}}}}$$

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.
 A_w : Área del alma.

h_w : 145.20 mm
 t_w : 5.00 mm
 A_w : 7.26 cm²

Listado de porticos

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.10}{4} \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.30}{9} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_E = 0.34$$

$$d = 5 \text{ t.m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_c = 3.31$$

$$R_d = 1 \text{ t.m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$C_l = 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_p = 124.$$

$$I_{p,y} = 00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = 2669 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = .77 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y = 2803 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y = .26 \text{ cm}^2$$

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} = 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_b = 1.11$$

$$R_d = 8 \text{ t.m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_p = 124.$$

$$I_{p,y} = 00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{2669}{.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y = \frac{2803}{.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1 \quad \chi_{LT} = 0.34$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \bar{\lambda}_{LT} \right] \quad \Phi_{LT} = 1.91$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} = 0.21$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1.59$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} = \frac{1.37}{8} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv} = \frac{1.31}{0} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_L 0.42
 T_w : 9 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **W_e** 108.
 $i_{f,y}$: 63 cm³

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. 68.3
 I_z : 0 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : 3.60 cm⁴

E : Módulo de elasticidad. 2140 kp/
 E : 673 cm²

G : Módulo de elasticidad transversal. 8256 kp/
 G : 88 cm²

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. 5.00
 L_c^+ : 0 m

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. 5.00
 L_c^- : 0 m

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto **$i_{f,z}$**
 $+$: 2.16 cm

al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. i_{f,z^-} : 2.16 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.149} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.103} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.697} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : $\frac{2669.7}{7}$ kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$

Siendo:

f_y : Límite elástico.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : $\frac{2803.2}{6}$ kp/cm²

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$

η : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.313 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

$V_{c,Rd}$: $\frac{14.89}{9}$ t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.0} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{25.4}{4} < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\text{máx}}$: 64.71

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} :

Límite
elástico
de
referencia.
a.

f_{ref} : 2395. kp/c
51 m²

f_y :

Límite
elástico.
(CTE DB
SE-A,
Tabla
4.1)

f_y : 2803. kp/c
26 m²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.083 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{\text{yd}}}{\sqrt{3}}$$

$V_{\text{c,Rd}}$: 19.792 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yd} : \frac{2669.7}{7} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \frac{2803.2}{6} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$** .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.180 \text{ t} \leq 7.450 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.180} \text{ t}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{14.899} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.055 \text{ t} \leq 9.896 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.055} \text{ t}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{19.792} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.253} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.398} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.000} \quad t$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.345} \quad t \cdot m$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$M_{z,Ed} : \underline{0.103} \quad t \cdot m$$

$$Clase : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{53.662} \quad t$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{3.311} \quad t \cdot m$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{0.697} \quad t \cdot m$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \quad cm^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \quad cm^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \quad cm^3$$

$$2669.7 \quad kp/cm^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{7} \quad ^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.
(CTE DB SE-A,
Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.2} \quad kp/cm^2$$

$$f_y : \underline{6} \quad ^2$$

γ_{M1} : Coeficiente
parcial de
seguridad del
material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de
interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_{y,LT} \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_{z,LT} \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_{z,LT} \cdot N_{c,Rd}} \quad k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de
momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.30}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por
pandeo, alrededor de los ejes Y y Z,
respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.75}$$

$$\chi_z : \underline{0.09}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por
pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.34}$$

λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con
valores no mayores que 1.00, en
relación a los ejes Y y Z,
respectivamente.

$$\lambda_y : \underline{0.88}$$

$$\lambda_z : \underline{3.12}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la
clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Listado de porticos

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.180 \text{ t} \leq 7.084 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z}: \underline{0.180} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z}: \underline{14.168} \text{ t}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: \underline{0.203} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd}: \underline{0.075} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T: \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd}: \underline{2669.7} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite
elástico.

(CTE DB

SE-A,

Tabla

4.1)

$$f_y: \frac{2803.2}{6} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} :

Coeficien

te parcial

de

segurida

d del

material.

$$\gamma_{M0}: 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: 0.023 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed}: 0.313 \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: 0.015 \text{ t} \cdot \text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd}: \frac{13.63}{8} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd}: \frac{14.89}{9} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed}: \frac{312.4}{8} \text{ kp/c} \cdot \text{m}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T:
Módulo
de
resistencia
a
torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del
acero.

$$\begin{array}{rcl} \mathbf{W_T} : & \underline{4.86} & \text{cm}^3 \\ & 2669. & \text{kp/c} \\ \mathbf{f_{yd}} : & \underline{77} & \text{m}^2 \end{array}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y:
Límite
elástico.
(CTE DB
SE-A,
Tabla
4.1)

$$\begin{array}{rcl} \mathbf{f_y} : & \underline{2803.} & \text{kp/c} \\ & 26 & \text{m}^2 \end{array}$$

γ_{MO}:
Coeficiente
parcial
de
seguridad
del
material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 25.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de
cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.083} \quad \text{t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \frac{18.11}{6} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \frac{19.79}{2} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \frac{312.4}{8} \text{ kp/c m}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t :
Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \frac{4.86}{2669.} \text{ cm}^3 \text{ kp/c m}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y :
Límite elástico.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{2803.}{26} \text{ kp/c m}^2$$

γ_{M0} :
Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Listado de porticos

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 70.16 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 0.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 869 \text{ cm}^4$) ($I_z = 68 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	6	94.67	18.93
Correas laterales	6	94.67	18.93

ANEXO 2. ESTRUCTURA

2.1. DATOS DE OBRA

2.1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

2.1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

2.1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j=1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{qi} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j=1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i=1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Estructura

 Q_k Acción variable γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado $\gamma_{Q,1}$

1 Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\psi_{p,1}$

1 Coeficiente de combinación de la acción variable principal

 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

2.2. ESTRUCTURA

2.2.1. Geometría

2.2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos			
Referencia	Coordenadas	Vinculación exterior	Vinculación interior

Estructura

	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	2.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.2.1.2. Barras

2.2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	$\alpha \cdot t$ (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación:							

E : Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
 G : Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb_{Sup} (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 140 (IPE)	2.500	0.40	0.63	2.500	1.000
		N3/N4	N3/N4	IPE 140 (IPE)	2.500	0.40	0.63	1.000	2.500
		N2/N5	N2/N5	IPE 120 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N4/N5	N4/N5	IPE 120 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N6/N7	N6/N7	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	2.500	1.000
		N8/N9	N8/N9	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	1.000	2.500
		N7/N10	N7/N10	IPE 140 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N9/N10	N9/N10	IPE 140 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N11/N12	N11/N12	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	2.500	1.000
		N13/N14	N13/N14	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	1.000	2.500
		N12/N15	N12/N15	IPE 140 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N14/N15	N14/N15	IPE 140 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693
		N16/N17	N16/N17	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	2.500	1.000
		N18/N19	N18/N19	IPE 160 (IPE)	2.500	0.40	0.63	1.000	2.500
		N17/N20	N17/N20	IPE 140 (IPE)	2.693	0.46	1.16	1.250	2.693

Estructura

	N19/N2 0	N19/N2 0	IPE 140 (IPE)	2.693	0.4 6	1.1 6	1.25 0	2.69 3
	N21/N2 2	N21/N2 2	IPE 160 (IPE)	2.500	0.4 0	0.6 3	2.50 0	1.00 0
	N23/N2 4	N23/N2 4	IPE 160 (IPE)	2.500	0.4 0	0.6 3	1.00 0	2.50 0
	N22/N2 5	N22/N2 5	IPE 140 (IPE)	2.693	0.4 6	1.1 6	1.25 0	2.69 3
	N24/N2 5	N24/N2 5	IPE 140 (IPE)	2.693	0.4 6	1.1 6	1.25 0	2.69 3
	N26/N2 7	N26/N2 7	IPE 140 (IPE)	2.500	0.4 0	0.6 3	2.50 0	1.00 0
	N28/N2 9	N28/N2 9	IPE 140 (IPE)	2.500	0.4 0	0.6 3	1.00 0	2.50 0
	N27/N3 0	N27/N3 0	IPE 120 (IPE)	2.693	0.4 6	1.1 6	1.25 0	2.69 3
	N29/N3 0	N29/N3 0	IPE 120 (IPE)	2.693	0.4 6	1.1 6	1.25 0	2.69 3
	N2/N7	N2/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N7/N12	N2/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N12/N1 7	N2/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N17/N2 2	N2/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N22/N2 7	N2/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N4/N9	N4/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N9/N14	N4/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N14/N1 9	N4/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N19/N2 4	N4/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N24/N2 9	N4/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N5/N10	N5/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N10/N1 5	N5/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N15/N2 0	N5/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
	N20/N2 5	N5/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-

		N25/N30	N5/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	1.0 0	1.0 0	-	-
Notación: <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior									

2.2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N26/N27 y N28/N29
2	N2/N5, N4/N5, N27/N30 y N29/N30
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22 y N23/N24
4	N2/N27, N4/N29 y N5/N30

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		2	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'									

Estructura

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 140 (IPE)	2.500	0.004	32.18
		N3/N4	IPE 140 (IPE)	2.500	0.004	32.18
		N2/N5	IPE 120 (IPE)	2.693	0.004	27.90
		N4/N5	IPE 120 (IPE)	2.693	0.004	27.90
		N6/N7	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N8/N9	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N7/N10	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N9/N10	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N11/N12	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N13/N14	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N12/N15	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N14/N15	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N16/N17	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N18/N19	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N17/N20	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N19/N20	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N21/N22	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45

		N23/N24	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N22/N25	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N24/N25	IPE 140 (IPE)	2.693	0.004	34.66
		N26/N27	IPE 140 (IPE)	2.500	0.004	32.18
		N28/N29	IPE 140 (IPE)	2.500	0.004	32.18
		N27/N30	IPE 120 (IPE)	2.693	0.004	27.90
		N29/N30	IPE 120 (IPE)	2.693	0.004	27.90
		N2/N27	IPE 270 (IPE)	25.000	0.115	900.79
		N4/N29	IPE 270 (IPE)	25.000	0.115	900.79
		N5/N30	IPE 270 (IPE)	25.000	0.115	900.79
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 140	31.541			0.052			406.05		
			IPE 120	10.770			0.014			111.60		
			IPE 160	20.000			0.040			315.57		
			IPE 270	75.000			0.344			2702.36		
	S275	IPE			137.311			0.450			3535.59	

Estructura

Acero laminado						137.311			0.450			3535.59
----------------	--	--	--	--	--	---------	--	--	-------	--	--	---------

2.2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 140	0.563	31.541	17.745
	IPE 120	0.487	10.770	5.247
	IPE 160	0.638	20.000	12.760
	IPE 270	1.067	75.000	80.010
Total				115.762

2.3. CIMENTACIÓN

2.3.1. Elementos de cimentación aislados

2.3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N26 y N28	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70.0 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 70.0 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 35.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21 y N23	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80.0 cm Ancho inicial Y: 85.0 cm Ancho final X: 80.0 cm Ancho final Y: 85.0 cm Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 170.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/28 Sup Y: 6Ø12c/28 Inf X: 6Ø12c/28 Inf Y: 6Ø12c/28

2.3.1.2. Medición

Referencias: N1, N3, N26 y N28		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.30	6.50
	Peso (kg)	5x1.15	5.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.30	6.50
	Peso (kg)	5x1.15	5.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Totales	Longitud (m)	26.50	
	Peso (kg)	23.52	23.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.15	
	Peso (kg)	25.87	25.87

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21 y N23		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.50	9.00
	Peso (kg)	6x1.33	7.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.60	9.60
	Peso (kg)	6x1.42	8.52
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.50	9.00
	Peso (kg)	6x1.33	7.99
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.60	9.60
	Peso (kg)	6x1.42	8.52
Totales	Longitud (m)	37.20	
	Peso (kg)	33.02	33.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	40.92	
	Peso (kg)	36.32	36.32

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m ³)	
	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N3, N26 y N28	4x25.87	4x0.71	4x0.20
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21 y N23	8x36.32	8x1.09	8x0.27
Totales	394.04	11.55	2.99

2.3.1.3. Comprobación

Referencia: N1 Dimensiones: 140 x 145 x 35 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.156 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.178 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	Cumple Cumple 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: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 198.3 % Reserva seguridad: 36.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 0.40 t·m Momento: 0.80 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.68 t Cortante: 1.37 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 12.89 t/m ²	Cumple

<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	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 Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	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>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple

Estructura

-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 145 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.156 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.178 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	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: 198.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 36.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.40 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.80 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.68 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.37 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 12.89 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Cuántía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022 Calculado: 0.0022	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple 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: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N6		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.191 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.208 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.383 kp/cm ²	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: 897.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.42 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.60 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.31 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	

-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8

Dimensiones: 160 x 170 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------

Estructura

Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.191 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.208 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.383 kp/cm ²	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: 897.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.42 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.60 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.31 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>-Situaciones persistentes:</i> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N8:		
	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.192 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.207 kp/cm ²	Cumple

Estructura

-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.385 kp/cm ²	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: 921.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.41 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.58 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.36 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.31 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.192 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.207 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.385 kp/cm ²	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>		

Estructura

-En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 921.3 % Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 0.41 t·m Momento: 1.58 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.58 t Cortante: 2.36 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.31 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.192 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.207 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.385 kp/cm ²	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: 921.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.41 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple

Estructura

Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.58 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.36 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.31 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N16:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 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: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple

-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.192 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.207 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.385 kp/cm ²	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: 921.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.41 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.58 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.36 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.31 t/m ²	Cumple

Estructura

Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N18:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple

-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 160 x 170 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.191 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.208 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.383 kp/cm ²	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: 897.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.42 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.60 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.31 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N21:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	

Estructura

-En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 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: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 160 x 170 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.191 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.208 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.383 kp/cm ²	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: 897.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.42 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.60 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.31 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N23:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Estructura

Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple 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: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 39 cm Calculado: 39 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm Calculado: 39 cm Calculado: 39 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26		
Dimensiones: 140 x 145 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.156 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.178 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	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: 198.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 36.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.40 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.80 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.68 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.37 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 12.89 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N26:	Mínimo: 0 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Estructura

Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple 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: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28

Dimensiones: 140 x 145 x 35

Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.156 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.178 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	Cumple Cumple 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: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 198.3 % Reserva seguridad: 36.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 0.40 t·m Momento: 0.80 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.68 t Cortante: 1.37 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 12.89 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N28:	Mínimo: 0 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022 Calculado: 0.0022	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Estructura

Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	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>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.3.2. Vigas

2.3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N3-N1], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N8-N6], C.1 [N28-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N16], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N13-N11] y C.1 [N26-N21]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

2.3.2.2. Medición

Referencias: C.1 [N3-N1], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N8-N6], C.1 [N28-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N16], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N13-N11] y C.1 [N26-N21]		B 400 S, CN		Tot al
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	21.16	25.60
	Peso (kg)	6.82	18.78	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	23.28	28.16
	Peso (kg)	7.50	20.66	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Tot al	HA-25, Control Estadístico	Lim piez a
Referencias: C.1 [N3-N1], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N8-N6], C.1 [N28-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N16], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N13-N11] y C.1 [N26-N21]	16x7.50	16x20.66	450.56	16x0.60	16x0.14

Totales	120.00	330.56	450.56	9.58	2.27
---------	--------	--------	--------	------	------

2.3.2.3. Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N1] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm 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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm 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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N18] (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:	Mínimo: 3.7 cm	Cumple

Estructura

Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Calculado: 29.2 cm	
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
-Armadura superior: -Armadura inferior:		
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
-Armadura superior: -Armadura inferior:		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (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: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
-Armadura superior: -Armadura inferior:		
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
-Armadura superior: -Armadura inferior:		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N6] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm	
-Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N28-N26] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estridos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm	
-Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Estructura

Referencia: C.1 [N28-N23] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm	
-Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N16] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm	
-Sin cortantes:	Calculado: 30 cm	Cumple

Estructura

<i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>		
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N21] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm 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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N11] (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

Estructura

Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm 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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm 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-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
-Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 3. CUADRO DE MATERIALES ELÉCTRICOS

3.1. MAGNETOTÉRMICOS

Magnetotérmicos			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
003.001	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	1.00
003.002	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	4.00
003.003	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	13.00
003.004	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.005	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00

3.2. FUSIBLES

Fusibles			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
004.001	Ud	Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	4.00

3.3. DIFERENCIALES

Diferenciales			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
006.001	Ud	Selectivo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P	2.00
006.002	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	14.00
006.003	Ud	Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	2.00

006.004	Ud	Selectivo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P	1.00
---------	----	---	------

3.4. CABLES

Cables			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
010.001	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm ² . Unipolar	50.00
010.002	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 16 mm ² . Unipolar	50.30
010.003	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 10 mm ² . Unipolar	108.60
010.004	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 1.5 mm ² . Unipolar	624.00
010.005	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 4 mm ² . Unipolar	30.00

3.5. CANALIZACIONES

Canalizaciones			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
011.001	m	Tubo 50 mm	10.00
011.002	m	Tubo 25 mm	36.20
011.003	m	Tubo 16 mm	208.00
011.004	m	Tubo 20 mm	10.00
011.005	m	Tubo 32 mm	0.10

3.6. OTROS

Otros			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
017.001	Ud	Contador. 3P+N	1.00
017.002	Ud	Interruptor en carga. 3P+N	1.00

ANEXO 4. PROYECTO ELECTRICO

4.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

4.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

4.4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **26.84 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Tramo Línea Individual

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	4.80	4.80
Tomas de uso general	15.20	15.20
Motor	1.15	1.15
Otros	5.70	5.70

4.5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

4.5.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 5(1x10).

4.5.2. Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Componentes
Tramo Línea Individual	3F+N	26.84	1.0 0	10.00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA Contador Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x16) Interruptor en carga Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 6 kA; Curva: C

- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Tramo Línea Individual	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm

4.5.3. Cuadro general de distribución

Tramo Línea Individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Componentes
Tramo Linea Individual	3F+N	26.84	1.0 0	10.00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA Contador Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x16) Interruptor en carga Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 6 kA; Curva: C
LED Rojo	F+N	1.20	1.0 0	10.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Oxigenador	F+N	0.01	1.0 0	10.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase:

					AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Bomba Calor	F+N	5.00	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x4)
LED Blanco	F+N	1.20	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Componentes de Bajo Consumo	F+N	0.70	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase:

					AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Motor Cenital 1 izq	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Motor Cenital 2 izq	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Motor Cenital 3 izq	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase:

					AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Bomba Agua Principal	F+N	0.06	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Aire Acondicionado izq	F+N	7.60	1.0 0	18.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x10)
Motor Cenital 1 Dcha	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase:

					AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	0.18	1.0 0	23.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
LED Azul	F+N	1.20	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase:

					AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
LED Verde	F+N	1.20	1.0 0	10.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)
Aire Acondicionado dch	F+N	7.60	1.0 0	18.00	Magnetotérmi co, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x10)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Tramo Linea Individual	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm

LED Rojo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Oxigenador	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Bomba Calor	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
LED Blanco	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Componentes de Bajo Consumo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Motor Cenital 1 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Motor Cenital 2 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Motor Cenital 3 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Bomba Agua Principal	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Aire Acondicionado izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
Motor Cenital 1 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Motor Cenital 2 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

Motor Cenital 3 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
LED Azul	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
LED Verde	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Aire Acondicionado dch	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm

4.6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00 Ω

TOMA DE TIERRA

No se especifica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

4.7. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

4.7.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

4.7.2. Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caída de tensión en monofásico: $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico: $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
- φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

- R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
- R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
- Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- θ Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B)
- ρ_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
- S Sección del conductor (mm^2)
- L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- $T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ($^{\circ}\text{C}$)
- T_0 Temperatura ambiente del conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)

$I_{\text{máx}}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

4.7.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$

- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0

U_n Tensión nominal fase-fase V

Z_k Impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot c U_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I''_{k1} , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot c U_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

4.8. CÁLCULOS

4.8.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demanda (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d. .t (%)	c.d.t Acum (%)
Tramo Línea Individual	3F+N	26.84	1.00	10.00	H07Z 1-K (AS) 5(1x16)	59.16	45.83	0.32	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Tramo Línea Individual	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.87	-	-	1.00

Tramo Línea Individual

Esquemas	Polaridad	P Demanda (kW)	f.d. .p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d. .t (%)	c.d.t Acum (%)
Tramo Línea Individual	3F+N	26.84	1.00	10.00	H07Z 1-K (AS) 5(1x16)	59.16	45.83	0.32	-
LED Rojo	F+N	1.20	1.00	10.00	H07Z 1-K (AS)	15.23	5.20	0.60	0.93

					3(1x1 .5)				
Oxygenador	F+N	0.01	1. 00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.0 3	-	0.33
Bomba Calor	F+N	5.00	1. 00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x4)	27. 84	21. 65	0. 99	1.31
LED Blanco	F+N	1.20	1. 00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	12. 62	5.2 0	0. 60	0.93
Componentes de Bajo Consumo	F+N	0.70	1. 00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	3.0 3	0. 35	0.67
Motor Cenital 1 izq	F+N	0.18	1. 00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
Motor Cenital 2 izq	F+N	0.18	1. 00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
Motor Cenital 3 izq	F+N	0.18	1. 00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
Bomba Agua Principal	F+N	0.06	1. 00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.3 2	0. 04	0.36
Aire Acondicionado izq	F+N	7.60	1. 00	18.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 0)	49. 59	32. 91	1. 06	1.39

Proyecto eléctrico

Motor Cenital 1 Dcha	F+N	0.18	1.00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	0.18	1.00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	0.18	1.00	23.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	0.9 7	0. 26	0.58
LED Azul	F+N	1.20	1.00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	5.2 0	0. 60	0.92
LED Verde	F+N	1.20	1.00	10.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 .5)	15. 23	5.2 0	0. 60	0.92
Aire Acondicionado dch	F+N	7.60	1.00	18.00	H07Z 1-K (AS) 3(1x1 0)	49. 59	32. 91	1. 06	1.39

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Tempe ratura	Resistivida d térmica	Profun didad	Agrupa miento
Tramo Linea Individual	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.87	-	-	1.00

LED Rojo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Oxigenador	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Bomba Calor	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
LED Blanco	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Componentes de Bajo Consumo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Motor Cenital 1 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Motor Cenital 2 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Motor Cenital 3 izq	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Bomba Agua Principal	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Aire Acondicionado izq	B1: Conductores aislados, pared de madera	0.87	-	-	1.00

	Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm				
Motor Cenital 1 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Motor Cenital 2 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Motor Cenital 3 Dcha	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
LED Azul	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
LED Verde	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Aire Acondicionado dch	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.87	-	-	1.00

4.8.2. Cálculo de los dispositivos de protección

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Con:

- I_B Intensidad de diseño del circuito
- I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección
- I_Z Intensidad permanente admisible del cable
- I_2 Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$$

$$I_{cs} > I_{cc\text{máx}}$$

Con:

- $I_{cc\text{máx}}$ Máxima intensidad de cortocircuito prevista
- I_{cu} Poder de corte último
- I_{cs} Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{\text{cable}}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito
- t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito

Proyecto eléctrico

- S_{cable} Sección del cable
- k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
- t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad $k^2 S^2$ debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ($I^2 t$) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

- $I^2 t$ Energía específica pasante del dispositivo de protección
- S Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandad a (kW)	I_B (A)	Proteccion es	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Tramo Línea Individual	3F+N	26.84	45.8 3	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	59.1 6	80.0 0	85.78

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín	T_{Cable} CCmáx CCmín	T_p CCmáx CCmín
----------	-----------	--------------	------------------	------------------	------------------------	--------------------------------------	-------------------------

					(kA)	(s)	(s)
Tramo Linea Individual	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	20.00	-	7.67 2.41	0.06 0.58	<0.10 <0.10

Tramo Linea Individual

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demanda (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Tramo Linea Individual	3F+N	26.84	45.83	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	59.16	80.00	85.78
LED Rojo	F+N	1.20	5.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Oxygenador	F+N	0.01	0.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Bomba Calor	F+N	5.00	21.65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	27.84	36.25	40.37
LED Blanco	F+N	1.20	5.20	Magnetotérmico, Doméstico o	12.62	8.70	18.29

				análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C			
Componentes de Bajo Consumo	F+N	0.70	3.0 3	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15. 23	8.7 0	22.08
Motor Cenital 1 izq	F+N	0.18	0.9 7	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15. 23	8.7 0	22.08
Motor Cenital 2 izq	F+N	0.18	0.9 7	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15. 23	8.7 0	22.08
Motor Cenital 3 izq	F+N	0.18	0.9 7	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15. 23	8.7 0	22.08
Bomba Agua Principal	F+N	0.06	0.3 2	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In:	15. 23	8.7 0	22.08

				6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C			
Aire Acondicionado izq	F+N	7.60	32.91	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	49.59	58.00	71.91
Motor Cenital 1 Dcha	F+N	0.18	0.97	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	0.18	0.97	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	0.18	0.97	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
LED Azul	F+N	1.20	5.20	Magnetotér mico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08

LED Verde	F+N	1.20	5.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Aire Acondicionado dch	F+N	7.60	32.91	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	49.59	58.00	71.91

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	$I_{cc\text{ máx}} \times CC_{\text{mín}}$ (kA)	$T_{\text{Cabl e CC máx}} \times CC_{\text{mín}}$ (s)	T_p $CC_{\text{máx}} \times CC_{\text{mín}}$ (s)
Tramo Línea Individual	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	20.00	-	7.67 2.41	0.06 0.58	<0.10 <0.10
LED Rojo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.20 0.86	0.00 0.04	<0.10 <0.10
Oxigenador	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.20 0.86	0.00 0.04	<0.10 <0.10

Bomba Calor	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 1.5 4	0.0 1 0.0 9	<0.1 0 <0.1 0
LED Blanco	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 0.8 6	0.0 0 0.0 4	<0.1 0 <0.1 0
Componentes de Bajo Consumo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 0.8 6	0.0 0 0.0 4	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 1 izq	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 2 izq	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 3 izq	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
Bomba Agua Principal	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu:	4.50	-	4.2 0 0.8 6	0.0 0 0.0 4	<0.1 0 <0.1 0

		4.5 kA; Curva: C					
Aire Acondicionado izq	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 0 1.7 3	0.0 7 0.4 4	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 1 Dcha	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 1 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 1 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 1 0.4 4	0.0 0 0.1 5	<0.1 0 <0.1 0
LED Azul	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 1 0.8 6	0.0 0 0.0 4	<0.1 0 <0.1 0
LED Verde	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	4.2 1 0.8 6	0.0 0 0.0 4	<0.1 0 <0.1 0
Aire Acondicionado dch	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898);	4.50	-	4.2 1 1.7 3	0.0 7 0.4 4	<0.1 0 <0.1 0

		In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C					
--	--	---------------------------------------	--	--	--	--	--

4.9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

4.9.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de:
15.00 Ω.

4.9.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de:
10.00 Ω.

4.9.3. Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

I_d Corriente de defecto

U_0 Tensión entre fase y neutro

R_A Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
LED Rojo	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Oxigenador	F+N	0.03	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Bomba Calor	F+N	21.65	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.20	0.03
LED Blanco	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Componentes de Bajo Consumo	F+N	3.03	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Motor Cenital 1 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
Motor Cenital 2 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
Motor Cenital 3 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;	9.10	0.03

			Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC		
Bomba Agua Principal	F+N	0.32	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Aire Acondicionado izq	F+N	32.91	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.21	0.03
Motor Cenital 1 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
LED Azul	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
LED Verde	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Aire Acondicionado dch	F+N	32.91	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.21	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	$I_{\text{nodisparo}}$ (A)	I_f (A)
LED Rojo	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0005
Oxygenador	F+N	0.03	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0005
Bomba Calor	F+N	21.65	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0005
LED Blanco	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0005
Componentes de Bajo Consumo	F+N	3.03	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0005

Motor Cenital 1 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.001 1
Motor Cenital 2 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.001 1
Motor Cenital 3 izq	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.001 1
Bomba Agua Principal	F+N	0.32	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.000 5
Aire Acondicionado izq	F+N	32.9 1	Diferencial, Instantáneo ; In: 40.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.000 9
Motor Cenital 1 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.001 1
Motor Cenital 2 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad	0.015	0.001 1

			: 30 mA; Clase: AC		
Motor Cenital 3 Dcha	F+N	0.97	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.001 1
LED Azul	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.000 5
LED Verde	F+N	5.20	Diferencial, Instantáneo ; In: 25.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.000 5
Aire Acondicionado dch	F+N	32.9 1	Diferencial, Instantáneo ; In: 40.00 A; Sensibilidad : 30 mA; Clase: AC	0.015	0.000 9

4.10. PLIEGO DE CONDICIONES

4.10.1. Calidad de los materiales

4.10.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

4.10.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

4.10.1.3. Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

4.10.1.4. Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

4.10.1.5. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

4.10.1.6. Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

4.10.2. Normas de ejecución de las instalaciones

4.10.2.1. Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

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

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

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 indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

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, 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.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

4.10.2.2. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

4.10.2.3. Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

4.10.2.4. Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma %s. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.

- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

4.10.2.5. *Instalaciones en cuartos de baño o aseo*

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.

- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

4.10.2.6. Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los

contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

4.10.2.7. Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

4.10.2.8. Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

4.10.3. Pruebas reglamentarias

4.10.3.1. Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

4.10.3.2. Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

4.10.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

4.10.5. Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

4.10.6. Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En _____, a _____ de _____ de 2.0____

Fdo.:

4.11. MEDICIONES

4.11.1. Magnetotérmicos

Magnetotérmicos			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
003.001	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	1.00
003.002	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	4.00
003.003	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	13.00
003.004	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.005	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00

4.11.2. Fusibles

Fusibles			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
004.001	Ud	Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	4.00

4.11.3. Diferenciales

Diferenciales			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
006.001	Ud	Selectivo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P	2.00
006.002	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	14.00
006.003	Ud	Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	2.00

006.004	Ud	Selectivo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P	1.00
---------	----	---	------

4.11.4. Cables

Cables			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
010.001	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm ² . Unipolar	50.00
010.002	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 16 mm ² . Unipolar	50.30
010.003	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 10 mm ² . Unipolar	108.60
010.004	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 1.5 mm ² . Unipolar	624.00
010.005	m	H07Z1-K (AS) 450/750 V Cobre, 4 mm ² . Unipolar	30.00

4.11.5. Canalizaciones

Canalizaciones			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
011.001	m	Tubo 50 mm	10.00
011.002	m	Tubo 25 mm	36.20
011.003	m	Tubo 16 mm	208.00
011.004	m	Tubo 20 mm	10.00
011.005	m	Tubo 32 mm	0.10

4.11.6. Otros

Otros			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
017.001	Ud	Contador. 3P+N	1.00
017.002	Ud	Interruptor en carga. 3P+N	1.00

4.12. CUADRO DE RESULTADOS

Acometida (Suministro principal)

Acometida

Tramo Línea Individual

Línea Fase R

Línea Fase S

Línea Fase T

Acometida

Descripción	Fase	Pot. Calc. (W)	Pot. Inst. (W)	Pot. Dem. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	Aislamiento	Mét. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalización (mm)
Acometida	3F+N (RST)	26936.25	26845.00	26845.00	10.00	RZ1-K (AS) 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	45.83	60.06	0.52	-	Sin conducto
Tramo Línea Individual	3F+N (RST)	26936.25	26845.00	26845.00	10.00	H07Z1-K (AS) 5(1x16)	450/750 V	B1	45.83	59.16	0.32	-	Tubo 50 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} máx (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} mín (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida	45.83	50.00	60.06	12.00	-	3.12	-	-	-
Tramo Línea Individual	45.83	50.00	59.16	7.67	20.00	2.41	0.25	-	-

Tramo Línea Individual

Descripción	Fase	Pot. Calc. (W)	Pot. Inst. (W)	Pot. Dem. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	Aislamiento	Mét. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU	ΔU_a	Canalización (mm)
-------------	------	----------------	----------------	---------------	-----------	--------------	-------------	------------	--------------------	--------------------	------------	--------------	-------------------

				(W)	(m)						(%)	(%)	
Línea Fase R	F+N (R)	8106.25	8105.00	8105.00	0.10	H07Z1-K (AS) 3(1x10)	450/750 V	B1	35.10	49.59	0.01	0.03	Tubo 25 mm
Línea Fase S	F+N (S)	8245.00	8200.00	8200.00	0.10	H07Z1-K (AS) 3(1x10)	450/750 V	B1	35.70	49.59	0.01	0.03	Tubo 25 mm
Línea Fase T	F+N (T)	10585.00	10540.00	10540.00	0.10	H07Z1-K (AS) 3(1x16)	450/750 V	B1	45.83	66.12	0.01	0.03	Tubo 32 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{ccmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Línea Fase R	35.10	40.00	49.59	4.21	4.50	2.89	0.40	-	-
Línea Fase S	35.70	40.00	49.59	4.21	4.50	2.89	0.40	-	-
Línea Fase T	45.83	50.00	66.12	4.21	4.50	2.90	0.50	-	-

Línea Fase R

Descripción	Fase	Pot. Calc (W)	Pot. Inst (W)	Pot. Dem (W)	Long (m)	Sección (mm)	Aislamiento	Mét. Inst.	I _B (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _a (%)	Canalización (mm)
LED Rojo	F+N (R)	120.00	120.00	120.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	5.20	15.23	0.06	0.09	Tubo 16 mm
Oxigenador	F+N (R)	6.25	5.00	5.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.03	15.23	0.00	0.03	Tubo 16 mm
Bomba Calor	F+N (R)	500.00	500.00	500.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x4)	450/750 V	B1	21.65	27.84	0.09	0.13	Tubo 20 mm
LED Blanco	F+N (R)	120.00	120.00	120.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	A1	5.20	12.62	0.06	0.09	Tubo 16 mm
Componentes de Bajo	F+N (R)	700.00	700.00	700.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	3.03	15.23	0.03	0.06	Tubo 16 mm

[illegible]

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{CCmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CCmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
LED Rojo	5.20	6.00	15.23	4.20	4.50	0.86	0.06	9.17	30
Oxigenador	0.03	6.00	15.23	4.20	4.50	0.86	0.06	9.17	30
Bomba Calor	21.65	25.00	27.84	4.20	4.50	1.54	0.25	9.20	30
LED Blanco	5.20	6.00	12.62	4.20	4.50	0.86	0.06	9.17	30
Componentes de Bajo Consumo	3.03	6.00	15.23	4.20	4.50	0.86	0.06	9.17	30

Línea Fase S

Descripción	Fase	Pot. Calc. (W)	Pot. Inst. (W)	Pot. Dem. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	Aislamiento	Mét. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	Δ U (%)	Δ U _a (%)	Canalización (mm)
Motor Cenital 1 izq	F+N (S)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
Motor Cenital 2 izq	F+N (S)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
Motor Cenital 3 izq	F+N (S)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
Bomba Agua Principal	F+N (S)	75.00	60.00	60.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.32	15.23	0.04	0.36	Tubo 16 mm
Aire Acondicionado izq	F+N (S)	760.00	760.00	760.00	18.00	H07Z1-K (AS) 3(1x10)	450/750 V	B1	32.91	49.59	1.06	1.39	Tubo 25 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Motor Cenital 1 izq	0.97	6.00	15.23	4.20	4.50	0.44	0.06	9.10	30
Motor Cenital 2 izq	0.97	6.00	15.23	4.20	4.50	0.44	0.06	9.10	30
Motor Cenital 3 izq	0.97	6.00	15.23	4.20	4.50	0.44	0.06	9.10	30

Bomba Agua Principal	0.32	6.00	15.23	4.20	4.50	0.86	0.06	9.17	30
Aire Acondicionado izq	32.91	40.00	49.59	4.20	4.50	1.73	0.40	9.21	30

Línea Fase T

Descripción	Fase	Pot. Calc (W)	Pot. Inst (W)	Pot. Dem (W)	Long (m)	Sección (mm)	Aislamiento	Mét. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_a (%)	Canalización (mm)
Motor Cenital 1 Dcha	F+N (T)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
Motor Cenital 2 Dcha	F+N (T)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
Motor Cenital 3 Dcha	F+N (T)	225.00	180.00	180.00	23.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	0.97	15.23	0.26	0.58	Tubo 16 mm
LED Azul	F+N (T)	120.00	120.00	120.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	5.20	15.23	0.63	0.92	Tubo 16 mm
LED Verde	F+N (T)	120.00	120.00	120.00	10.00	H07Z1-K (AS) 3(1x1.5)	450/750 V	B1	5.20	15.23	0.63	0.92	Tubo 16 mm
Aire Acondicionado dch	F+N (T)	760.00	760.00	760.00	18.00	H07Z1-K (AS) 3(1x10)	450/750 V	B1	32.91	49.59	1.06	1.39	Tubo 25 mm

Descripción	I _B (A)	I _N (A)	I _Z (A)	I _{CCmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CCmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Motor Cenital 1 Dcha	0.97	6.00	15.23	4.21	4.50	0.44	0.06	9.10	30
Motor Cenital 2 Dcha	0.97	6.00	15.23	4.21	4.50	0.44	0.06	9.10	30
Motor Cenital 3 Dcha	0.97	6.00	15.23	4.21	4.50	0.44	0.06	9.10	30
LED Azul	5.20	6.00	15.23	4.21	4.50	0.86	0.06	9.17	30
LED Verde	5.20	6.00	15.23	4.21	4.50	0.86	0.06	9.17	30
Aire Acondicionado dch	32.91	40.00	49.59	4.21	4.50	1.73	0.40	9.21	30

ANEXO 5. PLANOS

5.1. DIAGRAMA DE BLOQUES LABVIEW

5.2. PÓRTICO

5.2.1. Plano pórtico 2D

5.2.2. Plano pórtico 3D

5.2.3. Cimentación 1

5.2.4. Cimentación 2

5.2.5. Cimentación 3

5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.3.1. Esquema unifilar

5.3.2. Esquema multifilar 1

5.3.3. Esquema multifilar 2

5.3.4. Esquema multifilar 3

5.3.5. Esquema multifilar 4

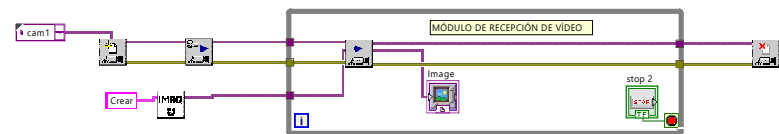
5.3.6. Esquema sinóptico

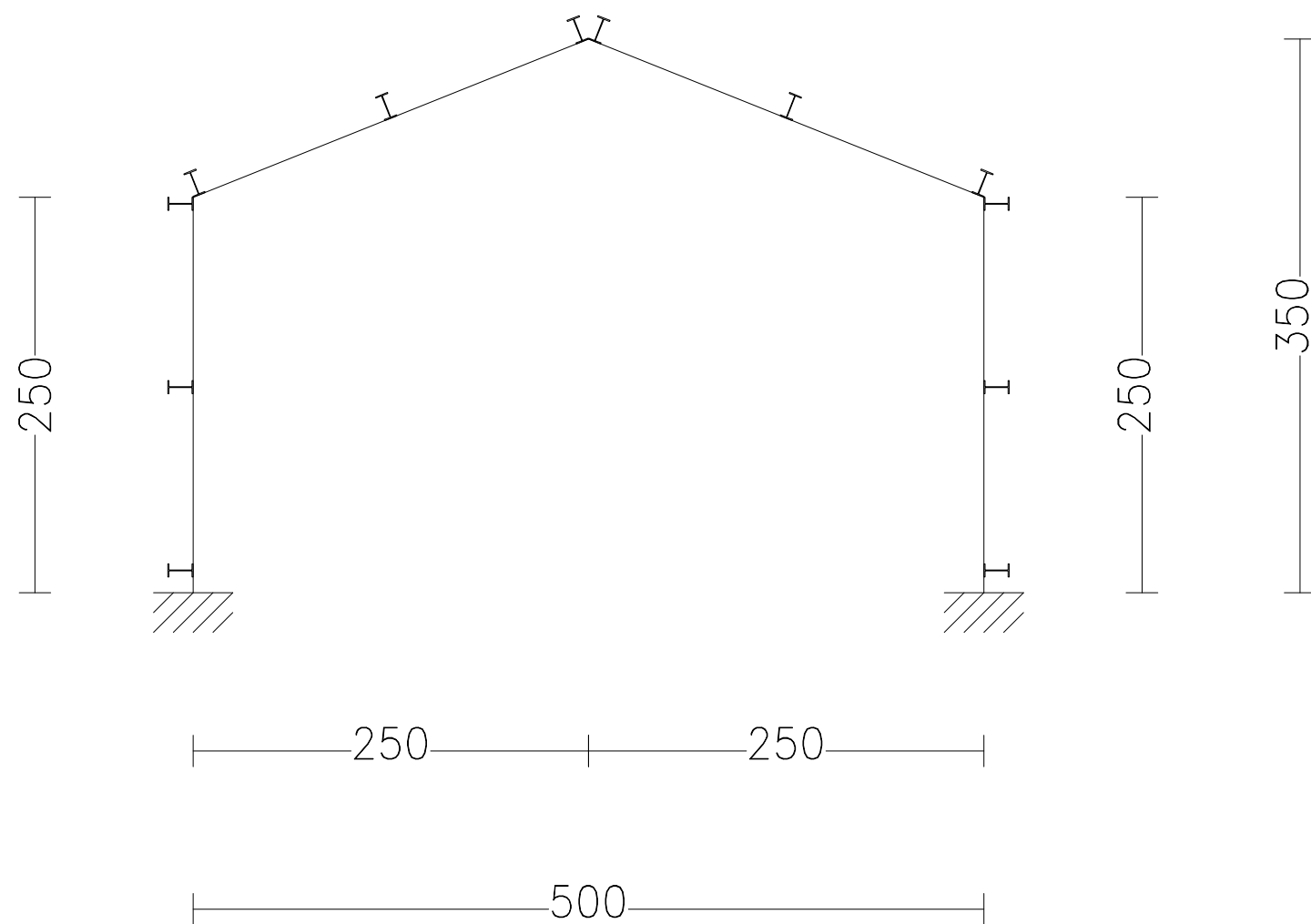
Relación de documentos

() Memoria	140	páginas
(X) Anexos	152	páginas

La Almunia, a 28 de Junio de 2017

Firmado: Rubén Borque Martínez

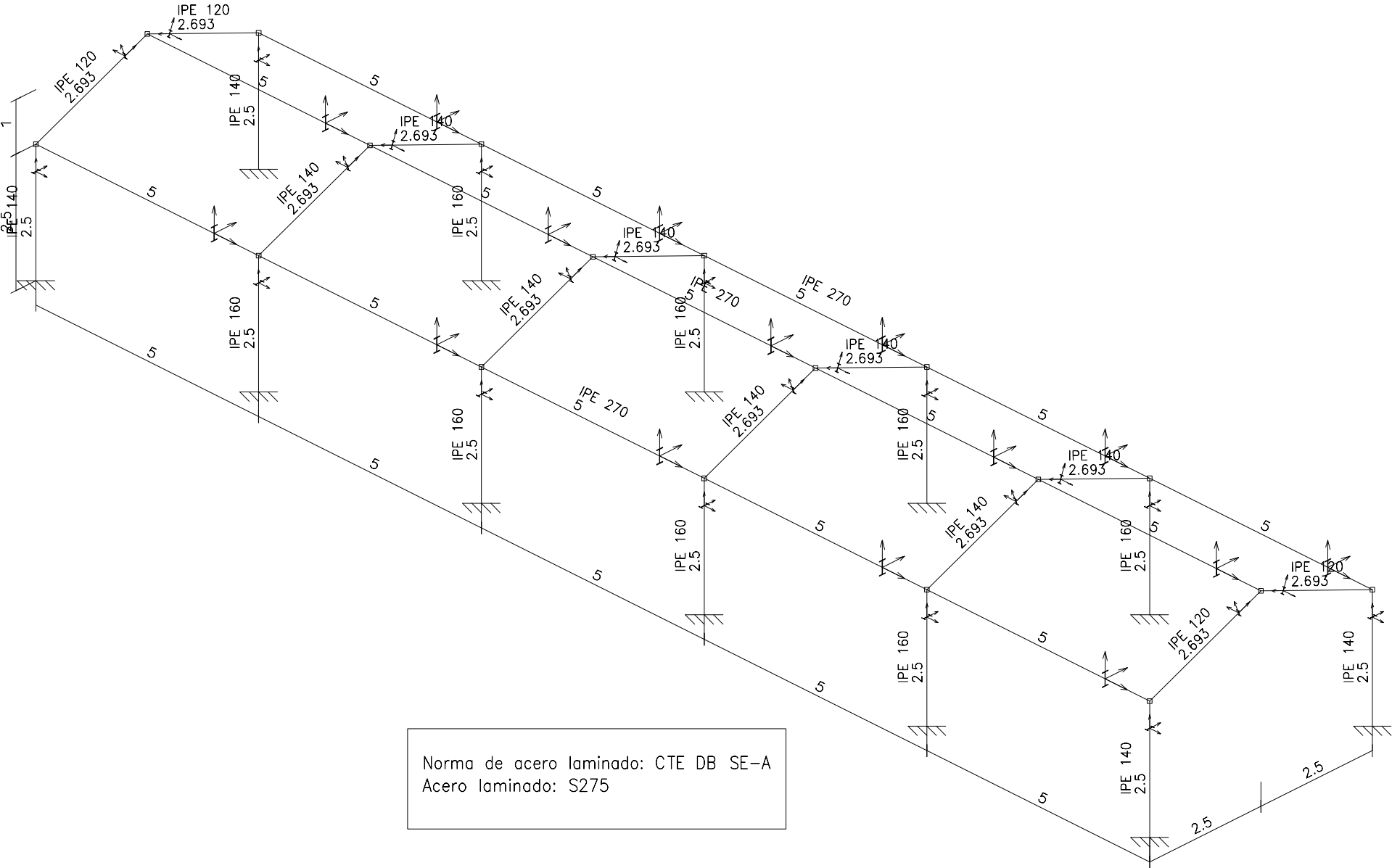




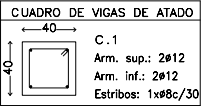
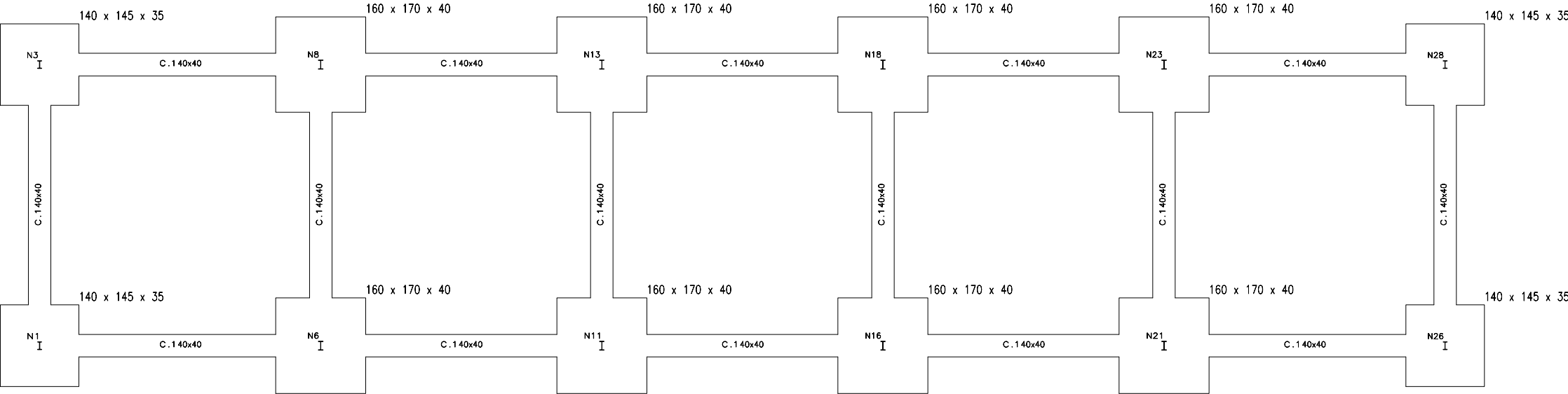
Obra: PORTICO
Escala: 1/50
Separación entre pórticos (m): 5.00
Correas en cubiertas
Tipo de Acero:S275
Tipo de perfil: IPE 160
Separación: 1.25 m.
Número de correas: 6
Peso lineal: 94.67 kg/m
Correas en laterales
Tipo de Acero:S275
Tipo de perfil: IPE 160
Separación: 1.00 m.
Número de correas: 6
Peso lineal: 94.67 kg/m

				ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA Le Armenta de D.Godina -ZARAGOZA-
	Fecha	Nombre		
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE		
Comprobado	JUN-2017			
Id. s. normas				
ESCALA: 1:50	PÓRTICO PLANO PÓRTICO 2D			N° P. : TFG.PÓRTICO.001 N° O. : TFG.PÓRTICO Nom.Arch: Portico_A3.dwg

3D

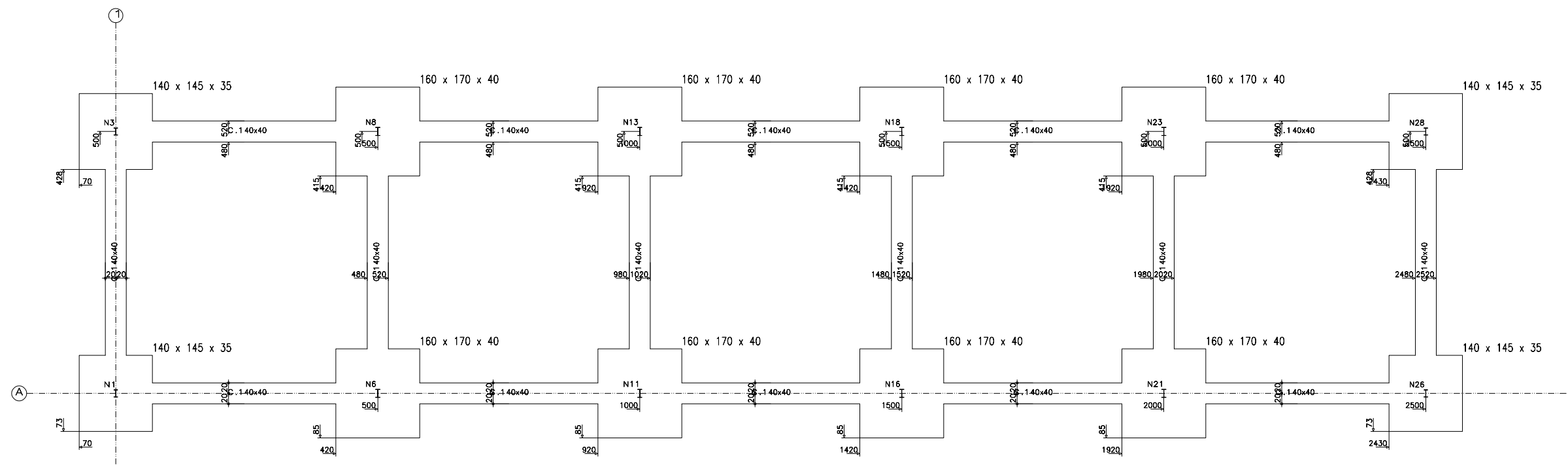


	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alfranca de D. Góncalo - ZARAGOZA -	
Dibujado	JUN-2017	RUBEN BOQUE			
Comprobado	JUN-2017				
Id. s. normas					
ESCALA:	PÓRTICO PLANO PÓRTICO 3D			N° P. :	TFG.PÓRTICO.002
1:100				N° O. :	TFG.PÓRTICO
				Nom.Arch:	3d01_A3.dwg

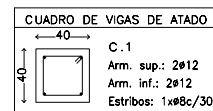


Resumen Acero Elemento y Viga	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S. CN ø8	276.6	120	
ø12	742.2	725	845

	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alameda de D.Boerne -ZARAGOZA-
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE		
Comprobado	JUN-2017			
Id. a. normas				
ESCALA:	PÓRTICO CIMENTACIÓN			Nº P. : TFG.PÓRTICO.003.002
1:50				Nº O. : TFG.PÓRTICO
				Nom.Arch: 3d03.dwg

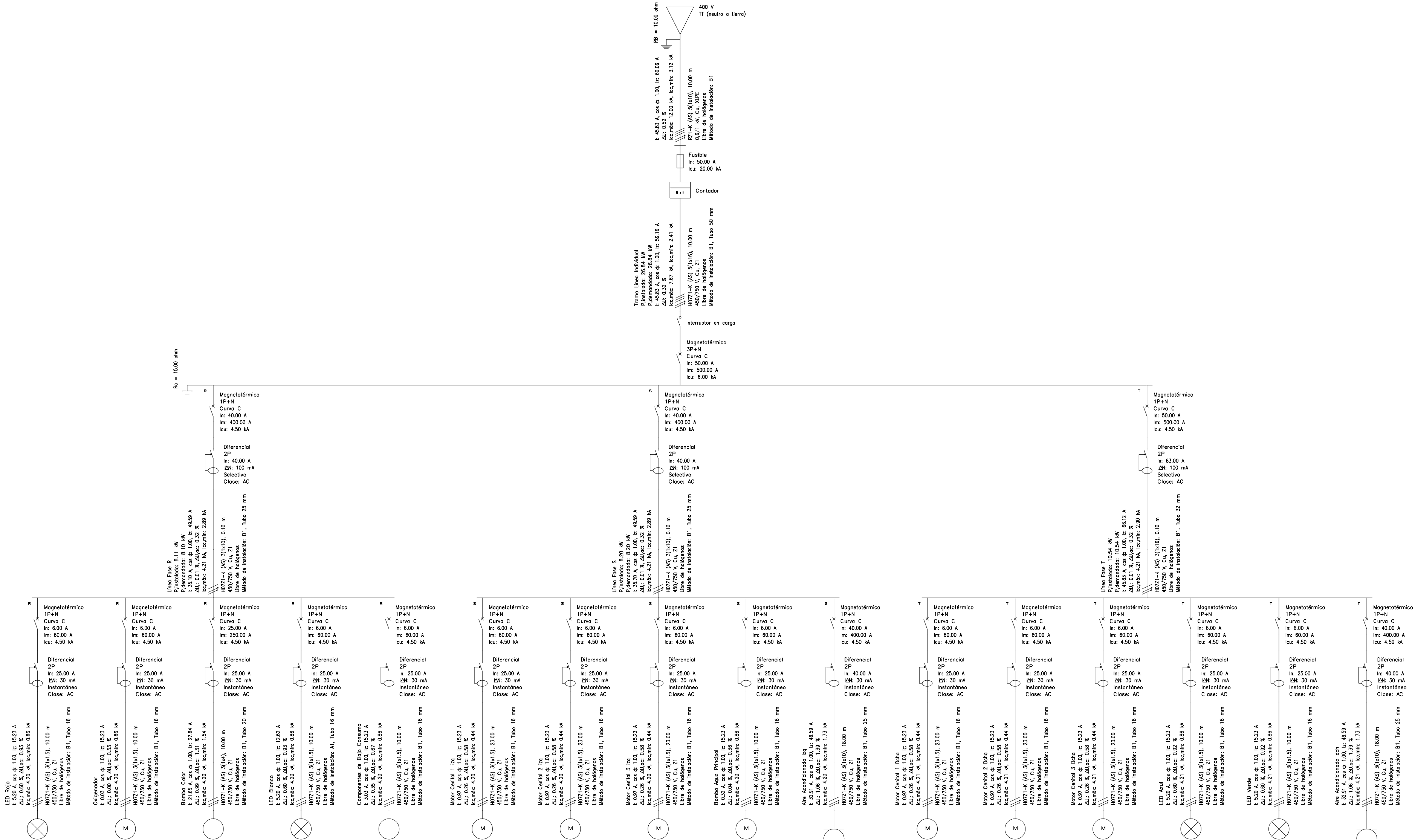


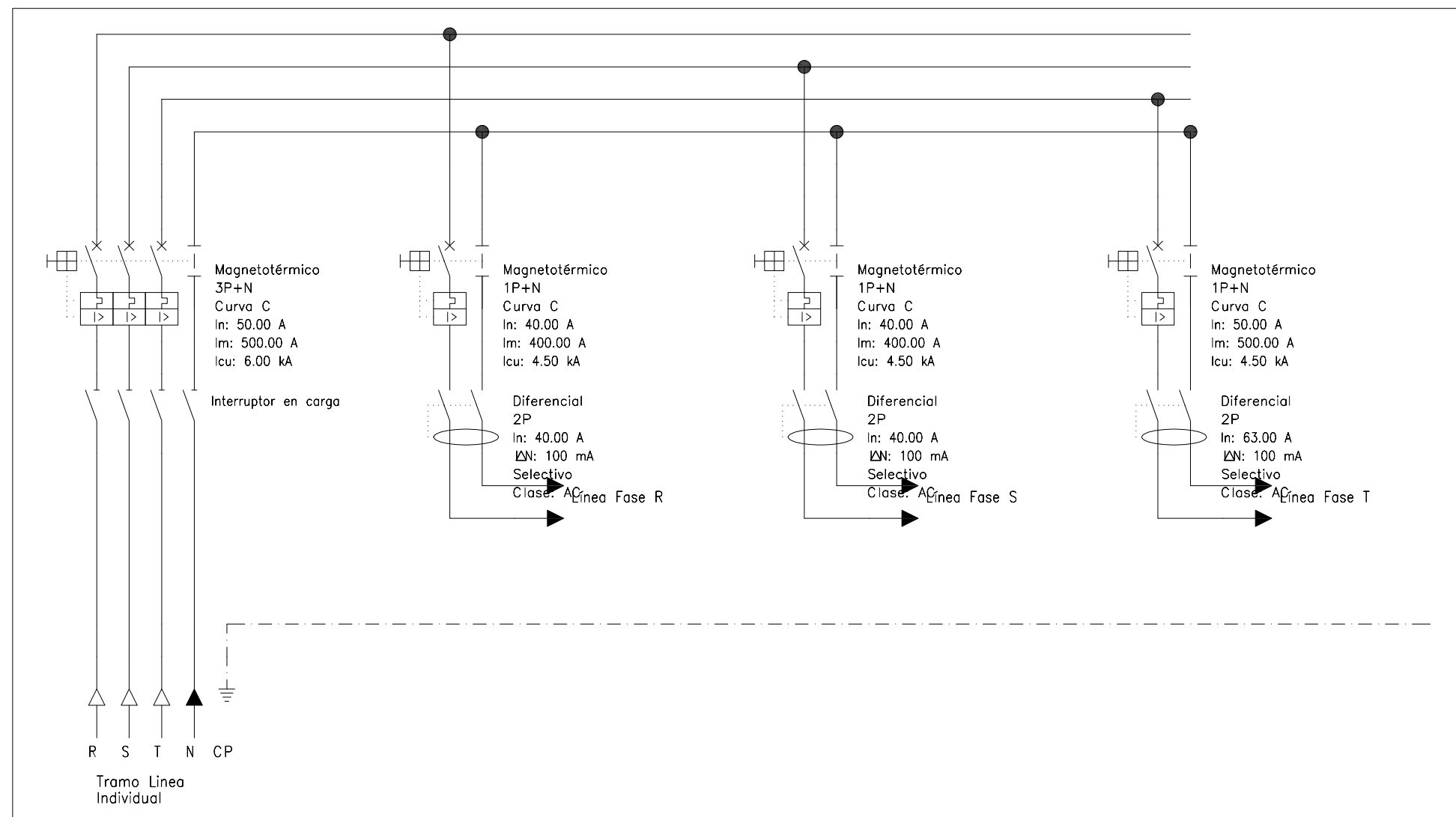
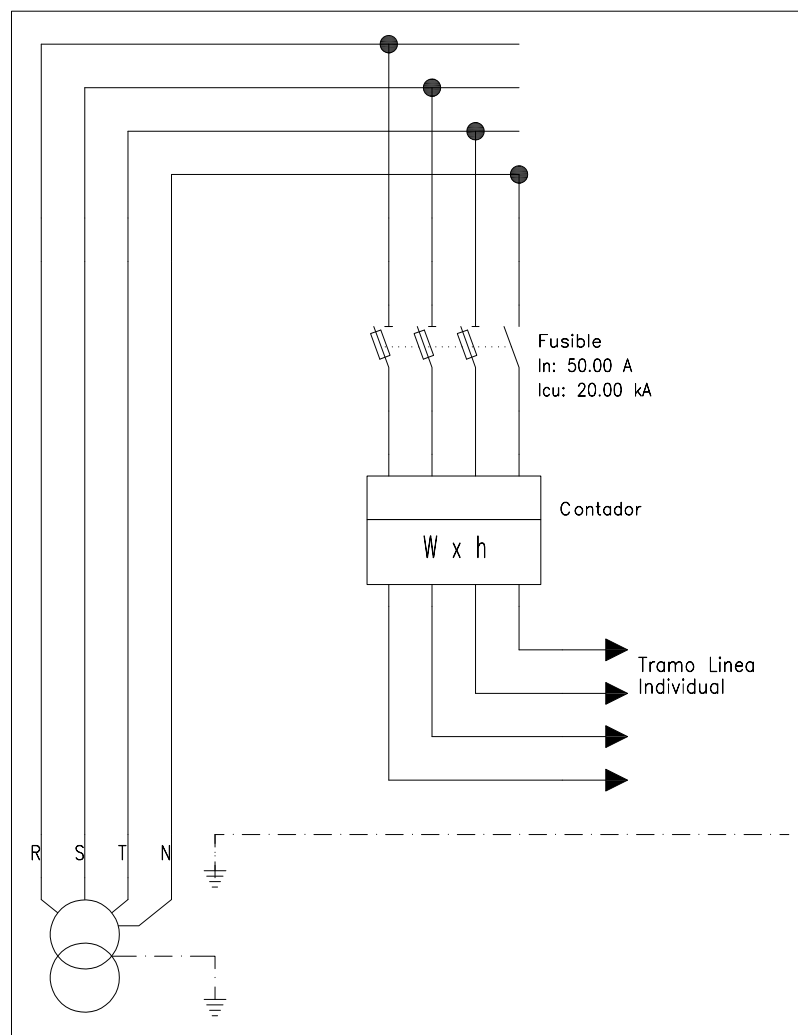
Cota del plano de cimentación: 0 m



	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Almunia de D.Odina - ZARAGOZA-	
Dibujado	JUN-2017	RUBEN BORQUE			
Comprobado	JUN-2017				
id. s. normas					
ESCALA:	PÓR T I C O C I M E N T A C I Ó N			Nº P. :	TFG.PÓR T I C O.003.003
1:50				Nº O. :	TFG.PÓR T I C O
				Nom.Arch:	3d04.dwg

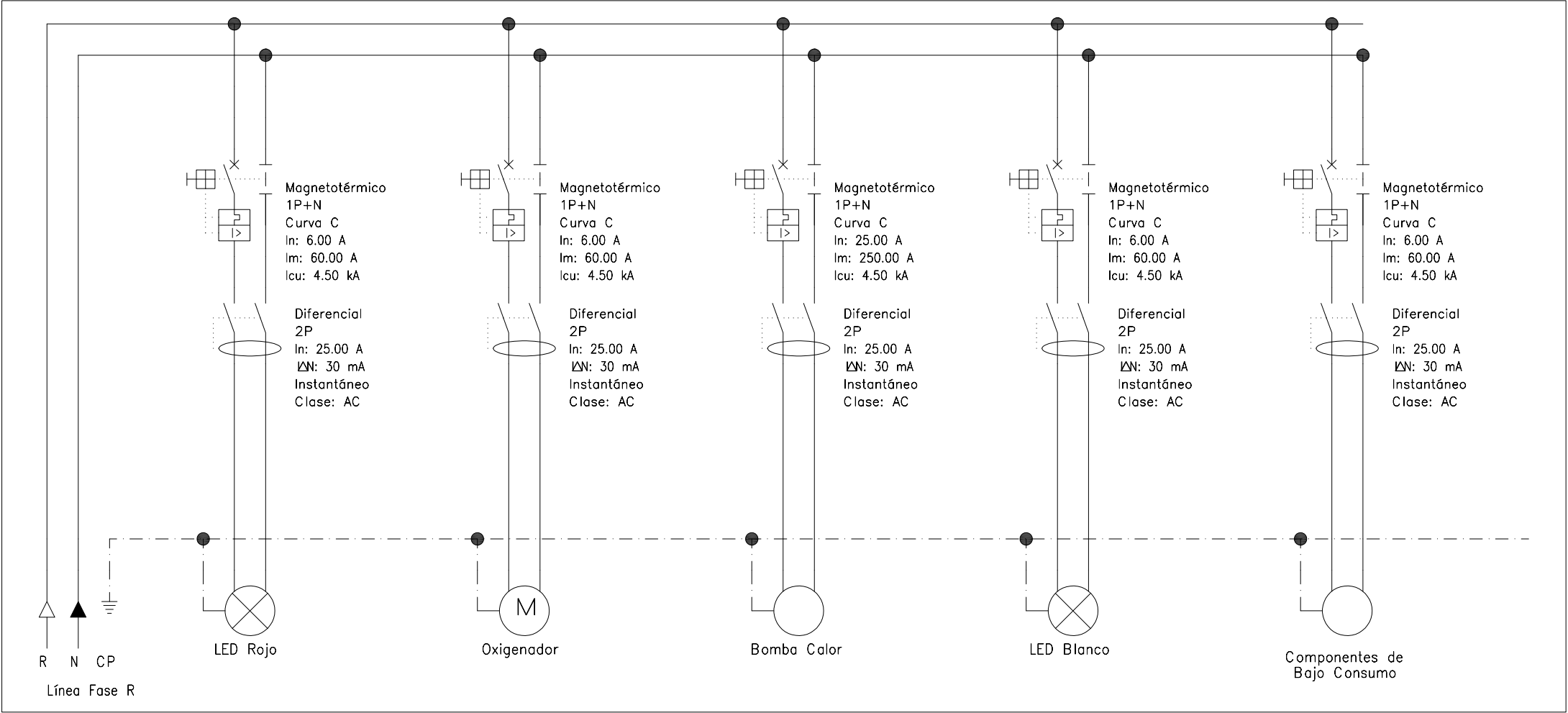
Referencia																
Potencia instalada	1.20 kW	0.01 kW	5.00 kW	1.20 kW	0.70 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.06 kW	7.60 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	1.20 kW	1.20 kW
Potencia demandada	1.20 kW	0.01 kW	5.00 kW	1.20 kW	0.70 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.06 kW	7.60 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	0.18 kW	1.20 kW	7.60 kW





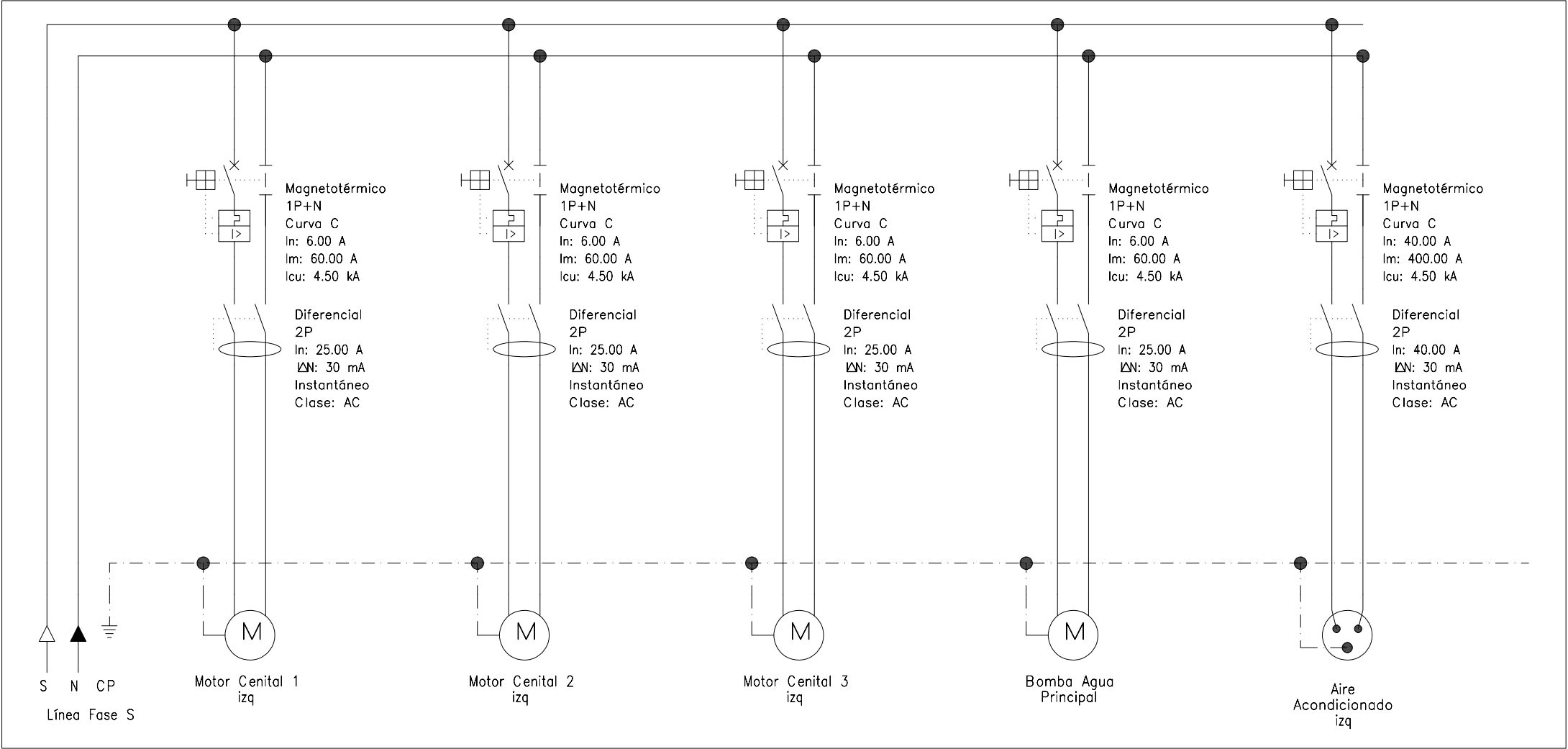
	Fecha	Nombre	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alameda de D.Godino -ZARAGOZA-	
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE		
Comprobado	JUN-2017			
Id. s. normas				
ESCALA: -:-	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA MULTIFILAR		Nº P. : TFG.ELÉCTRICO.002.001 Nº O. : TFG.ELÉCTRICO Nom.Arch: Electrico02_A3.dwg	

Línea Fase R



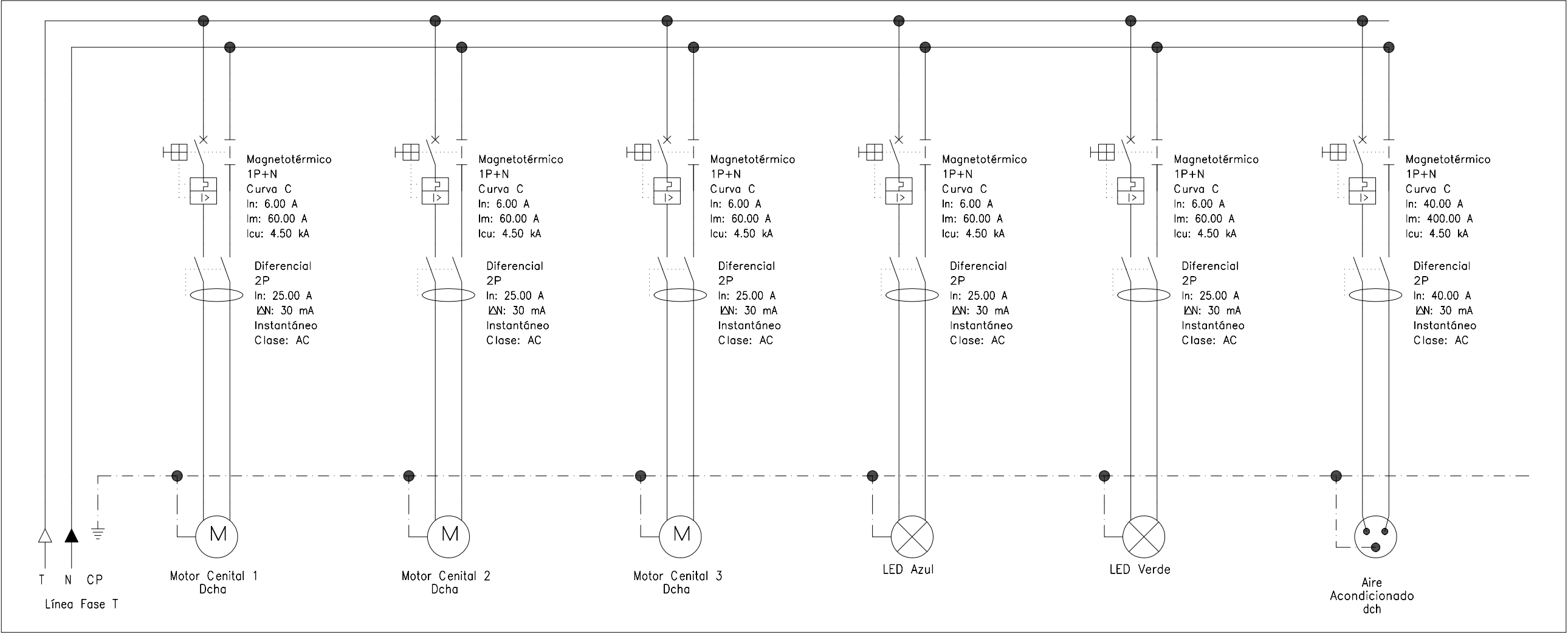
	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alameda de D.Godina -ZARAGOZA-	
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE			
Comprobado	JUN-2017				
Id. s. normas					
ESCALA:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA MULTIFILAR			Nº P. :	TFG.ELÉCTRICO.002.002
-'-				Nº O. :	TFG.ELÉCTRICO
				Nom.Arch:	Electrico03_A3.dwg

Línea Fase S

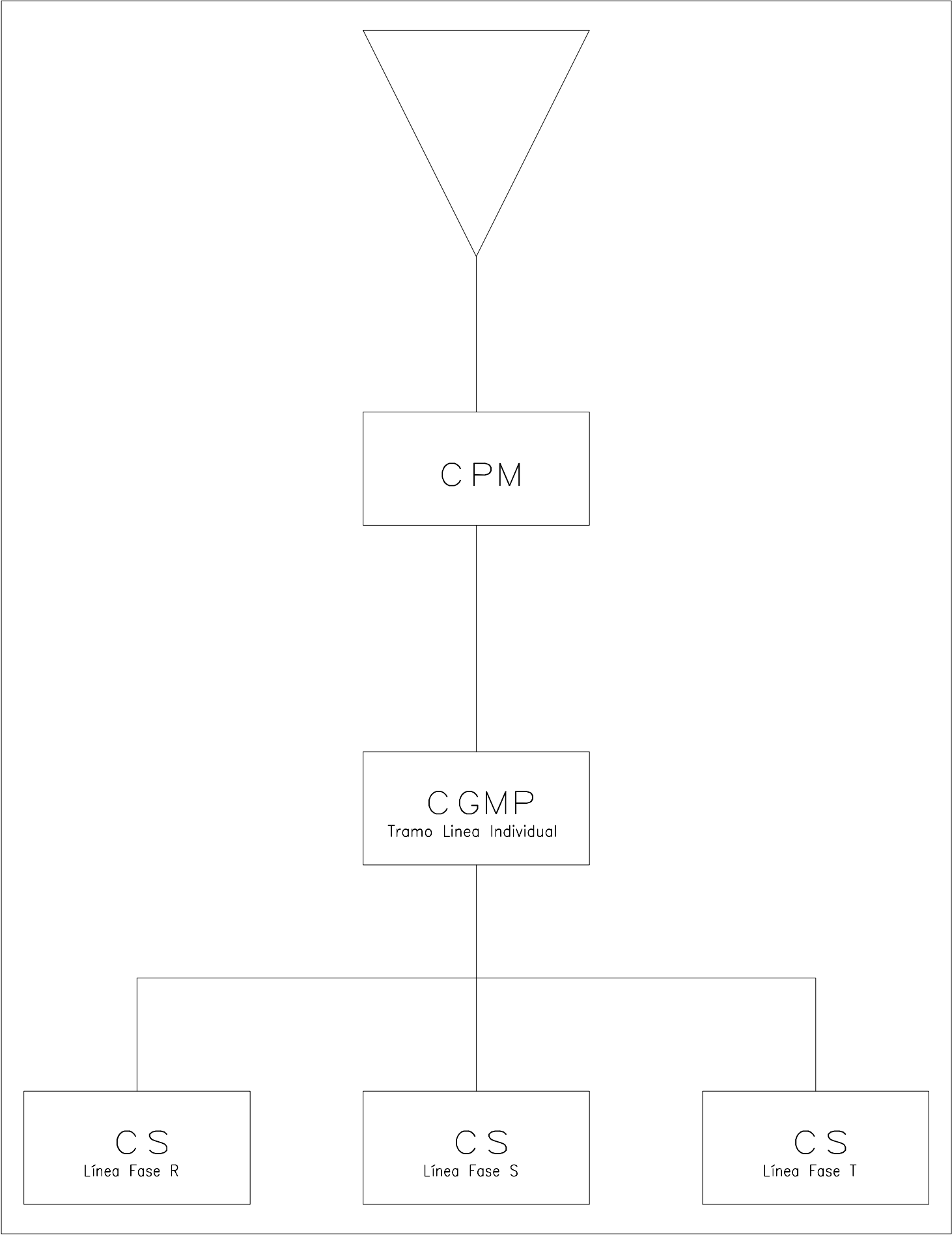


	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alameda de D.Godina -ZARAGOZA-	
Dibujado	JUN-2017	RUBEN BOQUE			
Comprobado	JUN-2017				
Id. s. normas					
ESCALA:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA MULTIFILAR			Nº P. :	TFG.ELÉCTRICO.002.003
-:-				Nº O. :	TFG.ELÉCTRICO
				Nom.Arch:	Electrico04_A3.dwg

Línea Fase T



	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Almunia de D.Godina -ZARAGOZA-
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE		
Comprobado	JUN-2017			
Id. s. normas				
ESCALA:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA MULTIFILAR			Nº P. : TFG.ELÉCTRICO.002.004
-'-				Nº O. : TFG.ELÉCTRICO
				Nom.Arch: Electrico05_A3.dwg



	Fecha	Nombre		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Alameda de D.Godina -ZARAGOZA-
Dibujado	JUN-2017	RUBÉN BORQUE		
Comprobado	JUN-2017			
Id. s. normas				
ESCALA:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA SINÓPTICO			Nº P. : TFG.ELÉCTRICO.003 Nº O. : TFG.ELÉCTRICO Nom.Arch: Electrico06_A3.dwg