

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"DISEÑO DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
1000 M2 PARA ETIQUETADO DE
PRODUCTOS FERTILIZANTES"

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo -2022

AUTOR: Marc Gómez Sagredo

DIRECTOR: Juan Manuel Sánchez Eugenio

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA.....	10
<i>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</i>	<i>11</i>
1. OBJETO.....	12
2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	12
3. NORMATIVA APLICADA.....	13
4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	14
4.1. Requerimientos espaciales	14
4.2. Descripción general	15
4.3. Uso previsto	15
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	16
5.1. Actuaciones previas	16
5.2. Cimentaciones.....	16
5.3. Estructura portante	16
5.3.1. Pórtico de fachada	17
5.3.2. Pórticos intermedios	17
5.3.3. Sistema de arriostramiento.....	18
5.4. Cerramientos	19
5.4.1. Cubierta	19
5.4.2. Envolvente.....	19
5.4.3. Paredes interiores	19
5.4.4. Pavimentación.....	19
5.4.5. Distribución interior	20
5.4.6. Espacios exteriores.....	20
6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS	20
7. PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	21
8. RESUMEN DE PRESUPUESTO	21
<i>ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL.....</i>	<i>22</i>
1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	23

2.	MATERIALES.....	23
2.1.	Hormigón	23
2.2.	Acero	24
3.	ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN (DB-SE).....	24
3.1.	Acciones permanentes (G).....	25
3.2.	Acciones variables (Q).....	25
3.2.1.	Sobrecarga de uso	25
3.2.2.	Nieve.....	25
3.2.3.	Viento	26
3.2.3.1.	Presión dinámica del viento q_b	27
3.2.3.2.	Coefficiente de exposición c_e	27
3.2.3.3.	Coefficiente eólico o de presión c_p	28
4.	COMBINACIÓN DE ACCIONES	33
5.	DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA.....	35
5.1.	Pilar Central.....	35
5.1.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	35
5.1.2.	Cálculos	36
5.2.	Pilar en esquina.....	45
5.2.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	45
5.2.2.	Cálculos	46
5.3.	Pilar hastial central	57
5.3.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	57
5.3.2.	Cálculos	58
5.4.	Pilar hastial lateral	67
5.4.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	67
5.4.2.	Cálculos	68
5.5.	Dintel central	78
5.5.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	78
5.5.2.	Cálculos	78
5.6.	Dintel frontal.....	86
5.6.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	87

5.6.2.	Cálculos	87
5.7.	Vigas de atado.....	98
5.7.1.	Predimensionado por resistencia a momento flector	98
5.7.2.	Cálculos	99
5.8.	Tirantes	107
5.9.	Correas.....	113
6.	DIMENSIONADO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE.....	116
6.1.	Tipo 1	117
6.2.	Tipo 2	119
6.3.	Tipo 3	121
7.	DIMENSIONADO DE LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	123
7.1.	Tipo 1	124
7.2.	Tipo 2	126
7.3.	Tipo 3	129
7.4.	Vigas de atado.....	131
8.	CONCLUSIÓN.....	133
<i>ANEXO 2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</i>		<i>134</i>
1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	135
1.1.	Caracterización del establecimiento industrial según su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	135
1.2.	Caracterización del establecimiento industrial según su nivel de riesgo intrínseco	137
1.2.1.	Nivel de riesgo intrínseco para cada sector de incendio	137
2.	REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	141
2.1.	Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial	141
2.2.	Sectorización de los establecimientos industriales	142
2.3.	Materiales	143
2.3.1.	Cerramientos.....	143

2.4.	Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	144
2.5.	Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....	146
2.6.	Evacuación de los establecimientos industriales	146
2.6.1.	Elementos de evacuación.....	146
2.6.2.	Número y disposición de salidas	147
2.6.3.	Disposición de escaleras y aparatos elevadores	148
2.6.4.	Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.....	148
2.6.5.	Características de las puertas.....	149
2.6.6.	Características de los pasillos.....	150
2.6.7.	Características de las escaleras	150
2.6.8.	Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos.....	150
2.6.9.	Señalización e iluminación	150
2.7.	Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.....	151
2.8.	Almacenamientos	152
2.9.	Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.....	153
2.10.	Riesgo de fuego forestal.....	153
3.	REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	153
3.1.	Sistemas automáticos de detección de incendio	154
3.2.	Sistemas manuales de alarma de incendio.....	155
3.3.	Sistemas de comunicación de alarma.....	156
3.4.	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.....	157
3.5.	Sistemas de hidrantes exteriores	157
3.6.	Extintores de incendio	158
3.7.	Sistemas de bocas de incendio equipadas	160
3.8.	Sistemas de columna seca	161
3.9.	Sistemas de rociadores automáticos de agua	162
3.10.	Sistemas de agua pulverizada	163
3.11.	Sistemas de espuma física.....	164
3.12.	Sistemas de extinción por polvo	164

3.13.	Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.....	164
3.14.	Sistemas de alumbrado de emergencia	165
3.15.	Señalización.....	166
4.	CONCLUSIÓN.....	166
<i>ANEXO 3. SEGURIDAD Y SALUD.....</i>		<i>167</i>
1.	INTRODUCCIÓN.....	168
1.1.	Justificación.....	168
1.2.	Objeto	168
1.3.	Contenido.....	169
1.4.	Ámbito de aplicación	169
1.5.	Variaciones.....	169
1.6.	Agentes intervinientes	170
2.	DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA.....	170
2.1.	Datos generales	170
2.2.	Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	170
2.3.	Plazo previsto de ejecución de la obra	170
2.4.	Tipología de la obra a construir	170
3.	CONDICIONES DEL SOLAR DONDE SE VA A REALIZAR LA OBRA Y DE SU ENTORNO.....	171
4.	SISTEMAS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA	171
5.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA.....	171
6.	OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	174
7.	SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES	175
8.	INSTALACIÓN DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS	176
8.1.	Medidas en caso de emergencia	177
8.2.	Presencia de los recursos preventivos del contratista	178
8.3.	Llamadas en caso de emergencia	178
9.	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	179
10.	SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD	181
11.	RIESGOS LABORALES	182

11.1.	Relación de riesgos considerados en esta obra	182
11.2.	Relación de riesgos evitables	184
11.3.	Relación de riesgos no evitables	184
12.	TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES	184
13.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA HACER FRENTE A LA CRISIS SANITARIA OCACIONADA POR LA COVID-19.....	185
14.	TRABAJOS POSTERIORES DE CONSERVACIÓN, REPARACIÓN O MANTENIMIENTO	186
DOCUMENTO 2. PLANOS.....		188
1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	189
2.	PLANTA GENERAL	190
3.1.	CIMENTACIÓN: GENERAL.....	191
3.2.	CIMENTACIÓN: ZAPATAS	192
3.3.	CIMENTACIÓN: VIGAS DE ATADO	193
3.4.	CIMENTACIÓN: PLACAS DE ANCLAJE	194
4.1.	ESTRUCTURA: 3D	195
4.2.	ESTRUCTURA: CUBIERTA.....	196
4.3.	ESTRUCTURA: PÓRTICO FACHADA Y FONDO.....	197
4.4.	ESTRUCTURA: PÓRTICO INTERMEDIO	198
4.5.	ESTRUCTURA: LATERALES	199
5.	CERRAMIENTOS	200
6.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	201
7.1.	INSTALACIÓN PCI: PLANTA	202
7.2.	INSTALACIÓN PCI: RANGO PROTECCIÓN EXTINTORES.....	203
7.3.	INSTALACIÓN PCI: RANGO PROTECCIÓN BOCAS DE INCENDIO	204
7.4.	INSTALACIÓN PCI: RANGO PROTECCIÓN PULSADORES	205
7.5.	INSTALACIÓN PCI: RANGO PROTECCIÓN DETECTOR.....	206
8.	RECORRIDO EVACUACIÓN	207
DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.....		208
1.	PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS	209

1.1.	Disposiciones generales.....	209
1.1.1.	Disposiciones de carácter general.....	209
1.1.2.	Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	214
1.1.3.	Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	220
1.2.	Disposiciones facultativas	223
1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación ..	223
1.2.2.	Agentes que intervienen en la obra	226
1.2.3.	Agentes en materia de seguridad y salud	226
1.2.4.	Agentes en materia de gestión de residuos.....	226
1.2.5.	La dirección facultativa	226
1.2.6.	Visitas facultativas.....	226
1.2.7.	Obligaciones de los agentes intervinientes.....	226
1.3.	Disposiciones económicas	236
1.3.1.	Definición	236
1.3.2.	Contrato de obra	236
1.3.3.	Criterio general.....	237
1.3.4.	Fianzas	237
1.3.5.	De los precios	237
1.3.6.	Obras por administración.....	238
1.3.7.	Valoración y abono de los trabajos.....	238
1.3.8.	Indemnizaciones mutuas	240
1.3.9.	Varios.....	240
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	241
2.1.	Prescripciones sobre los materiales	241
2.1.1.	Garantías de calidad (Marcado CE).....	242
2.1.2.	Hormigones	244
2.1.3.	Aceros para hormigón armado	245
2.1.3.1.	Aceros corrugados	245
2.1.3.2.	Mallas electrosoldadas	246
2.1.4.	Aceros para estructuras metálicas.....	247
2.2.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	248

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO.....	252
1. CUADRO DE MANO DE OBRA	253
2. CUADRO DE MAQUINARIA.....	255
3. CUADRO DE MATERIALES	256
4. CUADRO DE PRECIOS	264
5. MEDICIONES	280
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	292



DOCUMENTO 1. MEMORIA



MEMORIA DESCRIPTIVA



1. OBJETO

El presente documento corresponde al Trabajo Final de Grado de Marc Gómez Sagredo, alumno de Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Superior de Elche de la Universidad Miguel Hernández. Se tiene como objetivo el cálculo de una nave industrial de estructura metálica de 1000 m², así como la correspondiente instalación de protección contra incendios.

2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave se ubicará en el Polígono Industrial Las Atalayas, C/ del Yen 168, 03114 Alicante (Alicante). La parcela, con referencia catastral 3363804YH1436C0001PA, se encuentra frente a vía pública urbanizada, por lo que los accesos a la misma están garantizados. El polígono industrial linda con la autovía A7. El emplazamiento de la nave objeto queda reflejado en el plano de Situación y Emplazamiento adjunto.



Imagen 2.1 – Situación de la parcela en polígono industrial



Imagen 2.2 – Vista actual de la parcela

3. NORMATIVA APLICADA

- RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.
 - Documento Básico Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB SE-AE).
 - Documento Básico Seguridad Estructural – Acero (DB SE-A).
 - Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- RD 1072/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RD 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Plan General de Ordenación Urbana de Alicante, de marzo de 1987, sus posteriores modificaciones y sus ordenanzas municipales.
- RD 1942/1993, del 5 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- RD 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- RD 2016/2004, de 11 de octubre, por el que se aprueba la ITC- MIE APQ-8, Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo de 9 de marzo de 1971.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto (RD) 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 485/1997 y RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI).
- RD 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, sobre seguridad, salud y medicina en el trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades.

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

4.1. Requerimientos espaciales

La parcela objeto del proyecto se encuentra en el término municipal de Alicante, por lo que se deberá tener en cuenta el actual Plan General de Ordenación Urbana de la localidad. La nave industrial estará emplazada en una parcela con una superficie de 2494 m², en un suelo urbano, clasificado como Áreas Industriales. Según el PGOU, será edificable 1,60 m²/m² de la misma. La parte no edificable se destina a aparcamientos y acceso al edificio. A continuación, se muestra una tabla con las condiciones de parcelación y volumen de la edificación:

$$\text{Edificabilidad (m}^2/\text{m}^2) = \frac{\text{superficie techo}}{\text{superficie parcela}} = \frac{1000}{2494} = 0,40$$

	PGOU	Proyecto
Superficie parcela m ²	≥1500 m ²	2494 m ²
Superficie nave industrial m ²	-	1000 m ²
Edificabilidad máxima	1,60 m ² /m ²	0,40 m ² /m ²
Retranqueos mínimos:		
Fachada	10 m	22,57 m
Linderos	5 m	5 m
Altura máxima	3 plantas y 12 m	1 planta y 7,5 m

Tabla 4.1 – Condiciones de parcelación y volumen



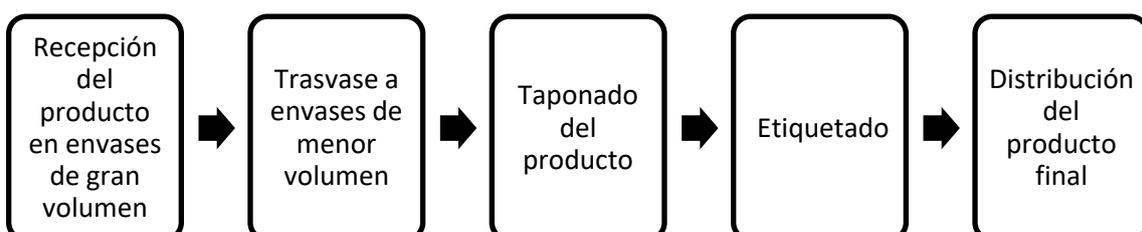
Imagen 4.1 – Ficha catastral de la parcela

4.2. Descripción general

Se llevará a cabo la construcción de una nave industrial con una superficie construida de 1000 m², de una sola planta. La estructura se realizará mediante perfiles de acero normalizados S275 y perfiles de acero laminado S235 para las correas de cubierta. La nave contará con unas dimensiones de 50 m de fondo por 20 m de luz, con un total de 10 pórticos, a una distancia de 5 m entre cada uno. La nave tendrá una altura de pilares de 6 m y una altura en cumbre de 7,5 m.

4.3. Uso previsto

La nave objeto de este proyecto estará dedicada al trasvase y etiquetado de productos fertilizantes. Esta actividad se llevará a cabo mediante el siguiente flujo de trabajo:



También será necesaria una zona de uso administrativo para la gestión logística de la industria a implantar, así como una zona de descanso y de vestuarios para el personal.

El trabajo en la zona de trasvase se llevará a cabo por un total de 5 operarios, 1 por cada paso en el flujo de trabajo. Las tareas administrativas y de dirección las realizarán 5 trabajadores, cada uno con un puesto de trabajo fijo asignado. En total la actividad a implantar en la nave industrial se realizará mediante 10 personas trabajadoras.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1. Actuaciones previas

El terreno donde se ubicará la instalación proyectada es llano, con diferencias de cota mínimas, por lo que se procederá a la nivelación de este mediante medios mecánicos, así como a la limpieza y desbroce, retirando escombros y pequeñas plantas. A continuación, se procederá al replanteo, señalización y excavación de los pozos de cimentación y zanjas en las zonas indicadas en el proyecto (detalle en planos de Cimentación adjuntos).

5.2. Cimentaciones

La cimentación se realizará mediante zapatas aisladas de hormigón armado HA-25 conectadas entre sí mediante un sistema de vigas de atado. Para el cálculo de la cimentación se ha tenido en cuenta que se trata de un terreno granular, mayormente compuesto por grava y arena compacta. Las armaduras que se emplean tanto para zapatas como para vigas de atado estarán constituidas por barras corrugadas B400S.

Se colocará un asiento de hormigón de limpieza HL-150 de 10 cm de espesor sobre cada superficie horizontal de los elementos de cimentación con el fin de mejorar el apoyo de estos y ayudar a un correcto curado del hormigón.

Las zapatas serán aisladas de hormigón armado, de forma rectangular para todos los elementos de los pórticos intermedios, y de forma cuadrada para los elementos en esquina y los soportes de los pilares hastiales de fachada y fondo (detalle en planos de Cimentación adjuntos).

Por último, se ejecutará un sistema de vigas de atado para unir las zapatas, reducir al máximo los desplazamientos y mejorar el equilibrio la estructura (detalle en planos de Cimentación adjuntos).

5.3. Estructura portante

La estructura general estará conformada por 10 pórticos de 20 m de luz con una separación uniforme de 5 m entre cada uno. Estos se compondrán por pilares y vigas de acero S275JR de perfiles normalizados IPE. Las vigas se dispondrán con cierta inclinación para aportar pendiente a la cubierta. Sobre las vigas de los pórticos se unirán correas metálicas ZF a una distancia de 1,80 m entre cada una, que servirán de soporte a la cubierta. La altura de los pilares laterales es de 6 m, que junto a la inclinación de los

dinteles harán un total de 7,5 m de altura en cumbrera para la nave objeto de este proyecto.

Se colocará a su vez un sistema de arriostramiento compuesto por vigas perimetrales y cruces de San Andrés entre los dos primeros y los dos últimos pórticos para mejorar la estabilidad de la estructura.

El peso de la estructura recaerá sobre los elementos de cimentación y la unión entre los dos sistemas se llevará a cabo mediante placas de anclaje.

5.3.1. Pórtico de fachada

El pórtico de fachada estará compuesto por 5 pilares. Los perfiles de los pilares exteriores son IPE 270 y los pilares hastiales IPE 180. Las uniones de los pilares exteriores con las placas de anclaje se considerarán empotradas, mientras que las uniones de los pilares hastiales se tomarán como articuladas. Las alturas de los pilares exteriores serán de 6 m, el pilar hastial central contará con una altura de 7,5 m mientras que los 2 pilares hastiales intermedios tendrán una altura de 6,75 m.

Con respecto a los dinteles, estos serán IPE 140, sin cartelas, y tendrán una longitud de 10,112 m. Sobre estos dinteles se colocarán las correas para el soporte del sistema de cubierta.



Imagen 5.1 – Pórtico Fachada

5.3.2. Pórticos intermedios

Los pórticos intermedios estarán compuestos por 2 pilares. Los perfiles de los pilares exteriores son IPE 300. Las uniones de los pilares exteriores con las placas de anclaje se considerarán empotradas, Las alturas de los pilares exteriores serán de 6 m.

Con respecto a los dinteles, estos serán IPE 300, y tendrán una longitud de 10,112 m. Sobre estos dinteles se colocarán las correas para el soporte del sistema de cubierta.

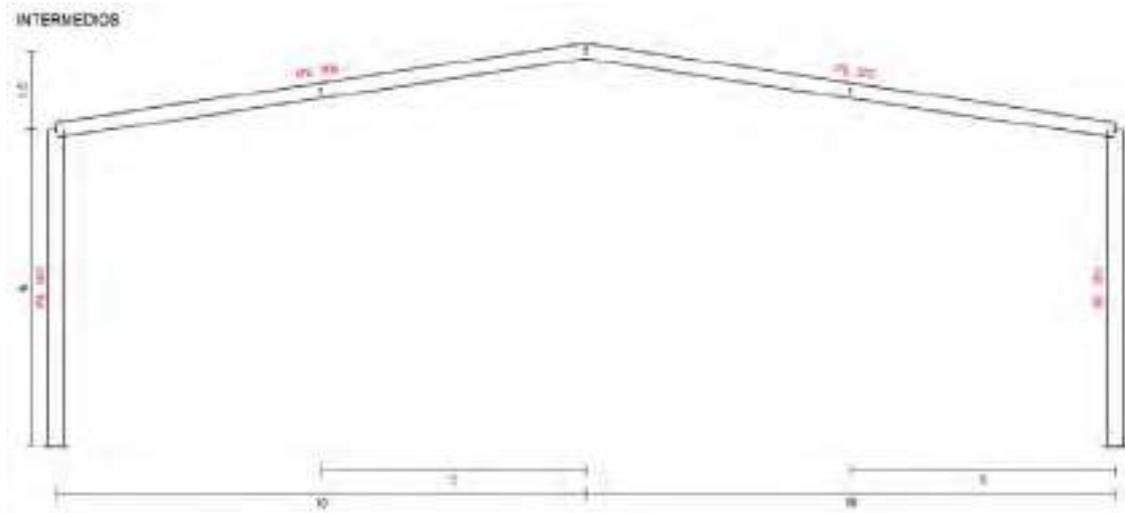


Imagen 5.2 – Pórtico Intermedio

5.3.3. Sistema de arriostramiento

Se ejecutará un sistema de arriostramiento de la nave industrial compuesto por vigas perimetrales y cruces de San Andrés. Las cabezas de los pilares exteriores estarán unidas mediante vigas de perfil IPE 100 para evitar los movimientos longitudinales perpendiculares al plano del pórtico. Así mismo, se colocará entre los pórticos 1 – 2 y 9 – 10 un sistema de cruces de San Andrés compuesto por tirante R10, R12 y R14 para absorber las acciones de viento sobre los pórticos de fachada.

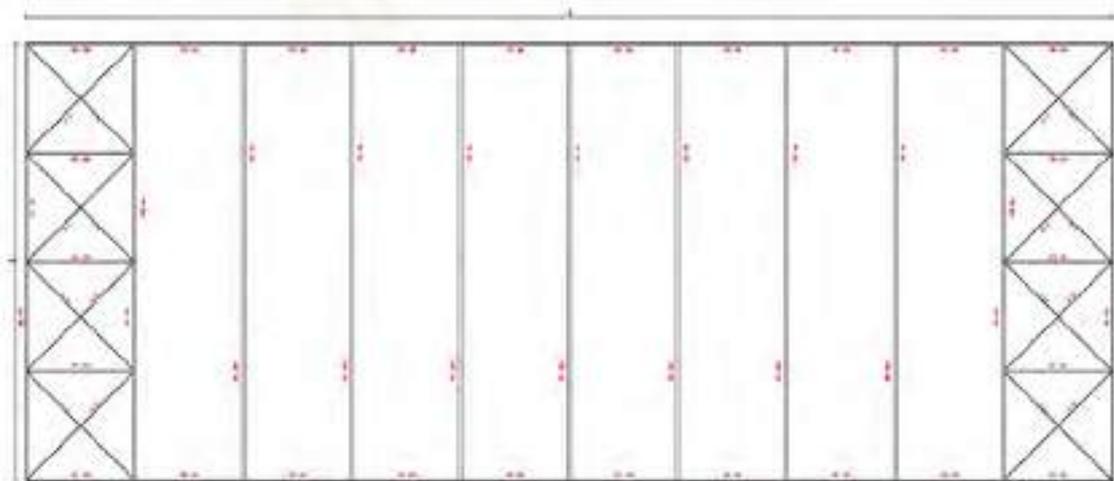


Imagen 5.3 – Vista en planta

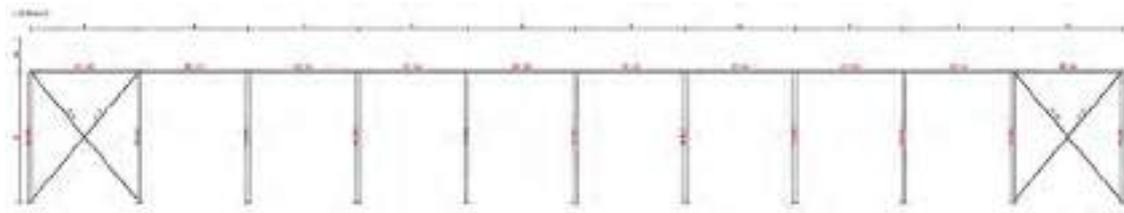


Imagen 5.4 – Vista lateral

5.4. Cerramientos

5.4.1. Cubierta

La cubierta será a dos aguas, de paneles sándwich de 8,7 kg/m² y 30 mm de espesor. Se fijarán a correas ZF-140x2.5, separadas 1,80 m, mediante tornillos y se colocarán juntas estancas para su total impermeabilización. La cubierta se considerará G1: Cubiertas accesibles únicamente para conservación (Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)). El panel sándwich como elemento de cerramiento de cubierta se es una solución recurrente debido al buen aislamiento conseguido mediante el aislante embutido entre las chapas interior y exterior que lo conforman.

5.4.2. Envoltente

El cerramiento de fachada de la nave se llevará a cabo mediante paneles de hormigón prefabricado de 6 x 1,2 x 0,17 m revestido por el interior. Se colocarán en configuración vertical hasta la cabeza de los pilares exteriores, enrasados al borde de la cubierta.

FACHADA N



Imagen 5.5 – Cerramiento fachada

5.4.3. Paredes interiores

Los tabiques que separan la zona de uso administrativo y la zona de trabajo serán de ladrillo hueco doble enlucidos con mortero de cemento. Se ejecutará un cerramiento superior de ladrillo hueco y un falso techo registrable.

5.4.4. Pavimentación

A la zona de trabajo se le aplicará pavimento industrial con capa de rodadura de color verde. Para las zonas de oficina, aseos y vestuario se colocará solado de gres con losas de 40x40 cm.

5.4.5. Distribución interior

Se diferenciarán dos zonas en la nave: la zona de trabajo y la zona destinada a uso administrativo. La zona de trabajo ocupará la mayor superficie del proyecto y en ella se desarrollarán los trabajos de producción mediante el flujo de trabajo anteriormente expuesto.

La zona de uso administrativo albergará espacios de oficinas y una zona de descanso para el personal. A continuación, se muestra la distribución de las dos zonas:



Imagen 5.6 – Distribución en planta

La nave industrial contará con dos accesos, uno en la fachada Este y otro en la fachada Sur. A su vez, en la fachada Este, la nave contará con un portón basculante para la entrada y salida de cargas.

5.4.6. Espacios exteriores

El cerramiento de la parcela estará constituido perimetralmente por murete de bloques de hormigón de 0,5 m de alto y, sobre este, vallado de malla electrosoldada de 100x50 mm de paso de malla de 2 m de altura.

La pavimentación de los espacios exteriores de la nave se realizará con firme flexible para tráfico pesado compuesto por suelocemento y mezcla bituminosa de 25 cm de espesor y capa de rodadura de 3 cm.

6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

Ver anexo 2 sobre instalaciones de protección contra incendios donde se justifica el cumplimiento del R.D. 2267/2004 Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

7. PLAZOS DE EJECUCIÓN

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Mov. Tierras				
Cimentación				
Estructura				
Envolvente				
Cubierta				
Tabiquería				
Revestimientos				
Carpintería				
Instalaciones				
Sys				
Gestión residuos				

8. RESUMEN DE PRESUPUESTO

1 ACTUACIONES PREVIAS.	6.792,14
2 CIMENTACIONES.	42.443,58
3 ESTRUCTURAS.	30.538,38
4 CERRAMIENTOS.	132.625,03
5 URBANIZACIÓN PARCELA.	60.400,91
6 INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS.	25.465,51
7 SEGURIDAD Y SALUD.	6.240,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	304.505,55

■ ■ ■ ■ ■

El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022

Página 21 de 292

ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL



1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se lleva a cabo el diseño y cálculo estructural de una nave industrial con cubierta a dos aguas de estructura metálica.

Los cálculos de la estructura de la nave se basan en el Modelo de cálculo ideal con el que obtenemos una representación 3D de la misma. Así, se idealiza la estructura de la nave transformando los elementos reales en barras y nudos ideales, de material homogéneo y sección constante, permitiendo un estudio más rápido y simple.

Teniendo en cuenta las leyes que relacionan tensiones y deformaciones y las leyes que permiten los desplazamientos de los nudos y partiendo de la hipótesis de que la estructura permanece en equilibrio, podemos obtener las ecuaciones que describen dicha estructura.

Para el cálculo de la estructura se utiliza un software de cálculo CYPE Ingenieros 2021, bajo licencia Universidad Miguel Hernández.

2. MATERIALES

A continuación, se describen los materiales empleados para la nave industrial:

2.1. Hormigón

HA-25/B/20/Ila
Hormigón armado 25 N/mm ² , consistencia blanda, clase de exposición Ila.
Zapatas, vigas de atado y pernos placas de anclaje de la estructura.

HL-150/B/20
Hormigón de limpieza, dosificación mínima 150 kg/m ³ , consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm
Zapatas y vigas de atado

2.2. Acero

B 400 S
Límite elástico 400 MPa
Ferralla de zapatas y vigas de atado, pernos placas de anclaje

S235JR
Límite elástico 235 MPa, JR grado de aplicación
Correas ZF-140x2.5

S275JR
Límite elástico 275 MPa, JR grado de aplicación
Perfiles IPE 100, 140, 180, 270 y 300. Tirantes R 10, 12 y 14.

3. ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN (DB-SE)

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE, las acciones gravitatorias, las sobrecargas de uso, de viento y de nieve que se han considerado son las siguientes:

CARGAS PERMANENTES	Cubierta plana a dos aguas panel sándwich	0,15 kN/m ²
SOBRECARGA DE USO	Cubierta accesible únicamente para conservación, ligeras sobre forjado	0,4 kN/m ²
SOBRECARGA DE NIEVE	Alicante	0,2 kN/m ²
SOBRECARGA DE VIENTO	Grado de aspereza: IV Zona urbana en general, industrial o forestal Periodo de servicio: 50 años	

3.1. Acciones permanentes (G)

Estas son las correspondientes a los elementos portantes de la nave industrial, todo tipo de tabiquerías y carpinterías, revestimientos rellenos y equipos fijos. Son acciones que actúan contantemente sobre la edificación. Se estima que estas acciones están repartidas uniformemente en planta. El cerramiento de cubierta se llevará a cabo mediante panel sándwich con una carga de 0,15 kN/m².

3.2. Acciones variables (Q)

3.2.1. Sobrecarga de uso

Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre la edificación por razón de su uso. Se tienen en cuenta los valores de la tabla 3.1 del CTE-SE-AE.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

En nuestro caso, la cubierta será de tipo G1, cubierta ligera sobre correas (sin forjado) al ser una cubierta ligera y solo accesible para conservación. El valor de sobrecarga de uso será de 0,4 kN/m².

3.2.2. Nieve

La intensidad de la carga de nieve depende del clima del lugar donde se encuentre la edificación, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio. Obtenemos el valor de la carga de nieve según la ecuación:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

- μ : Coeficiente de forma de la cubierta.
- s_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Teniendo en cuenta el apartado 2 del punto 3.5.3 del CTE-DB SE-AE: en un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°; el valor característico de la carga de nieve para una edificación situada en la localidad de Alicante se puede obtener directamente de la tabla 3.8 del citado reglamento.

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalejara	680	0,6	PortoVEDRA	0	0,3
Alicante / Alicant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tán/Donosía	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lerida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / Bibo	0	0,3	Logroño	380	0,8	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	660	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/Valéncia	690	0,4
Córdoba	0	0,2	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,6				Ceuta y Melilla		

En este caso, la sobrecarga de nieve será 0,2 kN/m².

3.2.3. Viento

La presión que ejerce el viento sobre el edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma de este, así como de la permeabilidad de los materiales que lo componen y de la dirección, intensidad y el racheo del viento. En general esta acción es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto. Se toman todas las direcciones del viento para el cálculo.

Según el apartado 3.3 del CTE-DB SE-AE, el valor de la acción del viento puede expresarse como:

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

Siendo:

- q_b : Presión dinámica del viento.

- c_e : Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.
- c_p : Coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

3.2.3.1. Presión dinámica del viento q_b

Obtenemos el valor de q_b mediante el anejo D del CTE-DB SE-AE.



Al encontrarse la obra en la zona B, la presión dinámica del viento será de 0,45 kN/m².

3.2.3.2. Coeficiente de exposición c_e

Extraemos el valor c_e de la tabla 3.4 del CTE-DB SE-AE. Consideraremos un grado de aspereza IV al ser una zona de uso industrial y una altura del punto considerado de 7,5 m, coincidente con la altura máxima de la construcción.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e .

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural plano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,8
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Interpolando, obtenemos un valor para el coeficiente de exposición de 1,55.

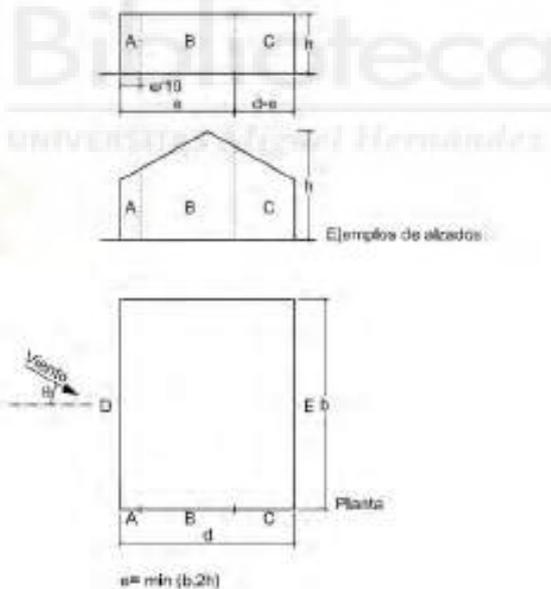
3.2.3.3. Coeficiente eólico o de presión c_p

Conseguimos el valor del c_p mediante el Anejo D.3 del CTE-DB SE-AE. Estos coeficientes dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. La nave contará con una cubierta a dos aguas y teniendo en cuenta que el área de influencia será mayor a 10 m² debido al tamaño de los elementos que la compondrán, calculamos el valor de c_p para cada situación de viento:

Viento lateral

Calcularemos las cargas de viento tanto para los paramentos verticales como para la cubierta a dos aguas de la estructura utilizando las tablas D.3 y D.6 a) del anejo D.3 anteriormente mencionado. En primer lugar, obtendremos los coeficientes de los paramentos verticales:

Tabla D.3 Paramentos verticales



Teniendo en cuenta que el área es >10 m² y que la esbeltez de la estructura en este caso es:

$$\frac{h}{d} = \frac{7,5}{20} = 0,375$$

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,6	0,8	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	< 0,25	-	-	-	0,7	-0,3

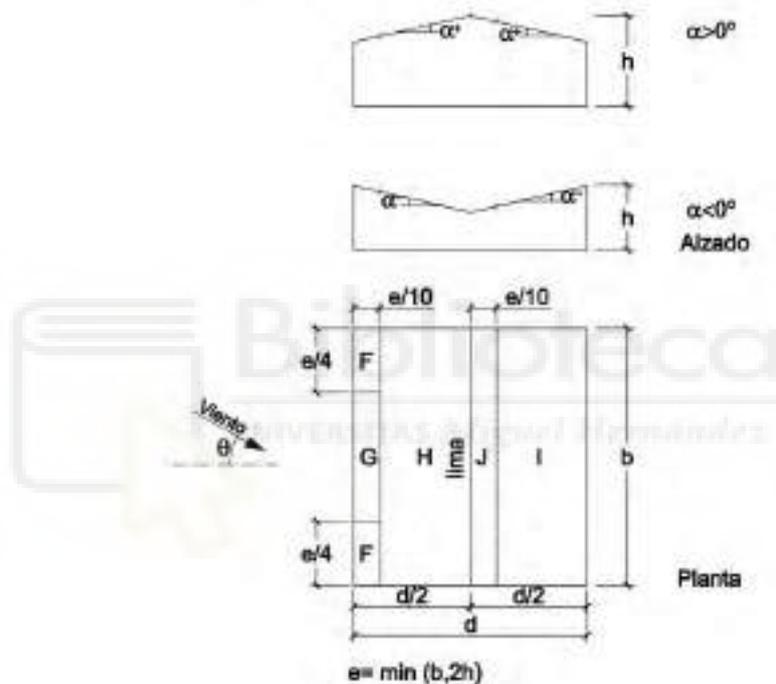
Obtenemos los coeficientes interpolando en la tabla. A continuación, se presentan los resultados:

	A	B	C	D	E
C_p	-1,2	-0,8	-0,5	0,7167	-0,3333

Para obtener los coeficientes en la superficie de cubierta, primero tendremos en cuenta que la inclinación de la cubierta será de 8,53° y que la superficie efectiva es >10 m².

Tabla D.5 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
0°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≥ 10	-2	-1,3	-0,9	-0,4	-1,3
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0

Interpolando en la tabla, obtendremos los coeficientes para presión y succión.

	F	G	H	I	J
C_{p, pres}	-1,4176	-1,0588	-0,4941	-0,5294	-0,2236
C_{p, succ}	0,0706	0,0706	0,0706	-0,3882	-0,3882

Una vez conocidos los coeficientes, podremos calcular las cargas superficiales de viento y la posición en la que actúan estas:

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

$$q_e = 0,45 \cdot 1,55 \cdot c_p$$

	A	B	C	D	E
q_e (kN/m²)	-0,837	-0,558	-0,3487	0,4999	-0,2325

	F	G	H	I	J
q_{e, pres} (kN/m²)	-0,9888	-0,7385	-0,3446	-0,3692	-0,1560
q_{e, succ} (kN/m²)	0,0492	0,0492	0,0492	-0,2708	-0,2708

$$e = \min(b, 2h) = \min(50, 15) = 15$$

$$A = \frac{e}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m}$$

$$B = e - \frac{e}{10} = 15 - \frac{15}{10} = 13,5 \text{ m}$$

$$C = d - e = 20 - 15 = 5 \text{ m}$$

$$D = 50 \text{ m}$$

$$E = 50 \text{ m}$$

$$F = \frac{e}{4} = \frac{15}{4} = 3,75 \text{ m}$$

$$G = b - \frac{e}{2} = 50 - \frac{15}{2} = 42,5 \text{ m}$$

$$FG = \frac{e}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m}$$

$$H = I = \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = \frac{20}{2} - \frac{15}{10} = 8,5 \text{ m}$$

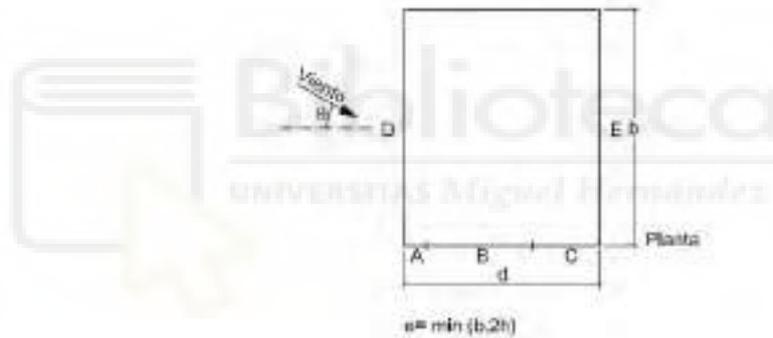
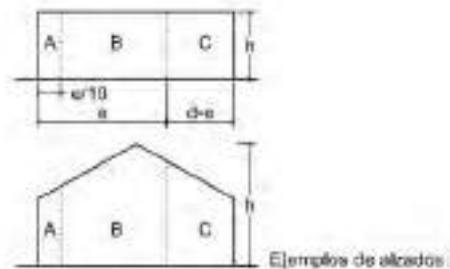
$$J = \frac{e}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m}$$

Viento frontal

Conociendo los resultados de viento lateral, procederemos a calcular los coeficientes para el plano perpendicular. Ahora, la esbeltez de la estructura cambia y el valor de b pasará a ser de 50 m.

$$\frac{h}{d} = \frac{7,5}{50} = 0,15 < 0,25$$

Tabla D.3 Paramentos verticales



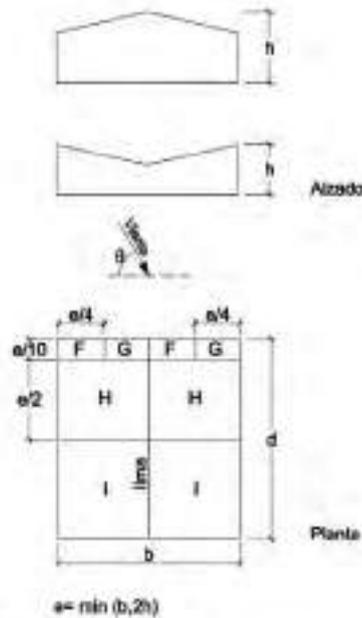
A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	< 0,25	-	-	-	0,7	-0,3

Obtenemos los coeficientes directamente:

	A	B	C	D	E
c _p	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Para obtener los coeficientes en la superficie de cubierta, interpolamos en la tabla:

b) Dirección del viento 45° ≤ θ ≤ 135°



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), -45° ≤ θ ≤ 45°			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9
	≤ 1	-2.0	-2.0	-1.3	-1.2
-30°	≥ 10	-1.5	-1.2	-1.0	-0.9
	≤ 1	-2.1	-2.0	-1.3	-1.2
-15°	≥ 10	-1.9	-1.2	-0.8	-0.8
	≤ 1	-2.5	-2.0	-1.2	-1.2
-5°	≥ 10	-1.8	-1.2	-0.7	-0.6
	≤ 1	-2.5	-2.0	-1.2	-1.2
0°	≥ 10	-1.6	-1.3	-0.7	-0.6
	≤ 1	-2.2	-2.0	-1.2	-0.8
15°	≥ 10	-1.3	-1.3	-0.6	-0.5
	≤ 1	-2.0	-2.0	-1.2	-0.5

	F	G	H	I
C _p	-1,4941	-1,3	-0,4941	-0,4647

Una vez conocidos los coeficientes, podremos calcular las cargas superficiales de viento y la posición en la que actúan estas:

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

$$q_e = 0,45 \cdot 1,55 \cdot c_p$$

	A	B	C	D	E
q _e (kN/m ²)	-0,837	-0,558	-0,3487	0,4882	-0,2092

	F	G	H	I
q_e (kN/m ²)	-1,0421	-0,9067	-0,3446	-0,3241

$$e = \min(b, 2h) = \min(20, 15) = 15$$

$$A = \frac{e}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m}$$

$$B = e - \frac{e}{10} = 15 - \frac{15}{10} = 13,5 \text{ m}$$

$$C = d - e = 50 - 15 = 35 \text{ m}$$

$$D = 20 \text{ m}$$

$$E = 20 \text{ m}$$

$$F = \frac{e}{4} = \frac{15}{4} = 3,75 \text{ m}$$

$$G = \frac{e}{4} = \frac{15}{4} = 3,75 \text{ m}$$

$$FG = \frac{e}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m}$$

$$H = \frac{e}{2} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ m}$$

$$I = d - \frac{e}{10} - \frac{e}{2} = 20 - \frac{15}{10} - \frac{15}{2} = 11 \text{ m}$$

4. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para el cumplimiento de la normativa y garantizar la seguridad de la estructura, habrá tener en cuenta la combinación de todas las acciones calculadas en puntos anteriores. La combinación de las acciones se realizará según:

Estado Límite Último (E.L.U.)

El Estado Límite Último es el estado límite en el que, una vez superado, una parte o la totalidad de la estructura podría colapsar al rebasar su capacidad resistente.

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot \psi_{p1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{pi} \cdot Q_{ki}$$

Estado Límite de Servicio (E.L.S.)

El Estado Límite de Servicio es el estado límite en el que, una vez superado, produce una pérdida de las capacidades funcionales o una degradación de la estructura.

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \sum \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki}$$

Siendo:

- G_k : Acción permanente.
- Q_k : Acción variable.
- γ_G : Coeficiente parcial de seguridad de acciones permanentes.
- γ_{Q1} : Coeficiente parcial de seguridad de acción variable principal.
- γ_{Qi} : Coeficiente parcial de seguridad de acciones variables secundarias.
- ψ_{p1} : Coeficiente de combinación de acción variable principal.
- ψ_{ai} : Coeficiente de combinación de acciones variables secundarias.

Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de la estructura se determinarán las diferentes combinaciones de acciones para E.L.U. y E.L.S teniendo en cuenta todos los coeficientes de seguridad y combinación además de las cargas que afectarán a los elementos estructurales.

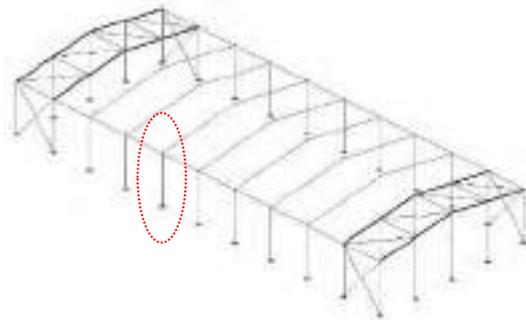
Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0

	ψ_1	ψ_2	ψ_3
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

5. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

5.1. Pilar Central



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$N = 58,842 \text{ kN}$$

$$V_z = 48,532 \text{ kN}$$

$$M_z = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 127,80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_T = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

5.1.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$M_d \leq M_{E,Rd} = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0}$$

$$127,80 \leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05}$$

$$w_{pl,y} \geq 487,9636 \text{ cm}^3$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 300 ($w_{pl,y} = 557 \text{ cm}^3$) → CUMPLE

5.1.2. Cálculos

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)
N28	N29	6.000	53.80	8356.00	604.00	19.92
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		0.00	0.70	0.00	0.00	
I _{bc}		0.000	4.200	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _t		-			1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo I _{bc} : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico						

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.39} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 53.80 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 9817.91 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N_{cr,y} : 9817.91 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 8356.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>604.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>19.92</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>126000.00</u> cm ⁶
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>4.200</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 : <u>12.91</u> cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>12.46</u> cm
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	i_z : <u>3.35</u> cm
	y_0 : <u>0.00</u> mm
	z_0 : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$39.24 \leq 254.33 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>278.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.10</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>19.78</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>16.05</u> cm ²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.034 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.869 m del nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 48.61 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 1409.05 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 53.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.042 ✓

η : 0.044 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 58.90 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 1409.05 kN

Donde:

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

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{MO}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1346.86} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

Siendo:



$$\phi_y : \underline{0.60}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{9817.91} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9817.91} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.770} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.870 m del nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{114.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.870 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{126.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{164.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{32.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$W_{pl,z}$: 125.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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:

η : 0.118 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.870 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 45.65 kN

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

$V_{c,Rd}$: 388.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 25.67 cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 53.80 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 150.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 10.70 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 15.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 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:

$$35.01 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 35.01

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

η : 0.001 \checkmark

El esfuerzo solicitante de cculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. V_{Ed} : 0.44 kN

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

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Donde:

A_v : rea transversal a cortante. A_v : 34.02 cm²

Siendo:

A: rea de la sección bruta. A : 53.80 cm²

d: Altura del alma. d : 278.60 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 7.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$37.29 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 37.29 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 388.15 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.44 \text{ kN} \leq 257.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.44 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 514.41 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.810} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.813} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.505} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en un punto situado a una distancia de 5.870 m del nudo N28, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p ^{és} imo.	$N_{c,Ed}$: <u>44.74</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p ^{és} imos, seg ^u n los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>126.63</u> kN·m
	$M_{z,Ed}$: <u>0.27</u> kN·m
Clase: Clase de la secci3n, seg ^u n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>1409.05</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>164.48</u> kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$: <u>32.74</u> kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)	
A: 3rea de la secci3n bruta.	A : <u>53.80</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>628.00</u> cm ³
	$W_{pl,z}$: <u>125.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y , k_z : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

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

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

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

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

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

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

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^{és}imo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$$37.29 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{Ed,z}: & \text{ Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p3simo.} & V_{Ed,z} & : & \frac{37.29}{1} & \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z}: & \text{ Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.} & V_{c,Rd,z} & : & \frac{388.15}{1} & \text{ kN} \end{aligned}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.7)

La comprobaci3n no procede, ya que no hay momento torsor.

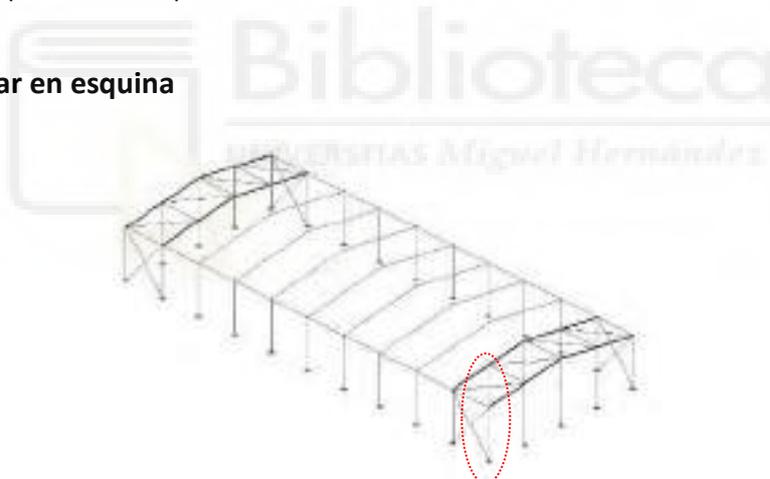
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No hay interacci3n entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinaci3n. Por lo tanto, la comprobaci3n no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No hay interacci3n entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinaci3n. Por lo tanto, la comprobaci3n no procede.

5.2. Pilar en esquina



Los esfuerzos m3s desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$\begin{aligned} N & = 20,806 \text{ kN} & V_y & = 11,621 \text{ kN} \\ V_z & = 17,113 \text{ kN} & M_y & = 39,53 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_z & = 14,11 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_T & = 0 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

5.2.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$\begin{aligned} M_d \leq M_{E,Rd} & = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0} & M_d \leq M_{E,Rd} & = \frac{w_z \cdot f_y}{\gamma_0} \\ 39,53 \leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05} & & 14,11 \leq \frac{w_{pl,z} \cdot 275 \times 10^3}{1,05} & \\ w_{pl,y} \geq 150,933 \text{ cm}^3 & & w_{pl,z} \geq 53,874 \text{ cm}^3 & \end{aligned}$$

Al existir momento flector en ambos ejes, elegiremos el más restrictivo para el predimensionado de la barra, en este caso M_z.

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 270 (w_{pl,z} = 62,20 cm³) → CUMPLE

5.2.2. Cálculos

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)
N51	N52	6.000	45.90	5790.00	420.00	15.90

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.80	0.70	0.00	0.00
L _e	4.800	4.200	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _i	-	-	1.000	

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : \underline{1.83} \quad \checkmark$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 45.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 377.82 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N_{cr,y} : 6802.98 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N_{cr,z} : 377.82 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\quad \infty \quad}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{420.00} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{15.90} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{70600.00} \text{ cm}^6$
E: Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G: Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{4.200} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{4.800} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{11.63} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : \underline{0.30}$
E: Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.948 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 12.17 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 1202.14 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 45.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.017 ✓

η : 0.071 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$N_{c,Ed}$: 20.92 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 1202.14 kN

Donde:

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

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{295.05} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.94}$$

$$\chi_z : \underline{0.25}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.62}$$

$$\phi_z : \underline{2.45}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.43}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.83}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{377.82} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{6802.98} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{377.82} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.311 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^+ : 39.44 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^- : 31.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 126.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 484.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.555 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : 14.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$M_{Ed}^- : 9.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H4.

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

$$V_{Ed} : \underline{17.03} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{135.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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:

$$33.27 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{33.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

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



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{11.62} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: rea de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$17.03 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

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

V_{Ed} : 17.03 kN

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

$V_{c,Rd}$: 334.07 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$11.62 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 11.62 kN

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

$V_{c,Rd}$: 444.96 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.826} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.616} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.758} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N51, para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p ^{és} imo.	$N_{c,Ed} : \underline{7.26} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p ^{és} imos, seg ^u n los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+ : \underline{33.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : \underline{14.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: Clase de la secci3n, seg ^u n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.	A : <u>45.90</u> cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

k_y, k_z : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

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

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

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

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.94}$$

$$\chi_z : \underline{0.25}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.43}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.83}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

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

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

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 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 γ , 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 para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

$$17.03 \text{ kN} \leq 166.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	<u>17.03</u>	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	<u>333.66</u>	kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed} :$	<u>0.03</u>	kN·m
--	--------------	-------------	------

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

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T :$	<u>15.59</u>	cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} :$	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y :$	<u>275.00</u>	MPa
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{MO} :$	<u>1.05</u>	

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

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

$$V_{Ed} : \underline{17.03} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{333.66} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.46} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{11.62} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{442.84} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.79} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

5.3. Pilar hastial central



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$N = 15,396 \text{ kN}$$

$$V_z = 16,269 \text{ kN}$$

$$M_z = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 30,40 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_T = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

5.3.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$M_d \leq M_{E,Rd} = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0}$$
$$30,40 \leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05}$$
$$w_{pl,y} \geq 116,073 \text{ cm}^3$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 180 ($w_{pl,y} = 146 \text{ cm}^3$) → CUMPLE

5.3.2. Cálculos

Perfil: IPE 180		Material: Acero (S275)					
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N56	N55	7.500	23.90	1317.00	101.00	4.73	
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		0.00	1.00	0.00	0.00		
L _k		0.000	7.500	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C _t		-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.16 \checkmark$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 23.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 485.27 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N_{cr,y} : 485.27 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1317.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>101.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>4.73</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>7430.00</u> cm ⁶
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>7.500</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>7.70</u> cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>7.42</u> cm
	i_z : <u>2.06</u> cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>164.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.30</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>8.69</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.28</u> cm ²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.025 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.421 m del nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 15.40 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 625.95 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 23.90 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.023 ✓

η : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 14.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 625.95 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 23.90 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{346.32} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

$$\chi_y : \underline{0.55}$$
$$\phi_y : \underline{1.28}$$

$$\alpha: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : \underline{0.21}$$
$$\bar{\lambda}: \text{Esbeltez reducida.}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.16}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{485.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{485.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.699} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.711 m del nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{30.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.711 m del nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{26.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.422 m del nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.422 m del nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$W_{pl,z}$: 34.60 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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:

η : 0.096 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 16.27 kN

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

$V_{c,Rd}$: 169.42 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.20 cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 23.90 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 91.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 8.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.30 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 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:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{27.55}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.05}$ kN

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

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96}$$
 kN

Donde:

A_v : rea transversal a cortante. $A_v : \underline{15.21}$ cm²

Siendo:

A: rea de la sección bruta. $A : \underline{23.90}$ cm²

d: Altura del alma. $d : \underline{164.00}$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{5.30}$ mm

f_{yd} : Resistencia de cculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$14.65 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.371 m del nudo N56, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.65 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 169.42 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.05 \text{ kN} \leq 114.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.371 m del nudo N56, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 229.96 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.740} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.771} \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.473 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 3.711 m del nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p ^{ésimo} .	$N_{c,Ed} : 13.34$ kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p ^{ésimos} , según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : 30.40$ kN·m $M_{z,Ed^+} : 0.18$ kN·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.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : 625.95$ kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : 43.48$ kN·m $M_{pl,Rd,z} : 9.06$ kN·m

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

A: Área de la sección bruta.	A : <u>23.90</u> cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : 166.00$ cm ³ $W_{pl,z} : 34.60$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00$ MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : 1.05$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.03$$

$$k_z : 1.00$$

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

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

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

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

$$\chi_y : 0.55$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.16$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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 0.371 m del nudo N56, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$14.65 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{Ed,z}: & \text{ Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} & V_{Ed,z} & : \underline{14.65} \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z}: & \text{ Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} & V_{c,Rd,z} & : \underline{169.42} \text{ kN} \end{aligned}$$

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

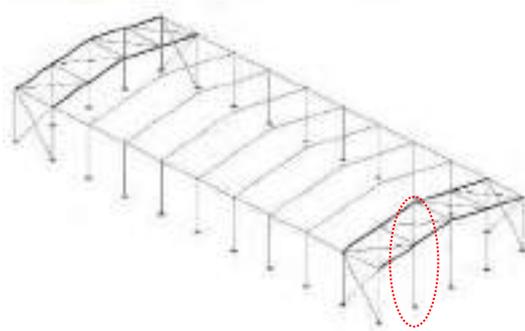
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.4. Pilar hastial lateral



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$\begin{aligned} N &= 18,627 \text{ kN} & V_y &= 0 \text{ kN} \\ V_z &= 15,972 \text{ kN} & M_y &= 26,89 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_z &= 0 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_T &= 0 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

5.4.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$M_d \leq M_{E,Rd} = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0}$$

$$26,89 \leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05}$$

$$w_{pl,y} \geq 102,671 \text{ cm}^3$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 160 ($w_{pl,y} = 109 \text{ cm}^3$) → CUMPLE

5.4.2. Cálculos

Perfil: IPE 180 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)
N58	N60	6,750	23,90	1317,00	101,00	4,73
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		0,00	1,00	0,00	0,00	
L _e		0,000	6,750	0,000	0,000	
C _m		1,000	1,000	1,000	1,000	
C _i		-			1,000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _e : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico						

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.05$ ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 23.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 599.10 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 599.10 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : 1317.00 \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : 101.00 \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : 4.73 \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : 7430.00 \text{ cm}^6$
E: Módulo de elasticidad.	$E : 210000 \text{ MPa}$
G: Módulo de elasticidad transversal.	$G : 81000 \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : 6.750 \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : 7.70 \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : 7.42 \text{ cm}$
	$i_z : 2.06 \text{ cm}$
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : 0.00 \text{ mm}$
	$z_o : 0.00 \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : 164.00 \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : 5.30 \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : 8.69 \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : 7.28 \text{ cm}^2$
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : 0.30$
E: Módulo de elasticidad.	$E : 210000 \text{ MPa}$

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

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.678 m del nudo N58, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{18.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.047} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{18.63} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 395.87 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.63

Siendo:

ϕ_y : 1.14

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 1.05

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 599.10 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 599.10 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: ∞

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.618} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.340 m del nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{26.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.340 m del nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{21.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.679 m del nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.679 m del nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

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

$$M_{Ed} : \underline{0.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.094} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3.

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

$$V_{Ed} : \underline{15.97} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{91.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{8.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{MO}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{27.55}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$
$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. $A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$
d: Altura del alma. $d : \underline{164.00} \text{ mm}$
 t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
 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 $V_{c,Rd}$.

$$14.39 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.334 m del nudo N58, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{14.39} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.07 \text{ kN} \leq 114.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.334 m del nudo N58, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.656} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.668} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.416} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en un punto situado a una distancia de 3.340 m del nudo N58, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p ^{és} imo.	$N_{c,Ed} : \underline{9.57} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p ^{és} imos, seg ^{ún} los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+ : \underline{26.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: Clase de la secci3n, seg ^{ún} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.	A : <u>23.90</u> cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

K_y, K_z : Coeficientes de interacci3n.

$$K_y : \underline{1.02}$$

$$K_z : \underline{1.00}$$

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.63}$$

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

$$\chi_z : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.05$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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 0.334 m del nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3.

$$14.39 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z} : 14.39 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z} : 169.42 \text{ kN}$

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

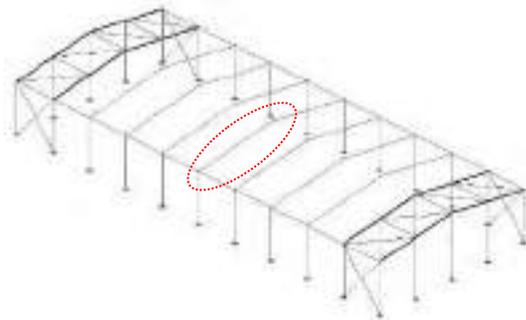
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.5. Dintel central



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$\begin{aligned}
 N &= 66,889 \text{ kN} & V_y &= 0 \text{ kN} \\
 V_z &= 46,680 \text{ kN} & M_y &= 128,19 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_z &= 0 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_T &= 0 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

5.5.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$\begin{aligned}
 M_d &\leq M_{E,Rd} = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0} \\
 128,19 &\leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05} \\
 w_{pl,y} &\geq 489,071 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 300 ($w_{pl,y} = 557 \text{ cm}^3$) → CUMPLE

5.5.2. Cálculos

Perfil: IPE 300		Material: Acero (S275)					
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N29	N30	10.112	53.80	8356.00	604.00	19.92	
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.		
	b	0.17	1.00	0.00	0.00		
	L _x	1.709	10.112	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C _t	-		1.000				
Notas:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _x : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C _t : Factor de modificación para el momento crítico							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.93} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{1693.77} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1693.77} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{4286.66} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8356.00} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{604.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{19.92} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{126000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{10.112} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.709} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{12.91} \text{ cm}$$

Siendo:

$$i_y : \underline{12.46} \text{ cm}$$

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_z : \underline{3.35} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$39.24 \leq 254.33 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{278.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{19.78} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{16.05} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

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

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{54.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.037 ✓

η : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.152 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 51.81 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 1409.05 kN

Donde:

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

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 1001.53 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.71

χ_z : 0.84

Siendo:

ϕ_y : 1.01

ϕ_z : 0.74

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.93

$\bar{\lambda}_z$: 0.59

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1693.77 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 1693.77 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 4286.66 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

η : 0.772 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.152 m del nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 113.81 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.152 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

M_{Ed}^- : 127.03 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 164.48 kN·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 mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.121}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.152 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{47.09} \text{ kN}$

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

$V_{c,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{25.67} \text{ cm}^2$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. $A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$

b: Ancho de la sección. $b : \underline{150.00} \text{ mm}$

t_f : Espesor del ala. $t_f : \underline{10.70} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. $r : \underline{15.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

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:

$$35.01 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{35.01}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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 $V_{c,Rd}$.

$$47.09 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

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

$$V_{Ed} : \underline{47.09} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.809} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.853} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.525} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.152 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p ^{ésimo} .	$N_{c,Ed} : \underline{51.81} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p ^{ésimos} , según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^- : \underline{127.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
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.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{164.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{32.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A: Área de la sección bruta.	$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{125.00} \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.04}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.71}$$

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

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.93}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.59}$$

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 para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$47.09 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{47.09} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

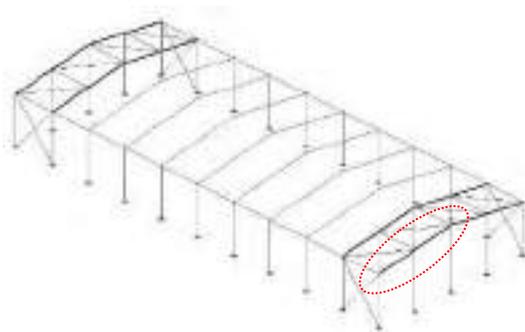
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.6. Dintel frontal



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$N = 24,313 \text{ kN}$$

$$V_z = 9,221 \text{ kN}$$

$$M_z = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 7,86 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_T = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

5.6.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$M_d \leq M_{E,Rd} = \frac{w_y \cdot f_y}{\gamma_0}$$

$$7,86 \leq \frac{w_{pl,y} \cdot 275 \times 10^3}{1,05}$$

$$w_{pl,y} \geq 30,011 \text{ cm}^3$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 100 ($w_{pl,y} = 34,20 \text{ cm}^3$) → CUMPLE

5.6.2. Cálculos

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N59	N55	5.056	16.40	541.00	44.90

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.17	1.00	0.00	0.00
L _k	0.854	5.056	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _t	-	-	1.000	

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.01} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 16.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 438.64 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : \underline{438.64} \text{ kN}$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \underline{1274.64} \text{ kN}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : \underline{541.00} \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : \underline{44.90} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : \underline{2.40} \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : \underline{1980.00} \text{ cm}^6$

E: Módulo de elasticidad. $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

G: Módulo de elasticidad transversal. $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky} : \underline{5.056} \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz} : \underline{0.854} \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_o : \underline{5.98} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : \underline{5.74} \text{ cm}$
 $i_z : \underline{1.65} \text{ cm}$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>126.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>4.70</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>5.93</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>5.04</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.008 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{24.31} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>16.40</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{MO} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 15.46 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 429.52 kN

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 281.69 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.66

χ_z : 0.84

Siendo:

ϕ_y : 1.10

ϕ_z : 0.74

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 1.01

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.59</u>
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr} : <u>438.64</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,y}$: <u>438.64</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,z}$: <u>1274.64</u> kN
	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.334} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.009 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{7.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.009 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.113} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.009 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{9.22} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\begin{aligned} A: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} & \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2 \\ b: \text{Ancho de la sección.} & \quad b : \underline{73.00} \text{ mm} \\ t_f: \text{Espesor del ala.} & \quad t_f : \underline{6.90} \text{ mm} \\ t_w: \text{Espesor del alma.} & \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm} \\ r: \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} & \quad r : \underline{7.00} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{MO}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \quad \gamma_{MO} : \underline{1.05} \end{aligned}$$

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:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltz del alma.} \quad \lambda_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltz m\acute{a}xima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\epsilon: \text{Factor de reducci3n.} \quad \epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_{ref}: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia.} & \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa} \\ f_y: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo se produce en el nudo N59, para la combinaci3n de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 0.68 kN

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

$V_{c,Rd}$: 158.30 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 10.47 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 16.40 cm²

d: Altura del alma.

d : 126.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$9.18 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

V_{Ed} : 9.18 kN

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

$V_{c,Rd}$: 115.17 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.68 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.68 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 158.30 kN

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

Se debe satisfacer:

η : 0.392 ✓

η : 0.345 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^ésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.009 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 11.14 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^ésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. M_{y,Ed^+} : 7.72 kN·m
 M_{z,Ed^+} : 0.16 kN·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. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 429.52 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 23.13 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 5.05 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p^ésimo. $M_{ef,Ed}$: 7.24 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 81.99 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 88.30 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 16.40 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 23.13 kN·m

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 γ , 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 para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$$9.18 \text{ kN} \leq 57.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{9.18} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{115.02} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en un punto situado a una distancia de 5.009 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo. $V_{Ed} : 9.22 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo. $M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$V_{pl,T,Rd} : 115.02 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 115.17 \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.49 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 3.48 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.004$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo. $V_{Ed} : 0.66 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo. $M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$V_{pl,T,Rd} : 157.96 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 158.30 \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.80 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 3.48 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

5.7. Vigas de atado



Los esfuerzos más desfavorables asociados a los pilares centrales son:

$$N = 12,451 \text{ kN}$$

$$V_z = 0,268 \text{ kN}$$

$$M_z = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_T = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

5.7.1. Predimensionado por resistencia a momento flector

$$N_d \leq N_{E,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_0}$$
$$12,451 \leq \frac{A \cdot 275 \times 10^3}{1,05}$$
$$A \geq 0,475 \text{ cm}^2$$

Según el prontuario de perfiles metálicos:

IPE 80 ($A = 7,64 \text{ cm}^2$) → CUMPLE

5.7.2. Cálculos

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)
N37	N42	5.000	10.30	171.00	15.90	1.16

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L _e	0.000	5.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _t	-		1.000	

Notas:
 (1) Inercia respecto al eje indicado
 (2) Momento de inercia a torsión uniforme

Notación:
 β : Coeficiente de pandeo
 L_e: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C_t: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.



$\bar{\lambda}$: 1.41 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.30 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 141.77 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 141.77 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>171.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>15.90</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1.16</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>350.00</u> cm ⁶
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>5.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.26</u> cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>4.07</u> cm
	i_z : <u>1.24</u> cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$21.61 \leq 246.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>88.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>4.10</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>3.63</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>3.14</u> cm ²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E: Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.100 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 26.89 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 269.76 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 10.30 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.047 ✓

η : 0.114 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 12.66 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 269.76 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 10.30 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{110.97} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.63}$$

$$\alpha: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.41}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{141.77} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{141.77} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{39.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.06} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>10.30</u> cm ²
b: Ancho de la sección.	b : <u>55.00</u> mm
t _f : Espesor del ala.	t _f : <u>5.70</u> mm
t _w : Espesor del alma.	t _w : <u>4.10</u> mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma.	r : <u>7.00</u> mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y : <u>275.00</u> MPa
γ _{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ _{MO} : <u>1.05</u>

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:

$$18.20 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 18.20

λ_{máx}: Esbeltez máxima. λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f _{ref} : Límite elástico de referencia.	f _{ref} : <u>235.00</u> MPa
f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y : <u>275.00</u> MPa

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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}.

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo. V_{Ed} : 0.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

η : 0.079 ✓

η : 0.150 ✓

η : 0.068 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p^simo. $N_{c,Ed}$: 12.66 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^simos, según los ejes Y y Z, respectivamente. M_{y,Ed^+} : 0.33 kN·m
 M_{z,Ed^+} : 0.00 kN·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. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 269.76 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 10.32 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 2.41 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 10.30 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³
 $W_{pl,z}$: 9.20 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.09

k_z : 1.00

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

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.41

χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 1.41

$\bar{\lambda}_z$: 0.00

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

α_y : 0.60

α_z : 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 0.313 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 0.23 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 76.54 kN

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.8. Tirantes

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)
N66	N55	7.111	0.79	0.05	0.05	0.10

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	0.00	0.00	0.00	0.00
L _k	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
 β : Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$A : \underline{0.79} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$N_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.613} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{12.61} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{20.57} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. $A : 0.79 \text{ cm}^2$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : 1.05$

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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Perfil: R 12
Material: Acero (S275)

Nodos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N46	N52	7.910	1.13	0.10	0.10	0.20

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	0.00	0.00	0.00	0.00
L _p	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _t	-		1.000	

Notación:
 β : Coeficiente de pandeo
 L_p: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C_t: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$A : 1.13 \text{ cm}^2$$

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$N_{cr} : \infty$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.813 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 24.08 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{29.62} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{1.13} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{xx} ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yy} ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{zz} ⁽²⁾ (cm ⁴)
N47	N59	7.111	1.54	0.19	0.19	0.38

Pandeo	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Aja sup.	Aja inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L _e	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notas:
 (1) Inercia respecto al eje indicado
 (2) Momento de inercia a torsión uniforme

Notas:
 β : Coeficiente de pandeo
 L_e: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$A : \frac{1.54}{\text{cm}^2}$$

$$f_y : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

$$N_{cr} : \frac{\infty}{\text{MPa}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.798 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 32.17 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 40.32 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 1.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.9. Correas

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-140x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.80 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 89.24 %

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{52.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

h: Altura del alma.	h : <u>130.00</u> mm
b ₁ : Ancho del ala superior.	b ₁ : <u>50.00</u> mm
c ₁ : Altura del rigidizador del ala superior.	c ₁ : <u>15.00</u> mm
b ₂ : Ancho del ala inferior.	b ₂ : <u>43.00</u> mm
c ₂ : Altura del rigidizador del ala inferior.	c ₂ : <u>12.00</u> mm
t: Espesor.	t : <u>2.50</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.892} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.890, 5.000, 6.134, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{5.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{28.32} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.121} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.890, 5.000, 6.134, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{5.29} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{43.91} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{135.30} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.63}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

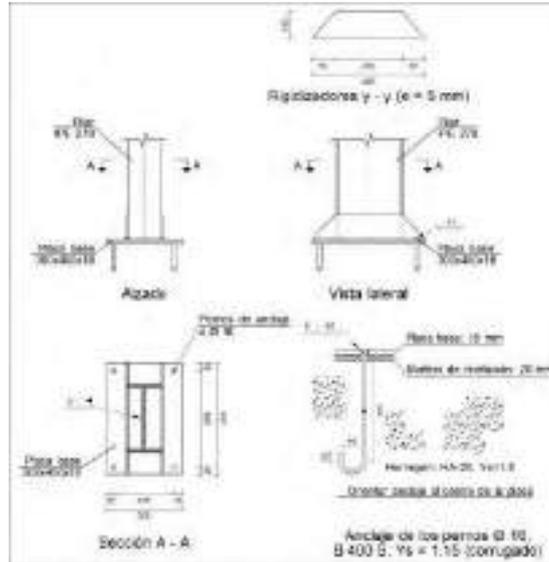
Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 92.01 %

6. DIMENSIONADO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Existirán 3 tipos de placas de anclaje:

- Tipo 1: Anclaje de los pilares centrales de la estructura.
- Tipo 2: Anclajes de los pilares en las esquinas de la nave,
- Tipo 3: Anclajes de los pilares hastiales.

6.1. Tipo 1



Cordones de soldadura placa base-pilar

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 80.01 kN Calculado: 64.66 kN	Cumple

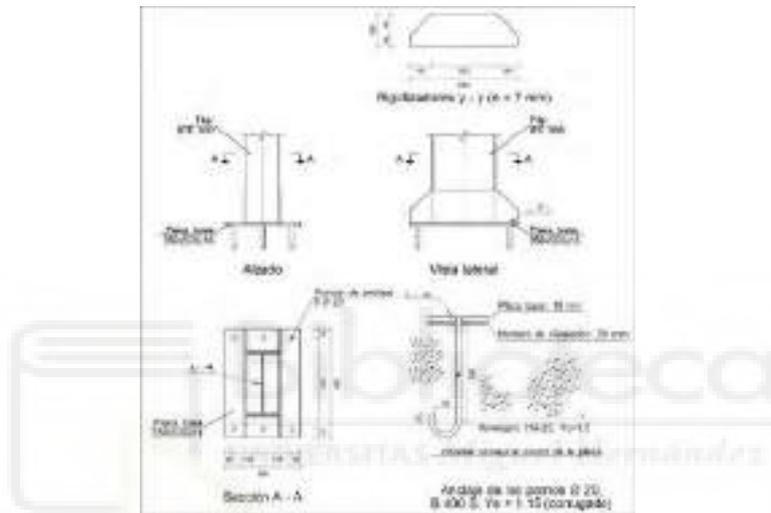
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 56 kN Calculado: 7.67 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 80.01 kN Calculado: 75.62 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 60.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 304.938 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 7.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 154.806 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 154.817 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 157.3 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 157.538 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1140.25	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 844.109	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5761.46	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5751.39	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura rigidizadores

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	50	16.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -70): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 70): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.5	349.0	90.44	0.0	0.00	410.0	0.85

6.2. Tipo 2



Cordones de soldadura placa base-pilar

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00	

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

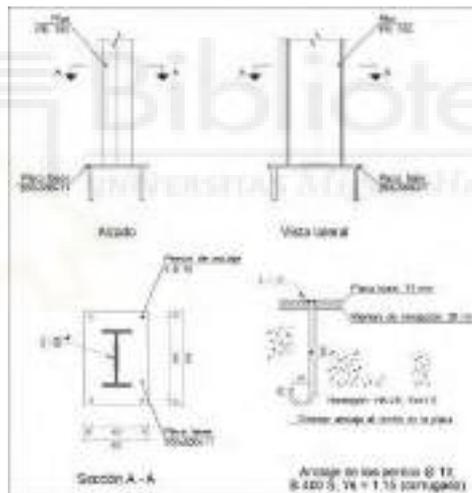
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 98.09 kN Máximo: 77.78 kN Calculado: 6.92 kN Máximo: 111.12 kN Calculado: 107.97 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 89.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 286.765 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 102.36 MPa Calculado: 83.1525 MPa Calculado: 157.861 MPa Calculado: 158.599 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2910.22 Calculado: 2907.29 Calculado: 7986.9 Calculado: 7949.95	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 203.196 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura rigidizadores

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	202.9	351.4	91.07	0.0	0.00	410.0	0.85

6.3. Tipo 3



Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	70.85	261.90	27.05

Cordones de soldadura placa base-pilar

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	17.9	17.9	33.0	67.5	17.50	23.2	7.07	410.0	0.85

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 4.5 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 23.34 kN Calculado: 5.02 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 11.68 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 4.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 124.261 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 57.62 kN Calculado: 4.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 50.4283 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 50.4283 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 87.7286 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 87.7286 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1702.64	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1702.64	Cumple
- Arriba:	Calculado: 856.576	Cumple
- Abajo:	Calculado: 856.576	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura rigidizadores

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	3	31	10.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	139.1	240.9	62.44	0.0	0.00	410.0	0.85

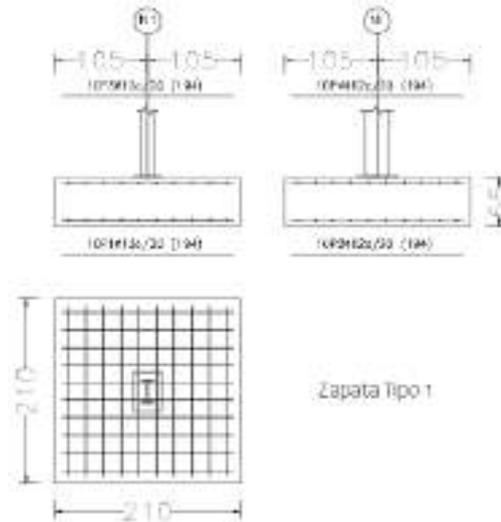
7. DIMENSIONADO DE LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN



Al igual que con las placas de anclaje, existirán 3 tipos de zapatas, además de un tipo de viga de atado:

- Zapata tipo 1: 210x210x55 cm.
- Zapata tipo 2: 230x350x80 cm.
- Zapata tipo 3: 160x160x40 cm.
- Vigas de atado 40x40 cm.

7.1. Tipo 1



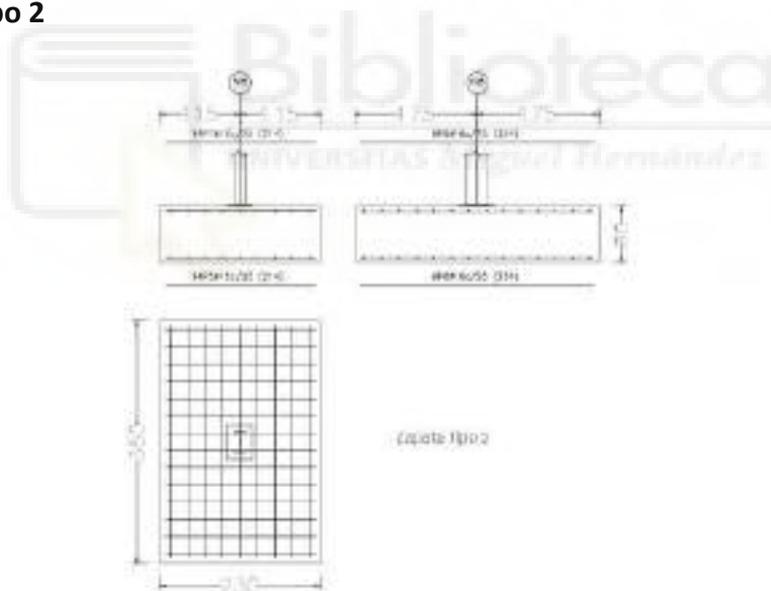
Será el elemento de cimentación para los pilares en las esquinas de la estructura. Se muestran las comprobaciones para los Estados Límite Últimos (vuelco, agotamiento del terreno y agotamiento de la estructura).

Referencia: N1		
Dimensiones: 210 x 210 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0190314 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0158922 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0433602 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 17.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: -16.94 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.60 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 19.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.32 kN	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 210 x 210 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 210 x 210 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
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: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 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: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 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		

7.2. Tipo 2



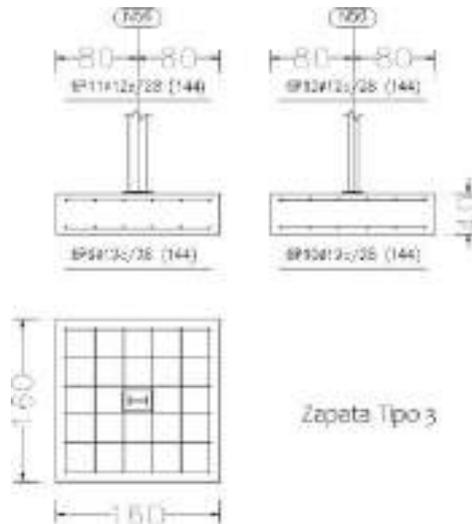
Será el elemento de cimentación para los pilares de los pórticos centrales de la nave industrial. Se muestran las comprobaciones para los Estados Límite Últimos (vuelco, agotamiento del terreno y agotamiento de la estructura).

Referencia: N6		
Dimensiones: 230 x 350 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

Referencia: N6		
Dimensiones: 230 x 350 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0251136 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0348255 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0477747 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 483.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 78.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -23.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 82.93 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 60.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 68.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:		
	Mínimo: 49 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N6		
Dimensiones: 230 x 350 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

7.3. Tipo 3



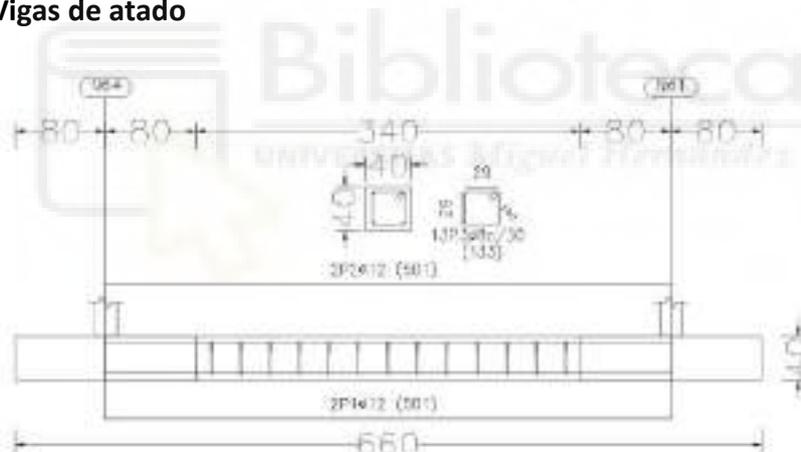
Será el elemento de cimentación para los pilares hastiales en los pórticos de fachada. Se muestran las comprobaciones para los Estados Límite Últimos (vuelco, agotamiento del terreno y agotamiento de la estructura).

Referencia: N56		
Dimensiones: 160 x 160 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</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0141264 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0124587 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0205029 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 138453.3 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 5.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.64 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 7.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.92 kN	Cumple

Referencia: N56		
Dimensiones: 160 x 160 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 47.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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, 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

Referencia: N56		
Dimensiones: 160 x 160 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
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: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

7.4. Vigas de atado



Estas vigas se dispondrán sobre el sistema de cimentación atando cada zapata aislada para absorber posibles acciones horizontales que se puedan generar evitando desplazamientos horizontales.

Referencia: C.1 [N64-N61] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N64-N61] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</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-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</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 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - 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-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

8. CONCLUSIÓN

Todo el sistema (barras, placas de anclaje y sistema de cimentación) ha sido comprobado con el programa CYPE 3D. Se han tenido en cuenta las normativas actuales, tanto el CTE como la EHE-08, con el objetivo de conseguir una mayor seguridad del edificio frente a las acciones que actúan sobre él.



El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022



ANEXO 2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

1.1. Caracterización del establecimiento industrial según su configuración y ubicación con relación a su entorno

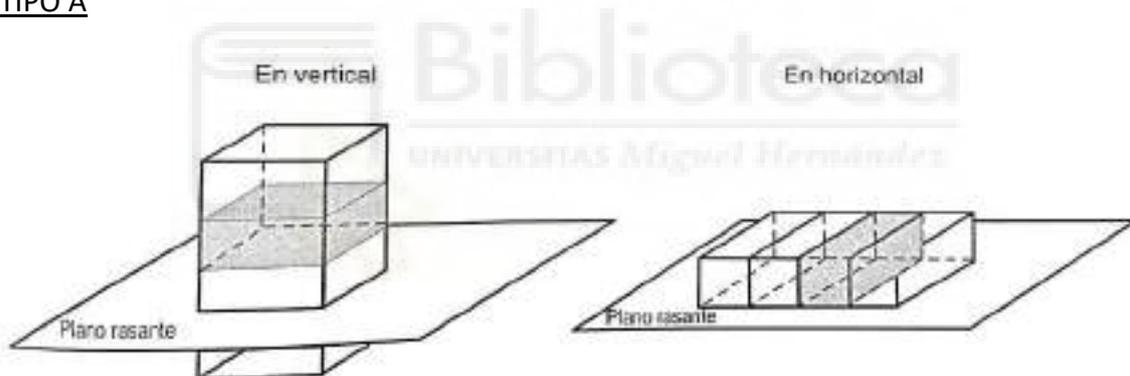
El Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) tiene por objetivo conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial.

Las condiciones que deben cumplir los establecimientos industriales respecto a la seguridad contra incendios se recogen en el Anexo I, Anexo II y Anexo III de dicho Reglamento.

Estos se pueden clasificar dependiendo de su configuración y ubicación, tanto si están ubicados exclusivamente en una edificación como si la actividad industrial se lleva a cabo en espacios abiertos.

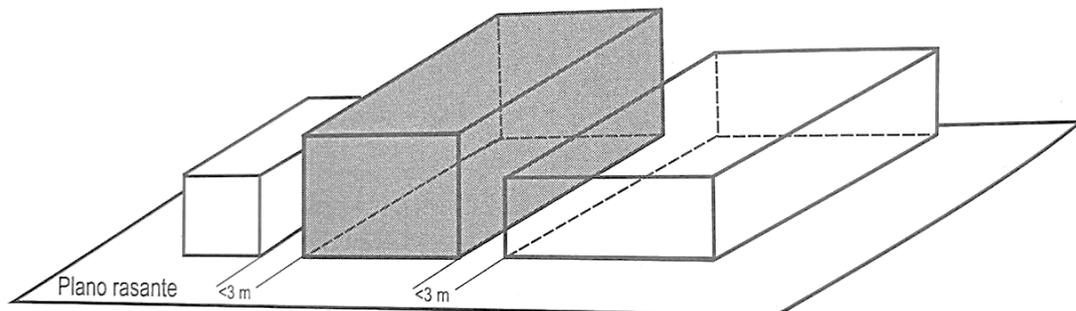
Así, según el RSCIEI, tenemos 5 tipos de configuraciones:

TIPO A



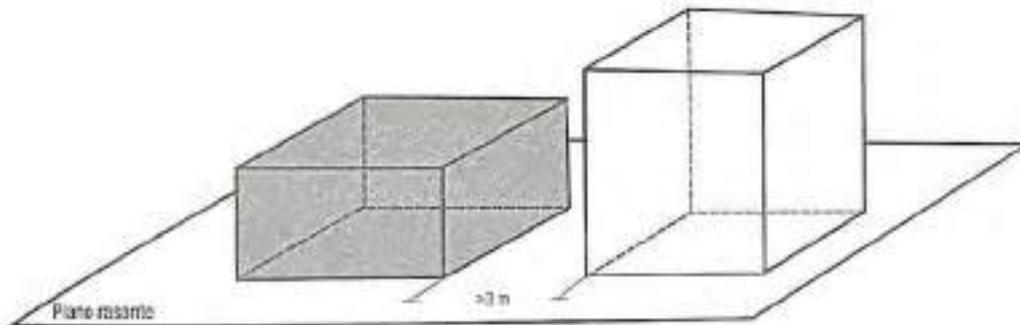
Esta configuración se asigna a establecimientos industriales que ocupan parcialmente un edificio en el que existen otros establecimientos, ya sean de uso industrial o de otros usos.

TIPO B



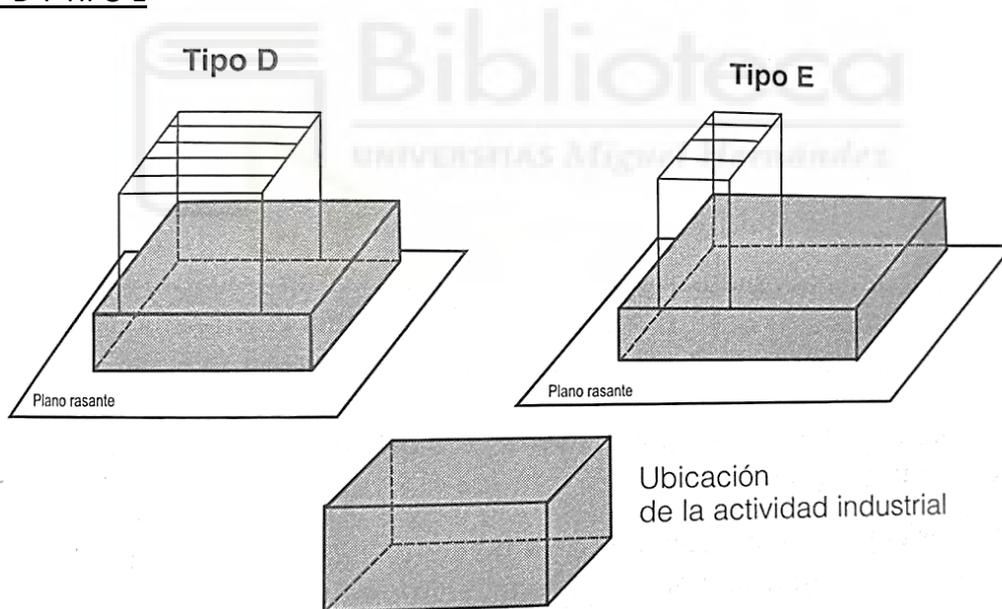
En este caso el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o se encuentra a una distancia igual o inferior a 3 m.

TIPO C



El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos. Esta distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

TIPO D Y TIPO E



Estos tipos de establecimientos industriales desarrollan sus actividades en espacios abiertos que no constituyen un edificio.

En la configuración Tipo D, el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar totalmente cubierto y alguna de sus fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

En la configuración Tipo E, el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50% de su superficie) y alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

En nuestro caso, la actividad se llevará a cabo en un edificio exclusivo a una distancia mayor de 3 m de la edificación más próxima. Por lo tanto, la configuración de la nave industrial será **TIPO C**.

1.2. Caracterización del establecimiento industrial según su nivel de riesgo intrínseco

Los establecimientos industriales, generalmente, estarán constituidos por una o varias configuraciones vistas en el apartado anterior. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio). Para los tipos A, B y C se considerarán se consideran sector de incendio, mientras que para los tipos D y E se considera área de incendio.

Para la nave objeto del estudio, al tratarse de una configuración tipo C, consideraremos sectores de incendio.

1.2.1. Nivel de riesgo intrínseco para cada sector de incendio

Para calcular la densidad de carga de fuego de cada sector se puede utilizar la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} R_a$$

Donde:

- Q_s : Densidad de carga de fuego del sector, en MJ/m² o Mcal/m².
- G_i : Masa de cada uno de los combustibles en el sector, en kg.
- q_i : Poder calorífico de cada uno de los combustibles en el sector, en MJ/kg o Mcal/kg.
- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.
- A : Superficie construida del sector de incendio, en m².

Los valores de C_i y R_a se extraerán de las tablas 1.1 y 1.2 del Anexo I del RSCIEI.

Como alternativa, cuando existen varias actividades en el mismo sector de incendios, se podrá evaluar la densidad de carga de fuego de este utilizando las siguientes expresiones:

Expresión para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

Donde:

- Q_s : Densidad de carga de fuego del sector, en MJ/m² o Mcal/m².
- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.
- A : Superficie construida del sector de incendio, en m².
- q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente, en MJ/m² o Mcal/m².
- S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente, en m².

Expresión para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a$$

Donde:

- Q_s : Densidad de carga de fuego del sector, en MJ/m² o Mcal/m².
- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.
- A : Superficie construida del sector de incendio, en m².
- q_{vi} : Carga de fuego aportada por m³ de cada zona de almacenamiento, en MJ/m² o Mcal/m².
- s_i : Superficie ocupada por cada zona de almacenamiento, en m².
- h_i : Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, en m.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores de incendio se evaluará con la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i}$$

Donde:

- Q_e : Densidad de carga de fuego del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².
- Q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada uno de los sectores, en MJ/m² o Mcal/m².
- A_i : Superficie construida de cada sector de incendio, en m².

En nuestro caso, se considerará toda la nave industrial como un único sector de incendios donde se llevarán a cabo las siguientes tareas

- Zona de oficina y office.
- Zona de trabajo y producción.
- Zona de almacenamiento de día.

Por tanto, calcularemos la densidad de carga de fuego de la siguiente manera:

CUADRO DE SUPERFICIES	
Dependencias	Superficie útil (m ²)
Recepción	27,56
Dirección	12,00
Oficina	48,91
Office	28,35
Vestuarios	25,10
Zona de trabajo	687,50
Almacén de día	162,50
Total superficie útil (m ²)	991,92

Calculamos la carga de fuego para actividades de producción, transformación o reparación. En la nave industrial se llevarán a cabo tareas de oficina para la gestión de la actividad, así como el trasvase y etiquetado de productos fertilizantes no nitrogenados ni peligrosos. Además, se contará con una zona de almacenamiento de día donde las materias primas necesarias para la actividad diaria y el producto final esperarán a su uso y distribución respectivamente.

Primero tomamos los valores de C_i , q_{si} y R_a de sus respectivas tablas:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC ME-APQ1. - Líquidos clasificados como subclase B₁ en la ITC ME-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar la combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC ME-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC ME-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC ME-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,80$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q_s		R_a	q_r		R_a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en paletas de madera				3.400	817	2,0
Oficinas comerciales	800	192	1,5			

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

Nivel de riesgo intrínseco (Destinadas a actividades de producción o reparación)							
Descripción	Superficie m ²	Densidad al fuego de cada zona q _{si}	Grado de peligrosidad (Combustib.) C _i		Correcc. de peligrosidad (Activación) R _a		Parcial
Abonos químicos	688	48	Medio	1,3	Medio	1,5	64396,8
Oficinas comerciales	85	192	Medio	1,3	Medio	1,5	31824
Superficie Total (m ²):		1000	Total carga de fuego (Mcal)				96220,8
			Q _s Densidad de carga de fuego (Mcal/m ²)				96,22
			Nivel de riesgo intrínseco (Mcal/m ²)				Bajo 1

Calculamos la carga de fuego para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a$$

Nivel de riesgo intrínseco (Destinadas a actividades de almacenamiento)							
Descripción	Superficie m ²	Altura de almacenamiento h _i	Densidad al fuego de cada zona q _{vi}	Grado de peligrosidad (Combustib.) C _i	Correcc. de peligrosidad (Activación) R _a	Parcial	
Abonos químicos	80,00	3	48	1,30	1,00	14976,00	
Depósitos Mec. Incomb. en paletas de madera	30,00	1	817	1,30	2,00	31863,00	
Superficie Total (m ²):		1000	Total carga de fuego (Mcal)				26858,00
			Q _s Densidad de carga de fuego (Mcal/m ²)				26,86
			Nivel de riesgo intrínseco (Mcal/m ²)				Bajo 1

Y finalmente calcularemos el nivel de riesgo intrínseco de la edificación industrial:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i}$$

Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores			
Descripción	Superficie m ²	Nivel de riesgo intrínseco de cada sector Q_s	Parcial
Producción	829,42	96,22	79807,456
Almacenamiento	162,5	93,68	15222,675
Total carga de fuego (Mcal)			95030,131
Q_e Densidad de carga de fuego (Mcal/m ²)			95,80
Nivel de riesgo intrínseco (Mcal/m ²)			Bajo 1

La densidad de carga de fuego ponderada y corregida del establecimiento industrial del objeto del presente proyecto es de 95,80 Mcal/m², por lo tanto, según la tabla 1.3, el nivel de riesgo intrínseco será **BAJO 1**.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	Q _s ≤ 100	Q _s ≤ 425
	2	100 < Q _s ≤ 200	425 < Q _s ≤ 850
MEDIO	3	200 < Q _s ≤ 300	850 < Q _s ≤ 1.275
	4	300 < Q _s ≤ 400	1.275 < Q _s ≤ 1.700
	5	400 < Q _s ≤ 800	1.700 < Q _s ≤ 3.400
ALTO	6	800 < Q _s ≤ 1.600	3.400 < Q _s ≤ 6.800
	7	1.600 < Q _s ≤ 3.200	6.800 < Q _s ≤ 13.600
	8	3.200 < Q _s	13600 < Q _s

2. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

2.1. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

El Anexo II del RSCIEI indica que no se permite la ubicación de sectores de incendio donde se realicen actividades industriales si:

- a) Riesgo intrínseco alto, en configuraciones tipo A.
- b) Riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones tipo A.
- c) Riesgo intrínseco medio, en configuraciones tipo A, cuando la longitud de fachada accesible sea inferior a 5 m.
- d) Riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante, cuando la altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones tipo A.
- e) Riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuraciones tipo B.
- f) Riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones tipo B, cuando la longitud de fachada accesible sea inferior de 5 m.
- g) Cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones tipo A, tipo B y tipo C.
- h) Riesgo intrínseco A-8, en configuraciones tipo B.
- i) Riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación arbustiva.

Una vez analizadas las restricciones se llega a la conclusión que la nave industrial objeto del proyecto no se enmarca en ninguna de ellas. Por lo tanto, la ubicación del establecimiento industrial estará permitida al ser de configuración tipo C con un riesgo intrínseco bajo.

2.2. Sectorización de los establecimientos industriales

Según el RSCIEI, todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones tipo A, tipo B o tipo C y la máxima superficie construida admisible será la indicada en la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2)-(3)-(5)	(3)-(4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2)-(3)	(3)-(4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

En el caso de la nave industrial objeto del proyecto, toda la construcción constituirá el sector de incendio y el riesgo intrínseco del sector de incendio será bajo 1 en una configuración tipo C, por lo tanto no habrá límite en la superficie construida de la misma.

2.3. Materiales

El comportamiento frente a fuego de un material viene determinado por las características y cualidades de este. Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar según normativa UNE-EN 13501-1.

Dependiendo de las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos, la descripción del comportamiento frente a fuego de los materiales será conforme a la clasificación europea según el RD 842/2013 en el que se incorporan normas de ensayo traducidas de las correspondientes normas editadas por el Comité Europeo de Normalización.

Propuesta de equivalencia entre las clasificaciones de reacción al fuego						
Clasificación según UNE 33727	Equivalencia	Clasificación según UNE EN 13501 y RD 842/2013				
		Productos de construcción cerrados no recubiertos de azulejos			Revestimientos de azulejos	
M-0	Equivalencia	A1 A2-s1,d0			A1 A2-s1	
M-1	Equivalencia	A2-s2,d0 A2-s2,d1 B-s1,d0 B-s2,d0 B-s3,d0	A2-s1,d1 A2-s2,d1 B-s1,d1 B-s2,d1 B-s3,d1	A2-s1,d2 A2-s2,d2 B-s1,d2 B-s2,d2 B-s3,d2	B _{1,s1} B _{2,s1}	A2-s1 A2-s2
M-2	Equivalencia	C-s1,d0 C-s1,d1 C-s3,d0	B-s3,d0 C-s1,d1 C-s2,d1	B-s3,d2 C-s1,d2 C-s2,d2	B _{1,s1} B _{2,s1}	C-s1 C-s2
M-3	Equivalencia	D-s1,d0 D-s2,d0 D-s3,d0 D-s2,d1 B-s3,d0	C-s3,d1 D-s1,d1 D-s2,d1 B-s2,d1	C-s3,d2 D-s1,d2 D-s2,d2 B-s2,d2	B _{1,s1} B _{2,s1}	D-s1 D-s2
M-4	Equivalencia	E F-d2 F	D-s3,d1	D-s3,d2	E ₁ F ₁	

2.3.1. Cerramientos

Cerramiento de fachada:

El cerramiento de fachada estará compuesto por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado en configuración vertical. Según el Anexo II del RSCIEI la clasificación mínima en paredes deberá ser C-s3 d0 (M2). En nuestro caso, al tratarse de hormigón la clase de reacción al fuego será A1 (M0), superior a la solicitada.



Cerramiento de cubierta:

El sistema de cerramiento de cubierta de la nave industrial consistirá en placas de panel sándwich a dos aguas grecadas. Según el Anexo II del RSCIEI la clasificación mínima en techos deberá ser C-s3 d0 (M2). En este caso, según la ficha técnica proporcionada por el fabricante del panel sándwich, la clase de reacción al fuego será B-s2 d0 (M1), superior a la solicitada.



Solera:

La solera de la nave industrial objeto del proyecto se realizará con hormigón armado. Según el Anexo II del RSCIEI la clasificación mínima para suelos es C_{FL}-s1 (M2). En este caso, la clase de reacción al fuego será A1 (M0), superior a la solicitada.



2.4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Los elementos constructivos portantes de la nave industrial objeto del presente proyecto quedarán definidas ante las exigencias de comportamiento ante el fuego por el tiempo en minutos durante el que estos elementos deberán mantener la capacidad portante.

La estabilidad ante el fuego que se exige a los elementos constructivos portantes de las estructuras se podrá determinar, generalmente, mediante la adopción de los valores establecidos en el Anexo II del RSCIEI. Así, los elementos constructivos no tendrán un valor de estabilidad al fuego inferior al indicado en la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sobre rasante					
BAJO	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 60 (EF-60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)

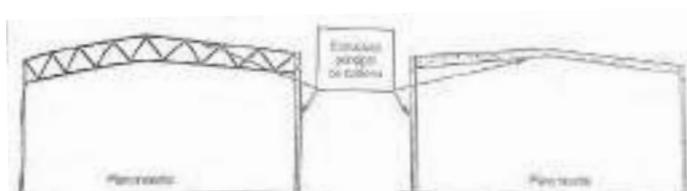
En el caso de la nave industrial objeto, se puede determinar que la estructura principal es de cubierta ligera, al contar con una cubierta con un peso propio menos a 100 kg/m² (10,60 kg/m² según el fabricante).

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES PARA PANEL DE 30mm	
Espesor nominal	30 mm (+/- 3 mm)
Resistencia a la tracción	200 N/mm ² (+/- 10%)
Peso	10,60 kg/m²
Modulo	28 mm ² /t
Ancho útil	1.000 mm (+/- 3 mm)
Refracción	0 mm (+/- 5 mm)
Contracción - Comiso longitudinal	0 mm (+/- 3 mm)
Diferencia al comprimir	0,075-MPa
Resistencia a tracción	0,280 MPa
Resistencia al fuego PUR UNE 15501-1	>30 min - B-s1-d1 / >30min - C-s1-d1
Reacción al fuego PUR UNE 15501-1	B-s1-d1
Comportamiento al fuego exterior	Bruf (B1) para cualquier chapa <0,4mm

Según el RSCIEI, para las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para la evacuación de ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada, se podrán tomar los valores de estabilidad al fuego de la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Teniendo en cuenta, según el gráfico, qué es la estructura principal de cubierta:



Justificando que la nave industrial tendrá una configuración tipo C, un riego intrínseco de incendio Bajo 1, estando ubicada en una parcela exclusiva, alejada de otros edificios y contando con solo una planta sobre rasante, queda claramente justificado, además de la ligereza de la cubierta, que la estructura principal de cubiertas ligeras no ocasionará ningún daño a edificaciones cercanas. Es por esto por lo que no se exigirá ninguna justificación en cuanto a estabilidad al fuego de los elementos portantes.

Aun así, se ha decidido proteger toda la estructura portante con una proyección de mortero ignífugo R-30.

2.5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos de cerramiento quedan definidas por el tiempo durante el que dichos elementos deben mantener su capacidad portante (R), su integridad al paso de llamas y gases calientes (E) y su aislamiento térmico (I).

La estructura objeto de este proyecto solo contará con un único sector de incendios, por lo tanto, no es necesario definir los elementos de cerramiento.

2.6. Evacuación de los establecimientos industriales

Para aplicar las exigencias relativas a la evacuación de la nave industrial, primero obtendremos su ocupación P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendios. Utilizaremos esta expresión al ser p=10, quedando P=11.

La evacuación del establecimiento industrial, al tratarse de una edificación tipo C, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

2.6.1. Elementos de evacuación

Según el Código Técnico de la Edificación, Seguridad en caso de incendio (CTE DB-SI):

Origen de evacuación

Todo punto ocupable de una edificación.

Recorrido de evacuación

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta o hasta una salida de edificio. La longitud se medirá sobre el eje los mismos.

Recorridos de evacuación alternativos

Recorridos de evacuación que conducen de un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o edificio diferentes y que forman un ángulo mayor de 45° o están separados por elementos constructivos EI 30.

Espacio exterior seguro

Espacio donde se da por finalizada la evacuación de los ocupantes de un edificio.

Salida de planta

Elemento de salida que podrá estar situado en la planta considerada o en otra planta diferente:

- Arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga hueco central con área mayor de 1,30 m².
- Puerta de acceso a una escalera compartimentada, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida.
- Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia a un sector de incendio diferente, en la misma planta.
- Una salida de edificio.

Salida de edificio

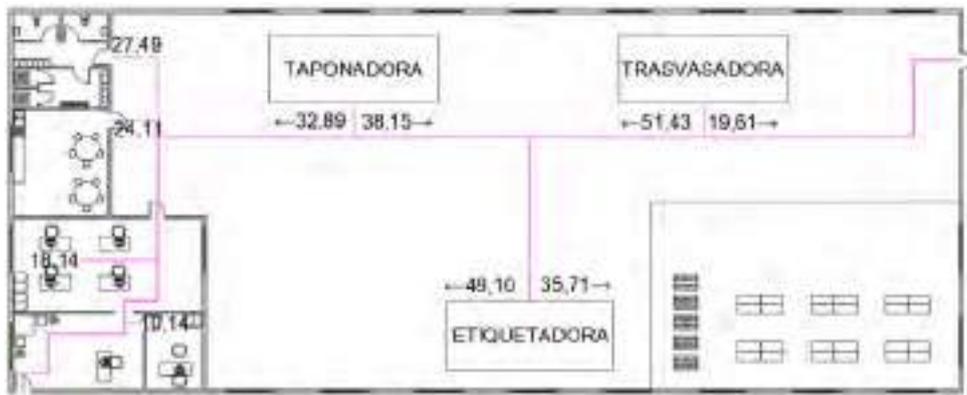
Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro.

Altura de evacuación

Máxima diferencia de cota entre un origen de evacuación y la salida de edificio correspondiente.

2.6.2. Número y disposición de salidas

Al tratarse de una nave industrial con un riesgo intrínseco bajo y estar configurada como un único sector de incendios, deberemos tener en cuenta las longitudes de los recorridos de evacuación para dimensionar el número de salidas. A su vez, la ocupación de la nave industrial es de 10 personas. Teniendo en cuenta la tabla y el esquema de longitudes de recorridos de evacuación que se presentan a continuación, se dispondrá de 2 salidas alternativas al existir un recorrido que supera los 50 m.



Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

2.6.3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores

La nave industrial objeto no dispone de escaleras ni aparatos elevadores, por tanto, las condiciones de este apartado no aplican al presente proyecto.

2.6.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

Según el punto 4 del CTE DB-SI, cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Para el cálculo de puertas y pasos utilizaremos la siguiente expresión:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80 \text{ m}$$

Donde:

- A: Anchura del elemento, en m.
- P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

(La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor de 0,60 m, ni exceder de 1,20 m).

En nuestro caso:

$$A \geq \frac{11}{200} \geq 0,80 \text{ m}$$

$$A \geq 0,055 \geq 0,80 \text{ m}$$

Al ser el valor de P/200 menor a 0,80 m, dimensionaremos las puertas y pasos de tal manera que el ancho sea mayor a este valor. Todos los anchos de paso serán como mínimo de 0,82 m.

Para el cálculo de pasillos y rampas utilizaremos la siguiente expresión:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 1,00 \text{ m}$$

Donde:

- A: Anchura del elemento, en m.
- P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

En nuestro caso:

$$A \geq \frac{11}{200} \geq 1,00 \text{ m}$$

$$A \geq 0,055 \geq 1,00 \text{ m}$$

Al ser el valor de P/200 menor a 1,00 m, dimensionaremos los pasillos de tal manera que el ancho sea mayor a este valor. Todos los anchos de paso serán como mínimo de 1,00 m.

2.6.5. Características de las puertas

Las puertas previstas como salida de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o no actuará mientras se lleve a cabo la actividad o consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado de la evacuación.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- Prevista para el paso de más de 100 personas.
- Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

2.6.6. Características de los pasillos

Se cumplirán las medidas nombradas en el Código Técnico de la Edificación, Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE DB-SUA). Los pasillos deberán estar libres de cualquier obstáculo que impida su utilización.

2.6.7. Características de las escaleras

La nave industrial objeto no dispone de escaleras, por tanto, las condiciones de este apartado no aplican al presente proyecto.

2.6.8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos

La nave industrial objeto no dispone de pasillos y escaleras protegidas ni de vestíbulos previos, por tanto, las condiciones de este apartado no aplican al presente proyecto.

2.6.9. Señalización e iluminación

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el CTE DB-SI, se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988 conforme a lo siguiente:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.



Las señales deberán ser visibles incluso en caso de fallo en el alumbrado. Los medios manuales de protección contra incendios (extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistema de extinción) se señalizarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1:2019 (210x210 mm para distancias menores de 10 m, 420x420 mm para distancias entre 10 y 20 m y 594x594 mm para distancias de observación entre 20 y 30 m). Cuando las señales sean fotoluminiscentes, deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.



En cuanto a iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en el CTE DB-SUA, sección 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

2.7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

Se dispondrá de sistemas de evacuación de humos si:

- a) Los sectores con actividades de producción:
 - a. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 2000 m².
 - b. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 1000 m².
- b) Los sectores con actividades de almacenamiento:
 - a. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 1000 m².
 - b. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 800 m².

Para la nave industrial objeto del presente proyecto no será necesario instalar un sistema de ventilación y eliminación de humos al contar con un riesgo intrínseco de incendio bajo.

2.8. Almacenamientos

En el caso de la nave industrial objeto del presente proyecto, el sistema de almacenamiento se llevará a cabo mediante un sistema de almacenaje independiente operado manualmente.

Las estanterías solo soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta y las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

Además, este será un almacenamiento de día, lo que quiere decir que solo se llevará a cabo el almacenamiento del producto necesario para la actividad diaria así como el resultado de la producción antes de ser distribuida.

Según el RSCIEI, los requisitos de los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas serán los siguientes:

- Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos del sistema deberán ser acero de clase A1 (M0).
- Los revestimientos pintados con espesores menores a 100 μ deberán ser de clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento deberá ser de un material no inflamable.
- Los revestimientos zincados con espesores menores a 100 μ deberán ser de clase Bs3d0 (M1).

Por tanto, al tratarse de un sistema de almacenaje que se encuentra en una nave de tipo C con un riesgo intrínseco de incendio bajo, se deberán cumplir las condiciones anteriores.



Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación tendrán una anchura libre igual o mayor a 1 m.

Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenamiento manual. En el caso de la zona de almacenamiento de día objeto de este proyecto, la distancia transversal entre estanterías es de 1,5 m.

2.9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales

Las instalaciones de los servicios eléctricos y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores del establecimiento industrial cumplirán con los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afecten.

2.10. Riesgo de fuego forestal

La instalación industrial objeto de este proyecto no se ubicará en terrenos colindantes con bosques o masas forestales, por tanto, las condiciones de este apartado no aplican al presente proyecto.

3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Este punto se corresponde con la Protección Activa Contra Incendios, que tendrá como función específica la detección, control y extinción de los incendios. Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encontrará el sector de incendios, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento, cumplirán lo aprobado en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993. También se deberá cumplir lo establecido en la Directiva Europea de Productos de la Construcción, a través del RD 1630/92 y posteriores resoluciones.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios cumplirán los requisitos establecidos en el Real Decreto 1942/1993.

3.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

Los sistemas automáticos de detección de incendio serán sistemas que permitirán detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas.



Estos sistemas se instalarán en los sectores de incendio de los establecimientos industriales según:

- a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento:
 - a. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
 - b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.
 - c. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
 - d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m² o superior.
 - e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.

- b) Actividades de almacenamiento:
 - a. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m² o superior.
 - b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
 - c. Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
 - d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m² o superior.
 - e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.

Por tanto, no será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendio al no cumplir ninguna de las exigencias anteriores.

Aun así, se decide instalar un sistema de detección lineal de humos para mejorar la seguridad en la zona de trabajo. Este sistema consistirá en un transmisor que emitirá un haz infrarrojo invisible hasta un reflector prismático que devolverá el haz al transmisor/receptor. Si el humo ocultara el haz, el detector activaría el sistema de alarma de incendio. Se instalará 1 detector lineal de humos, según el esquema adjunto:



3.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Se constituirá por un conjunto de pulsadores que permitirán transmitir voluntariamente por los ocupantes del sector, una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.



Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento:
 - a. Su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
 - b. No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 del Anexo III del RSCIEI.

b) Actividades de almacenamiento:

- a. Su superficie total construida es de 800 m² o superior.
- b. No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 del Anexo III del RSCIEI.

En este caso, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio al cumplirse la condición de superficie total construida para actividades de producción: Superficie construida = 1000 m².

Los pulsadores de alarma se situarán junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 m.

Se instalarán 3 pulsadores de alarma, según el esquema adjunto.



3.3. Sistemas de comunicación de alarma

Son sistemas que permiten emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio. Puede estar integrada junto con el sistema automático de detección de incendios en un mismo sistema.



Se instalarán en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio es de 10.000 m² o superior.

Al contar el establecimiento industrial con una superficie construida de 1000 m², no será necesaria la instalación de sistemas de comunicación de alarma.

3.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalarán sistemas de abastecimiento de agua contra incendios si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- b) Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios (Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada y/o espuma).

Este sistema de abastecimiento será de uso exclusivo para todos los sistemas de protección contra incendios y dará servicio a estos.



Se deberá tener en cuenta las condiciones de presión y caudal de la red municipal de aguas para el dimensionamiento del sistema de abastecimiento de agua.

Adelantándonos al contenido del presente proyecto, en la nave industrial objeto se instalará un sistema de bocas de incendio equipadas, al que la presión y el caudal de la red de aguas municipal no puede llegar a abastecer, por lo tanto se instalará un sistema de bombeo y un depósito de 12 m³ para su correcto funcionamiento.

3.5. Sistemas de hidrantes exteriores

Son sistemas de abastecimiento de agua para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos y personal debidamente formado.



Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- b) Concurren las circunstancias de la siguiente tabla:

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥100 ≤1000	NO SI*	SI SI	—
B	≥1000 ≤2000	NO	NO	SI
		NO SI	SI SI	SI SI
C	≥2000 ≤3000	NO	NO	SI
		NO	SI	SI
D o E	≥5000 ≥15000	—	SI SI	SI SI

La nave industrial tendrá una configuración tipo C, una superficie del sector de incendio de 1000 m² y un riesgo intrínseco bajo, por lo tanto no será necesaria la instalación de hidrantes exteriores.

3.6. Extintores de incendio

Son equipos manuales preparados para extinguir fuegos. Consiste en un recipiente metálico que contiene un agente extintor presurizado, de modo que al abrir la válvula el agente es expulsado.



Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del Apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010):			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhidrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:

- xxx: Muy adecuado.
- xx: Adecuado.
- x: Aceptable
- (1): en fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5mm) puede asignarse xx.
- (2): en presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.100.

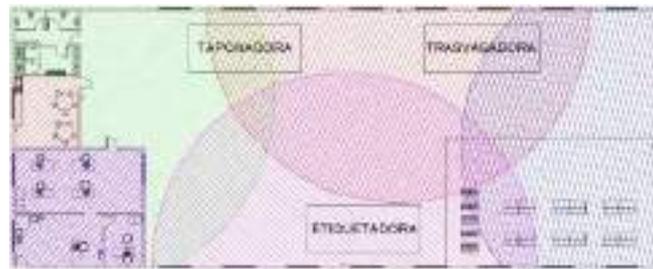
Como en el sector de incendio existirán combustibles de clase B (fertilizantes líquidos no nitrogenados, no peligrosos), se deberá determinar la eficacia mínima de los extintores de incendio según la siguiente tabla:

VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)				
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

No se permitirá el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no supere 15 m.

Para una extinción eficaz se utilizarán 6 extintores de polvo de eficacia 34A-233B-C en las zonas de oficinas y en la zona de trabajo y 1 extintor de CO₂ 89B cerca del cuadro eléctrico, según el esquema adjunto:



3.7. Sistemas de bocas de incendio equipadas

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.



Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- b) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- c) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.
- d) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.
- e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- f) Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.

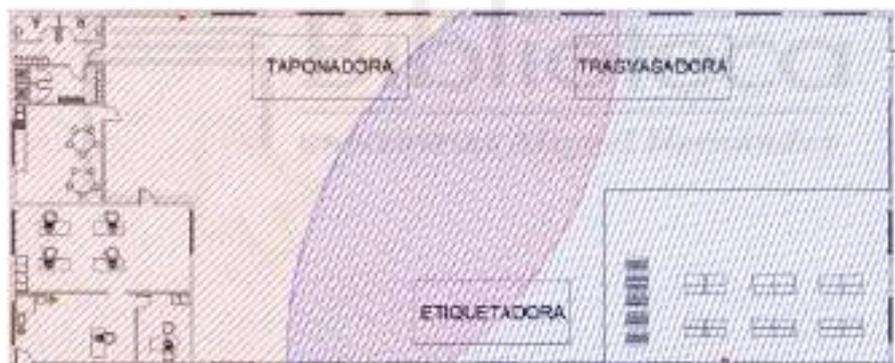
Según el RSCIEI no sería necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas en la nave industrial por clasificación y riesgo intrínseco, pero para aumentar la seguridad se instalarán 2 bocas de incendio equipadas DN 25 mm según la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no será inferior a 2 bar ni superior a 5 bar.

A continuación, se presentan los cálculos hidráulicos para las bocas de incendio equipadas:

La distancia desde cualquier punto del sector de incendio hasta las bocas de incendio equipadas no deberá superar los 25 m y la distancia máxima de separación entre dos bocas de incendio equipadas no será superior a 50 m. Quedarán distribuidas según el esquema adjunto:



3.8. Sistemas de columna seca

El sistema de columna seca es una instalación que se realiza en edificios de una altura considerable para uso exclusivo de los bomberos.

El objetivo de una columna seca es poder transportar el agua desde el camión de bomberos por todo el edificio, con el caudal adecuado y sin que esta pierda presión en los pisos más elevados.



Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

Según la configuración de la nave industrial objeto de este proyecto, no será necesaria la instalación de un sistema de columna seca.

3.9. Sistemas de rociadores automáticos de agua

El sistema de rociadores automáticos de agua es un sistema de protección que se activa al llegar a su temperatura de diseño. Con esta temperatura se libera un flujo de agua previo accionamiento del bulbo de vidrio o del fusible metálico.



Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- a) Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento:
 - a. Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
 - b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m² o superior.
 - c. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

- d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m² o superior.
 - e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
- b) Actividades de almacenamiento:
- a. Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
 - b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m² o superior.
 - c. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.
 - d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
 - e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

Teniendo en cuenta estas exigencias, por configuración, nivel de riesgo intrínseco y superficie construida, no será necesaria la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua en la nave industrial objeto del presente proyecto.

3.10. Sistemas de agua pulverizada

El sistema de agua pulverizada contra incendios consiste en un conjunto de rociadores que, una vez detectado el fuego, descargan grandes cantidades de agua sobre el área protegida.



Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas

Por configuración no será necesaria la instalación de un sistema de agua pulverizada en la nave industrial objeto del presente proyecto.

3.11. Sistemas de espuma física

La espuma física es un agente extintor resultado de la mezcla agua, agentes espumantes y aire.

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas y cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

Por configuración no será necesaria la instalación de un sistema de agua pulverizada en la nave industrial objeto del presente proyecto.

3.12. Sistemas de extinción por polvo

La protección contra incendios mediante polvo químico se utiliza para la extinción de incendios de riesgos especiales donde se requieren cantidades importantes de agentes extintores.

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

Por configuración no será necesaria la instalación de un sistema de agua pulverizada en la nave industrial objeto del presente proyecto.

3.13. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

Son instalaciones previstas para la extinción de incendios utilizando como agente extintor un gas y dotadas de un sistema automático de activación o disparo. Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal.

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseoso en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas y constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos,

centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

3.14. Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante.
- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.)
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia: a)

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

En el caso de la nave industrial objeto de este proyecto, se instalarán luminarias de emergencia cerca de los elementos de protección contra incendios, en las salidas de

edificio y en diversos puntos del recorrido de evacuación para estar del lado de la seguridad.

3.15. Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.



4. CONCLUSIÓN

Quedan justificadas mediante el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales las medidas correctoras y los medios de protección así como la configuración de la nave industrial y su riesgo de incendio para la correcta actuación y seguridad en caso de incendio.

■ ■ ■ ■ ■

El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022

ANEXO 3. SEGURIDAD Y SALUD



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido de este y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

1.2. Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.

- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

1.3. Contenido

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.4. Ámbito de aplicación

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.5. Variaciones

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir

durante el transcurso de esta, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.6. Agentes intervinientes

Autores del Estudio de Seguridad y Salud	Marc Gómez Sagredo
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	A determinar
Contratistas	A determinar
Subcontratistas	A determinar
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	A determinar

2. DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA

2.1. Datos generales

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	
Emplazamiento	Alacant/Alicante (Alicante)
Superficie de la parcela (m ²)	2.494,00
Superficies de actuación (m ²)	2.494,00
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	304.505,55€
Presupuesto del ESS	6.240,01€

2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra

A efectos del cálculo de los equipos de protección individual, de las instalaciones y de los servicios de higiene y bienestar necesarios, se tendrá en cuenta que el número medio mensual de trabajadores previstos que trabajen simultáneamente en la obra son 6.

2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 4 meses.

2.4. Tipología de la obra a construir

Nave Industrial de 1000 m² para trasvase de fertilizantes y su posterior etiquetado + instalación de protección contra incendios.

3. CONDICIONES DEL SOLAR DONDE SE VA A REALIZAR LA OBRA Y DE SU ENTORNO

En este apartado se especifican aquellas condiciones relativas al solar y al entorno donde se ubica la obra, que pueden afectar a la organización inicial de los trabajos y/o a la seguridad de los trabajadores, valorando y delimitando los riesgos que se puedan originar.

4. SISTEMAS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA

Señalización de los accesos

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente de este. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

Alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

Instalación de alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en

el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

6. OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

Zona de almacenamiento de residuos

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.

- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

7. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente. La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.

- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

8. INSTALACIÓN DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurcromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

8.1. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de

los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

8.2. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

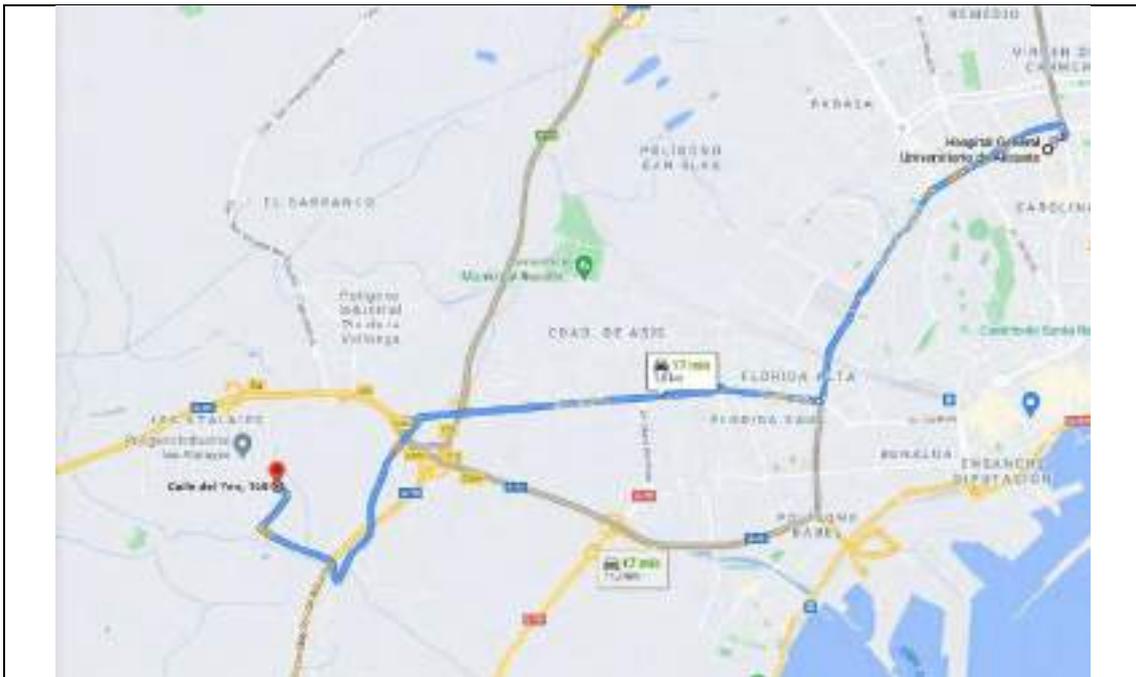
Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

8.3. Llamadas en caso de emergencia

En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Hospital General de Alicante Calle Pintor Baeza, 11, 03010 Alicante 965 93 30 00
Tiempo estimado: 30 minutos

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS	
Especificar despacio y con voz muy clara:	
1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc.



COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	112
Bomberos	112
Policía nacional	112
Policía local	112
Guardia civil	112
Mutua de accidentes de trabajo	965 93 30 00

COMUNICACIÓN AL EQUIPO TÉCNICO		
Jefe de obra	A determinar	A determinar
Responsable de seguridad de la empresa	A determinar	A determinar
Coordinador de seguridad y salud	A determinar	A determinar
Servicio de prevención de la obra	A determinar	A determinar

9. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación con su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la

distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

10. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD

Se señalarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

11. RIESGOS LABORALES

11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.
04		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (pertenciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

11.2. Relación de riesgos evitables

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

11.3. Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

12. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y

cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

13. MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA HACER FRENTE A LA CRISIS SANITARIA OCASIONADA POR LA COVID-19

- 1) Sin perjuicio del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y del resto de la normativa laboral que resulte de aplicación, el director del centro de trabajo deberá:
 - a) Adoptar medidas de ventilación, limpieza y desinfección adecuadas a las características e intensidad de uso de los centros de trabajo, con arreglo a los protocolos que se establezcan en cada caso.
 - b) Poner a disposición de los trabajadores agua y jabón, o geles hidroalcohólicos o desinfectantes con actividad virucida, autorizados por las autoridades sanitarias para la limpieza de manos.
 - c) Adaptar las condiciones de trabajo, incluida la ordenación de los puestos de trabajo y la organización de los turnos, así como el uso de los lugares comunes de forma que se garantice el mantenimiento de una distancia de seguridad interpersonal mínima entre los trabajadores, de acuerdo con la regulación vigente. Cuando ello no sea posible, deberá proporcionarse a los trabajadores equipos de protección adecuados al nivel de riesgo.
 - d) Adoptar medidas para evitar la coincidencia masiva de personas, tanto trabajadores como clientes o usuarios, en los centros de trabajo durante las franjas horarias de mayor afluencia previsible.
 - e) Adoptar medidas para la reincorporación progresiva de forma presencial a los puestos de trabajo y la potenciación del uso del teletrabajo cuando por la naturaleza de la actividad laboral sea posible.
- 2) Las personas que presenten síntomas compatibles con COVID-19 o estén en aislamiento domiciliario debido a un diagnóstico por COVID-19 o que se encuentren en periodo de cuarentena domiciliaria por haber tenido contacto estrecho con alguna persona con COVID-19 no deberán acudir a su centro de trabajo.

- 3) Si un trabajador empezara a tener síntomas compatibles con la enfermedad, se contactará de inmediato con el teléfono habilitado para ello por las autoridades sanitarias, y, en su caso, con los correspondientes servicios de prevención de riesgos laborales. De manera inmediata, el trabajador se colocará una mascarilla y será aislado del resto del personal, siguiendo las recomendaciones que se le indiquen, hasta que su situación médica sea valorada por un profesional sanitario.

14. TRABAJOS POSTERIORES DE CONSERVACIÓN, REPARACIÓN O MANTENIMIENTO

La utilización de los medios de seguridad y salud en estos trabajos responderá a las necesidades de cada momento, surgidas como consecuencia de la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo, siguiendo las indicaciones del manual de uso y mantenimiento.

El edificio ha sido dotado de vías de acceso a las zonas de cubierta donde se puedan ubicar posibles instalaciones de captación solar, aparatos de aire acondicionado o antenas de televisión, habiéndose estudiado en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible.

Los trabajos posteriores que entrañan mayores riesgos son aquellos asociados a la necesidad de un proyecto específico, en el que se incluirán las correspondientes medidas de seguridad y salud a adoptar para su realización, siguiendo las disposiciones vigentes en el momento de su redacción.

A continuación se incluye un listado donde se analizan algunos de los típicos trabajos que podrían realizarse una vez entregado el edificio. El objetivo de este listado es el de servir como guía para el futuro técnico redactor del proyecto específico, que será la persona que tenga que estudiar en cada caso las actividades a realizar y plantear las medidas preventivas a adoptar.

Trabajos: Limpieza o reparación de tuberías, arquetas o pozos de la red de saneamiento.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se comprobará la ausencia de gases explosivos y se dotará al personal especializado de los equipos de protección adecuados.

Trabajos: Limpieza o reparación de cerramiento de fachada, arreglo de cornisas, revestimientos o defensas exteriores, limpieza de sumideros o cornisas, sustitución de tejas y demás reparaciones en la cubierta.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
01		Caída de personas a distinto nivel.	Se colocarán medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección.
05		Caída de objetos desprendidos.	Acotación con vallas que impidan el paso de personas a través de las zonas de peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios interiores.

Trabajos: Aplicación de pinturas y barnices.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se realizarán con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Aquellos otros trabajos de mantenimiento realizados por una empresa especializada que tenga un contrato con la propiedad del inmueble, como pueda ser el mantenimiento de los ascensores, se realizarán siguiendo los procedimientos seguros establecidos por la propia empresa y por la normativa vigente en cada momento, siendo la empresa la responsable de hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo que afecten a la actividad desarrollada por sus trabajadores.

Para el resto de las actividades que vayan a desarrollarse y no necesiten de la redacción de un proyecto específico, tales como la limpieza y mantenimiento de los falsos techos, la sustitución de luminarias, etc., se seguirán las pautas indicadas en esta memoria para la ejecución de estas mismas unidades de obra.

■ ■ ■ ■ ■

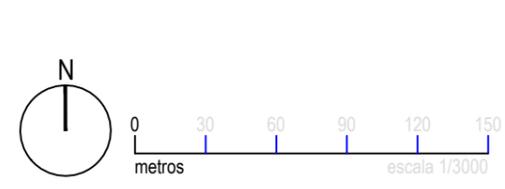
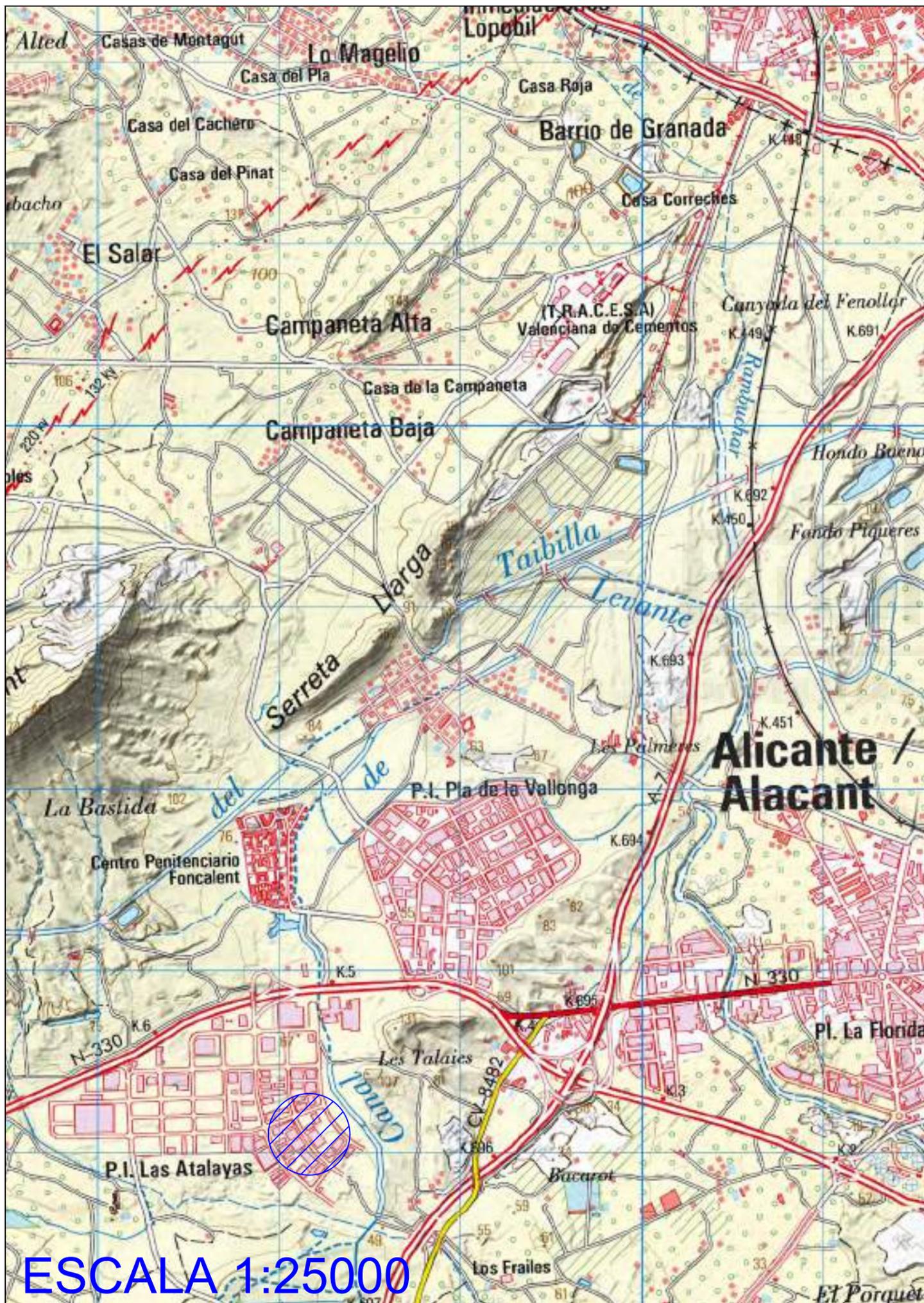
El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022

DOCUMENTO 2. PLANOS





PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
 Situación y Emplazamiento

DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante

PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

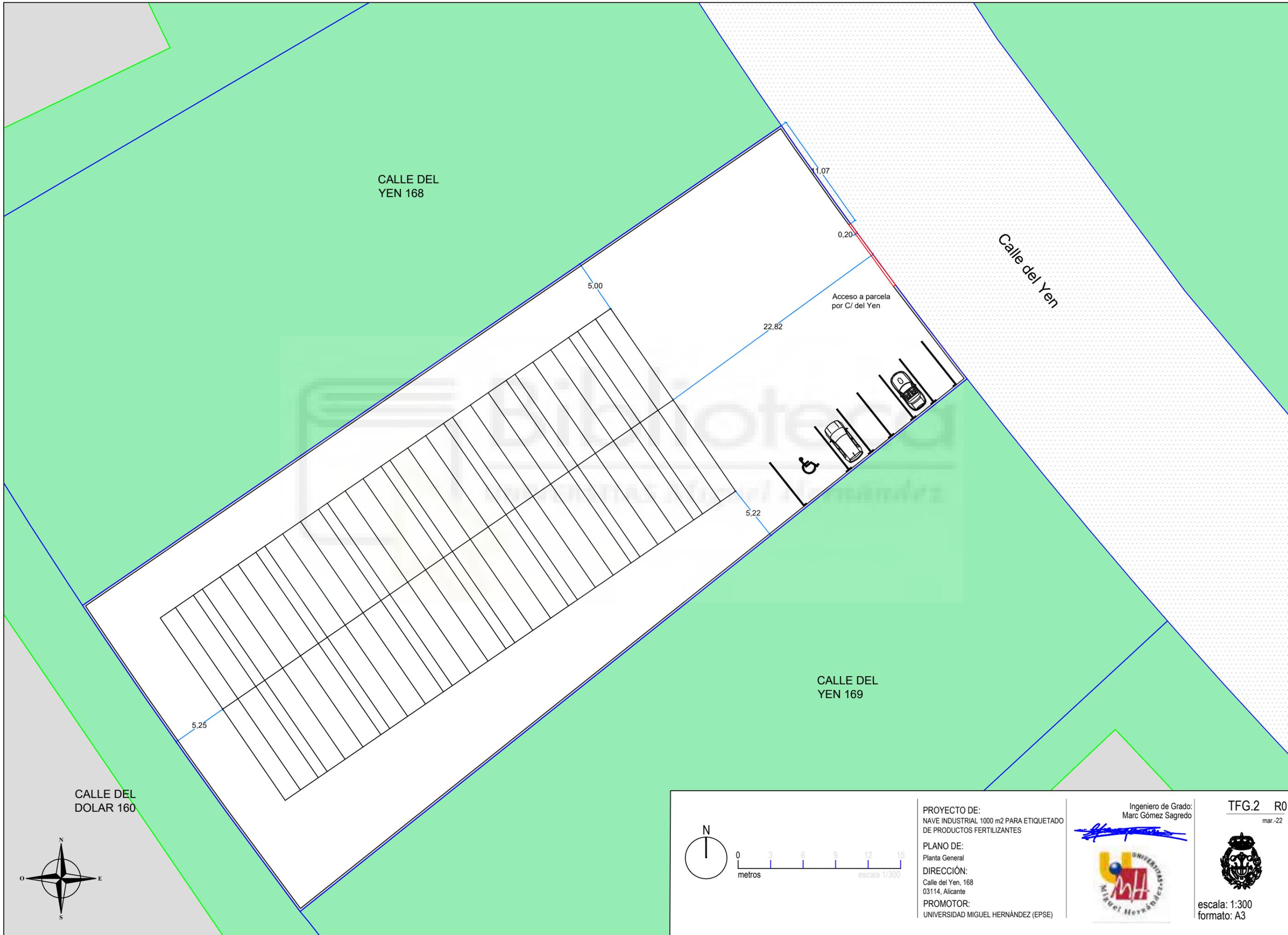
Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo




TFG.1 R0
 mar.-22



escala: VV.EE.
 formato: A3



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
 PLANO DE:
 Planta General
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

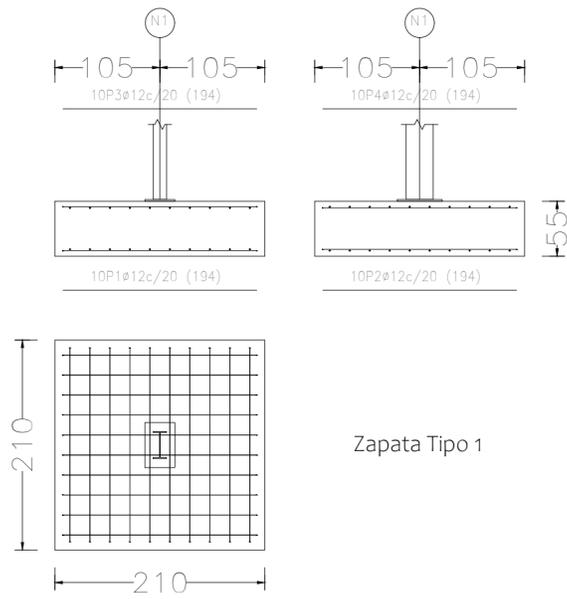



TFG.2 R0
 mar.-22

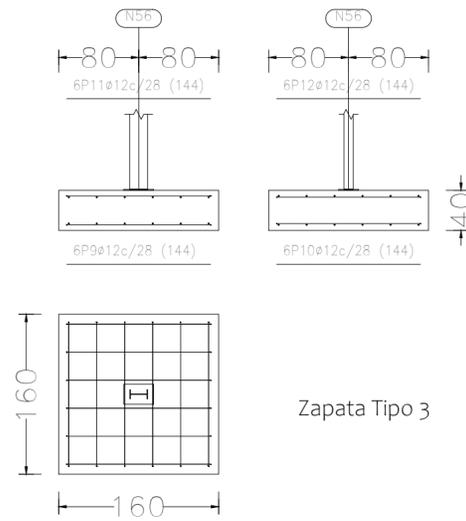


escala: 1:300
 formato: A3

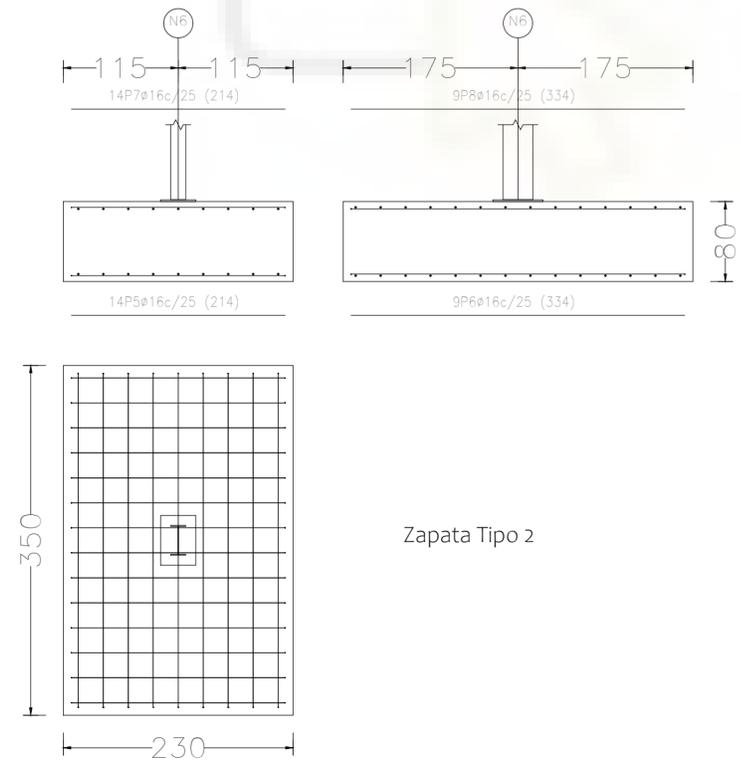
N1, N3, N51 y N53



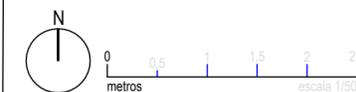
N56, N57, N58, N61, N62 y N64



N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46 y N48



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
N1=N3=N51=N53	1	ø12	10	194	1940	17.2
	2	ø12	10	194	1940	17.2
	3	ø12	10	194	1940	17.2
	4	ø12	10	194	1940	17.2
	Total+10%: (x4):					75.7
N6=N8=N11=N13=N16=N18 N21=N23=N26=N28=N31=N33 N36=N38=N41=N43=N46=N48	5	ø16	14	214	2996	47.3
	6	ø16	9	334	3006	47.4
	7	ø16	14	214	2996	47.3
	8	ø16	9	334	3006	47.4
Total+10%: (x18):					208.3	3749.4
N56=N57=N58=N61=N62=N64	9	ø12	6	144	864	7.7
	10	ø12	6	144	864	7.7
	11	ø12	6	144	864	7.7
	12	ø12	6	144	864	7.7
Total+10%: (x6):					33.9	203.4
					ø12:	506.2
					ø16:	3749.4
					Total:	4255.6



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Cimentación: Zapatas

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

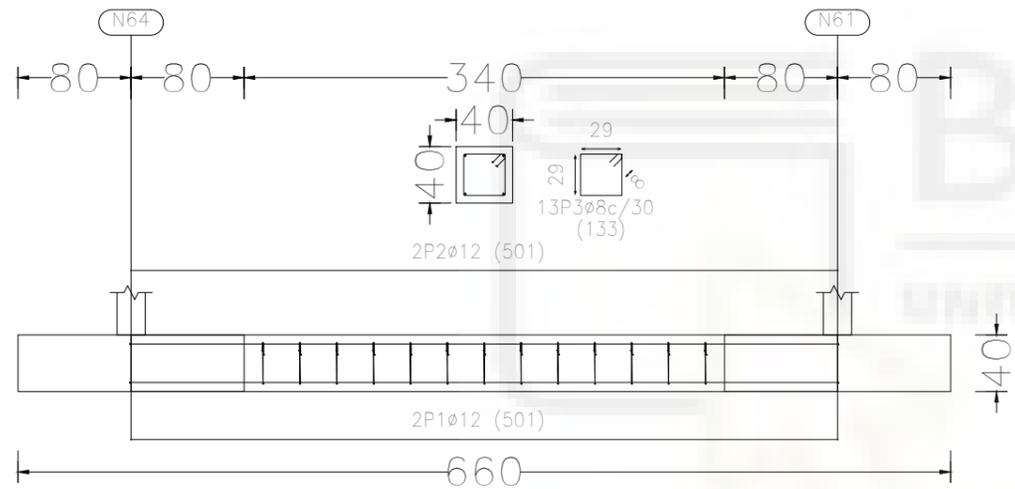


TFG.3.2 R0
mar-22

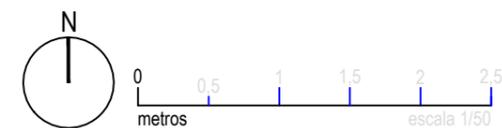


escala: 1:50
formato: A2

C.1 [N64-N61], C.1 [N6-N1], C.1 [N62-N61], C.1 [N62-N3], C.1 [N8-N3],
 C.1 [N58-N53], C.1 [N57-N56], C.1 [N57-N51], C.1 [N11-N6], C.1 [N51-N46],
 C.1 [N48-N43], C.1 [N46-N41], C.1 [N43-N38], C.1 [N13-N8], C.1 [N38-N33],
 C.1 [N36-N31], C.1 [N33-N28], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N16-N11],
 C.1 [N23-N18], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N53-N48], C.1 [N58-N56],
 C.1 [N64-N1], C.1 [N26-N21] y C.1 [N41-N36]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
C.1 [N64-N61]=C.1 [N6-N1]	1	Ø12	2	501	1002	8.9
C.1 [N62-N61]=C.1 [N62-N3]	2	Ø12	2	501	1002	8.9
C.1 [N8-N3]=C.1 [N58-N53]	3	Ø8	13	133	1729	6.8
C.1 [N57-N56]=C.1 [N57-N51]						
C.1 [N11-N6]=C.1 [N51-N46]						
C.1 [N48-N43]=C.1 [N46-N41]						
C.1 [N43-N38]=C.1 [N13-N8]						
C.1 [N38-N33]=C.1 [N36-N31]						
C.1 [N33-N28]=C.1 [N31-N26]						
C.1 [N28-N23]=C.1 [N16-N11]						
C.1 [N23-N18]=C.1 [N21-N16]						
C.1 [N18-N13]=C.1 [N53-N48]						
C.1 [N58-N56]=C.1 [N64-N1]						
C.1 [N26-N21]=C.1 [N41-N36]						
Total+10%: (x28):						27.1 758.8
Ø8:						210.0
Ø12:						548.8
Total:						758.8



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
 Cimentación: Vigas de Atado

DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante

PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

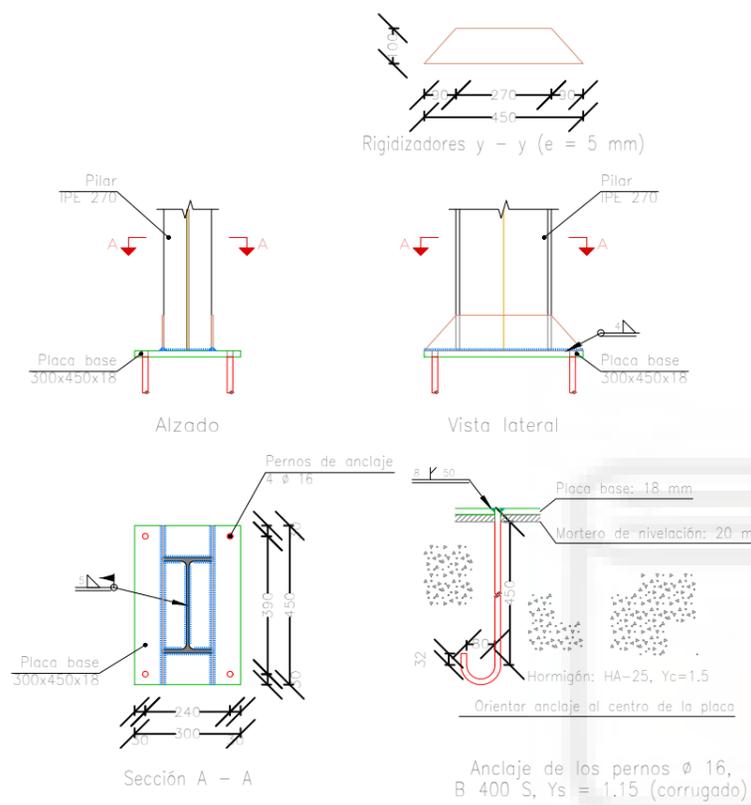



TFG.3.3 R0
 mar.-22

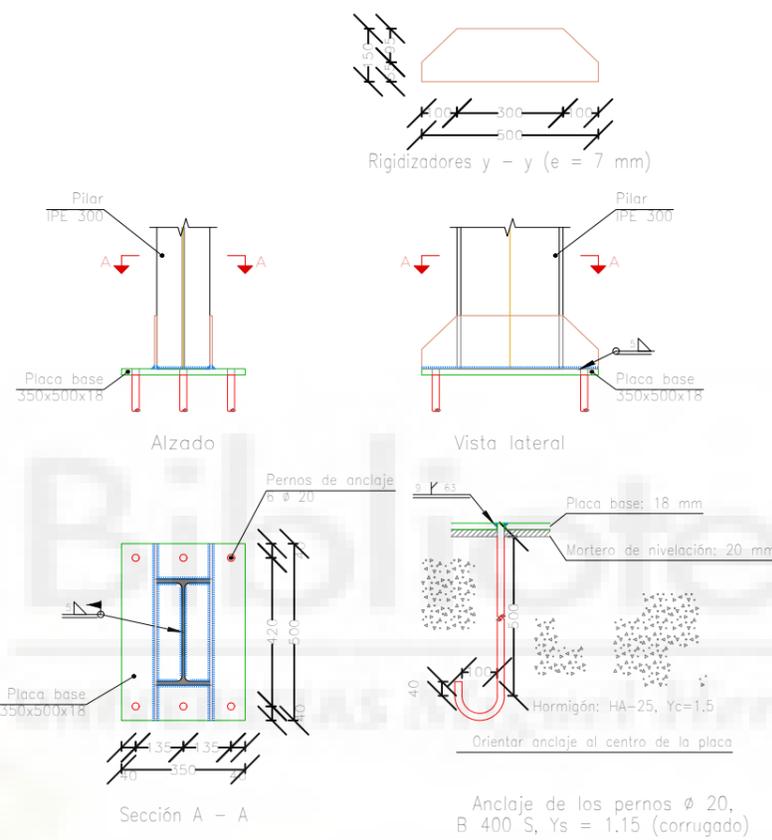


escala: 1:50
 formato: A3

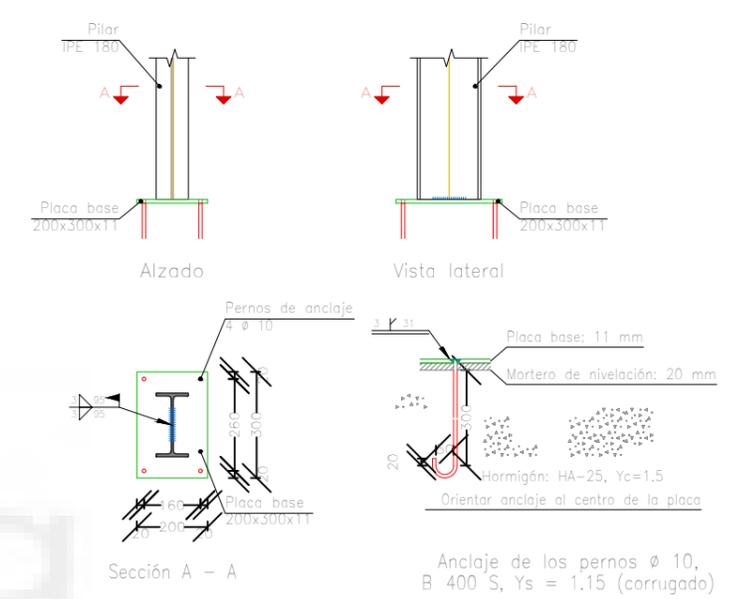
Tipo 1



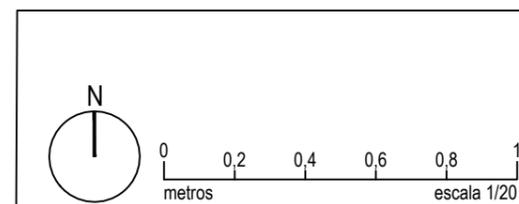
Tipo 2



Tipo 3



Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	6	200x300x11	31.09
		4	250x400x14	43.96
		18	300x450x18	343.36
		Total		418.41
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 10 - L = 341 + 114	6.74
		16	Ø 14 - L = 348 + 160	9.82
		72	Ø 16 - L = 354 + 183	61.00
		Total		77.56



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Cimentación: Placas de Anclaje

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

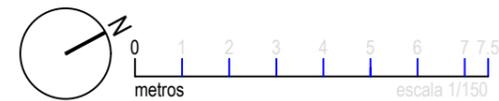
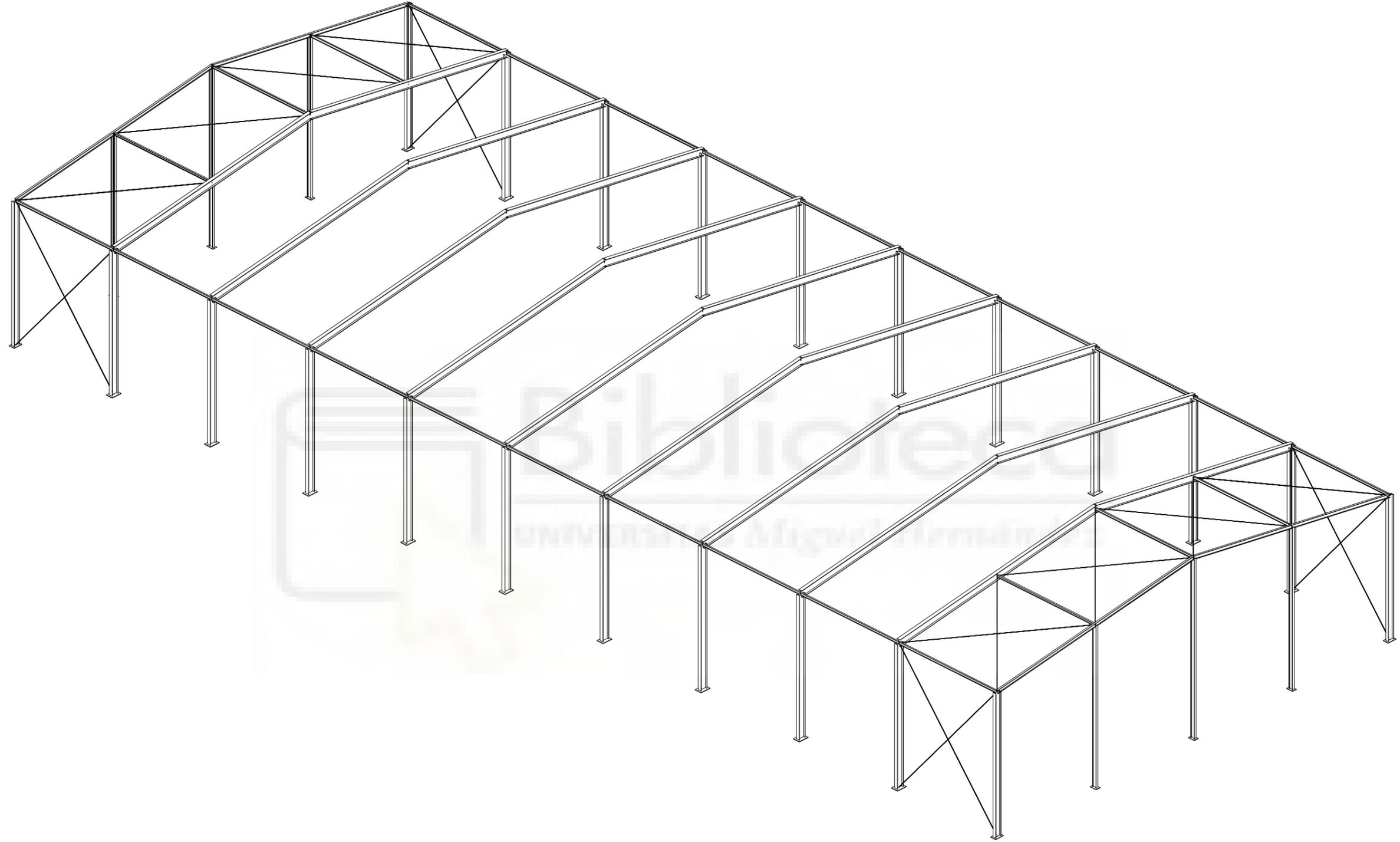
Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo

Cotas en mm

TFG.3.4 R0
mar.-22



escala: 1:20
formato: A3



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Estructura: 3D

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

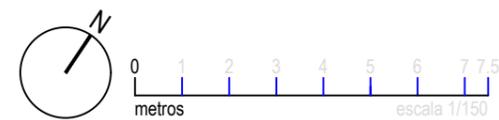
Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo



TFG.4.1 R0
mar.-22



escala: 1:150
formato: A3



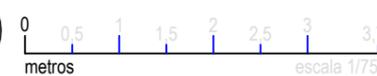
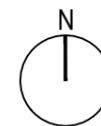
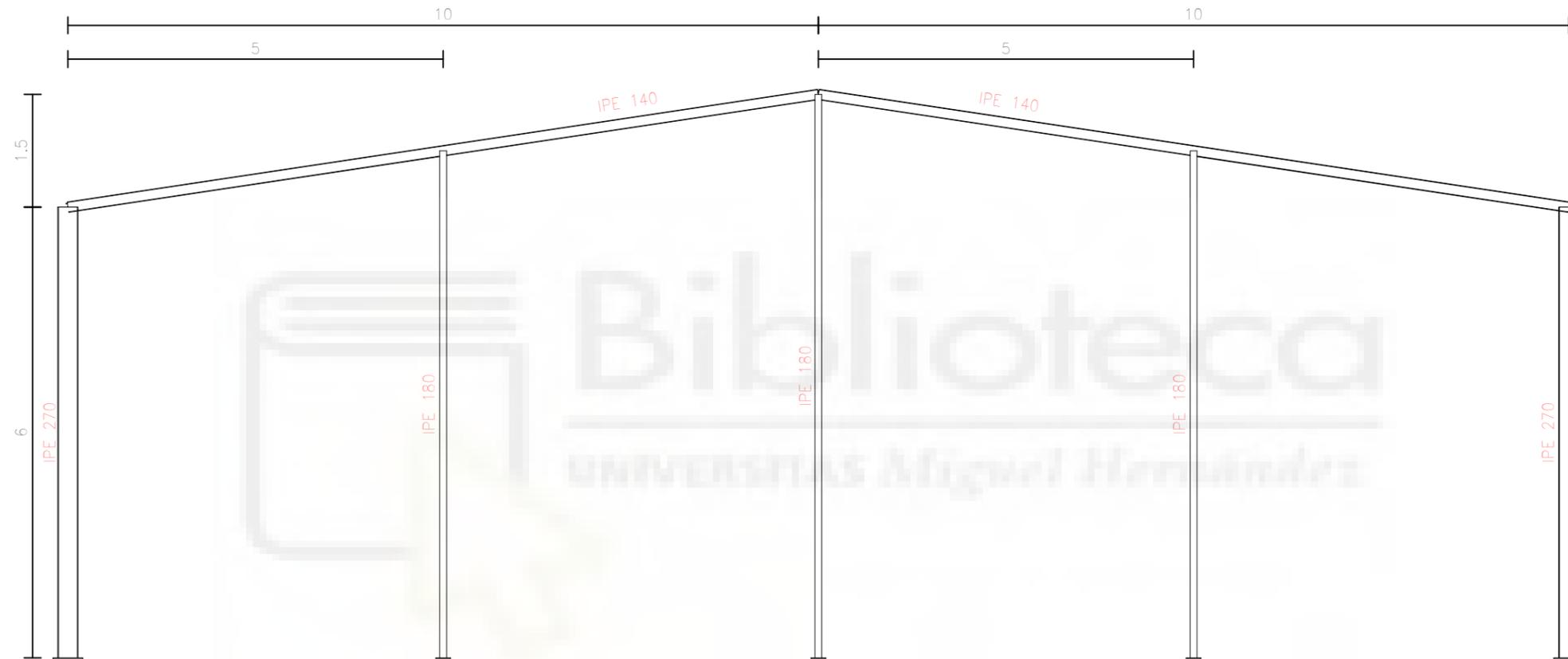
PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
PLANO DE:
 Estructura: Cubierta
DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

TFG.4.2 R0
 mar.-22

 escala: 1:150
 formato: A3

FACHADA Y FONDO



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Estructura: Pórtico fachada y fondo

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo



TFG.4.3 R0
mar.-22



escala: 1:75
formato: A3

INTERMEDIOS



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Estructura: Pórticos intermedios

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo

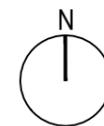
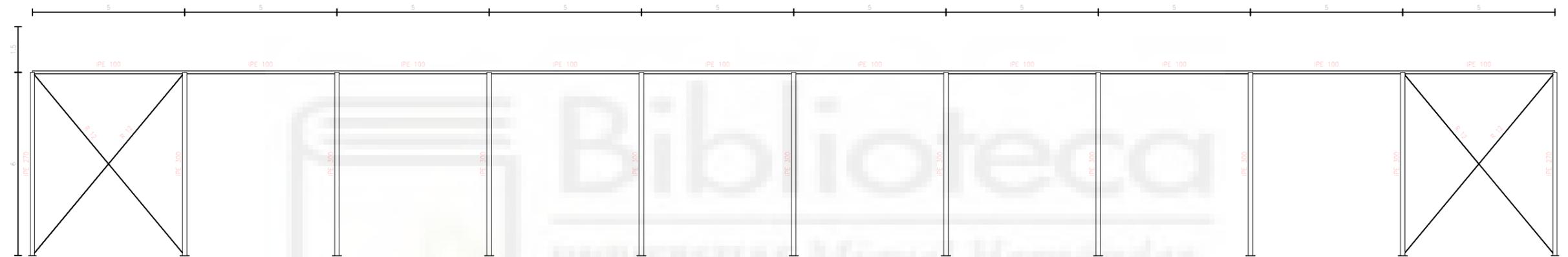


TFG.4.4 R0
mar.-22



escala: 1:75
formato: A3

LATERALES



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Estructura: Laterales

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo

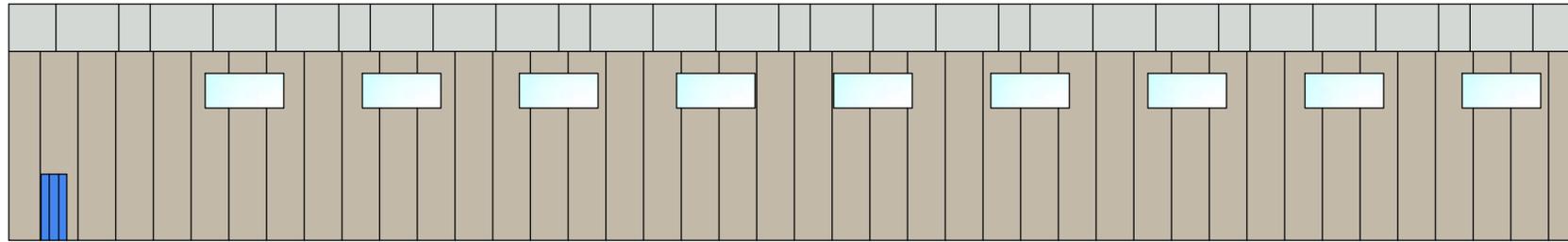


TFG.4.5 R0
mar.-22

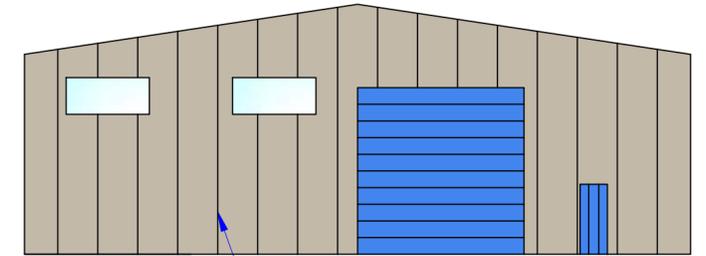


escala: 1:150
formato: A3

FACHADA S

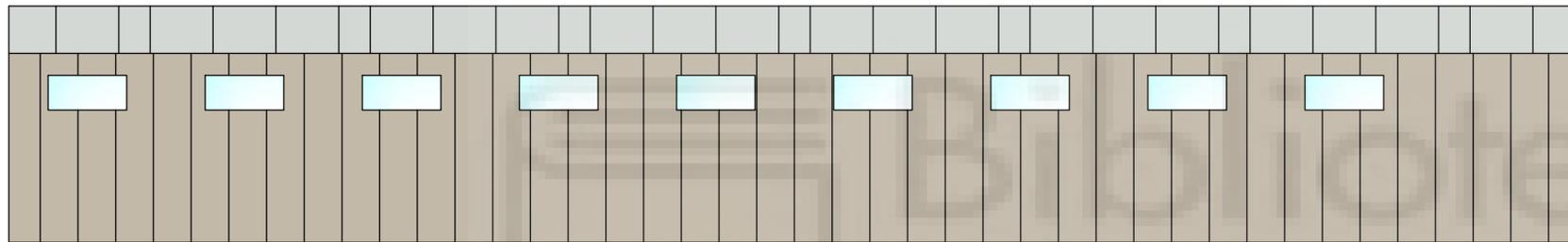


FACHADA E

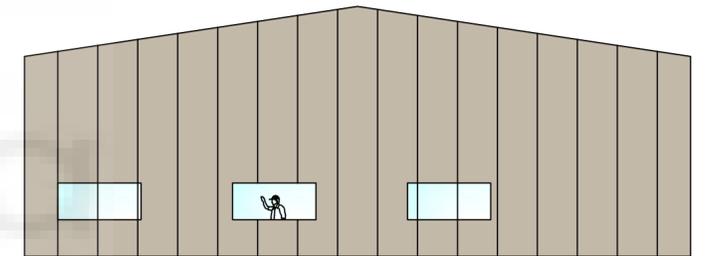


Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado, e=17 cm
2 m de anchura y 8,5 m de altura

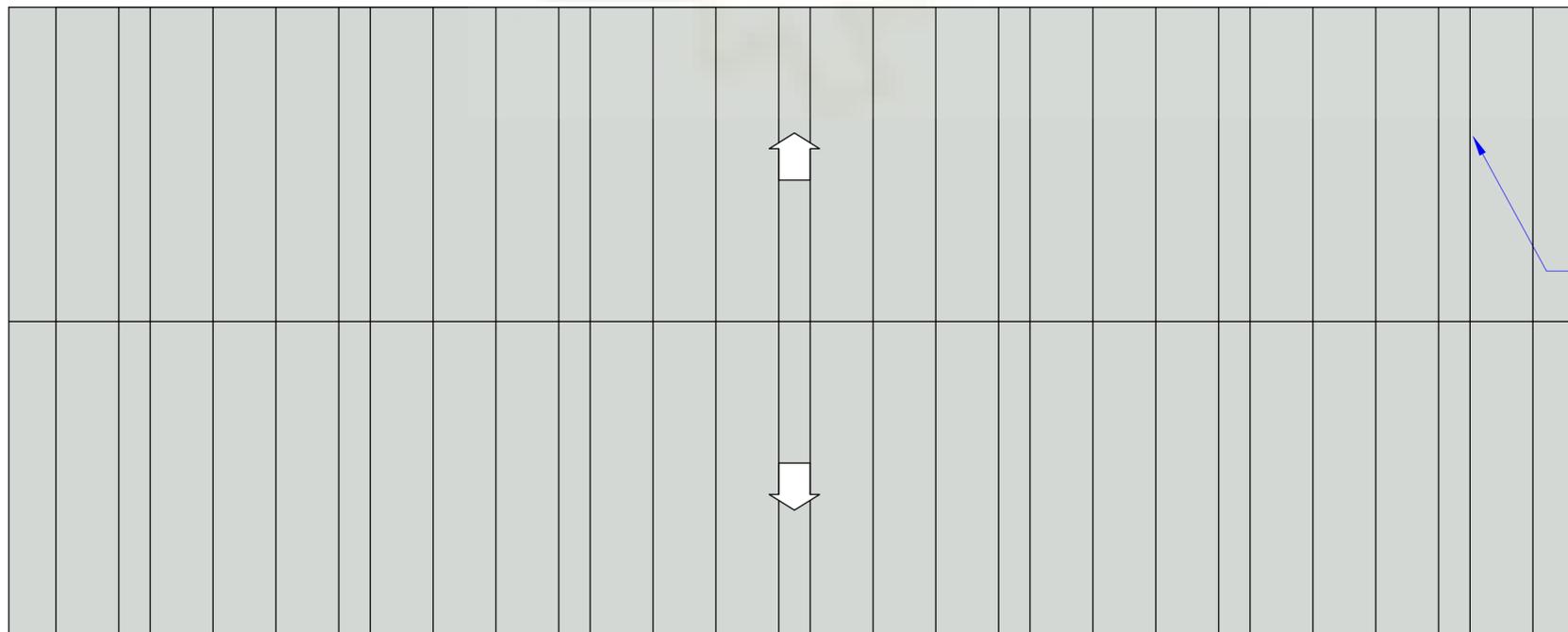
FACHADA N



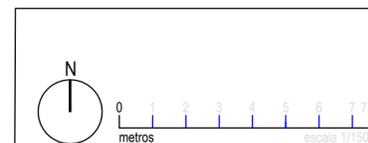
FACHADA O



CUBIERTA



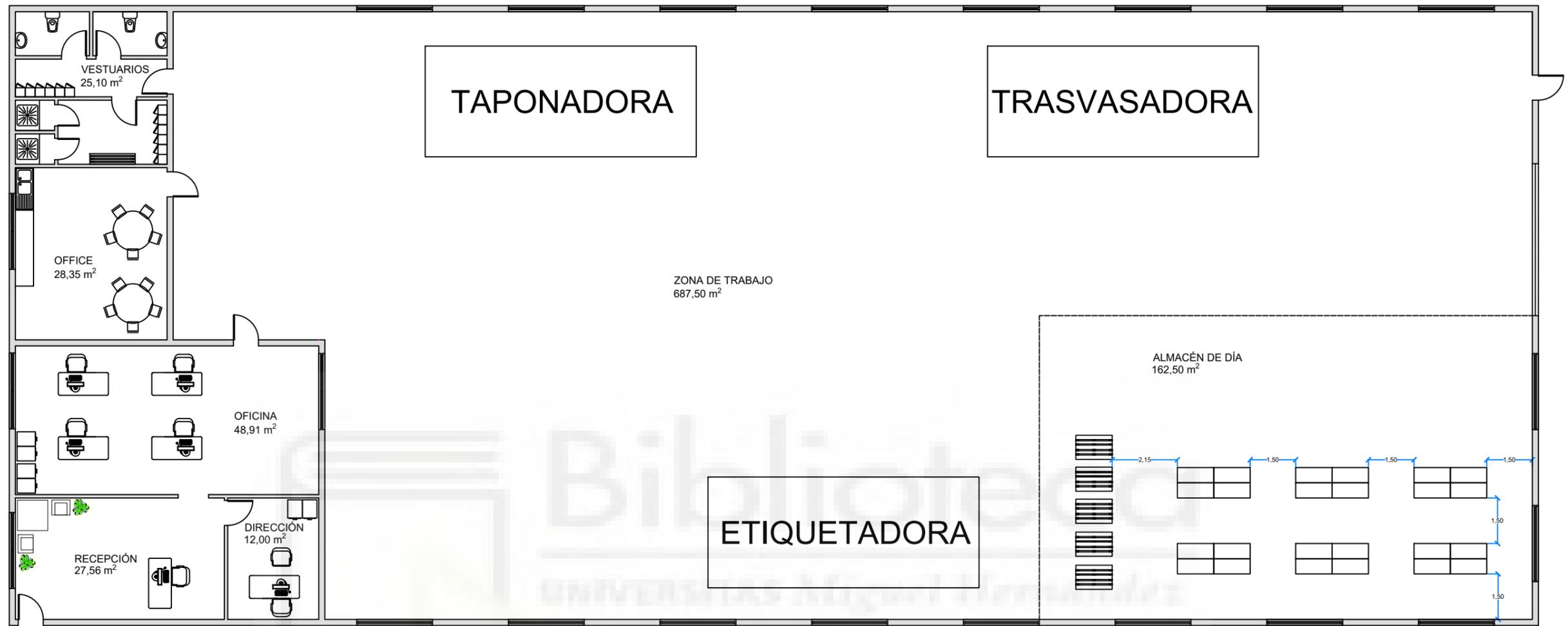
Cobertura de paneles sándwich, superficie exterior grecada y superficie interior lisa e=30 mm



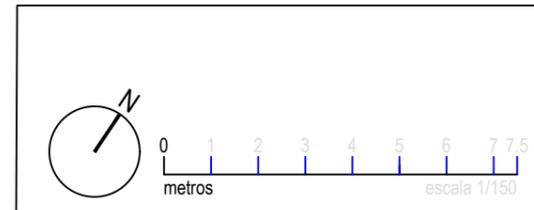
PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
PLANO DE:
Cerramiento
DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante
PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)



TFG.5 R0
mar.-22
escala: 1:150
formato: A2



CUADRO DE SUPERFICIES	
ZONA DE TRABAJO.....	733,50 m2
ZONA DE ALMACENAMIENTO.....	162,50 m2
VESTUARIO.....	25,10 m2
OFFICE.....	28,35 m2
OFICINA.....	48,91 m2
DIRECCIÓN.....	12,00 m2
RECEPCIÓN.....	27,56 m2
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL.....	214,40 m2



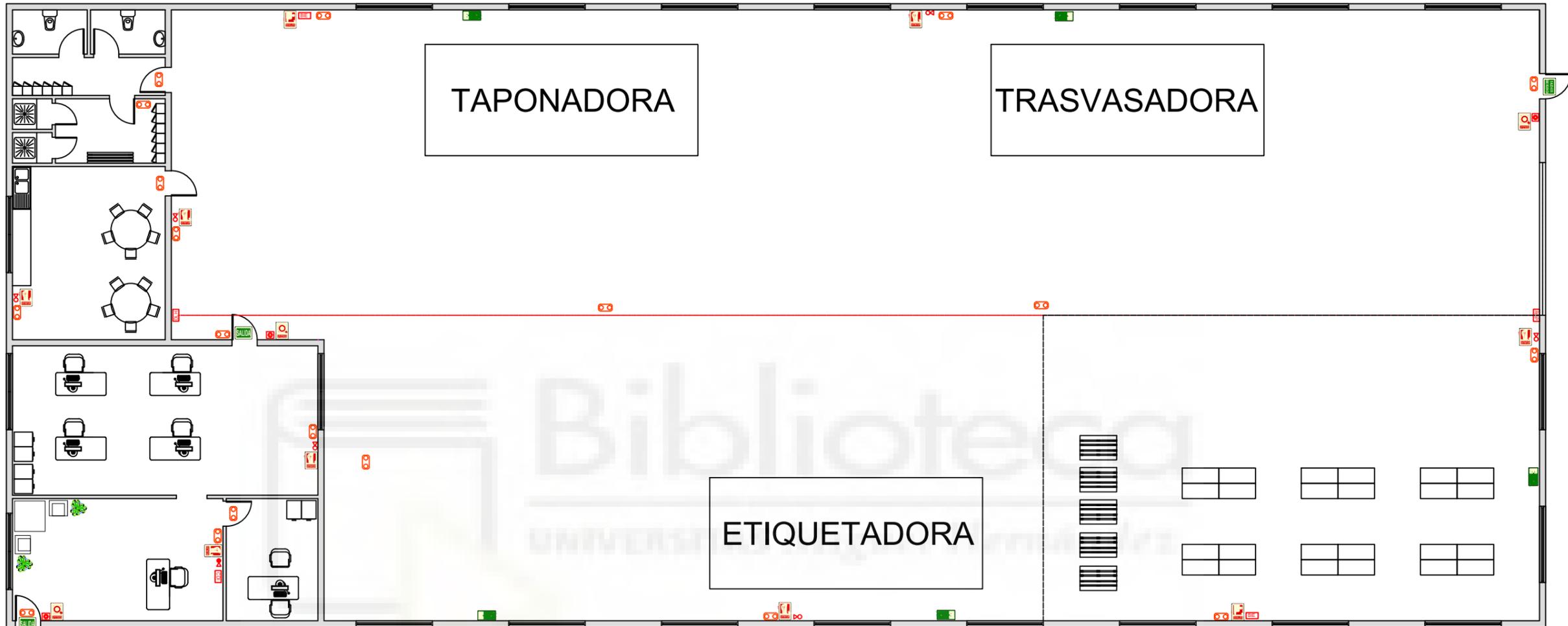
PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
PLANO DE:
 Distribución en planta
DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

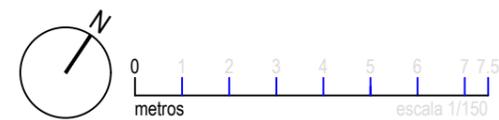



TFG.6 R0
 mar.-22

 escala: 1:150
 formato: A3



LEYENDA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS		LEYENDA SEÑALIZACIÓN	
	CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO		SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	PULSADOR DE ALARMA		SEÑALIZACIÓN BOCA DE INCENDIO
	EXTINTOR PORTÁTIL 34A - 233B - C		SEÑALIZACIÓN PULSADOR ALARMA
	EXTINTOR PORTÁTIL CO2 89B		SEÑALIZACIÓN SALIDA
	DETECTOR LINEAL DE HUMOS		SEÑALIZACIÓN RECORRIDO EVACUACIÓN
	REFLECTOR ÓPTICO PRISMÁTICO		SEÑALIZACIÓN SALIDA EMERGENCIA
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA		
	LUMINARIA DE EMERGENCIA		



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
 PLANO DE:
 Instalación PCI: Planta
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

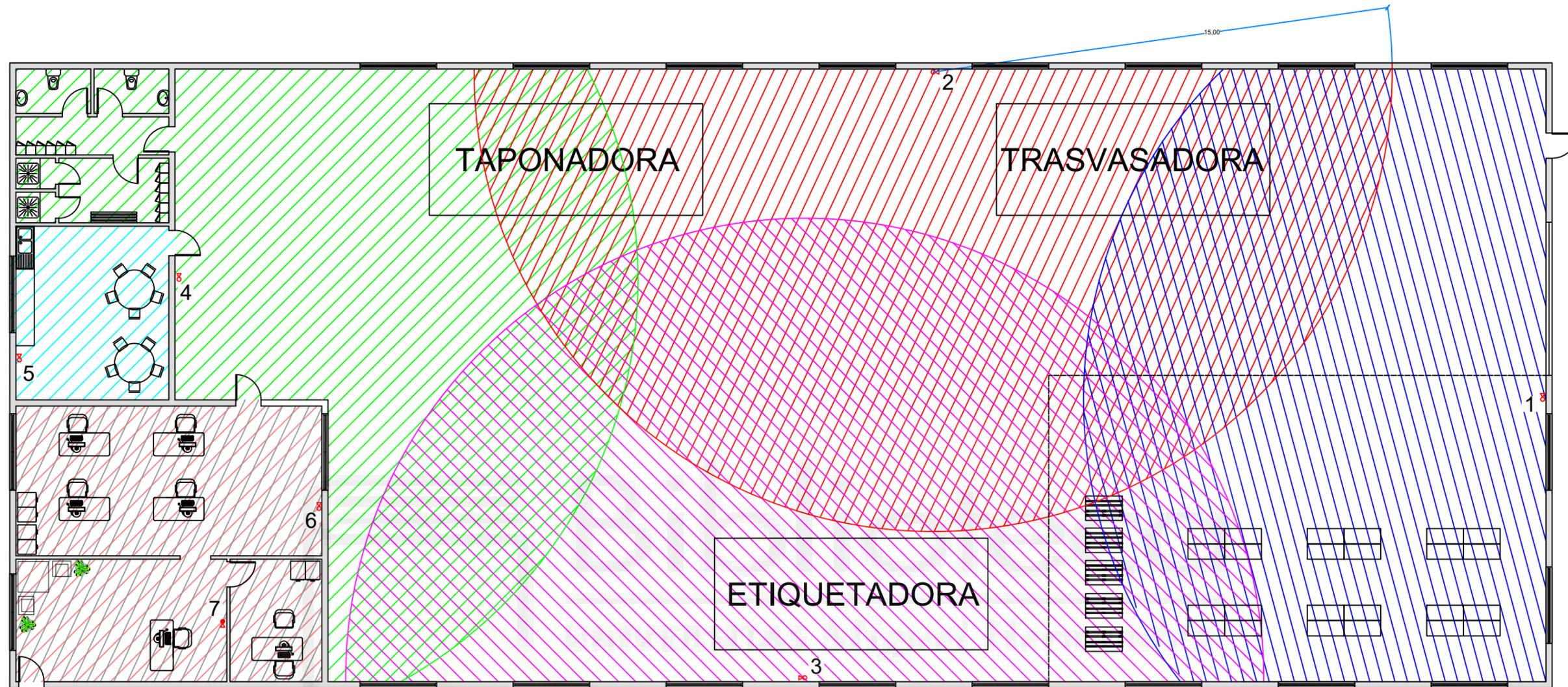
Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo



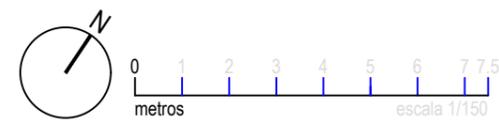

TFG.7.1 R0
 mar.-22



escala: 1:150
 formato: A3



LEYENDA RANGOS DE PROTECCIÓN	
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 1
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 2
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 3
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 4
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 5
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 6
	RANGO PROTECCIÓN EXTINTOR 7



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
 PLANO DE:
 Instalación PCI: Rango protección extintores
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

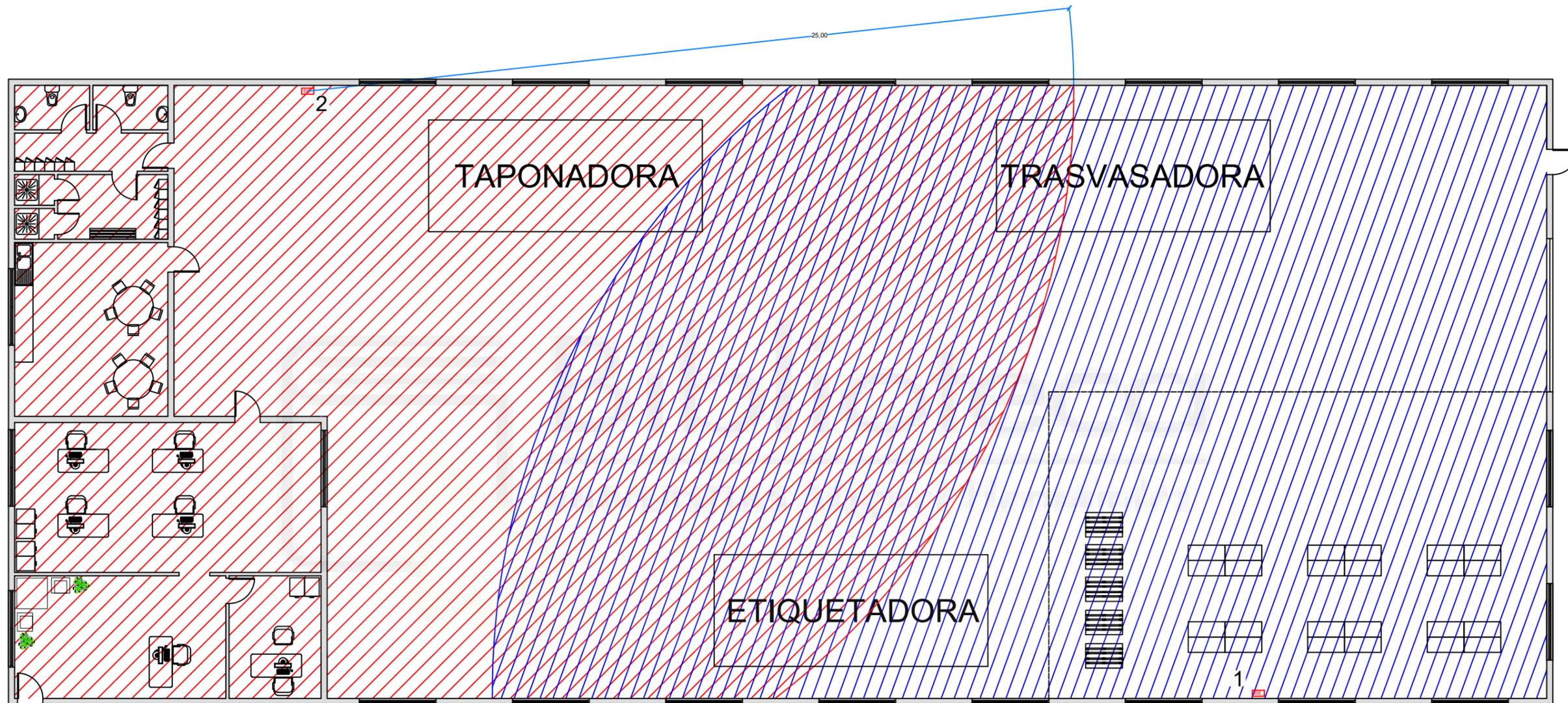
Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo



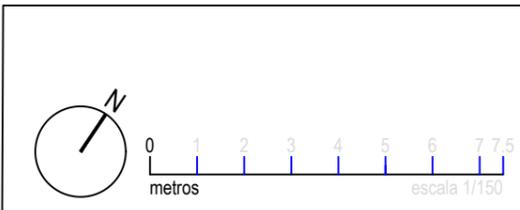

TFG.7.2 R0
 mar.-22



escala: 1:150
 formato: A3



LEYENDA RANGOS DE PROTECCIÓN	
	RANGO PROTECCIÓN BOCA DE INCENDIO 1
	RANGO PROTECCIÓN BOCA DE INCENDIO 2



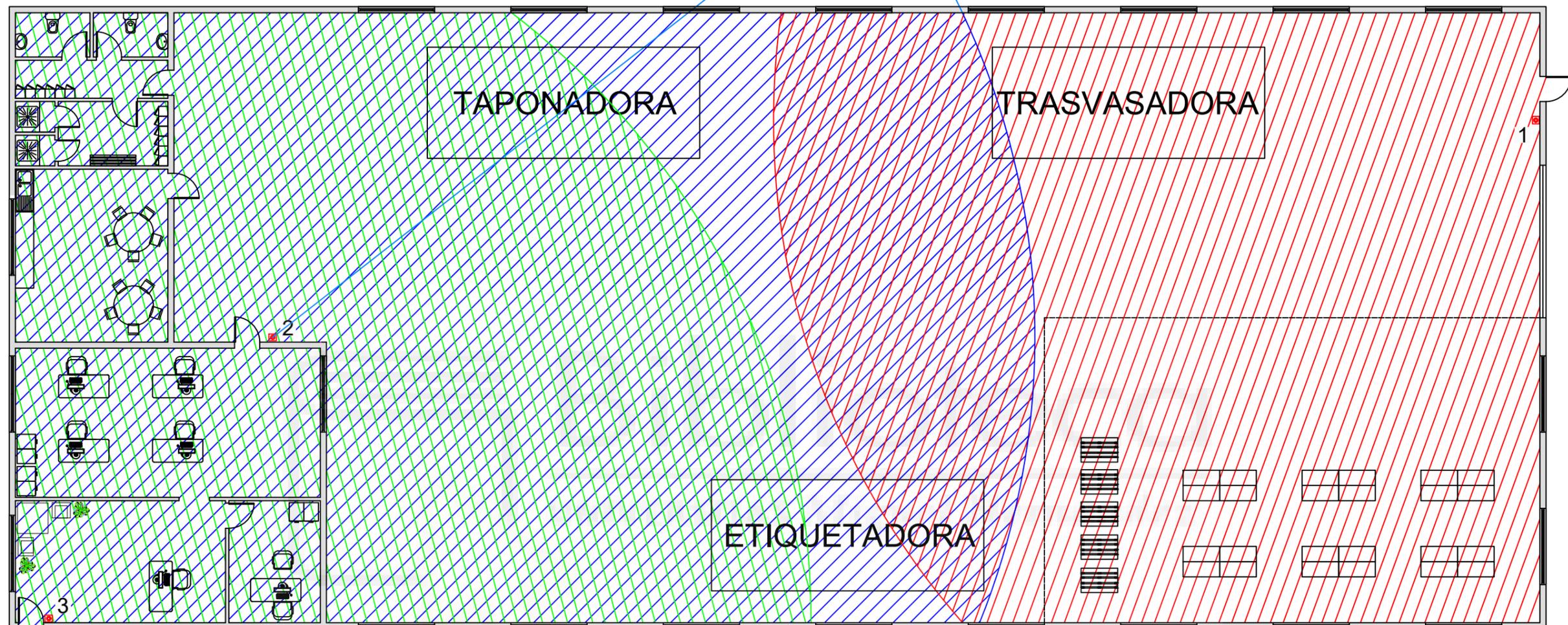
PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
 PLANO DE:
 Instalación PCI: Rango protección bocas incendio
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

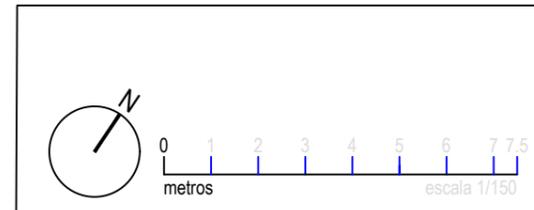



TFG.7.3 R0
 mar.-22

 escala: 1:150
 formato: A3



LEYENDA RANGOS DE PROTECCIÓN	
	RANGO PROTECCIÓN PULSADOR 1
	RANGO PROTECCIÓN PULSADOR 2
	RANGO PROTECCIÓN PULSADOR 3



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

 PLANO DE:
 Instalación PCI: Rango protección pulsadores
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

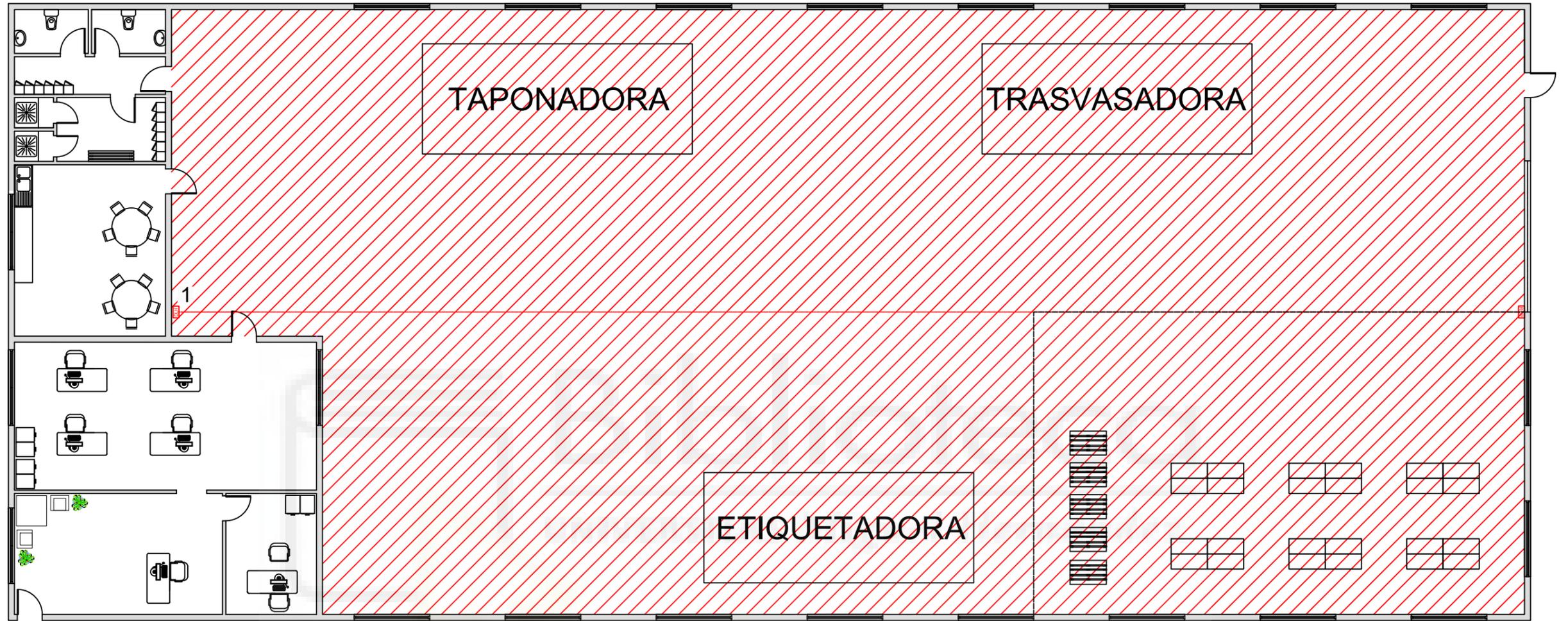
Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo



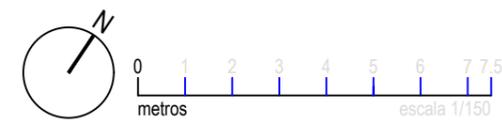

TFG.7.4 R0
 mar.-22



escala: 1:150
 formato: A3



LEYENDA RANGOS DE PROTECCIÓN	
	RANGO PROTECCIÓN DETECTOR LINEAL 1



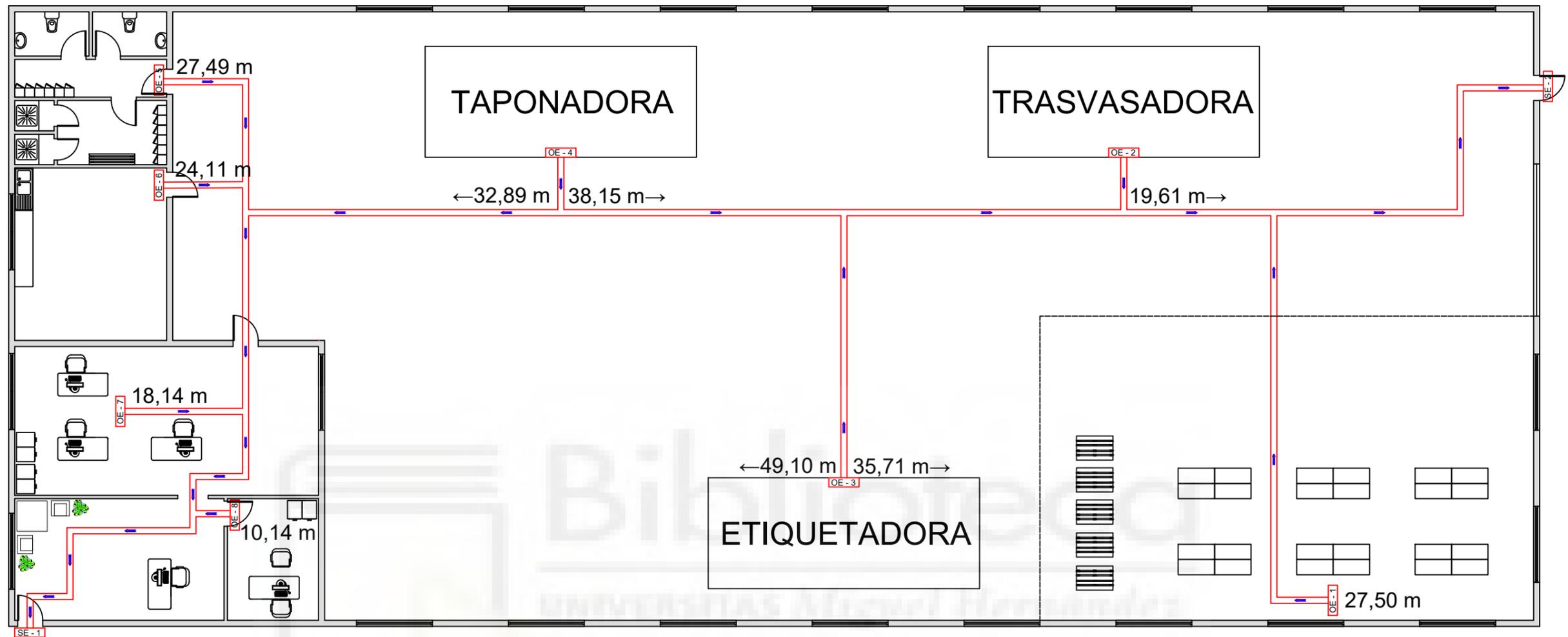
PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL 1000 m2 PARA ETIQUETADO
 DE PRODUCTOS FERTILIZANTES
 PLANO DE:
 Instalación PCI: Rango protección detector
 DIRECCIÓN:
 Calle del Yen, 168
 03114, Alicante
 PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
 Marc Gómez Sagredo

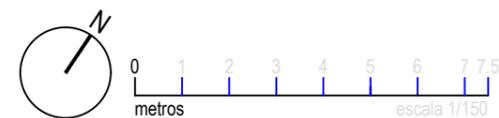



TFG.7.5 R0
 mar.-22

 escala: 1:150
 formato: A3



Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación						
Referencia	Uso Previsto	Nº de salidas		Long. Recorrido (m)		Salida de evacuación
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
OE-1	Almacén de día	2	2	50	27,50	SE-2
OE-2	Zona de trabajo (Trasvasadora)	2	2	50	19,61	SE-2
OE-3	Zona de trabajo (Etiquetadora)	2	2	50	35,71	SE-2
OE-3	Zona de trabajo (Etiquetadora)	2	2	50	49,10	SE-1
OE-4	Zona de trabajo (Taponadora)	2	2	50	38,15	SE-2
OE-4	Zona de trabajo (Taponadora)	2	2	50	32,89	SE-1
OE-5	Vestuarios	2	2	50	27,49	SE-1
OE-6	Office	2	2	50	24,11	SE-1
OE-7	Oficina	2	2	50	18,14	SE-1
OE-8	Dirección	2	2	50	10,14	SE-1



PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL 1000 m² PARA ETIQUETADO
DE PRODUCTOS FERTILIZANTES

PLANO DE:
Recorrido de evacuación

DIRECCIÓN:
Calle del Yen, 168
03114, Alicante

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (EPSE)

Ingeniero de Grado:
Marc Gómez Sagredo




TFG.8 R0
mar.-22



escala: 1:150
formato: A3

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES



1. PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto de obra

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una

duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del contrato de obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la Dirección Facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible

terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición

y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de esta al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará

al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la Dirección Facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán de manera definitiva según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se registrarán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de estas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de este hacia los subcontratistas.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de estas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de estas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La dirección facultativa

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones de este que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo con las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento de este y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo con el correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del

director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado. Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas

pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de esta, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta

dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de estos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo con los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de esta en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de estos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de estos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio general

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.2. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.3. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.4. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda este obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.3. Abono de los trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.4. Abono de trabajo ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con

lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones mutuas

1.3.8.1. Indemnizaciones por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.2. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.3. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.9.4. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo con la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de estas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.9.5. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de estos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.

- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.

- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas.
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Durante el suministro:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministros

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Marca comercial del acero.
- Forma de suministro: barra o rollo.
- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.

Durante el suministro:

- Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
- La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

2.1.3.2. Mallas electrosoldadas

2.1.3.2.1. Condiciones de suministro

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.2.2. Recepción y control

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.

Durante el suministro:

- Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
- Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
- Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.

Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

2.1.4.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

Para los productos planos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.

Para los productos largos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.2. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio

previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de esta, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro

provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de estas.

■ ■ ■ ■ ■

El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022



DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO



1. CUADRO DE MANO DE OBRA

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	20,360	10,157 h	206,71
2	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	20,360	31,395 h	640,05
3	Oficial 1ª fontanero.	20,360	48,808 h	993,77
4	Oficial 1ª montador.	20,360	14,580 h	296,85
5	Oficial 1ª carpintero.	20,100	7,560 h	151,92
6	Oficial 1ª cerrajero.	20,070	70,665 h	1.417,86
7	Oficial 1ª construcción.	19,810	1,044 h	20,68
8	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	19,810	27,750 h	549,75
9	Oficial 1ª soldador.	19,810	55,825 h	1.106,35
10	Oficial 1ª aplicador de productos aislantes.	19,810	57,885 h	1.147,50
11	Oficial 1ª escayolista.	19,810	35,525 h	703,25
12	Oficial 1ª pintor.	19,810	20,631 h	408,93
13	Oficial 1ª revocador.	19,810	66,900 h	1.326,00
14	Oficial 1ª construcción de obra civil.	19,810	164,509 h	3.264,94
15	Oficial 1ª ferrallista.	20,650	44,521 h	919,30
16	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	20,650	21,594 h	445,39
17	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	20,650	317,342 h	6.526,51
18	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	20,360	78,540 h	1.594,60
19	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	20,360	85,000 h	1.730,00
20	Oficial 1ª cristalero.	21,140	25,652 h	542,28
21	Ayudante carpintero.	19,650	7,560 h	148,56
22	Ayudante cerrajero.	19,580	70,665 h	1.383,85
23	Ayudante soldador.	19,520	27,840 h	543,75
24	Ayudante aplicador de productos aislantes.	19,520	57,885 h	1.129,65
25	Ayudante escayolista.	19,520	35,525 h	693,10
26	Ayudante pintor.	19,520	16,500 h	322,50
27	Ayudante montador.	19,520	14,580 h	284,60
28	Ayudante construcción de obra civil.	19,520	152,095 h	2.973,71
29	Ayudante ferrallista.	20,340	55,458 h	1.128,35
30	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	20,340	75,338 h	1.532,27

31	Ayudante montador de estructura metálica.	20,340	228,688 h	4.653,14
32	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	19,520	78,540 h	1.535,10
33	Ayudante montador de cerramientos industriales.	19,520	85,000 h	1.660,00
34	Ayudante electricista.	19,480	3,914 h	76,19
35	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	19,480	31,395 h	612,66
36	Ayudante fontanero.	19,480	46,723 h	910,04
37	Ayudante cristalero.	20,840	25,652 h	534,47
38	Peón especializado revocador.	19,800	33,450 h	663,00
39	Peón ordinario construcción.	18,970	69,910 h	1.321,24
40	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	18,970	18,825 h	357,00
41	Peón Seguridad y Salud.	18,970	4,968 h	94,28
42	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	19,810	445,400 h	8.823,00
43	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	19,520	553,350 h	10.803,50

Importe total: 66.176,60



2. CUADRO DE MAQUINARIA

1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,890	63,082 h	3.084,71
2	Motoniveladora de 154 kW.	75,430	8,952 h	671,40
3	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	40,520	81,724 h	3.308,82
4	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m ³ de capacidad.	42,200	14,920 h	626,64
5	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	40,270	17,904 h	716,16
6	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,520	0,439 h	1,55
7	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	41,200	17,904 h	731,08
8	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	62,600	8,952 h	566,96
9	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 kW.	39,370	26,856 h	1.059,32
10	Desplazamiento de maquinaria de fabricación de mezcla bituminosa en caliente.	1,040	1.533,776 Ud	1.596,44
11	Transporte de áridos.	0,100	13.110,204 t-km	1.312,96
12	Transporte de aglomerado.	0,100	10.488,760 t-km	1.044,40
13	Extendedora para pavimentos de hormigón.	76,330	6,800 h	518,50
14	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,090	469,200 h	2.388,50
15	Hormigonera.	1,690	1,395 h	2,94
16	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m ³ /h.	8,000	55,845 h	446,25
17	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,480	47,600 h	3.213,00
18	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,220	241,087 h	803,71
19	Central discontinua para tratamiento de materiales con cemento, de 160 t/h.	86,940	8,952 h	775,84
20	Central asfáltica continua para fabricación de mezcla bituminosa en caliente, de 200 t/h.	310,480	17,904 h	5.565,16
21	Barredora remolcada con motor auxiliar.	12,360	8,952 h	104,44
22	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	58,480	17,904 h	1.044,40
23	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	80,730	17,904 h	1.447,24
			Importe total:	31.030,42

3. CUADRO DE MATERIALES

1	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,190	0,567 m ³	6,91
2	Arena de cantera, para mortero preparado en obra.	18,260	3,378 t	61,68
3	Filler calizo, para mezcla bituminosa en caliente.	41,590	16,412 t	686,32
4	Filler calizo, para mezcla bituminosa en caliente.	41,590	7,460 t	313,32
5	Filler calizo, para mezcla bituminosa en caliente.	41,590	5,968 t	253,64
6	Material granular para la fabricación de SC40, adecuado para tráfico T0, según PG-3. Según UNE-EN 13043.	2,540	825,076 t	2.088,80
7	Material granular para la fabricación de mezcla bituminosa en caliente AC 32 base S, según UNE-EN 13108-1, coeficiente de Los Ángeles <=25, adecuado para tráfico T0, según PG-3. Según UNE-EN 13043.	9,030	377,476 t	3.401,76
8	Material granular para la fabricación de mezcla bituminosa en caliente AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1, coeficiente de Los Ángeles <=25, adecuado para tráfico T0, según PG-3. Según UNE-EN 13043.	9,390	155,168 t	1.462,16
9	Material granular para la fabricación de mezcla bituminosa en caliente BBTM 11B, según UNE-EN 13108-2, coeficiente de Los Ángeles <=15, adecuado para tráfico T00, según PG-3. Según UNE-EN 13043.	10,300	91,012 t	939,96
10	Bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ ; con el precio incrementado el 20% en concepto de piezas especiales: zunchos y medios. Según UNE-EN 771-3.	1,080	1.379,700 Ud	1.489,20
11	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, para uso en mampostería protegida (pieza P), densidad 810 kg/m ³ , según UNE-EN 771-1.	0,200	1.350,000 Ud	270,00
12	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	1,590	1.924,940 kg	3.060,69
13	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	1,240	6.917,715 kg	8.577,97
14	Separador homologado para cimentaciones.	0,150	1.349,808 Ud	202,47
15	Separador homologado para pavimentos continuos.	0,050	1.700,000 Ud	85,00
16	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,970	14.421,610 kg	13.988,96
17	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado galvanizado en caliente. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,930	159,280 kg	307,41
18	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,500	641,242 kg	961,82
19	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	0,990	1.051,680 kg	1.041,16
20	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,510	1.020,000 m ²	1.538,50
21	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 12 mm de diámetro.	1,210	24,000 Ud	29,04
22	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 16 mm de diámetro.	1,340	16,000 Ud	21,44
23	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 20 mm de diámetro.	1,550	108,000 Ud	167,40

24	Agua.	1,520	2,494 m ³	5,13
25	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,100	533,010 kg	53,61
26	Cemento CEM II / A-V 32,5 N, a granel, según UNE-EN 197-1.	93,550	25,364 t	2.372,28
27	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,530	68,850 m	656,14
28	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 1 1/4" DN 32 mm.	0,610	68,850 Ud	42,00
29	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,110	66,899 kg	73,65
30	Mortero endurecedor Paviland Industrial "GRUPO PUMA", color Verde, compuesto de cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, pigmentos y aditivos, de alta resistencia a la abrasión, aplicado como acabado del hormigón fratasado, espolvoreado superficialmente sobre el hormigón fresco.	0,850	3.400,000 kg	2.890,00
31	Mortero de juntas cementoso, tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, a base de cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales, para rejuntado de piezas cerámicas con grado de absorción medio-alto.	1,650	16,385 kg	27,55
32	Adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, según UNE-EN 12004, color gris.	0,360	870,000 kg	313,20
33	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	34,400	0,188 t	6,47
34	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-10 (resistencia a compresión 10 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	40,590	4,066 t	164,78
35	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,970	243,000 kg	235,80
36	Hormigón HA-25/B/20/Ia, fabricado en central.	76,840	354,489 m ³	27.241,41
37	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	74,830	0,150 m ³	11,22
38	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	65,970	169,401 m ³	11.175,61
39	Varilla de cuelgue "KNAUF" de 100 cm.	0,350	145,000 Ud	50,75
40	Pieza de cuelgue rápido Twist "KNAUF", para falsos techos suspendidos.	0,780	145,000 Ud	113,10
41	Perfil angular EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	4,230	58,000 m	245,05
42	Perfil primario EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	1,140	121,800 m	139,20
43	Perfil secundario EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	1,140	242,150 m	275,50
44	Perfil secundario EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	1,140	121,800 m	139,20
45	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,980	83,300 kg	166,60
46	Placa de escayola con los bordes cuadrados, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm de espesor, para colocar sobre perfilera vista con suela de 24 mm de anchura, en falsos techos registrables, según UNE-EN 14246.	6,880	147,900 m ²	1.017,90
47	Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado, de 17 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	21,220	1.190,000 m ²	25.251,80

48	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios.	20,930	1.130,000 m ²	23.650,00
49	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,070	2.100,000 m	4.350,00
50	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	1,010	1.000,000 Ud	1.010,00
51	Emulsión bituminosa, tipo ECR-1, a base de betún asfáltico, según PG-3.	0,240	5.669,600 kg	1.357,72
52	Betún asfáltico B40/50, según PG-3.	296,250	14,920 t	4.416,32
53	Betún asfáltico B40/50, según PG-3.	296,250	7,460 t	2.208,16
54	Betún asfáltico modificado con polímeros BM-3c, según PG-3.	420,120	4,476 t	1.879,92
55	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,170	0,400 Ud	1,26
56	Baldosa cerámica de gres porcelánico, 40x40 cm, acabado pulido, 8,00€/m ² , capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento 15<Rd<=35 según UNE 41901 EX, resbaladidad clase 1 según CTE.	8,000	152,250 m ²	1.218,00
57	Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 4 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600. Según UNE-EN ISO 12543-2 y UNE-EN 14449	32,240	63,630 m ²	2.051,20
58	Luna incolora, de 6 mm de espesor. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673.	19,350	2,767 m ²	53,54
59	Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora.	0,870	9,625 m	8,39
60	Cartucho de 310 ml de silicona neutra, incolora, dureza Shore A aproximada de 23, según UNE-EN ISO 868 y recuperación elástica >=80%, según UNE-EN ISO 7389.	5,890	18,343 Ud	108,16
61	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,290	66,000 Ud	85,14
62	Prearco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,600	8,000 Ud	140,80
63	Galce de MDF, con rechapado de madera, sapeli, 90x20 mm, barnizado en taller.	3,310	40,600 m	134,38
64	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, sapeli, 70x10 mm, barnizado en taller.	1,310	82,800 m	108,44
65	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	73,110	6,000 Ud	438,66
66	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller, de 203x72,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	67,690	2,000 Ud	135,38
67	Juego de manivela y escudo de roseta de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	6,890	8,000 Ud	55,12
68	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	0,750	24,000 Ud	18,00
69	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,060	144,000 Ud	8,64
70	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	11,520	8,000 Ud	92,16
71	Equipo de motorización para apertura y cierre automático, para puerta cancela corredera de hasta 400 kg de peso.	482,600	1,000 Ud	482,60
72	Accesorios (cerradura, pulsador, emisor, receptor y fotocélula) para automatización de puerta de garaje.	309,880	1,000 Ud	309,88

73	Puerta de entrada de una hoja de 52 mm de espesor, Compact "ANDREU", 840x2040 mm de luz y altura de paso, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL formada por dos chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor, plegadas, lisas a dos caras, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado tipo CR8 de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, tapajuntas, incluso bisagras de acero latonado con regulación en las tres direcciones, según UNE-EN 1935, bulones antipalanca, mirilla, cerradura de seguridad embutida con tres puntos de cierre, cilindro de latón con llave, escudo de seguridad tipo roseta y pomo tirador para la parte exterior y escudo y manivela de latón para la parte interior.	425,500	2,000 Ud	851,00
74	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, con garras de anclaje a obra.	50,800	2,000 Ud	101,60
75	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Según UNE-EN 13241-1.	3.806,870	1,000 Ud	3.806,87
76	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de vehículos, hoja corredera, carpintería metálica con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, guía inferior con UPN 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas de deslizamiento de 20 mm con rodamiento de engrase permanente, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	280,030	10,000 m ²	2.800,30
77	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre superficies metálicas, aspecto brillante.	7,350	2,341 kg	17,21
78	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,950	30,670 l	151,80
79	Imprimación antioxidante con poliuretano.	9,650	1,102 kg	10,33
80	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	1,030	70,000 kg	70,00
81	Imprimación, a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	3,410	18,750 l	64,50
82	Pintura plástica ecológica para interior, a base de copolímeros acrílicos en dispersión acuosa, dióxido de titanio y pigmentos extendedores seleccionados, color a elegir, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo, permeable al vapor de agua, transpirable y resistente a los rayos UV, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	4,580	30,000 l	138,00
83	Junquillo de PVC.	0,360	112,500 m	40,50
84	Mortero de cemento, tipo GP CSIV W2, según UNE-EN 998-1, para uso en interiores, color blanco, compuesto por cemento de alta resistencia, áridos seleccionados y otros aditivos, suministrado en sacos.	0,160	1.875,000 kg	300,00
85	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	196,500	19,000 Ud	3.733,50

86	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,880	250,000 m	220,00
87	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	0,420	330,000 m	138,60
88	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 7,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, piezas especiales y accesorios, montado, conexionado y probado en fábrica, según UNE 23500.	6.857,260	1,000 Ud	6.857,26
89	Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, cuerpo acrílico y flotador de acero inoxidable.	255,880	1,000 Ud	255,88
90	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	22,260	1,000 Ud	22,26
91	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.	34,630	1,000 Ud	34,63
92	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 2 1/2" DN 63 mm. Incluso válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.	17,610	4,200 m	73,96
93	Armario metálico para acometida de agua contra incendios con puerta ciega y cerradura especial de cuadradillo, homologado por la Compañía Suministradora.	165,750	1,000 Ud	165,75
94	Depósito de poliéster, de 12 m ³ , 2050 mm de diámetro, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo, para reserva de agua contra incendios.	2.197,860	1,000 Ud	2.197,86
95	Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	177,520	1,000 Ud	177,52
96	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	13,670	2,000 Ud	27,34
97	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar; para empotrar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Incluso accesorios y elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	426,180	2,000 Ud	852,36

98	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	54,610	6,000 Ud	327,66
99	Extintor portátil de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	80,650	1,000 Ud	80,65
100	Mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, para protección pasiva contra el fuego mediante proyección.	251,860	2,805 m ³	706,35
101	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 4 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.	231,190	1,000 Ud	231,19
102	Módulo de maniobra de 5 relés.	25,980	1,000 Ud	25,98
103	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 50 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Incluso elementos de fijación.	695,620	1,000 Ud	695,62
104	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	36,300	3,000 Ud	108,90
105	Batería de 12 V y 7 Ah.	21,440	2,000 Ud	42,88
106	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x297 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	12,000	12,000 Ud	144,00
107	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x210 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	14,910	8,000 Ud	119,28
108	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	195,680	4,000 Ud	782,72

109	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	223,490	4,000 Ud	893,96
110	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,33x2,30 (14,00) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	149,450	4,000 Ud	597,80
111	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	117,240	2,000 Ud	234,48
112	Estación de higiene, de 60x60x160 cm, formada por: panel autoportante de tablero de fibras tipo HDF, de 25 mm de espesor, con texto y pictograma indicativo de su uso, bordes redondeados y canteados con plástico, pies regulables, y dos estantes de chapa de acero, acabado lacado, para colocar las cajas de guantes y mascarillas; dosificador de gel hidroalcohólico virucida, rellenable de accionamiento manual, de 1 l de capacidad, de polipropileno; y contenedor, de 40 l de capacidad, de polipropileno, con pedal de apertura de tapa, para depositar los guantes usados y las mascarillas usadas.	151,380	3,000 Ud	454,14
113	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,810	1,000 Ud	2,80
114	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	18,380	1,250 Ud	23,00
115	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	86,030	1,250 Ud	107,55
116	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	111,020	1,250 Ud	138,80
117	Arnés de asiento, EPI de categoría III, según UNE-EN 813, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	112,350	1,250 Ud	140,45
118	Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	15,770	2,000 Ud	31,50
119	Pantalla de protección facial, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, UNE-EN 175 y UNE-EN 169, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	29,570	0,600 Ud	17,73

120	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	16,290	2,500 Ud	40,70
121	Par de guantes para soldadores, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 12477, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	10,970	0,750 Ud	8,22
122	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 32 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	56,770	1,000 Ud	56,80
123	Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	54,060	5,000 Ud	270,30
124	Chaleco de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	27,910	2,000 Ud	55,80
125	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	15,250	2,500 Ud	38,10
126	Acometida provisional eléctrica a caseta prefabricada de obra.	213,600	3,000 Ud	640,80
127	Acometida provisional de saneamiento a caseta prefabricada de obra.	503,770	2,000 Ud	1.007,54
128	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	124,930	2,000 Ud	249,86
129	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	13,110	0,999 Ud	13,11
130	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	5,060	1,665 Ud	8,40
131	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	5,060	1,665 Ud	8,40
132	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	3,720	1,665 Ud	6,20
133	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	3,720	1,665 Ud	6,20
134	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	3,720	1,665 Ud	6,20
135	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	118,000 Ud	3,54
136	Perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 30x30x1,5 mm.	1,960	642,000 m	1.258,32
137	Poste de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 40x40x1,5 mm y 1 m de altura.	3,620	117,700 Ud	425,86
138	Accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.	2,060	214,000 Ud	440,84
139	Panel de malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado.	5,230	214,000 m ²	1.119,22
			Importe total:	192.626,31

4. CUADRO DE PRECIOS

1	ADE010	m ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.	
			Mano de obra	4,91 €
			Maquinaria	19,12 €
			Medios auxiliares	0,48 €
			3 % Costes indirectos	0,74 €
			Total por m ³:	25,25 €
			Son VEINTICINCO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por m³	
2	ADL005	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	
			Mano de obra	0,15 €
			Maquinaria	0,89 €
			Medios auxiliares	0,02 €
			3 % Costes indirectos	0,03 €
			Total por m ²:	1,09 €
			Son UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS por m²	
3	CAV010	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	
			Mano de obra	15,65 €
			Materiales	178,11 €
			Medios auxiliares	3,88 €
			3 % Costes indirectos	5,93 €
			Total por m ³:	203,57 €
			Son DOSCIENTOS TRES EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m³	
4	CHH005	m ³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	
			Mano de obra	4,80 €
			Materiales	69,27 €
			Medios auxiliares	1,48 €
			3 % Costes indirectos	2,27 €
			Total por m ³:	77,82 €
			Son SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³	
5	CSZ010	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	
			Mano de obra	21,16 €
			Materiales	151,26 €
			Medios auxiliares	3,45 €

			3 % Costes indirectos	5,28 €
			Total por m³.....:	181,15 €
			Son CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por m³	
6	EAS006	Ud	Placa de anclaje Tipo 1 de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x450 mm y espesor 18 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	
			Mano de obra	27,67 €
			Maquinaria	0,02 €
			Materiales	56,28 €
			Medios auxiliares	1,68 €
			3 % Costes indirectos	2,57 €
			Total por Ud.....:	88,22 €
			Son OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud	
7	EAS006b	Ud	Placa de anclaje Tipo 2 de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 18 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	
			Mano de obra	33,29 €
			Maquinaria	0,02 €
			Materiales	80,76 €
			Medios auxiliares	2,28 €
			3 % Costes indirectos	3,49 €
			Total por Ud.....:	119,84 €
			Son CIENTO DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud	
8	EAS006c	Ud	Placa de anclaje Tipo 3 de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 200x300 mm y espesor 11 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	
			Mano de obra	16,06 €
			Maquinaria	0,02 €
			Materiales	21,40 €
			Medios auxiliares	0,75 €
			3 % Costes indirectos	1,15 €
			Total por Ud.....:	39,38 €
			Son TREINTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud	
9	EAS010	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.	
			Mano de obra	0,66 €

		Maquinaria	0,05 €
		Materiales	0,97 €
		Medios auxiliares	0,03 €
		3 % Costes indirectos	0,05 €
		Total por kg.....:	1,76 €
		Son UN EURO CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por kg	
10	EAT030	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.
		Mano de obra	0,97 €
		Materiales	0,99 €
		Medios auxiliares	0,04 €
		3 % Costes indirectos	0,06 €
		Total por kg.....:	2,06 €
		Son DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por kg	
11	EAV010	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
		Mano de obra	0,63 €
		Maquinaria	0,06 €
		Materiales	0,97 €
		Medios auxiliares	0,03 €
		3 % Costes indirectos	0,05 €
		Total por kg.....:	1,74 €
		Son UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por kg	
12	EAV010b	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en tirantes formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado galvanizado en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
		Mano de obra	0,51 €
		Materiales	1,93 €
		Medios auxiliares	0,05 €
		3 % Costes indirectos	0,07 €
		Total por kg.....:	2,56 €
		Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por kg	
13	FFQ010	m ²	Hoja de partición interior, de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 250 kg/m ³ de cemento, color gris, dosificación 1:6, suministrado en sacos.
		Mano de obra	12,09 €
		Maquinaria	0,01 €
		Materiales	3,95 €
		Medios auxiliares	0,32 €

			3 % Costes indirectos	0,49 €
			Total por m ²:	16,86 €
			Son DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m²	
14	FPP030	m ²	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 17 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición vertical.	
			Mano de obra	2,63 €
			Maquinaria	2,70 €
			Materiales	21,36 €
			Medios auxiliares	0,53 €
			3 % Costes indirectos	0,82 €
			Total por m ²:	28,04 €
			Son VEINTIOCHO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por m²	
15	IOA010	Ud	Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	
			Mano de obra	8,20 €
			Materiales	196,50 €
			Medios auxiliares	4,09 €
			3 % Costes indirectos	6,26 €
			Total por Ud.....:	215,05 €
			Son DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por Ud	
16	IOB010	Ud	Acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.	
			Mano de obra	336,04 €
			Maquinaria	1,55 €
			Materiales	246,62 €
			Medios auxiliares	23,37 €
			3 % Costes indirectos	18,23 €
			Total por Ud.....:	625,81 €
			Son SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud	
17	IOB020	Ud	Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ de capacidad, prefabricado de poliéster, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.	
			Mano de obra	268,80 €
			Materiales	2.459,61 €

Medios auxiliares	54,57 €
3 % Costes indirectos	83,49 €
Total por Ud.....:	2.866,47 €

Son DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

18	IOB021	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 7,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, cuerpo acrílico y flotador de acero inoxidable. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.	
			Mano de obra	260,55 €
			Materiales	7.113,14 €
			Medios auxiliares	147,47 €
			3 % Costes indirectos	225,63 €
			Total por Ud.....:	7.746,79 €

Son SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

19	IOB022	m	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.	
			Mano de obra	15,00 €
			Materiales	10,54 €
			Medios auxiliares	0,51 €
			3 % Costes indirectos	0,78 €
			Total por m.....:	26,83 €

Son VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por m

20	IOB030	Ud	Suministro e instalación empotrada de Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	
			Mano de obra	45,50 €
			Materiales	426,18 €
			Medios auxiliares	9,43 €
			3 % Costes indirectos	14,43 €
			Total por Ud.....:	495,54 €

Son CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

21	IOD001	Ud	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 4 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, con módulo de maniobra. Incluso baterías.
			Mano de obra 45,22 €
			Materiales 300,05 €
			Medios auxiliares 6,91 €
			3 % Costes indirectos 10,57 €
			Total por Ud.....: 362,75 €
			Son TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud
22	IOD009	Ud	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 50 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción. Incluso elementos de fijación.
			Mano de obra 41,11 €
			Materiales 695,62 €
			Medios auxiliares 14,73 €
			3 % Costes indirectos 22,54 €
			Total por Ud.....: 774,00 €
			Son SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS por Ud
23	IOD020	m	Suministro e instalación en superficie de canalización de protección de cableado, formada por tubo de PVC rígido, blindado, enchufable, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con IP547. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).
			Mano de obra 3,31 €
			Materiales 0,88 €
			Medios auxiliares 0,08 €
			3 % Costes indirectos 0,13 €
			Total por m.....: 4,40 €
			Son CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por m
24	IOD030	m	Cableado formado por cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.
			Mano de obra 0,84 €
			Materiales 0,42 €
			Medios auxiliares 0,03 €
			3 % Costes indirectos 0,04 €
			Total por m.....: 1,33 €
			Son UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m
25	IOD104	Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Incluso elementos de fijación.
			Mano de obra 20,56 €
			Materiales 36,30 €
			Medios auxiliares 1,14 €

			3 % Costes indirectos	1,74 €
			Total por Ud.....:	59,74 €
			Son CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud	
26	IOR030	m ²	Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante proyección neumática de mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, hasta formar un espesor mínimo de 11 mm y conseguir una resistencia al fuego de 30 minutos.	
			Mano de obra	8,93 €
			Maquinaria	1,75 €
			Materiales	2,77 €
			Medios auxiliares	0,27 €
			3 % Costes indirectos	0,41 €
			Total por m ²:	14,13 €
			Son CATORCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por m²	
27	IOS010	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x297 mm. Incluso elementos de fijación.	
			Mano de obra	5,88 €
			Materiales	12,00 €
			Medios auxiliares	0,36 €
			3 % Costes indirectos	0,55 €
			Total por Ud.....:	18,79 €
			Son DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud	
28	IOS020	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x210 mm. Incluso elementos de fijación.	
			Mano de obra	5,88 €
			Materiales	14,91 €
			Medios auxiliares	0,42 €
			3 % Costes indirectos	0,64 €
			Total por Ud.....:	21,85 €
			Son VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud	
29	IOX010	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	
			Mano de obra	2,37 €
			Materiales	80,65 €
			Medios auxiliares	1,66 €
			3 % Costes indirectos	2,54 €
			Total por Ud.....:	87,22 €
			Son OCHENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud	
30	IOX010b	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	
			Mano de obra	1,97 €

			Materiales	54,61 €
			Medios auxiliares	1,13 €
			3 % Costes indirectos	1,73 €
			Total por Ud.....:	59,44 €
			Son CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud	
31	LEA010	Ud	Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, Compact "ANDREU", 820x2040 mm de luz y altura de paso, lisas a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi en color RAL 5022, cerradura con tres puntos de cierre, premarco y tapajuntas.	
			Mano de obra	45,94 €
			Materiales	476,93 €
			Medios auxiliares	10,46 €
			3 % Costes indirectos	16,00 €
			Total por Ud.....:	549,33 €
			Son QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud	
32	LIM010	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 5022 en la cara exterior y de color RAL 5022 en la cara interior.	
			Mano de obra	602,64 €
			Materiales	3.806,87 €
			Medios auxiliares	88,19 €
			3 % Costes indirectos	134,93 €
			Total por Ud.....:	4.632,63 €
			Son CUATRO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud	
33	LPM010	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo de roseta de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.	
			Mano de obra	37,56 €
			Materiales	142,95 €
			Medios auxiliares	3,61 €
			3 % Costes indirectos	5,52 €
			Total por Ud.....:	189,64 €
			Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud	
34	LPM010b	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo de roseta de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.	
			Mano de obra	37,56 €
			Materiales	136,94 €
			Medios auxiliares	3,49 €
			3 % Costes indirectos	5,34 €

			Total por Ud.....:	183,33 €
Son CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud				
35	LVP010	m ²	Luna incolora, de 6 mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.	
			Mano de obra	10,20 €
			Materiales	23,81 €
			Medios auxiliares	0,68 €
			3 % Costes indirectos	1,04 €
			Total por m ²:	35,73 €
Son TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por m²				
36	LVS010	m ²	Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 4 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.	
			Mano de obra	16,58 €
			Materiales	35,43 €
			Medios auxiliares	1,04 €
			3 % Costes indirectos	1,59 €
			Total por m ²:	54,64 €
Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m²				
37	QUM020	m ²	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.	
			Mano de obra	3,39 €
			Materiales	29,08 €
			Medios auxiliares	0,65 €
			3 % Costes indirectos	0,99 €
			Total por m ²:	34,11 €
Son TREINTA Y CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m²				
38	RBE040	m ²	Capa de mortero de cemento, tipo GP CSIV W2, según UNE-EN 998-1, color blanco, de 10 mm de espesor, a buena vista, con acabado fratasado, aplicado manualmente, sobre paramento interior de fábrica cerámica, vertical, de más de 3 m de altura. Incluso junquillos de PVC, para formación de juntas.	
			Mano de obra	13,26 €
			Materiales	2,27 €
			Medios auxiliares	0,31 €
			3 % Costes indirectos	0,48 €
			Total por m ²:	16,32 €
Son DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por m²				

39	RIP025	m ²	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m ² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.
			Mano de obra 4,33 €
			Materiales 1,35 €
			Medios auxiliares 0,11 €
			3 % Costes indirectos 0,17 €
			Total por m ²: 5,96 €
			Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m²
40	RSG010	m ²	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 40x40 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, resistencia al deslizamiento 15<Rd<=35, clase 1, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.
			Mano de obra 11,38 €
			Materiales 10,75 €
			Medios auxiliares 0,44 €
			3 % Costes indirectos 0,68 €
			Total por m ²: 23,25 €
			Son VEINTITRES EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por m²
41	RSI008	m ²	Pavimento industrial, realizado con el sistema Paviland Industrial "GRUPO PUMA", constituido por: solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados; y aplicación sobre el hormigón fresco de capa de rodadura de mortero endurecedor Paviland Industrial "GRUPO PUMA", color Verde (4 kg/m ²), con acabado superficial mediante fratasado mecánico.
			Mano de obra 23,09 €
			Maquinaria 3,42 €
			Materiales 21,45 €
			Medios auxiliares 0,96 €
			3 % Costes indirectos 1,47 €
			Total por m ²: 50,39 €
			Son CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m²
42	RTB026	m ²	Falso techo registrable suspendido, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D142a.es "KNAUF", constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista, de acero galvanizado, color blanco, con suela de 24 mm de anchura, comprendiendo perfiles primarios EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", perfiles secundarios EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF" y perfiles secundarios EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF", suspendidos del forjado o elemento soporte con piezas de cuelgue rápido Twist "KNAUF", y varillas; PLACAS: placas de escayola con los bordes cuadrados, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm de espesor. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.
			Mano de obra 9,63 €
			Materiales 13,66 €
			Medios auxiliares 0,47 €
			3 % Costes indirectos 0,71 €
			Total por m ²: 24,47 €

			Son VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m²
43	UFF010	m ²	Firme flexible para tráfico pesado T0 sobre explanada E3, compuesto de capa de 25 cm de espesor de suelocemento SC40, y mezcla bituminosa en caliente: capa base de 12 cm de AC 32 base S, según UNE-EN 13108-1; capa intermedia de 5 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 3 cm de BBTM 11B, según UNE-EN 13108-2.
			Mano de obra 0,89 €
			Maquinaria 12,30 €
			Materiales 14,33 €
			Medios auxiliares 0,55 €
			3 % Costes indirectos 0,84 €
			Total por m ²: 28,91 €
			Son VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m²
44	UVM010	m	Vallado de parcela formado por muro continuo, de 0,5 m de altura y de 20 cm de espesor de fábrica de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta redondeada, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 250 kg/m ³ de cemento, color gris, dosificación 1:6, suministrado en sacos.
			Mano de obra 19,31 €
			Maquinaria 0,01 €
			Materiales 7,22 €
			Medios auxiliares 0,53 €
			3 % Costes indirectos 0,81 €
			Total por m.....: 27,88 €
			Son VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m
45	UVP010	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura automática.
			Mano de obra 456,50 €
			Materiales 3.610,52 €
			Medios auxiliares 81,34 €
			3 % Costes indirectos 124,45 €
			Total por Ud.....: 4.272,81 €
			Son CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud
46	UVT020	m	Vallado de parcela formado por paneles de malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 40x40x1,5 mm y 1 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.
			Mano de obra 14,40 €
			Materiales 15,94 €
			Medios auxiliares 0,91 €
			3 % Costes indirectos 0,94 €
			Total por m.....: 32,19 €
			Son TREINTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por m
47	YIC010	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

		Materiales	0,28 €
		Medios auxiliares	0,01 €
		3 % Costes indirectos	0,01 €
		Total por Ud.....:	0,30 €
		Son TREINTA CÉNTIMOS por Ud	
48	YID020	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.
		Materiales	81,96 €
		Medios auxiliares	1,64 €
		3 % Costes indirectos	2,51 €
		Total por Ud.....:	86,11 €
		Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud	
49	YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.
		Materiales	5,91 €
		Medios auxiliares	0,12 €
		3 % Costes indirectos	0,18 €
		Total por Ud.....:	6,21 €
		Son SEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud	
50	YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.
		Materiales	3,15 €
		Medios auxiliares	0,06 €
		3 % Costes indirectos	0,10 €
		Total por Ud.....:	3,31 €
		Son TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud	
51	YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.
		Materiales	4,07 €
		Medios auxiliares	0,08 €
		3 % Costes indirectos	0,12 €
		Total por Ud.....:	4,27 €
		Son CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud	
52	YIM010b	Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.
		Materiales	2,74 €
		Medios auxiliares	0,05 €
		3 % Costes indirectos	0,08 €

			Total por Ud.....:	2,87 €
Son DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud				
53	YIO010	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 32 dB, amortizable en 10 usos.	
			Materiales	5,68 €
			Medios auxiliares	0,11 €
			3 % Costes indirectos	0,17 €
			Total por Ud.....:	5,96 €
Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud				
54	YIP010	Ud	Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	
			Materiales	27,03 €
			Medios auxiliares	0,54 €
			3 % Costes indirectos	0,83 €
			Total por Ud.....:	28,40 €
Son VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud				
55	YIU030	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.	
			Materiales	5,58 €
			Medios auxiliares	0,11 €
			3 % Costes indirectos	0,17 €
			Total por Ud.....:	5,86 €
Son CINCO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud				
56	YIU060	Ud	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.	
			Materiales	3,81 €
			Medios auxiliares	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,12 €
			Total por Ud.....:	4,01 €
Son CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud				
57	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	
			Mano de obra	3,95 €
			Materiales	117,24 €
			Medios auxiliares	2,42 €
			3 % Costes indirectos	3,71 €
			Total por Ud.....:	127,32 €
Son CIENTO VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud				

58	YPA010	Ud	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	
			Materiales	213,60 €
			Medios auxiliares	4,27 €
			3 % Costes indirectos	6,54 €
			Total por Ud.....:	224,41 €
			Son DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud	
59	YPA010b	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
			Materiales	124,93 €
			Medios auxiliares	2,50 €
			3 % Costes indirectos	3,82 €
			Total por Ud.....:	131,25 €
			Son CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por Ud	
60	YPA010c	Ud	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	
			Materiales	503,77 €
			Medios auxiliares	10,08 €
			3 % Costes indirectos	15,42 €
			Total por Ud.....:	529,27 €
			Son QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud	
61	YPC010	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	
			Materiales	195,68 €
			Medios auxiliares	3,91 €
			3 % Costes indirectos	5,99 €
			Total por Ud.....:	205,58 €
			Son DOSCIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud	
62	YPC020	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
			Materiales	149,45 €
			Medios auxiliares	2,99 €
			3 % Costes indirectos	4,57 €
			Total por Ud.....:	157,01 €
			Son CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud	

63	YPC030	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.
			Materiales 223,49 €
			Medios auxiliares 4,47 €
			3 % Costes indirectos 6,84 €
			Total por Ud.....: 234,80 €

Son DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud

64	YSS020	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.
			Mano de obra 3,96 €
			Materiales 4,55 €
			Medios auxiliares 0,17 €
			3 % Costes indirectos 0,26 €
			Total por Ud.....: 8,94 €

Son OCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

65	YSS030	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.
			Mano de obra 2,98 €
			Materiales 1,36 €
			Medios auxiliares 0,09 €
			3 % Costes indirectos 0,13 €
			Total por Ud.....: 4,56 €

Son CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

66	YSS031	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.
			Mano de obra 2,98 €
			Materiales 1,36 €
			Medios auxiliares 0,09 €
			3 % Costes indirectos 0,13 €
			Total por Ud.....: 4,56 €

Son CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

67	YSS032	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.
			Mano de obra 2,98 €
			Materiales 1,36 €
			Medios auxiliares 0,09 €
			3 % Costes indirectos 0,13 €
			Total por Ud.....: 4,56 €

Son CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

68	YSS033	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
			Mano de obra	2,98 €
			Materiales	1,80 €
			Medios auxiliares	0,10 €
			3 % Costes indirectos	0,15 €
			Total por Ud.....:	5,03 €

Son CINCO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud

69	YSS034	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
			Mano de obra	2,98 €
			Materiales	1,80 €
			Medios auxiliares	0,10 €
			3 % Costes indirectos	0,15 €
			Total por Ud.....:	5,03 €

Son CINCO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud

70	YVE010	Ud	Estación de higiene, de 60x60x160 cm, formada por: panel autoportante de tablero de fibras tipo HDF, de 25 mm de espesor, con texto y pictograma indicativo de su uso, bordes redondeados y canteados con plástico, pies regulables, y dos estantes de chapa de acero, acabado lacado, para colocar las cajas de guantes y mascarillas; dosificador de gel hidroalcohólico virucida, rellenable de accionamiento manual, de 1 l de capacidad, de polipropileno; y contenedor, de 40 l de capacidad, de polipropileno, con pedal de apertura de tapa, para depositar los guantes usados y las mascarillas usadas.	
			Materiales	151,38 €
			Medios auxiliares	3,03 €
			3 % Costes indirectos	4,63 €
			Total por Ud.....:	159,04 €

Son CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud

5. MEDICIONES

Capítulo nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.						
Total m² :			2.494,000	1,09 €	2.718,46 €			
1.2	M ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Zapatas 230x350x80</i>	18	2,300	3,500	0,800	115,920	
		<i>Zapatas 210x210x55</i>	4	2,100	2,100	0,550	9,702	
		<i>Zapatas 160x160x40</i>	6	1,600	1,600	0,400	6,144	
		<i>Vigas Atado 40x40x660</i>	28	6,600	0,400	0,400	29,568	
							161,334	161,334
			Total m³:	161,334		25,25 €		4.073,68 €
Parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS:								6.792,14 €

Capítulo nº 2 CIMENTACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.1	M ³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas 230x350x80	18	2,300	3,500	0,800	115,920	
		Zapatas 210x210x55	4	2,100	2,100	0,550	9,702	
		Zapatas 160x160x40	6	1,600	1,600	0,400	6,144	
		Vigas Atado 40x40x660	28	6,600	0,400	0,400	29,568	
							161,334	161,334
		Total m³:		161,334		77,82 €		12.555,01 €
2.2	M ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas 230x350x80	18	2,300	3,500	0,800	115,920	
		Zapatas 210x210x55	4	2,100	2,100	0,550	9,702	
		Zapatas 160x160x40	6	1,600	1,600	0,400	6,144	
							131,766	131,766
		Total m³:		131,766		181,15 €		23.869,41 €
2.3	M ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vigas Atado 40x40x660	28	6,600	0,400	0,400	29,568	
							29,568	29,568
		Total m³:		29,568		203,57 €		6.019,16 €
							Parcial nº 2 CIMENTACIONES:	42.443,58 €

		Total Ud :	4,000	88,22 €	352,88 €
3.6	Ud	Placa de anclaje Tipo 2 de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 18 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
		Total Ud :	18,000	119,84 €	2.157,12 €
3.7	Ud	Placa de anclaje Tipo 3 de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 200x300 mm y espesor 11 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
		Total Ud :	6,000	39,38 €	236,28 €
				Parcial nº 3 ESTRUCTURAS :	30.538,38 €



Capítulo nº 4 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M ²	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.			
		Total m² :	1.000,000	34,11 €	34.110,00 €
4.2	M ²	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 17 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición vertical.			
		Total m² :	1.190,000	28,04 €	33.367,60 €
4.3	M ²	Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 4 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.			
		Total m² :	63,250	54,64 €	3.455,98 €
4.4	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 5022 en la cara exterior y de color RAL 5022 en la cara interior.			
		Total Ud :	1,000	4.632,63 €	4.632,63 €
4.5	Ud	Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, Compact "ANDREU", 820x2040 mm de luz y altura de paso, lisas a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi en color RAL 5022, cerradura con tres puntos de cierre, premarco y tapajuntas.			
		Total Ud :	2,000	549,33 €	1.098,66 €
4.6	M ²	Pavimento industrial, realizado con el sistema Paviland Industrial "GRUPO PUMA", constituido por: solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados; y aplicación sobre el hormigón fresco de capa de rodadura de mortero endurecedor Paviland Industrial "GRUPO PUMA", color Verde (4 kg/m ²), con acabado superficial mediante fratasado mecánico.			
		Total m² :	850,000	50,39 €	42.831,50 €
4.7	M ²	Hoja de partición interior, de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 250 kg/m ³ de cemento, color gris, dosificación 1:6, suministrado en sacos.			
		Total m² :	75,000	16,86 €	1.264,50 €
4.8	M ²	Capa de mortero de cemento, tipo GP CSIV W2, según UNE-EN 998-1, color blanco, de 10 mm de espesor, a buena vista, con acabado fratasado, aplicado manualmente, sobre paramento interior de fábrica cerámica, vertical, de más de 3 m de altura. Incluso junquillos de PVC, para formación de juntas.			
		Total m² :	150,000	16,32 €	2.448,00 €
4.9	M ²	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m ² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.			

		Total m² :	150,000	5,96 €	894,00 €
4.10	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo de roseta de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.			
		Total Ud :	6,000	189,64 €	1.137,84 €
4.11	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo de roseta de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.			
		Total Ud :	2,000	183,33 €	366,66 €
4.12	M²	Falso techo registrable suspendido, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D142a.es "KNAUF", constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, de acero galvanizado, color blanco, con suela de 24 mm de anchura, comprendiendo perfiles primarios EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", perfiles secundarios EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF" y perfiles secundarios EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF", suspendidos del forjado o elemento soporte con piezas de cuelgue rápido Twist "KNAUF", y varillas; PLACAS: placas de escayola con los bordes cuadrados, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm de espesor. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.			
		Total m² :	145,000	24,47 €	3.548,15 €
4.13	M²	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 40x40 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, resistencia al deslizamiento 15<Rd<=35, clase 1, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.			
		Total m² :	145,000	23,25 €	3.371,25 €
4.14	M²	Luna incolora, de 6 mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.			
		Total m² :	2,750	35,73 €	98,26 €
		Parcial nº 4 CERRAMIENTOS :			132.625,03 €

Capítulo nº 5 URBANIZACIÓN PARCELA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M	Vallado de parcela formado por muro continuo, de 0,5 m de altura y de 20 cm de espesor de fábrica de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta redondeada, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 250 kg/m ³ de cemento, color gris, dosificación 1:6, suministrado en sacos.			
		Total m :	219,000	27,88 €	6.105,72 €
5.2	M	Vallado de parcela formado por paneles de malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 40x40x1,5 mm y 1 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.			
		Total m :	214,000	32,19 €	6.888,66 €
5.3	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura automática.			
		Total Ud :	1,000	4.272,81 €	4.272,81 €
5.4	M ²	Firme flexible para tráfico pesado T0 sobre explanada E3, compuesto de capa de 25 cm de espesor de suelocemento SC40, y mezcla bituminosa en caliente: capa base de 12 cm de AC 32 base S, según UNE-EN 13108-1; capa intermedia de 5 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 3 cm de BBTM 11B, según UNE-EN 13108-2.			
		Total m² :	1.492,000	28,91 €	43.133,72 €
Parcial nº 5 URBANIZACIÓN PARCELA :					60.400,91 €

Capítulo nº 6 INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

Nº	Ud Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 4 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, con módulo de maniobra. Incluso baterías.			
	Total Ud :	1,000	362,75 €	362,75 €
6.2	Ud Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 50 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción. Incluso elementos de fijación.			
	Total Ud :	1,000	774,00 €	774,00 €
6.3	Ud Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Incluso elementos de fijación.			
	Total Ud :	3,000	59,74 €	179,22 €
6.4	Ud Acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.			
	Total Ud :	1,000	625,81 €	625,81 €
6.5	Ud Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ de capacidad, prefabricado de poliéster, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.			
	Total Ud :	1,000	2.866,47 €	2.866,47 €
6.6	Ud Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 7,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, cuerpo acrílico y flotador de acero inoxidable. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.			
	Total Ud :	1,000	7.746,79 €	7.746,79 €
6.7	M Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.			
	Total m :	68,850	26,83 €	1.847,25 €

6.8	Ud Suministro e instalación empotrada de Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	Total Ud :	2,000	495,54 €	991,08 €
6.9	M Cableado formado por cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.	Total m :	330,000	1,33 €	438,90 €
6.10	M Suministro e instalación en superficie de canalización de protección de cableado, formada por tubo de PVC rígido, blindado, enchufable, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con IP547. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	Total m :	250,000	4,40 €	1.100,00 €
6.11	Ud Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	Total Ud :	19,000	215,05 €	4.085,95 €
6.12	Ud Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x210 mm. Incluso elementos de fijación.	Total Ud :	8,000	21,85 €	174,80 €
6.13	Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x297 mm. Incluso elementos de fijación.	Total Ud :	12,000	18,79 €	225,48 €
6.14	Ud Extintor portátil de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	Total Ud :	1,000	87,22 €	87,22 €
6.15	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	Total Ud :	6,000	59,44 €	356,64 €
6.16	M Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante proyección neumática de mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, hasta formar un espesor mínimo de 11 mm y conseguir una resistencia al fuego de 30 minutos.	Total m² :	255,000	14,13 €	3.603,15 €
Parcial nº 6 INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS :					25.465,51 €

Capítulo nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud Estación de higiene, de 60x60x160 cm, formada por: panel autoportante de tablero de fibras tipo HDF, de 25 mm de espesor, con texto y pictograma indicativo de su uso, bordes redondeados y canteados con plástico, pies regulables, y dos estantes de chapa de acero, acabado lacado, para colocar las cajas de guantes y mascarillas; dosificador de gel hidroalcohólico virucida, rellenable de accionamiento manual, de 1 l de capacidad, de polipropileno; y contenedor, de 40 l de capacidad, de polipropileno, con pedal de apertura de tapa, para depositar los guantes usados y las mascarillas usadas.			
	Total Ud :	3,000	159,04 €	477,12 €
7.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
	Total Ud :	4,000	157,01 €	628,04 €
7.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
	Total Ud :	4,000	234,80 €	939,20 €
7.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
	Total Ud :	4,000	205,58 €	822,32 €
7.5	Ud Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.			
	Total Ud :	3,000	224,41 €	673,23 €
7.6	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
	Total Ud :	2,000	131,25 €	262,50 €
7.7	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.			
	Total Ud :	2,000	529,27 €	1.058,54 €
7.8	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
	Total Ud :	3,000	8,94 €	26,82 €
7.9	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
	Total Ud :	5,000	4,56 €	22,80 €

7.10	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	Total Ud :	5,000	4,56 €	22,80 €
7.11	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	Total Ud :	5,000	4,56 €	22,80 €
7.12	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	Total Ud :	5,000	5,03 €	25,15 €
7.13	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	Total Ud :	5,000	5,03 €	25,15 €
7.14	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	Total Ud :	10,000	0,30 €	3,00 €
7.15	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.	Total Ud :	5,000	86,11 €	430,55 €
7.16	Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	3,000	6,21 €	18,63 €
7.17	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	10,000	3,31 €	33,10 €
7.18	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	Total Ud :	10,000	4,27 €	42,70 €
7.19	Ud Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	Total Ud :	3,000	2,87 €	8,61 €
7.20	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 32 dB, amortizable en 10 usos.	Total Ud :	10,000	5,96 €	59,60 €

7.21	Ud Chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	10,000	5,86 €
				58,60 €
7.22	Ud Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	10,000	4,01 €
				40,10 €
7.23	Ud Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud :	10,000	28,40 €
				284,00 €
7.24	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
		Total Ud :	2,000	127,32 €
				254,64 €
			Parcial nº 7 SEGURIDAD Y SALUD :	6.240,00 €



6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1 ACTUACIONES PREVIAS	6.792,14
2 CIMENTACIONES	42.443,58
3 ESTRUCTURAS	30.538,38
4 CERRAMIENTOS	132.625,03
5 URBANIZACIÓN PARCELA	60.400,91
6 INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS	25.465,51
7 SEGURIDAD Y SALUD	6.240,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	304.505,55
13% de gastos generales	39.585,72
6% de beneficio industrial	18.270,33
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	362.361,60
21% IVA	76.095,94
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	438.457,54

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

El Ingeniero de Grado

Marc Gómez Sagredo

Alicante marzo de 2022