

## A - MEMORIA

Autor del proyecto: Celestino Melgosa Escaño  
Colegio profesional: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas del País Vasco  
Núm. de colegiado: 9555  
Firmado:

## **ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA.....</b>	<b>11</b>
4.1	LOCALIZACIÓN .....	11
4.2	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, SISTEMAS Y COMPONENTES (ESC) EN LAS ZONAS DE TRABAJO .....	11
4.2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ALMACENES.....	11
4.2.2	ESTADO ACTUAL DE LOS ALMACENES .....	13
<b>5</b>	<b>CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CRITERIOS BÁSICOS Y ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....</b>	<b>31</b>
7.1	NECESIDADES A SATISFACER .....	31
7.2	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	31
7.3	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	31
<b>8</b>	<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>32</b>
8.1	ACTIVIDAD 1. ACTIVIDADES PREVIAS.....	32
8.1.1	IMPLANTACIÓN EN OBRA .....	32
8.1.2	GESTIÓN DE MATERIALES ALMACENADOS .....	33
8.2	ACTIVIDAD 2. TRABAJOS DE OBRA CIVIL .....	34
8.2.1	REPARACIÓN DE CUBIERTAS Y FACHADAS.....	34
8.2.2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS .....	39
8.2.3	PREPARACIÓN DE ACABADOS Y ACCESOS.....	40
8.2.4	MEJORA DE CONTROL DE VERTIDOS .....	42
8.3	ACTIVIDAD 3. ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTRAINCENDIOS DE LOS ALMACENES.....	46
8.3.1	ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	46
8.3.2	INSTALACIÓN DE PARARRAYOS .....	49

8.3.3	PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES .....	50
8.3.4	ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PCI.....	52
8.3.5	SEÑALES Y VÍAS DE EVACUACIÓN.....	57
8.4	ACTIVIDAD 4. ACTIVIDADES FINALES .....	58
8.4.1	PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES .....	58
8.4.2	LIMPIEZA MECÁNICA.....	59
8.4.3	SEÑALIZACIÓN.....	59
8.4.4	RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES.....	59
8.4.5	DOCUMENTACIÓN FINAL .....	59
9	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES POR NIVEL DE GARANTÍA DE CALIDAD.	60
10	OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA.....	61
11	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	62
ANEXO 1 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS		
ANEXO 2 – MEMORIA DE CÁLCULO		

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 8-1: Tensión soportada a impulsos (kV) según ITC-BT-23..... 51

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Localización almacenes “C3, C4 y C5” .....	11
Figura 2: Sistema de extinción contra incendio (extraído de plano G-185277/1A). ....	13
Figura 3: Ubicación y material en interior del almacén C3. ....	13
Figura 4: Vistas y dimensiones planta del almacén C3 (extraído de plano 05.18.11/4). ....	15
Figura 5: Alumbrado normal del almacén C3 (extraído de plano G-185577/1). ....	15
Figura 6: Alumbrado auxiliar del almacén C3. ....	16
Figura 7: Vías de evacuación del almacén C3 (extraído de plano 22.94.01/116). ....	16
Figura 8: Equipo de megafonia de planta y telefonía en almacén C3. ....	17
Figura 9: Antena auxiliar comunicaciones en almacén C3. ....	17
Figura 10: Panel PNLE-E2-85 en almacén C3. ....	18
Figura 11: Panel PNLE-E2-133 en almacén C3. ....	18
Figura 12: Ubicación y material en interior del almacén C4. ....	19
Figura 13: Alumbrado normal del almacén C4 (extraído de plano G-185577/1). ....	20
Figura 14: Alumbrado auxiliar del almacén C4. ....	20
Figura 15: Vías de evacuación del almacén C4 (extraído de plano 22.94.01/116). ....	21
Figura 16: Panel PNLE-E2-86 (a la izquierda) y PNLE E2-87 (a la derecha), en almacen C4. ....	21
Figura 17: Ubicación e interior de almacén C5. ....	22
Figura 18: Sección y dimensiones en planta del almacén C5. (extraído de plano 05.18.11/4). ....	23
Figura 19: Alumbrado normal del almacén C5 (extraído de plano G-185577/1). ....	24
Figura 20: Alumbrado auxiliar del almacén C5. ....	24
Figura 21: Vías de evacuación del almacén C5 (extraído de plano 22.94.01/116). ....	25
Figura 22: Panel PNLE-E2-90 en almacén C5. ....	25
Figura 23: Panel PNLE-E2-89 en almacén C5. ....	26
Figura 24: Cimentación de almacenes C3 y C4 (20x15) y C5 (15 x 10) (extraído de plano 05.18.11/3). ....	32
Figura 25: Estanterías tipo a desmontar en almacén C3. ....	33
Figura 26: Tipología de elementos acopiados en exteriores para su gestión. ....	34
Figura 27: Ejemplo de línea de vida para los almacenes C3, C4 y C5. ....	35
Figura 28: Ejemplo de punto singular en jamba de puerta en almacén C4. ....	37
Figura 29: Ejemplos de defectos en cerramiento de fachada a reparar. Taladro en almacén .....	38
Figura 30: Detalle de los zócalos de los almacenes (interior y exterior). ....	39
Figura 31: Cubeto de retención en C4 (foto izquierda) y pedestal de ducha en C5 (foto derecha). ....	39
Figura 32: Umbral de puerta almacén C3; puerta P-B1.32 (izquierda) y C4; puerta P-B1-31 (derecha). ....	41
Figura 33: Umbral de puerta almacén C5; y puerta P-B1-30 .....	41
Figura 34: Diseño canaletas para almacenes C3 y C4. ....	43
Figura 35: Diseño canaletas para almacén C5. ....	44
Figura 36: Canaleta tipo de hormigón polímero . Medidas e instalación. ....	45
Figura 37: Ejemplo de tipología de rejilla en doble D-400.(Ref de la figura FUDUR 105CMDDBLE) .....	45
Figura 38: Distribución alumbrado normal C3 y C4. ....	47

Figura 39: Distribución alumbrado normal C5.....	48
Figura 40 Disposición de luminarias de alumbrado emergencia (BAAE) .....	49
Figura 41: Situación en almacén C3 y alcance de pararrayos a instalar. ....	49
Figura 42: Línea de tierra existente en arqueta junto al almacén C3. ....	50
Figura 43: Disposición de cableado en limitador de sobretensión.....	51
Figura 44: Detector de humo de tipo haz de imágenes reflectantes XTRALIS OSID-RE.....	52
Figura 45: Esquema de montaje (S= 9,1 a 18,3 m).....	53
Figura 46: Disposición detectores infrarrojos en C3 y C4. ....	54
Figura 47: Disposición detector infrarrojos y pulsador de alarma en C5. ....	55
Figura 48. Sirena de alarma acústico luminosa en almacén C6.....	56
Figura 49. Módulos en exteriores junto a almacén C3. ....	56
Figura 50: Rutas de evacuación en almacenes. Plano 062-UWII-DW-003-007 .....	57

## **LISTA DE ACRÓNIMOS**

BAAE	Bloque Autónomo de Alumbrado de Emergencia
CNSMG	Central Nuclear Santa María de Garoña
EAMU	Edificio de almacén de material usado
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., SME
EPDM	Ethylene Propylene Diene Monomer
EBSS	Estudio Básico de Seguridad y Salud
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
PCI	Protección Contra Incendios
PNL/PNLE	Panel eléctrico & instrumentación
PRL	Prevención de Riesgos Laborables
PVC	Policloruro de vinilo
RBBA	Residuos de muy baja actividad
RBMA	Residuos de baja y media actividad
RCD	Residuos de construcción y demolición
SAT	Solicitud de autorización de trabajos
SWMT	Interruptor
UTE	Unión temporal de empresas
UWII	UTE Westinghouse Idom Ingecid

# 1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., S.M.E. (Enresa) es la entidad del sector público estatal encargada de la gestión de los residuos radiactivos y del desmantelamiento y clausura de las centrales nucleares. Según dispone el artículo 38 bis de la Ley 25/1964, de 29 de abril, de Energía Nuclear, estas actividades constituyen un servicio público esencial reservado al Estado al amparo del artículo 128.2 de la Constitución.

Para llevarlas a cabo Enresa ejerce las funciones establecidas en el artículo 9 del Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, conforme al Plan General de Residuos Radiactivos aprobado por el Gobierno.

La Central Nuclear Santa María de Garoña (CNSMG) entró en operación comercial el 11 de mayo de 1971, y estuvo operativa hasta diciembre del año 2012, momento en el que pasó a situación de parada definitiva de operación. El 17 de julio de 2023 se emite la Orden Ministerial por la que se autoriza la transferencia de titularidad de la Central Nuclear Santa María de Garoña, de la empresa Nuclenor, S.A, a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y se autoriza la fase 1 del desmantelamiento de esta central.

Como titular de la instalación nuclear, Enresa es la promotora de las obras objeto de este proyecto, que ha sido redactado por la empresa UTE Ingeniería de desmantelamiento S<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> de Garoña 2024 en el marco del contrato del Servicio de Ingeniería para el Desmantelamiento de la Central Nuclear S<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> de Garoña (expte. n.º CO-TA-23-008) formalizado entre ambas sociedades.

Las obras están calificadas como obras públicas de interés general, en cumplimiento de la disposición final novena de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, por lo que no están sujetas a licencia municipal de obras.



## 2 OBJETO DE LAS OBRAS

El objeto de este documento es describir las modificaciones necesarias a ejecutar en los actuales almacenes C3, C4 y C5 de la Central Nuclear Santa María de Garoña, para poder ser utilizados como almacenes de materiales desclasificables generados durante las actividades de desmantelamiento.

### 3 ALCANCE

El alcance de los trabajos incluidos en este documento se circunscribe a las siguientes actividades:

- a Actividad 1. Actividades Previas.
  - Implantación en obra.
  - Gestión de materiales almacenados.
- b Actividad 2. Trabajos de obra civil.
  - Reparación de cubiertas y fachadas.
  - Demolición de estructuras.
  - Preparación de acabados y accesos.
  - Mejora de control de vertidos.
- c Actividad 3. Acondicionamiento del sistema eléctrico y contraincendios.
  - Acondicionamiento del sistema eléctrico.
  - Instalación de pararrayos/ equipo sobretensiones.
  - Acondicionamiento del sistema de PCI.
  - Señales y vías de evacuación.
- d Actividad 4. Actividades finales.
  - Puesta en servicio y pruebas funcionales.
  - Limpieza mecánica.
  - Señalización.
  - Retirada de instalaciones auxiliares.
  - Documentación final.

## 4 ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA

### 4.1 LOCALIZACIÓN

El área donde se llevarán a cabo las actividades previstas de acondicionamiento corresponde con la zona E1.33.00, elevación 516, ocupada por un conjunto de almacenes situados en el exterior del área protegida en zonas convencionales (no radiológicas) al este de la Instalación. El acceso principal a los almacenes se realiza a través de un vial que discurre por el exterior del triple vallado de la Central Nuclear Santa María de Garoña.



Figura 1: Localización almacenes "C3, C4 y C5"

### 4.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, SISTEMAS Y COMPONENTES (ESC) EN LAS ZONAS DE TRABAJO

#### 4.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ALMACENES

##### 4.2.1.1 Obra civil

Los almacenes C3, C4 y C5 presentan una única planta diáfana.

Los almacenes son naves con estructura a base de perfiles laminados de acero y piezas de unión atornilladas con cerramiento en fachada con chapa grecada prelacada, atornilladas y sin soldaduras, y cubiertas a dos aguas de chapa simple. En el caso del almacén C5 se dispone en la cumbrera de la cubierta de un aireador estático, de 4 metros de longitud.

En el cierre de las fachadas se dispone de partes de material traslúcido (placas de fibra de vidrio) que permite la iluminación natural de su interior.

La solera de los almacenes consiste en una losa flotante de hormigón armado de 15 cm de espesor sobre una capa de material de aportación compactado sobre el terreno natural.

Todos los almacenes disponen de un zócalo perimetral de obra de fábrica de ladrillo macizo perforado de 0,35m de altura, revestido con mortero en su cara interior.

Los almacenes disponen de puerta metálica preleva basculante, con puerta peatonal integrada en la misma. En el caso de los almacenes C4 y C5 disponen, además, de una puerta peatonal en fachada opuesta a la fachada principal.

Los tres almacenes disponen, en el umbral de la puerta principal, de una canaleta con rejilla y desagüe al terreno exterior. La diferencia de cota para acceso a los almacenes se salva mediante ejecución de rampa.

#### 4.2.1.2 Instalaciones eléctricas

La alimentación eléctrica (3 fases + neutro, 400/230V) a los almacenes se realiza desde el panel PNLE-E2-62, situado en el edificio denominado EAMU (próximo a la zona de los almacenes C), hasta el panel PNLE-E2-83 situado en el almacén C3. Hay dos alimentaciones desde este último panel: una que alimenta a los almacenes C3 (PNL-E2-133), C4 (PNL-E2-86), C5 (PNL-E2-89), C6 (PNL-E2-91) y C7 (PNL-E2-BA-9) y otra distinta para las naves C8 a C11, los cuales no se encuentran en el alcance de las obras a ejecutar en este proyecto.

#### 4.2.1.3 Protección contra incendios

Los almacenes se encuentran protegidos por la red de hidrantes de la instalación HI-M25-H-17, HI-M25-H-18 y HI-M25-H-19. También se dispone en el exterior de los almacenes de extintores de polvo polivalente ABC.

La separación entre almacenes se basa en la existencia de barreras físicas (cerramientos de los edificios) y/o distancia sin material combustible, no existiendo vías de propagación del incendio.

Ninguno de los tres almacenes dispone de sistema de detección contra incendios en su interior.

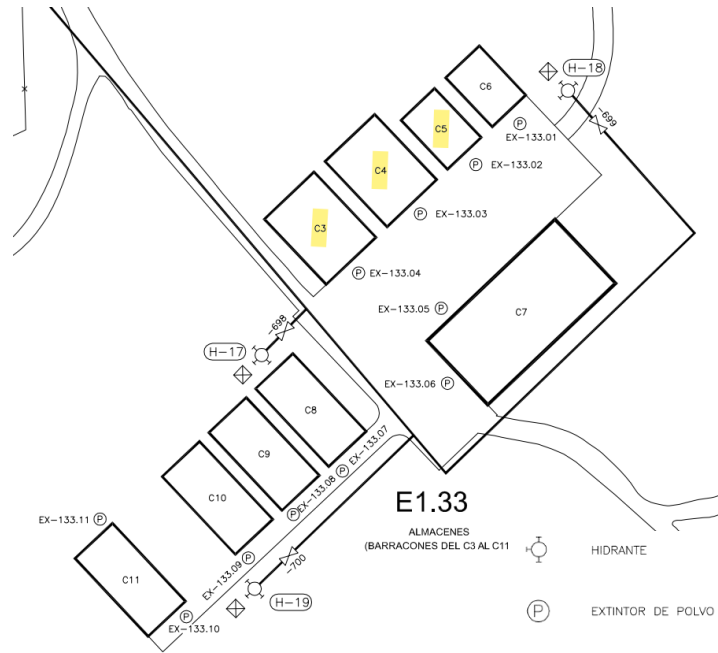


Figura 2: Sistema de extinción contra incendio (extraído de plano G-185277/1A).

#### 4.2.2 ESTADO ACTUAL DE LOS ALMACENES

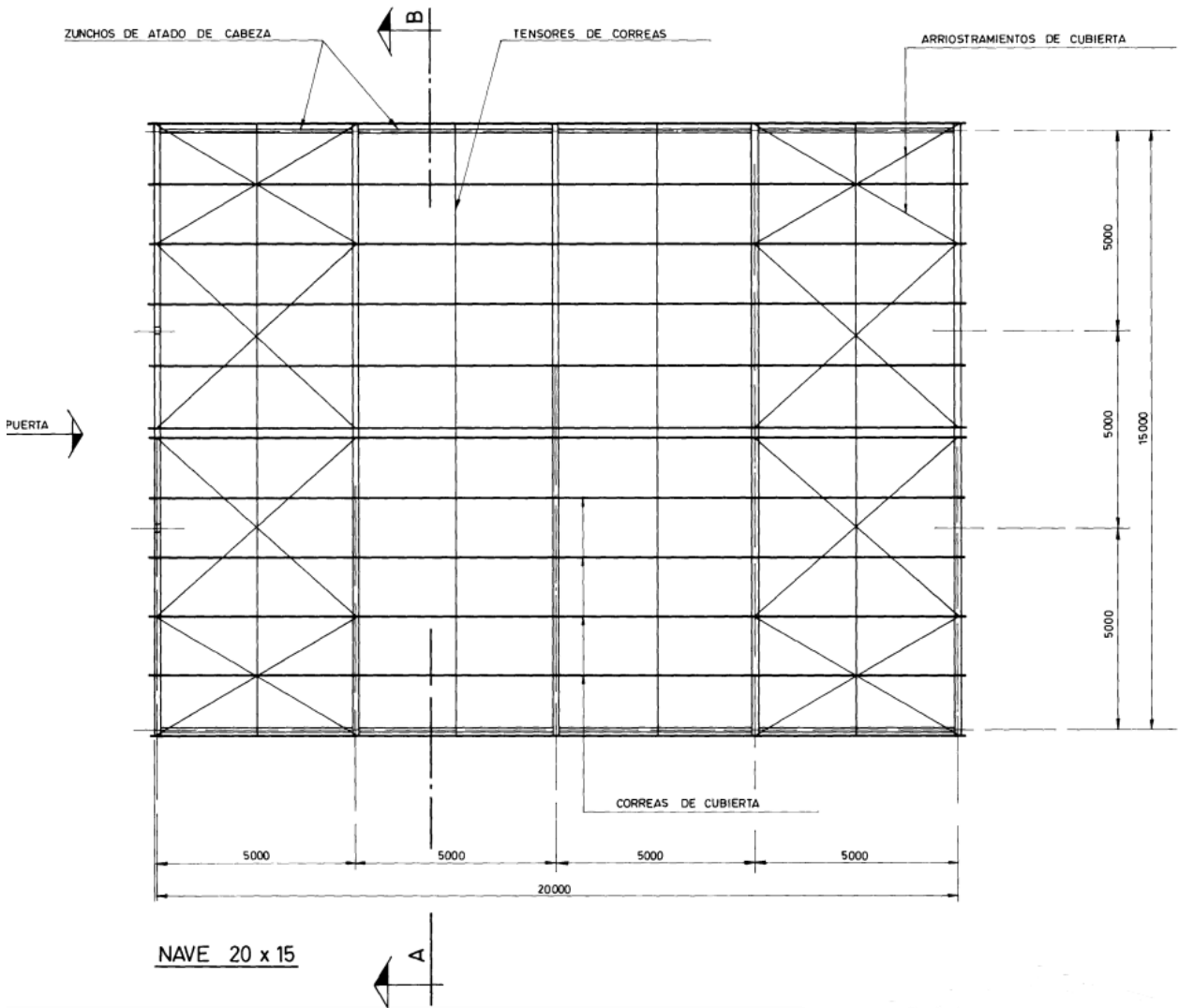
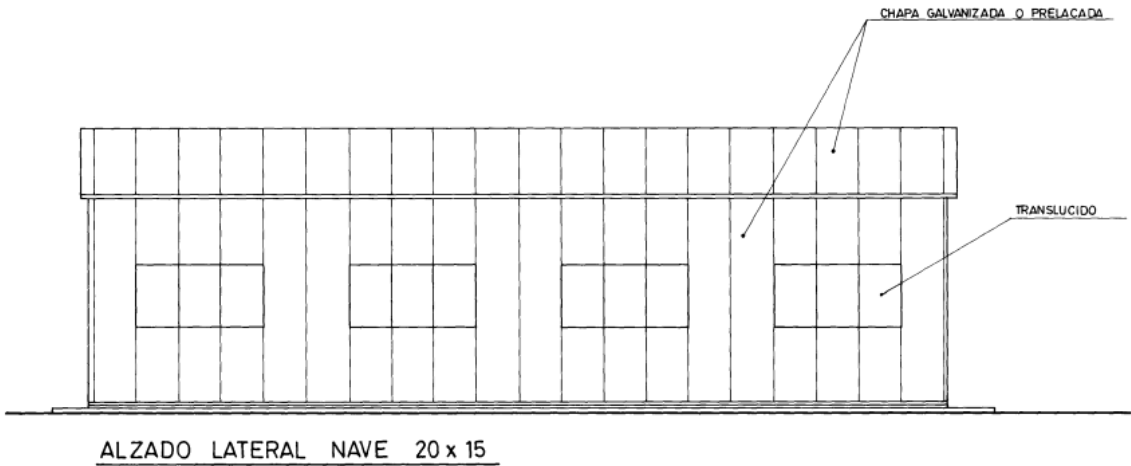
Los usos a los que están destinados estos almacenes actualmente y el equipamiento auxiliar con el que están dotados es el que se describe a continuación.

##### 4.2.2.1 Almacén C3

El almacén C3 se utiliza mayoritariamente para el almacenamiento de carretes de bobinas de cable eléctrico y ocasionalmente materiales como bidones de alúmina y resinas.



Figura 3: Ubicación y material en interior del almacén C3.





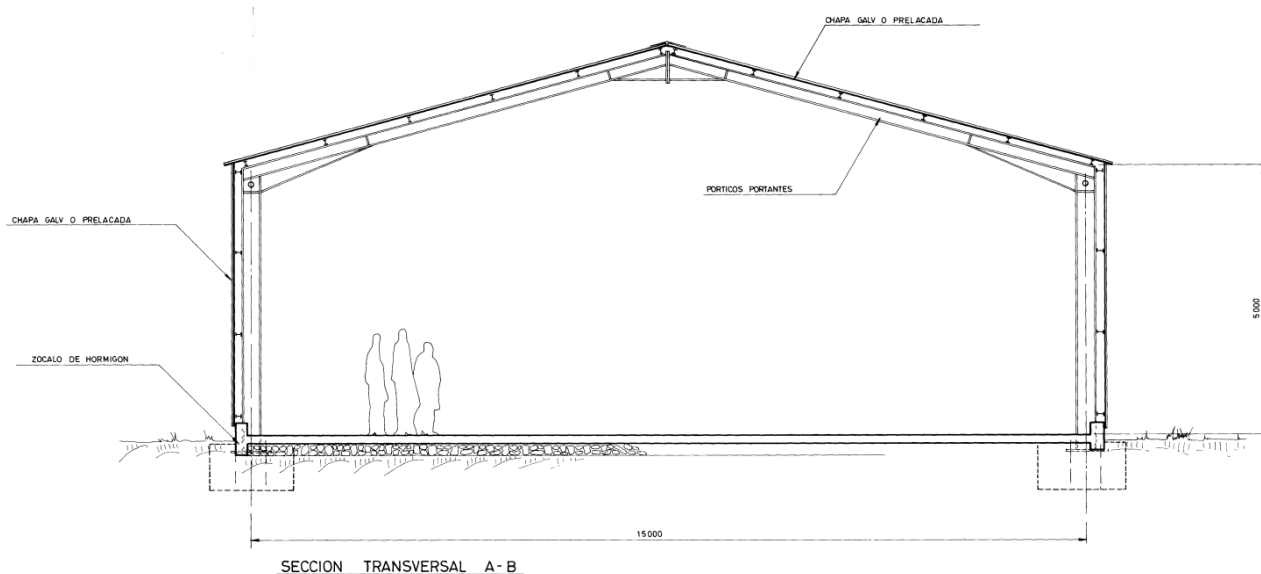


Figura 4: Vistas y dimensiones planta del almacén C3 (extraído de plano 05.18.11/4).

- Dimensiones y superficie

Su superficie es de aproximadamente 20,50 m (largo) x 15,50 m (ancho) = 317.75 m<sup>2</sup>, con una altura en fachadas laterales de 5,00m (véase Figura 4).

- Alumbrado normal, emergencia y auxiliar

El almacén C3 está equipado con 6 lámparas halógenas de 230 Vca distribuidas uniformemente y alimentadas a través del panel local PNLE-E2-85.

No dispone de alumbrado de emergencia.

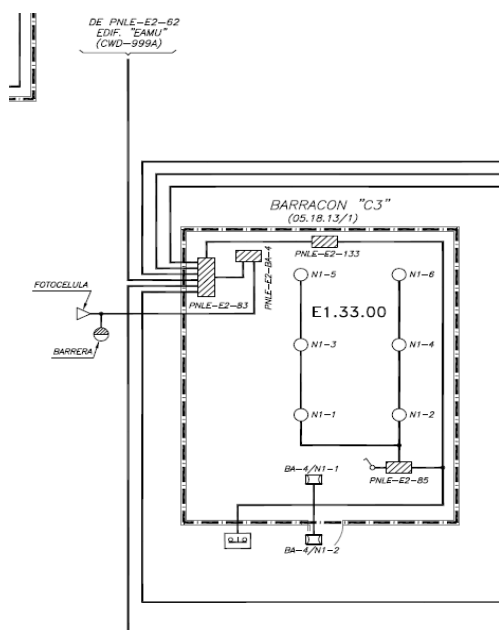


Figura 5: Alumbrado normal del almacén C3 (extraído de plano G-185577/1).

Adicionalmente, el almacén C3 dispone de alumbrado auxiliar en el exterior e interior sobre la puerta principal de acceso, formado por una luminaria led de 100 W, 230 Vca.



Figura 6: Alumbrado auxiliar del almacén C3.

- Señalización de evacuación

El almacén no dispone actualmente de señalización de evacuación visible, si bien las rutas de evacuación están contempladas en el plano "Sistema de evacuación y alumbrado de emergencia" de la instalación.

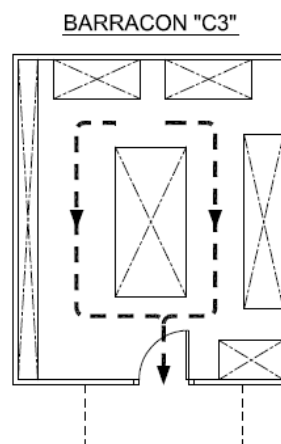


Figura 7: Vías de evacuación del almacén C3 (extraído de plano 22.94.01/116).

- Megafonía y telefonía

En la fachada del almacén se encuentra accesible una cabina con teléfono de la red interior de la instalación, así como un punto de comunicaciones de megafonía de planta.





Figura 8: Equipo de megafonia de planta y telefonia en almacén C3.

- Antena auxiliar de comunicaciones

En la parte alta de la fachada del almacén se encuentra instalada una antigua antena de comunicaciones fuera de servicio, con su cableado y conectores situados junto al panel interior PNLE-E2-87.



Figura 9: Antena auxiliar comunicaciones en almacén C3.

- Tomas de corriente

El almacén dispone en su interior de dos paneles de tomas de corriente:

- PNLE-E2-85. Situado en muro sur del almacén.  
Incluye los interruptores de encendido del alumbrado.



Figura 10: Panel PNLE-E2-85 en almacén C3.

- PNLE-E2-133. Situado en muro norte del almacén.



Figura 11: Panel PNLE-E2-133 en almacén C3.

#### 4.2.2.2 Almacén C4

Dispone en su interior de elementos metálicos de estanterías, máquina trituradora de plástico y maderas apiladas, así como contenedores con residuos convencionales.

Asimismo, en su interior hay ejecutado un cubeto de retención de 5,30 x 3,00 m de planta, constituido por muretes de fábrica de hormigón de 0,12 m de espesor y 0,80 m de altura. El recrecido del cubeto en los muros en contacto con fachada se ha realizado sobre el murete interior perimetral previamente ya existente. El interior del cubeto tiene un solado en pendiente con un recrecido de hormigón de aproximadamente 5 cm de espesor medio, además de dos bancadas de hormigón de 2,05 m x 0,30 m en planta y 0,40 m de altura.



Figura 12: Ubicación y material en interior del almacén C4.

- Dimensiones y superficie

El almacén C4 es igual, en cuanto a dimensiones y estructura, que el C3.



- Alumbrado normal, emergencia y auxiliar

El almacén C4 está equipado con 6 lámparas halógenas de 230 Vca distribuidas uniformemente y alimentadas a través del panel local PNLE-E2-87.

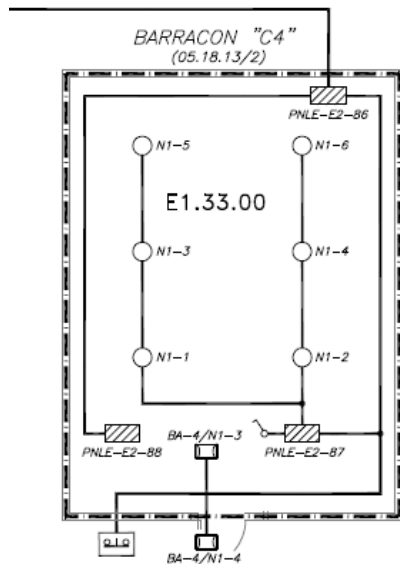


Figura 13: Alumbrado normal del almacén C4 (extraído de plano G-185577/1).

No dispone de alumbrado de emergencia.

El almacén C4 tiene un alumbrado auxiliar en el exterior e interior sobre la puerta principal de acceso, formado por una luminaria led de 100 W, 230 Vca.



Figura 14: Alumbrado auxiliar del almacén C4.

- Señalización de evacuación

El almacén no dispone actualmente de señalización de evacuación visible, si bien las rutas de evacuación están contempladas en el plano 22.04.01/116 "Sistema de evacuación y alumbrado de emergencia" de la instalación.

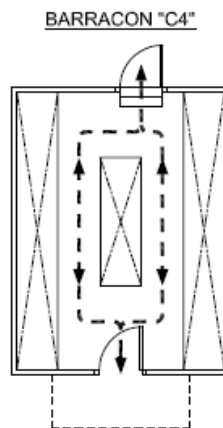


Figura 15: Vías de evacuación del almacén C4 (extraído de plano 22.94.01/116).

- Megafonía y Telefonía

El almacén C4 comparte la instalación de megafonía con el almacén C3.

- Extractor de ventilación

En la parte alta de la fachada principal del almacén C4 se encuentra instalado un pequeño extractor de aire mural (véase Fig.14).

- Tomas de corriente

El almacén dispone en su interior de dos paneles de tomas de corriente:

- PNLE-E2-86. Situado en muro norte del almacén.
- PNLE-E2-87. Situado en muro sur del almacén que Incluye los interruptores de encendido del alumbrado.

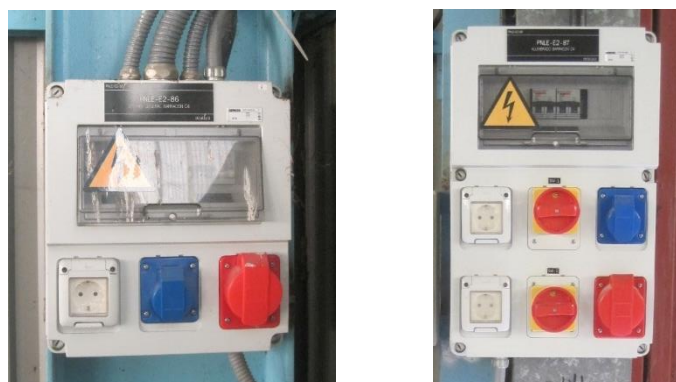


Figura 16: Panel PNLE-E2-86 (a la izquierda) y PNLE E2-87 (a la derecha), en almacén C4.

#### 4.2.2.3 Almacén C5

El almacén C5 contiene varias carretillas elevadoras con sus cargadores de baterías, balanzas, palets de madera apilados, embalajes varios y una transpaleta. Asimismo, en su interior existe una plataforma de hormigón para ducha actualmente sin servicio.



Figura 17: Ubicación e interior de almacén C5.

- Dimensiones y superficie

Su superficie es de aproximadamente 15,50 m (largo) x 10,50 m (ancho) = 162,75 m<sup>2</sup>, con una altura en fachadas laterales de 5,00 m (véase Figura 4).

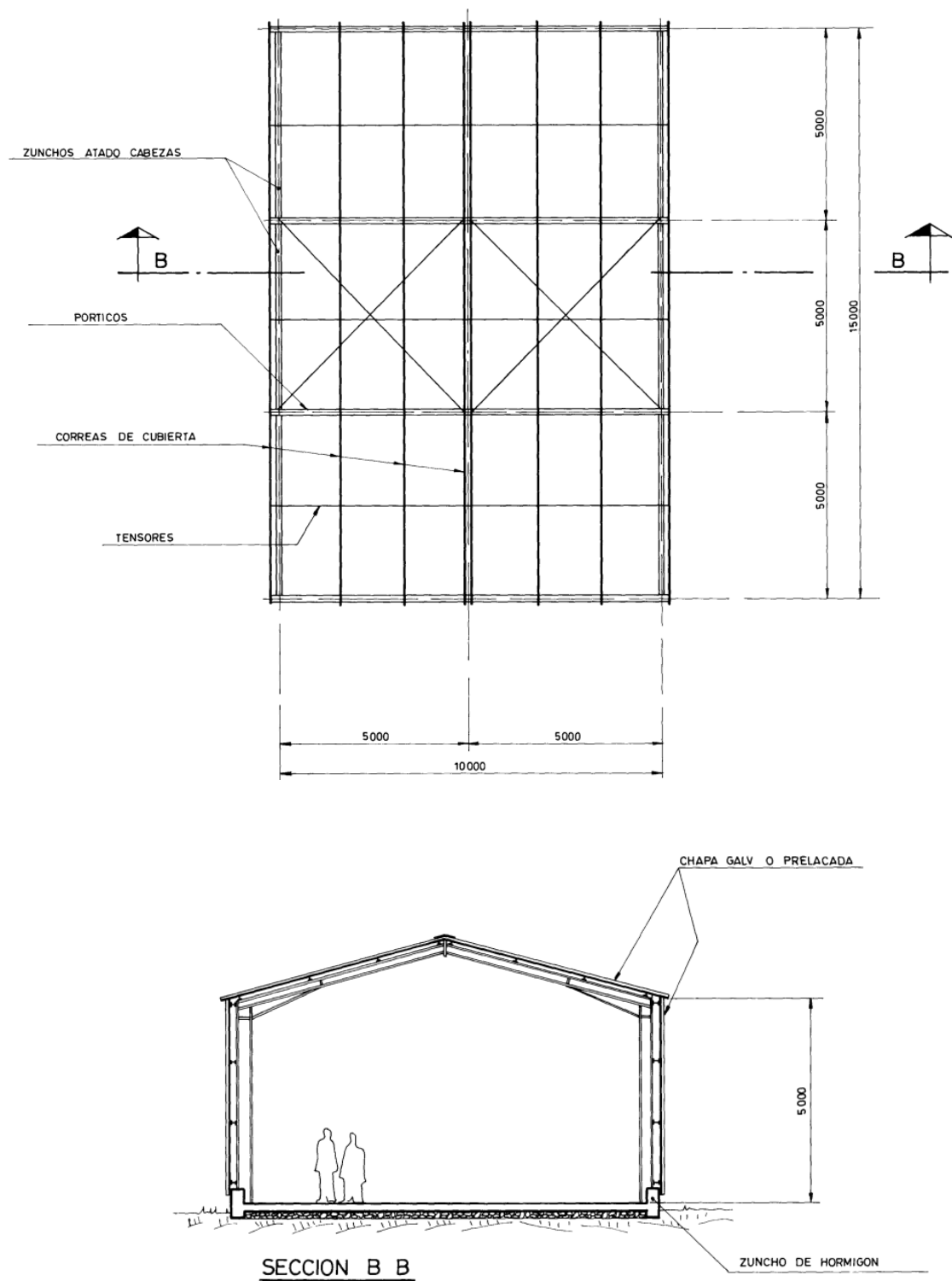


Figura 18: Sección y dimensiones en planta del almacén C5. (extraído de plano 05.18.11/4).



- Alumbrado normal, emergencia y auxiliar

El almacén C5 está equipado con 12 lámparas fluorescentes y una de mercurio con una distribución que se presenta en la Figura 19.

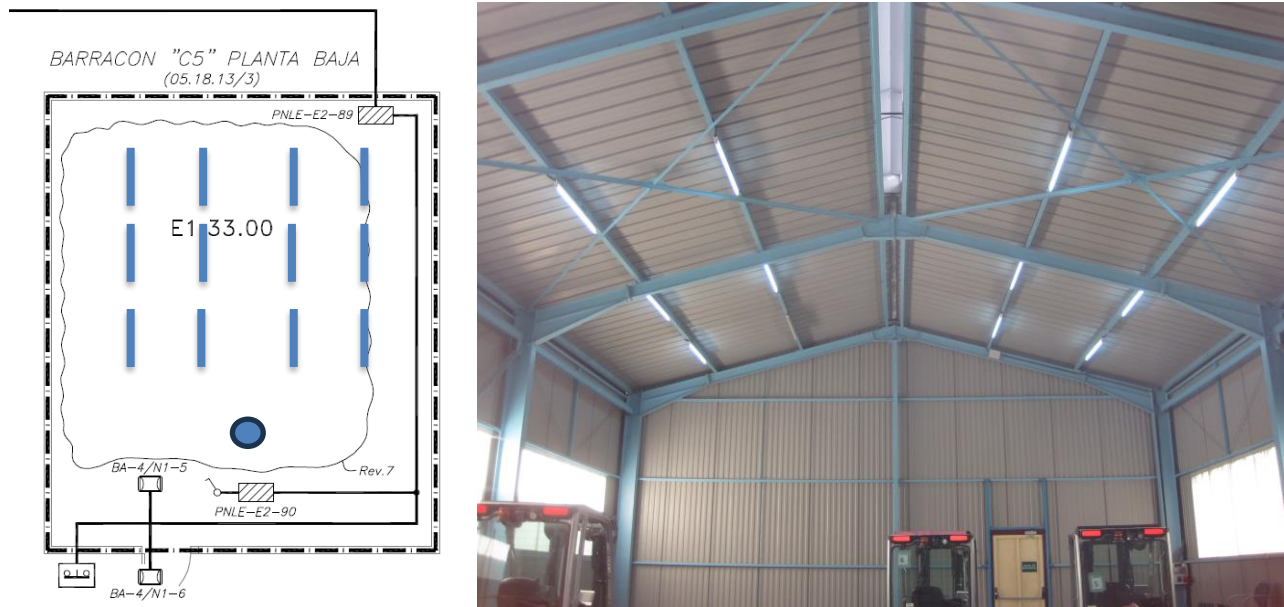


Figura 19: Alumbrado normal del almacén C5 (extraído de plano G-185577/1).

No dispone de alumbrado de emergencia.

El almacén tiene un alumbrado auxiliar en el exterior e interior sobre la puerta principal de acceso, formado por una luminaria led de 100 W, 230 Vca.



Figura 20: Alumbrado auxiliar del almacén C5.



- Señalización de evacuación

El almacén no dispone actualmente de señalización de evacuación visible, si bien las rutas de evacuación están contempladas en el plano “Sistema de evacuación y alumbrado de emergencia” de la instalación.

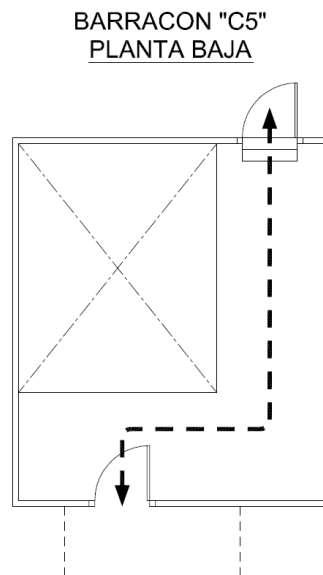


Figura 21: Vías de evacuación del almacén C5 (extraído de plano 22.94.01/116).

- Megafonía y Telefonía

El almacén no dispone de este tipo de equipos. Se comparten los indicados para el almacén C3.



Figura 22: Panel PNLE-E2-90 en almacén C5.

- Tomas de corriente

El almacén dispone en su interior de dos paneles de tomas de corriente:

- PNLE-E2-90. Situado en muro sur del almacén.  
Incluye los interruptores de encendido del alumbrado.
- PNLE-E2-89. Situado en muro norte del almacén.



*Figura 23: Panel PNLE-E2-89 en almacén C5.*

## 5 CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

En todas las actividades de este proyecto serán de aplicación la normativa y los documentos de Enresa vigentes en el momento del comienzo de los trabajos.

En materia de Plan de Prevención de Riesgos Laborables y Plan de Emergencia, el contratista se atenderá a los documentos pertinentes de Enresa.

Se cumplirán además todas las Normas y Procedimientos relacionados con las materias indicadas, así como cualquier otra disposición de rango nacional, autonómico o local que sea aplicable en la instalación, como los citados más abajo.

Asimismo, se deberá contar con los adecuados permisos legales y autorizaciones necesarias para la realización de los trabajos, que serán por cuenta del contratista.

El contratista deberá tener en cuenta las interfases con otros trabajos que se llevan a cabo en edificios o áreas exteriores por otros contratistas, debiendo coordinarse con ellos y con la organización de Enresa.

La aceptación por parte del contratista de las condiciones y requisitos incluidos en estos documentos, no le exime de su responsabilidad en cuanto a la calidad y garantía de los trabajos realizados.

Para aquellos elementos que no estén definidos en los reglamentos y normas que se citan en este proyecto, el contratista utilizará las normas de uso general que estime oportuno, citándolas de manera expresa y detallada, previa aceptación por parte de Enresa.

Las ediciones aplicables de estas normas serán las últimas publicadas, incluidas las modificaciones correspondientes, en la fecha de adjudicación del contrato. Los Reales Decretos mencionados se aplican en su última actualización publicada en la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Se relacionan a continuación, de forma no excluyente, normativa a considerar:

### Obra Civil

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE núm. 190, de 10 de agosto de 2021).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).
- UNE-EN-124-2:2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y cierre de fundición.
- UNE-EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje
- UNE-EN 998-2:2018 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.

- UNE-EN 1433:2003. Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 1504-3:2006 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural.
- ISO 4624:2024 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.

## Electricidad

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002) e ITC complementarias.
- Todas las normas UNE aplicables citadas como “Normas de Referencia” en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en sus revisiones vigentes.
- UNE-EN 12464-1:2022. Iluminación. Iluminación de los Lugares de Trabajo. Parte 1: Lugares de Trabajo en Interiores
- UNE 21186:2011. Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado
- UNE EN 1838:2016. Alumbrado de emergencia
- UNE EN 61000-4-5:2015/A1:2018 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.
- UNE 21186: 2011 Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
- UNE EN 62305-3: 2011. Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.

## Protección contra incendios

- Real Decreto 513/2017. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- UNE-EN 54-1:2022 Sistemas de Detección y Alarma de Incendios
- UNE 23007-14:2014 Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- UNE 23033-1: 2019 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Parte 1: Señales y balizamiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios.
- UNE 23033-2: 2018 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Parte 2: Señalización e identificación de las instalaciones de protección contra incendios.

- UNE EN ISO 7010 Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas
- UNE 23034: 2023 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

### **Elementos de manutención**

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997.
- Normas UNE AEN/CTN comité 58 (FEM/AEN) maquinaria de elevación y transporte.
- UNE-EN ISO 12100 (2012) “Seguridad en las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción de riesgo”.

### **Prevención de Riesgos Laborales**

- Se definen en la Separata G “ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (EBSS)” de este Proyecto de Obra.

### **Gestión de residuos**

- Se definen en la Separata H “ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS” de este Proyecto de Obra.

## 6 CRITERIOS BÁSICOS Y ASPECTOS GENERALES

- Antes de proceder al inicio de cada una de las actividades se comprobará que los equipos sistemas y componentes afectados se encuentran en descargo y/o fuera de servicio, realizando una verificación física de aislamientos eléctricos. Si el contratista requiriese realizar un descargo, lo solicitará al servicio de Operación y Mantenimiento de Enresa.
- El contratista dispondrá de alumbrado autónomo y elementos de manutención propios necesarios para acometer los trabajos (grúas, plataforma elevadora, andamios, etc.).
- Cualquier cambio/daño ocasionado a equipos auxiliares durante los trabajos, deberá ser repuesto por el contratista, así como su puesta en servicio.
- El acopio de los materiales necesarios para la realización de las obras en alcance de este proyecto en sus diferentes tajos/localizaciones se realizará conforme a las indicaciones del personal de Enresa.
- Será por cuenta del contratista el suministro e instalación de vallas temporales de obra y/o elementos de balizamiento para la ejecución de los trabajos, los cuales, una vez finalizada la obra, procederá a su retirada.
- No se consideran medidas añadidas a los actuales sistemas de comunicaciones al existir sistema de megafonía y teléfono que permite comunicación directa con la brigada de bomberos.
- Se dispondrá por el contratista de elementos para la correcta segregación, y posterior gestión, de los residuos de construcción y demolición generados.
- El contratista deberá conservar los certificados de entrega de residuos a gestor autorizado, pudiendo ser solicitados por Enresa.
- En el caso de que el contratista optase por soluciones no indicadas en este proyecto de obra, éstas deberán ser justificadas y aceptadas por Enresa.

## 7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

### 7.1 NECESIDADES A SATISFACER

Las actuaciones incluidas en el alcance de este proyecto darán respuesta a las siguientes necesidades:

- Disponer de nuevos espacios para almacenes de los materiales sólidos desclasificables.

### 7.2 SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución adoptada consiste en acondicionar espacios en los almacenes de materiales y repuestos C3, C4 y C5, para que puedan ser utilizados como almacenes de los materiales sólidos desclasificables generados durante las actividades de desmantelamiento de la CNSMG.

Los trabajos se centrarán básicamente en dotar a los almacenes de unas canaletas de recogida de agua y/o lixiviados y trabajos menores de acondicionamiento de elementos deteriorados, instalaciones eléctricas y de PCI adaptados a la situación futura.

### 7.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución adoptada es viable desde el punto de vista técnico, aprovecha al máximo los almacenes existentes permitiendo habilitar su espacio para el nuevo fin de almacenamiento de materiales desclasificables y mantener el tránsito por los viales existentes, sin afectar la circulación interior de la planta, y cumple con todos los requisitos reglamentarios establecidos.

Se ha tenido en consideración:

- Los materiales a almacenar son sólidos potencialmente desclasificables con bajo riesgo radiológico inherente a su propia definición.
- No se generarán efluentes líquidos ni por las operaciones a realizar, ni por la naturaleza de los materiales.
- Se han adoptado medidas en los almacenes que evitan la entrada/salida de líquidos.

## 8 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS

### 8.1 ACTIVIDAD 1. ACTIVIDADES PREVIAS

#### 8.1.1 IMPLANTACIÓN EN OBRA

Esta actividad consiste en todos los trámites administrativos para generar el establecimiento y la gestión del alta del contratista en la instalación.

Por otro lado, contempla los cursos de acceso para el personal, la formación específica (PRL, seguridad), reconocimientos médicos, etc.

Igualmente, y de forma previa al inicio de los trabajos, el contratista deberá comprobar sobre el terreno la modificación planteada en este proyecto de obra y las soluciones indicadas en los planos de la Separata B, prestando especial atención a los espacios necesarios.

Esta actividad requiere de la entrega de un informe por parte del contratista que verifique su realización. Se incluirá en el informe, de forma no excluyente, la comprobación del trazado de las canaletas en cada uno de los almacenes, comprobando en el mismo la no afección a las cimentaciones existentes y la comprobación de niveles.

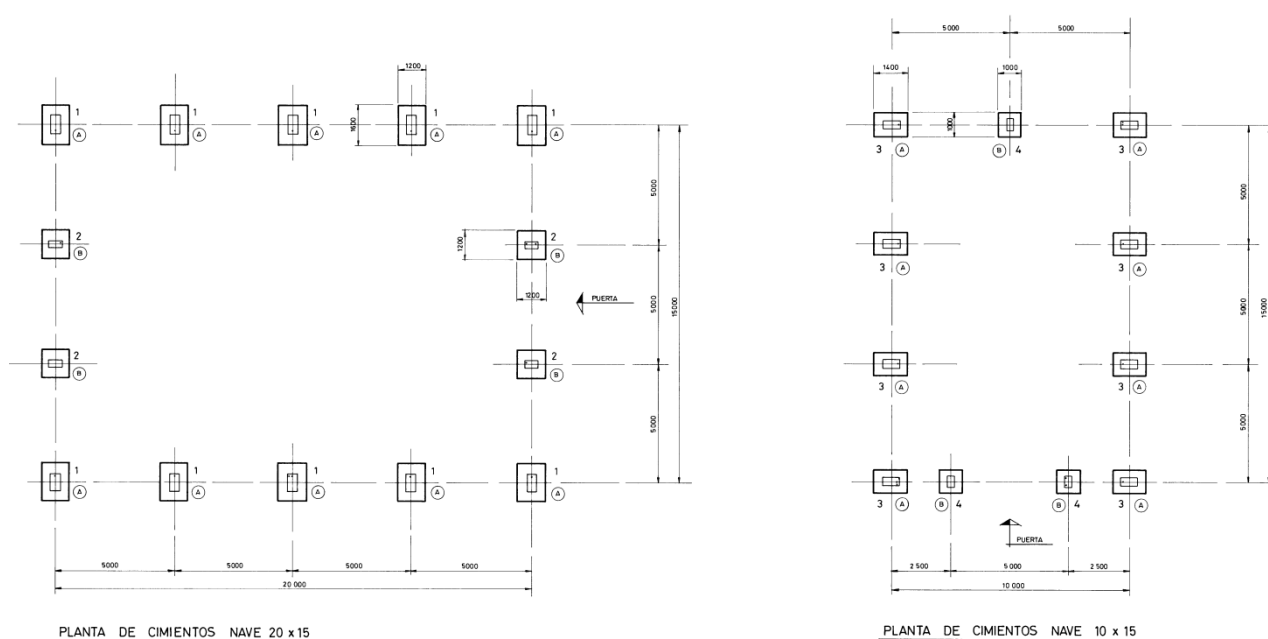


Figura 24: Cimentación de almacenes C3 y C4 (20x15) y C5 (15 x 10) (extraído de plano 05.18.11/3).

La documentación recogida en el artículo 118 del Pliego de Condiciones deberá ser entregado a Enresa antes del comienzo de la ejecución de las obras en el emplazamiento.



### 8.1.2 GESTIÓN DE MATERIALES ALMACENADOS

Los equipos y materiales existentes en los almacenes, descritos en el apartado 4.2.2 de este documento, se gestionarán de acuerdo a las indicaciones de Enresa mediante los siguientes métodos:

- Traslado de equipos/ materiales reutilizables a otros puntos de la instalación.

Consistirá en la retirada y transporte de material o equipos existentes en los almacenes y reutilizables una distancia dentro de las instalaciones de la Central de acuerdo con las indicaciones de Enresa.

- Desmontaje de estantería en almacén C3 y su gestión como residuo.

El alcance será el desmontaje de la estructura metálica modular de las estanterías ubicadas en el almacén C3, las cuales se encuentran ancladas a solera y tienen una altura media aproximada de 4,50 metros. Incluirá tanto la retirada y carga manual sobre camión o contenedor para su gestión como residuo convencional con gestor autorizado, como el corte de los anclajes de las estanterías a la solera para la posterior reparación de la zona en la fase de la preparación del revestimiento.



*Figura 25: Estanterías tipo a desmontar en almacén C3.*

- Retirada de materiales y gestión como residuo.

Aquellos materiales que se encuentren en los almacenes y que no sean parte de traslado dentro de la instalación, serán gestionado como residuo convencional con gestor autorizado.

Se incluyen, dentro del alcance de la retirada y gestión de residuos, aproximadamente 56 bobinas de cable (véase Figura 25) y materiales, principalmente metálicos, que se encuentran acopiados en exteriores.



Figura 26: Tipología de elementos acopiados en exteriores para su gestión.

## 8.2 ACTIVIDAD 2. TRABAJOS DE OBRA CIVIL

### 8.2.1 REPARACIÓN DE CUBIERTAS Y FACHADAS

Estas actividades aplican a los almacenes C3, C4 y C5:

#### 8.2.1.1 Instalación de línea de vida

Instalación, por empresa instaladora certificada, de una línea de vida por almacén en las cubiertas de los almacenes C3, C4 y C5, del tipo cable de acero inoxidable, evaluando previamente el estado y la resistencia de las cubiertas para su tránsito.

Se tendrá en consideración en la instalación la existencia de ventilación estática en la cumbrera del almacén C5, lo que puede suponer la instalación de postes.

Cada sistema de línea de vida estará anclado mediante soportes específicos a la cubierta metálica. La línea de vida tendrá una placa identificativa, en lugar visible y cercano al lugar de acceso, en la que se especifica la fecha de instalación y el número máximo de usuarios.

Una vez certificadas estas líneas, se estará en disposición de acceso para inspección y posterior reparación de las patologías detectadas en las cubiertas.

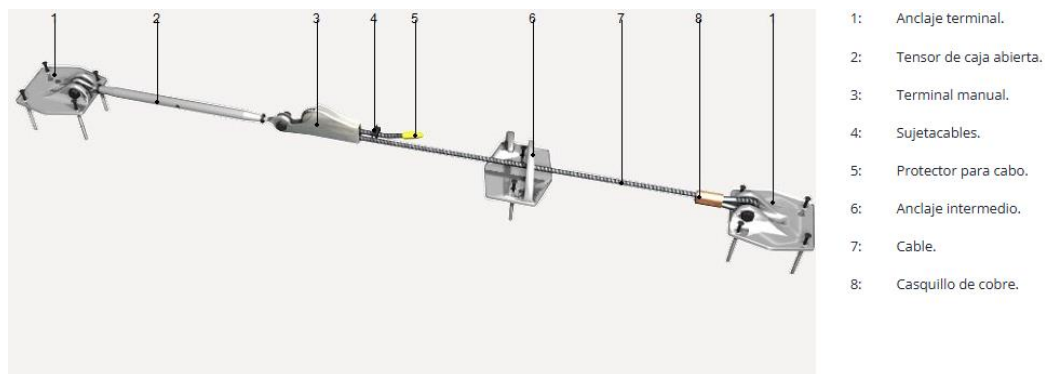


Figura 27: Ejemplo de línea de vida para los almacenes C3, C4 y C5.

#### 8.2.1.2 Mejora de la envolvente de los almacenes

El contratista realizará las actividades de reparación de goteras y perforaciones/daños en cubiertas y cierres de fachada. Se ejecutarán con materiales similares a los existentes y/o elementos de sellado adecuados, con el objetivo de evitar la entrada de agua al interior de cada uno de los almacenes.

Los trabajos incluyen la inspección visual y reparación, así como las pruebas señaladas en el apartado 8.4.1.

##### 8.2.1.2.1 *Inspección visual*

El contratista realizará una inspección visual del estado completo de la envolvente (cubiertas y cerramiento vertical, incluidas puertas y enmarques de las mismas) a fin de localizar deficiencias que fuesen necesarias reparar para garantizar la no entrada de agua. Como resultado de la inspección, entregará un informe, con documentación gráfica, en el que indique y localice defectos del tipo:

- Defectos de agrietamiento y cristalización en las juntas de las arandelas de los tornillos de amarre de las chapas.
- Defectos en las fijaciones de chapas de cubierta a correas de estructura, o entre chapas, fundamentalmente localizadas en posición del valle de la chapa grecada, con el consecuente mayor riesgo de entrada de agua que si su posición fuera en la parte alta de la greca.

- Tornillos oxidados, falta o deterioro de arandelas, tornillos sueltos, torcidos o incluso falta de ellos.
- Falta de solape entre chapas, por inexistencia o por deformaciones en estos puntos.
- Falta de sellado, oxidación y/o perforación de la propia chapa.
- Rotura de material traslúcido en fachadas.
- Puntos con retenciones de agua que puedan ser origen de goteras.
- Puntos en las chapas con rasgado de zonas de atornillado, o deformaciones que limiten el solape entre greca provocando riesgo añadido de entrada de agua, o con deformaciones acusadas por golpes.
- Aperturas y elementos existentes en la envolvente a modificar para dar continuidad a la misma (penetración de tubería y extractor en almacén C4).
- Otros defectos que puedan afectar a la posible entrada de agua a cada uno de los almacenes.

#### 8.2.1.2.2 Reparaciones en cubiertas y cerramiento de fachadas.

##### A. Cubiertas:

Se consideran los siguientes tipos de actuaciones:

- a) Aquella tornillería con defectos en las juntas de goma se sustituirá por nuevos tornillos autorroscantes con arandelas vulcanizadas de acero galvanizado y juntas de EPDM.
- b) En el caso de ser requerida para la reparación un solape de chapas, estas se colocarán imbricadas con un solape transversal mínimo de una greca, y un desarrollo con solape longitudinal de 20 cm. mínimo, con chapa galvanizada prelacada plegada ajustada manualmente a las greca.

##### B. Fachadas:

Dada la inexistencia actual del mismo tipo de chapa (mismo dibujo de greca), se procederá al desmontaje de la fachada norte del almacén C3 (opuesta a la entrada principal), con el fin de disponer de dichas chapas como material reutilizable para las reparaciones en fachadas de los almacenes.

Se consideran los siguientes tipos de actuaciones:

- a) Desmontaje de chapas existentes en la fachada norte del almacén C3 para su reutilización.
- b) Instalación en la fachada norte del almacén C3 de nuevo cerramiento con chapas simples de acero galvanizado con revestimiento por ambas caras, con acabado prelacado de dimensiones y dibujo de greca similar al existente, para reemplazar las chapas retiradas.



El conjunto de chapas de cierre a colocar en la fachada norte del almacén C3, en sustitución de las retiradas, será homogéneo. La tipología y color de chapa será previamente presentada y aceptada por Enresa.

c) Reparación de puntos o zonas en fachadas:

- i. Mediante la sustitución, en las zonas con deformaciones notables o aberturas, por chapas desmontadas y recuperadas en la fachada trasera del almacén C3, con sellados y juntas que mantengan la envolvente sin entrada de agua del exterior.

La sustitución se realizará en toda la anchura de la chapa, salvo en los casos de encuentros con puntos singulares (jambas, esquinas o dintel). Los encuentros serán coincidentes con las juntas del material traslucido, en fachadas laterales; o con las cubierta o puertas en el resto de los casos.

La posición de las chapas reutilizadas tendrá en cuenta para su colocación la existencia de los puntos de atornillado a la estructura iniciales, a fin de que dichos puntos no sean puntos de entrada de agua en su posición final.

Previo a la actuación en la fachada principal del almacén C4 se procederá, por el contratista, a la retirada del extractor existente, sustituyéndose la chapa según lo definido anteriormente.

Se pretende en todos los casos el mantenimiento de la continuidad estética en las fachadas.

- ii. Mediante la retirada de la chapa existente y sustitución por nueva chapa plegada en puntos singulares (jamba, dintel, esquina, ...) con deformaciones o golpes notables. La sustitución se realizará por chapa plegada de acero galvanizado, de 1,0 mm de espesor con tornillería para la unión de las chapas entre sí.

En el caso de puertas se sustituirán las chapas en todo su enmarque (jambas y dintel); en el caso de esquinas se sustituirá en toda su longitud, manteniendo la estética existente.



*Figura 28: Ejemplo de punto singular en jamba de puerta en almacén C4.*

- iii. Mediante solape puntual de chapas en zonas menores y que no varíen el aspecto del conjunto, manteniendo los criterios de solape y sellado descritos para cubiertas.



*Figura 29: Ejemplos de defectos en cerramiento de fachada a reparar. Taladro en almacén C3 (izquierda) y deformación en solape entre chapas de puerta en almacén C4 (derecha)*

- iv. En el caso de que se requiera cambio de chapa en la reparación de las puertas de acceso a los almacenes, por no ser aceptable o por no tener garantías la solución de solape puntual, se colocarán nuevas chapas con dibujo de greca mayor al considerado en las fachadas, similar al existente.

Se sustituirán todas las chapas de cada conjunto de puerta en la que se utilice nuevo material. La tipología y color de chapa será previamente presentada y aceptada por Enresa.

Antes del inicio de los trabajos se presentará, acotado y cuantificado, el alcance de los puntos a resolver y método para su reparación, a fin de validar la disponibilidad del material recuperado y zonas de actuación con el mismo.

#### **8.2.1.2.3 Mejora de murete perimetral**

En los tres almacenes se realizará, por la cara exterior del murete de ladrillo cerámico perimetral, un enfoscado de mortero de reparación, con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 10mm, maestreado con acabado fratasado. Para su aplicación requerirá chorreado y limpieza mecánica de materia orgánica para preparación de la superficie previo a la aplicación de mortero tipo GP CSIII, según UNE-EN-998, en su cara exterior.



Figura 30: Detalle de los zócalos de los almacenes (interior y exterior)

## 8.2.2 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

Los almacenes C4 y C5 contienen estructuras de hormigón en su interior que deben ser demolidas.

En el caso del almacén C4 es necesario la demolición y retirada del cubeto de retención existente. Tras la retirada de los muretes de fábrica del cubeto y de los apoyos del depósito, los arranques de estos elementos serán rebajados hasta quedar a la misma cota que la solera del almacén y a esta zona se le dará posteriormente el mismo tratamiento que al resto de la solera.



Figura 31: Cubeto de retención en C4 (foto izquierda) y pedestal de ducha en C5 (foto derecha).

En el almacén C5, se requiere la demolición de la plataforma base de hormigón de la ducha (1,85 x 1,25 x 0,18m). Junto a la estructura anterior, también se incluye un pedestal de bloques de hormigón de 0,45 x 0,45 x 0,60 m sin uso actualmente.

Los peldaños interiores de las puertas de salida de emergencia de los almacenes C4 y C5 se mantendrán sin cambios.

### 8.2.3 PREPARACIÓN DE ACABADOS Y ACCESOS

#### 8.2.3.1 Preparación de la solera y murete interior

La actividad incluye:

- Almacén C3: Reparación de zonas en solado derivado de la retirada de las estanterías y los anclajes de estas (apartado 8.1.2).
- Almacén C4: reparación de la zona de la solera y murete de fachada afectados por la demolición del cubeto de retención (apartado 8.2.2).
- Almacén C5: reparación de la zona afectada por la demolición y retirada de ducha y pedestal de bloques de hormigón (apartado 8.2.2).

El mortero de reparación será bicomponente, a base de resina epoxi, tixotrópico y con altas resistencias mecánicas, resistencia a compresión a 28 días igual o mayor de 45MPa, clase R4 según UNE-EN 1504-3:2006.

En las reparaciones se aplicará en capa de 10 mm de espesor medio, con acabado superficial alisado con llana. Previo a la aplicación, se comprobará que la superficie soporte está limpia, firme, rugosa y sin aceites, grasas, pinturas, disolventes ni polvo. Sobre esta superficie se aplicará una imprimación como puente de unión que asegure la adhesión entre la base y el mortero.

Para la aplicación del mortero e imprimación se seguirán las recomendaciones del fabricante.

De forma añadida, se realizará en la cara interior del murete perimetral reparaciones con mortero de cemento. En este caso, dado que la reparación no es estructural, el mortero utilizado será mínimo con resistencia a compresión a 28 días igual o mayor de 15 MPa, clase R2 según UNE-EN 1504-3:2006. Se incluyen en las actuaciones:

- Repaso de pequeños desperfectos en el revestimiento de mortero del murete perimetral en su cara interior.
- A fin de corregir la irregularidad de muretes perimetrales y facilitar la aplicación del revestimiento posterior de pintura, se procederá, en su cara interior de todos los almacenes, a realizar media caña de mortero de cemento, en el encuentro del murete con la solera.

#### 8.2.3.2 Mejora de accesos

Los accesos a los almacenes C3, C4 y C5 a través de la puerta principal se realiza en recorrido con rampa de hormigón hasta remate con canaleta en umbral de las puertas.



Esta canaleta, que recoge el agua de pluviales que recorre la puerta, descarga al terreno a través de salida horizontal con tubería en sus extremos.



*Figura 32: Umbral de puerta almacén C3; puerta P-B1.32 (izquierda) y C4; puerta P-B1-31 (derecha)*



*Figura 33: Umbral de puerta almacén C5; y puerta P-B1-30*

Las actuaciones a realizar son:

- Limpieza de canaletas en umbral de acceso de puertas principales en los tres almacenes.

- Verificación de correcto funcionamiento de desagüe de las canaletas, limpieza de su zona de descarga, y renovación en su caso de la tubería de evacuación de la canaleta.
- Acondicionamiento de rampas de acceso en almacenes C3 y C5.

La pendiente de la rampa del umbral de puerta de acceso de los almacenes C3 y C5 no deberá tener una pendiente mayor a un 7% ni un desarrollo en perpendicular a la puerta de menos de 2,00 m. La anchura de la rampa doble debe ser constante manteniendo la anchura del acceso ya hormigonado, de aproximadamente 5,00 m.

Para la ejecución de esta rampa se procederá a replantear y demoler la rampa existente en la proyección mínima de 2,00 m perpendicular a la puerta.

La rampa, de 15 cm de espesor, se ejecutará sobre la capa base existente y lámina anticontaminante de polietileno. Será realizada con hormigón HM-25/B/20/XC2 fabricado en central, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME-10-150-500T y acabado maestreado. Se realizarán cuñas hormigonadas a ambos lados de cada rampa para la transición con el terreno, a fin de que no exista salto de nivel.

#### 8.2.4 MEJORA DE CONTROL DE VERTIDOS

Dentro del alcance se incluye la realización de canaletas perimetrales a la zona de almacenamiento de recogida y el acondicionamiento de la superficie de almacenamiento con pintura descontaminable.

##### 8.2.4.1 Canaletas de drenaje

Para la mejora del control de vertidos interiores se construirán, en los tres edificios, canaletas perimetrales en el interior de los almacenes lo más próximas a los muros laterales y salvando las cimentaciones de la estructura existentes. Las canaletas recogerán los líquidos que puedan verterse en la solera de los almacenes y contará con pendiente hacia un pozo ciego (arqueta) de recogida de los líquidos. La canaleta tendrá una rejilla que permitirá el paso de todo tipo de vehículos, excepto de gran tonelaje, con capacidad de soporte de carga de 400 kN.

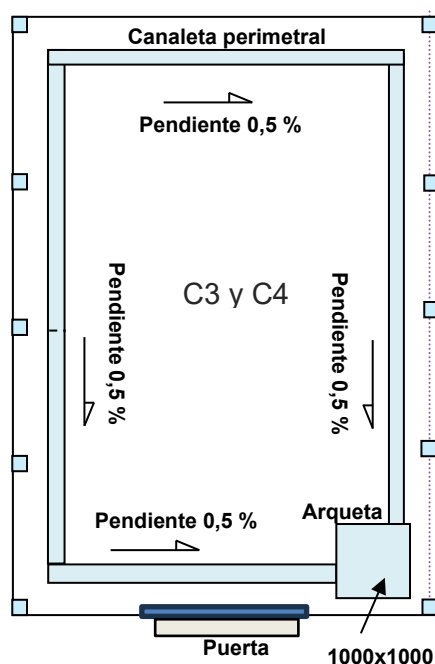


Figura 34: Diseño canaletas para almacenes C3 y C4.

Como comprobación previa se considerará la verificación de niveles de las canaletas y arquetas y la confirmación de que no interfiere en la cimentación de la estructura de cada nave.

Las dimensiones de la zanja para colocación de las canaletas serán aproximadamente 40 cm de ancho x 30 cm de profundidad, considerando la profundidad de acuerdo a la pendiente de las canaletas.

Para la ejecución de esta canaleta es preciso cortar las soleras de hormigón actuales. Estas losas se cortarán con una sierra de disco en húmedo y posteriormente se excavará la zanja por medios mecánicos.

En el fondo de la zanja se dispondrá una cama de hormigón de limpieza, de 150 mm de espesor mínimo, sobre la que se colocarán las piezas prefabricadas de la canaleta. El espacio libre en la zanja, a ambos lados de la canaleta, se rellenará con hormigón HM-20 hasta la cara libre de la solera.

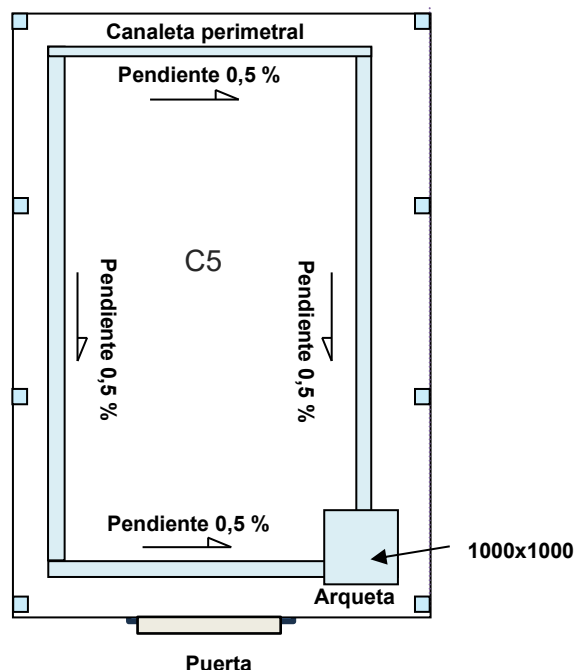


Figura 35: Diseño canaletas para almacén C5.

La canaleta será de hormigón polímero de dimensiones: ancho exterior 136 mm, ancho interior 100 mm, con pendiente incorporada del 0,5 % o pendiente en cascada, con sus correspondientes rejillas nervadas antideslizantes de fundición dúctil D400.

Se realizará un sellado entre juntas de canaletas con masilla de forma previa a la aplicación del revestimiento. La masilla elástica será monocomponente o bicomponente, a base de poliuretano, MS polímero o silicona neutra, y totalmente resistente a la inmersión ocasional o permanente en agua.

Por último, se ejecutarán pozos ciegos (arquetas), para recogida de posibles líquidos caídos en los almacenes, en los que desaguan las canaletas.

Las dimensiones interiores mínimas del pozo serán 1,00 m x 1,00 m x 1,00 m. Los pozos tendrán una tapa o rejilla removible para extraer los líquidos que pudieran haberse recogido. Las tapas o rejillas, de fundición, tendrán capacidad de carga D-400 para el paso de vehículos por encima del pozo y serán manualmente removibles. A fin de poder manipular con facilidad y visualizar si hay aportaciones al pozo la cubrición del mismo se realizará con rejillas dobles, del tipo referido en la figura representada a continuación.

El contratista deberá aportar la solución constructiva del anclaje del marco de la arqueta y su tapa de acuerdo a UNE EN-124-2:2015.

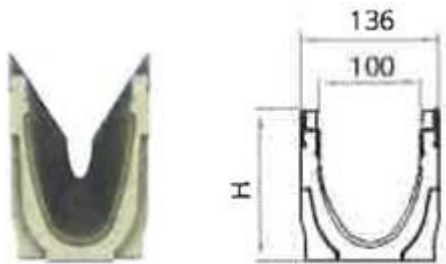
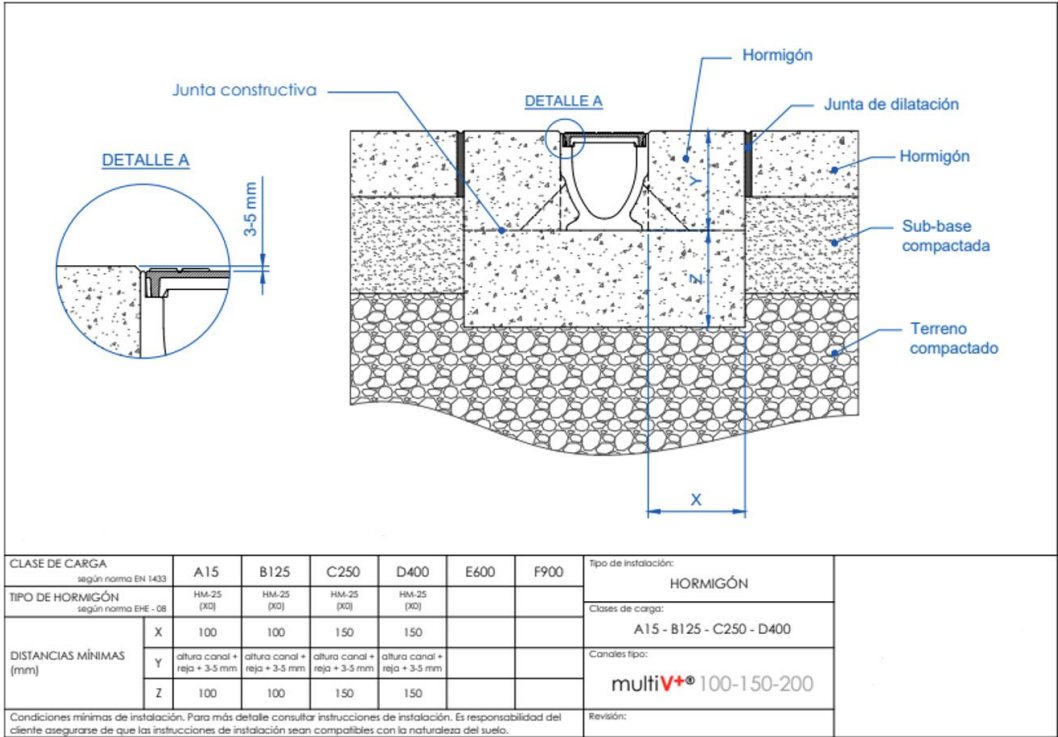


Figura 36: Canaleta tipo de hormigón polímero . Medidas e instalación.

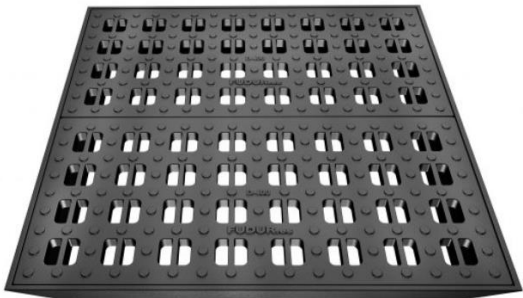


Figura 37: Ejemplo de tipología de rejilla en doble D-400.(Ref de la figura FUDUR 105CMDoble)

La ejecución del pozo será similar a la de las canaletas perimetrales. En primer lugar, se cortará la solera de hormigón actual y posteriormente se excavará por medios mecánicos. En el fondo del foso, se colocará una cama de hormigón de limpieza de 20 cm y posteriormente se ejecuta el pozo, el cual será preferiblemente una arqueta de hormigón prefabricada.

Se realizarán y rematarán las descargas de las canaletas a cada pozo, con mortero para su posterior aplicación de revestimiento.

#### 8.2.4.2 Mejora de acabados en soleras y murete perimetral.

El acabado de la solera y murete perimetral de cada almacén será mediante aplicación de pintura descontaminable.

Esta actividad tiene como requisito previo que se hayan realizado las actividades de reparación de las soleras descritas en el punto 8.2.3.1 y que el mortero aplicado en dichas reparaciones esté curado.

Se opta por un sistema a base de resina epoxi sin disolventes color gris, acabado mate, compuesto por imprimación de mortero epoxi de espesor mínimo 1.500 micras y capa de acabado de 100 micras.

De forma genérica el proceso consistirá en:

- Limpieza y preparación de la superficie de solado mediante pulido con disco de diamante y aspirado de la superficie.
- Emplastecido y relleno de grietas y oquedades y nuevo lijado y aspirado de estas zonas.
- Limpieza interior de las canaletas y pozos y sellado de las juntas entre tramos de canaleta y el entronque de estas a los pozos
- Aplicación de imprimación y de resina de acabado en solera, interior de canaletas, pozos y murete perimetral interior.
- Colocación de rejillas de canaletas y tapas de rejillas en los pozos

### **8.3 ACTIVIDAD 3. ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTRAINCENDIOS DE LOS ALMACENES**

#### **8.3.1 ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

El sistema de alumbrado será tal que proporcione la iluminación necesaria para poder realizar todas las actividades y maniobras de forma eficaz y segura (valor mínimo requerido de Iluminancia mantenida (Em) de 100 lux conforme a UNE-EN 12464-1.

Las actividades a realizar en los almacenes C3, C4 y C5 corresponden básicamente con trabajos en el alumbrado normal y de emergencia, modificaciones en el cableado y canalizaciones eléctricas interiores existentes, etc. Las modificaciones a realizar en los paneles PNLE-E2-85, 87 y 90 están reflejados en los planos 062-UWII-DW-003-003, 004, 005 y 006 incluidos en la Separata B "PLANOS Y FIGURAS" de este proyecto.



- Alumbrado normal en almacenes C3 y C4.

Se sustituirán las 6 + 6 = 12 lámparas halógenas existentes de 230 Vca por otras con tecnología Led de 126 W, adaptando cableado, canalizaciones eléctricas y soportes para las nuevas luminarias.

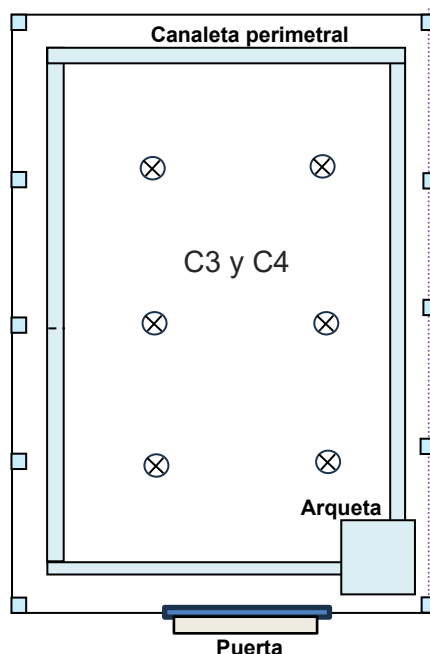


Figura 38: Distribución alumbrado normal C3 y C4.

Encendido del alumbrado:

**Zona almacén C4:** El encendido de las 6 luminarias actuales pasadas a Led se realizará desde el panel PNLE-E2-87 (plano 062-UWII-DW-003-005), como está actualmente.

**Zona almacén C3:** El encendido de las 6 luminarias actuales se realizará desde el panel PNLE-E2-85 (plano 062-UWII-DW-003-004), como está actualmente.

Dentro de las actividades del contratista se incluyen las modificaciones del cableado y canalizaciones eléctricas que fuesen necesarias.

- Alumbrado normal en almacén C5.

Se sustituirán las 12 lámparas fluorescentes y una de mercurio de 230 Vca existentes por 6 luminarias con tecnología Led de 126 W, adaptando cableado, canalizaciones eléctricas y soportes para las nuevas luminarias.

El encendido de las luminarias se realizará desde el panel PNLE-E2-90 (plano 062-UWII-DW-003-006) como está actualmente.

Dentro de las actividades del contratista se incluyen las modificaciones del cableado y canalizaciones eléctricas que fuesen necesarias.

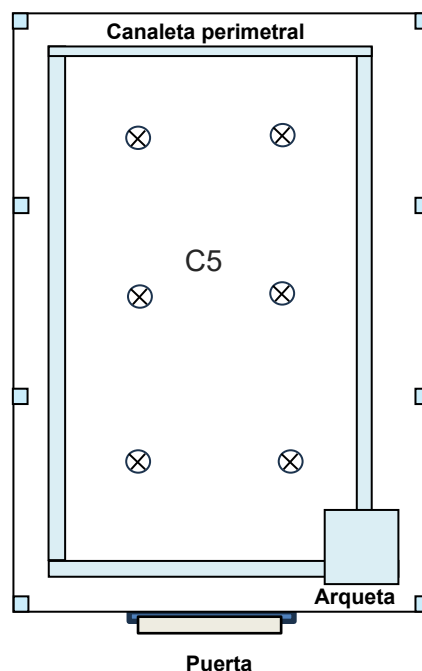


Figura 39: Distribución alumbrado normal C5.

- Alumbrado de emergencia en almacenes C3, C4 y C5.

Se instalarán dos luminarias de emergencia nuevas en los laterales de cada uno de los almacenes C3, C4 y C5.

Se instalarán sobre soporte soldado a una superficie estable a una altura superior a 2,5 metros que no sea obstaculizado por la futura ubicación de los bultos a almacenar. Las luminarias estarán colocadas en la zona central del lado interior de los muros de mayor longitud del almacén.

Estas luminarias de emergencia constarán de 4 focos LED y una batería que mantenga su iluminación al menos 1 hora. En caso de activación por falta de tensión en el alumbrado normal, deben asegurar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación mínima de 1 lux (según UNE EN 1838).

Adicionalmente cada puerta llevará una luminaria de emergencia de superficie con autonomía de una hora con autotest y 200 lumens alimentada a 230v, de marca reconocida habitual en la instalación, colocada encima de cada dintel de puerta de salida de evacuación y de emergencia (5 unidades).

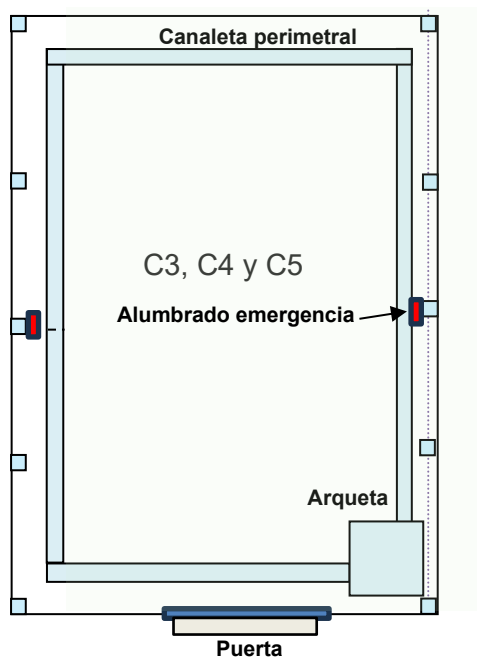


Figura 40 Disposición de luminarias de alumbrado emergencia (BAAE)

### 8.3.2 INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Según lo recogido en CTE DB-SUA-8, apartado 1, se dispondrá sistema de protección contra el rayo de eficiencia (E) superior o igual a 0,98, lo que obliga a instalar un sistema de pararrayos de nivel de protección 1. Por tanto, los almacenes dentro del alcance del proyecto deben de contar con una instalación de pararrayos propia.



Figura 41: Situación en almacén C3 y alcance de pararrayos a instalar.

A fin de cubrir el alcance de los almacenes de la zona se recurre a la colocación de un pararrayos en la esquina Sur de la fachada del almacén C3, según la figura 40.

El contratista suministrará, instalará y probará con resultado satisfactorio un nuevo sistema completo de protección contra el rayo con dispositivo de cebado, radio de protección de al menos 63 m (nivel 1) y contador de impactos, seleccionándose un sistema comercial normalizado según norma UNE 21186, tipo PDC de INGESCO o equivalente.



*Figura 42: Línea de tierra existente en arqueta junto al almacén C3.*

La red de tierra necesaria para el nuevo sistema de protección a suministrar e instalar por el contratista será el más adecuado para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas, con una toma de tierra por el conductor de bajada y al menos dos electrodos por cada toma de tierra.

La red de tierra del pararrayos se conectará a la red de tierra existente (figura 41), mediante puente de comprobación dentro de una arqueta de registro y nueva pica de puesta a tierra. Esta red de tierra se encuentra localizada en la arqueta eléctrica en exteriores junto al almacén C3, cercano al PNLE-3417.

### 8.3.3 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

La instalación contará con los elementos de protección frente a sobretensiones requeridos de acuerdo con el ITC-BT-23 “Instalaciones interiores o receptoras, Protección contra sobretensiones”.

Además, conforme a lo establecido en el CTE, SUA 8, anexo B.2 “instalaciones con sistemas con protección al rayo...” deben disponer de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias instalados en el origen de la instalación del edificio de Tipo 1.

Se considera que los valores de tensión que deben soportar los equipos a una posible onda de choque de sobretensión para esta instalación de Categoría III “Equipos y materiales que forman parte de una instalación fija” es de  $(U_p) < 4,0$  kV. Los limitadores se conectarán a cada uno de los conductores, incluyendo el neutro.

Tabla 8-1: Tensión soportada a impulsos (kV) según ITC-BT-23

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5
1000	-				

La tensión máxima de servicio permanente ( $U_c$ ) del limitador:  $10\% >$  superior a la tensión nominal de la red de distribución es 230/400V (253V).

La corriente nominal de descarga ( $I_n$ ) no debe ser inferior a 5kA 8/20 $\mu$ s entre fase y neutro.

La longitud de los cables de conexión del limitador de sobretensión y su interruptor automático de desconexión debe ser la mínima indispensable ( $\leq 50$  cm) para garantizar una protección eficaz.

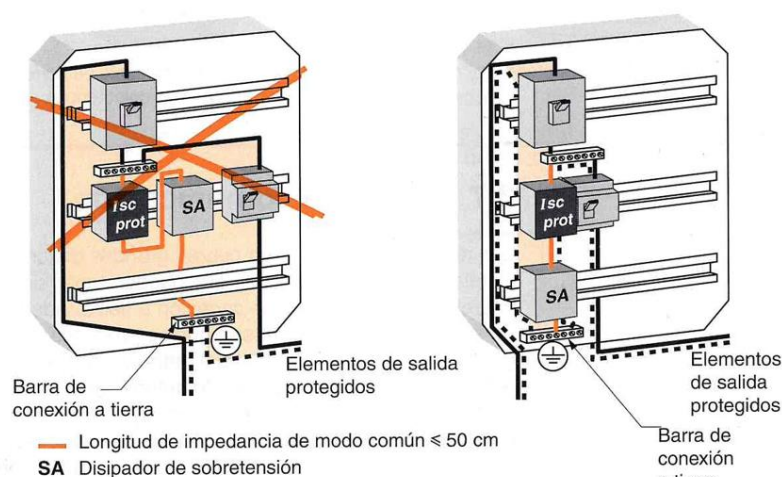


Figura 43: Disposición de cableado en limitador de sobretensión.

El contratista suministrará, instalará, conexionará y pondrá en servicio en nuevo sistema frente a sobretensiones (ver esquema eléctrico 062-UWII-DW-003-012 incluido en el apartado planos y figuras de la memoria).

#### 8.3.4 ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PCI

Los trabajos consistirán básicamente en la instalación de un nuevo sistema de detección contra incendios en cada almacén y la adecuación de las alarmas existentes.

Aprovechando el nuevo sistema de PCI instalado recientemente en los almacenes próximos C6, C7, C9 y C10 (lazo 3 de la central analógica de alarmas PNL-G-1), los nuevos equipos de detección a instalar en los almacenes C3, C4 y C5 se conectarán a este sistema, optimizando las direcciones disponibles del lazo 3 y simplificando las actividades a desarrollar.

##### 8.3.4.1 Almacenes C3, C4 y C5

Las actividades a realizar en estos almacenes C3 y C4 consisten en lo siguiente:

- a) Instalación de detectores de infrarrojos BIS-L3.M32.D1, BIS-L3.M33.D1 y BIS-L3.M34.D1.

De forma conservadora, se considera que la distancia lateral máxima a las paredes ha de ser de 15 m, según UNE 23007-14. Esta distancia, y la del propio edificio, es la que condiciona el número total de detectores de infrarrojos a instalar, en este caso uno por almacén.

El nuevo sistema de detección de PCI de los almacenes se basará en la instalación de un detector de humo convencional por rayo proyectado de largo alcance (infrarrojos), de forma que cubran la superficie total de cada almacén. Será similar a los instalados en otras ubicaciones de la instalación, modelo OSID-RE de XTRALIS o equivalente. El detector deberá ser compatible con las dos centrales de detección y alarma de incendios de la instalación.



*Figura 44: Detector de humo de tipo haz de imágenes reflectantes XTRALIS OSID-RE.*

Este equipo consta de una unidad analizador de imágenes en la que se combinan transmisor/receptor, y un elemento reflector. El cambio de intensidad de la señal recibida se utiliza para determinar la concentración de humo en el ambiente.



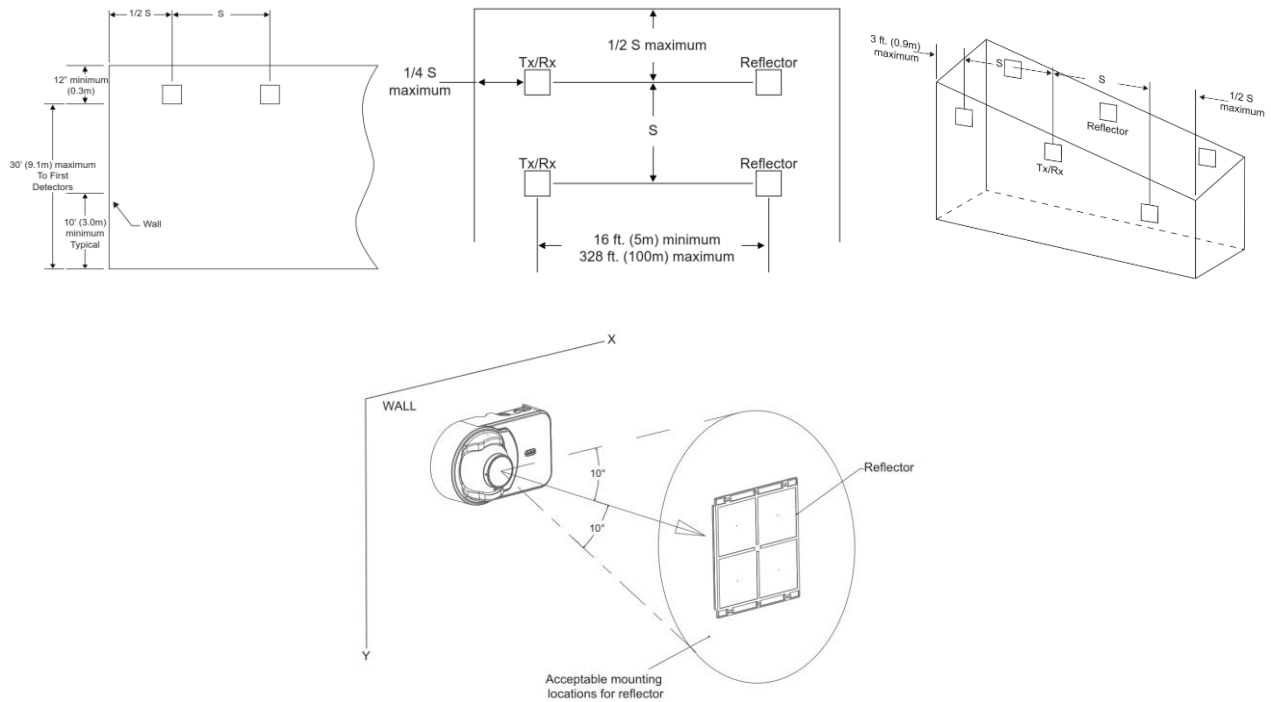


Figura 45: Esquema de montaje ( $S = 9,1$  a  $18,3$  m).

### Especificaciones del detector

Rango: 5 a 100 m.

Sensibilidad:

- Nivel 1 = 25%.
- Nivel 2 = 30%.
- Nivel 3 = 40%.
- Nivel 4 = 50%.

Máxima desalineación angular:

- Detector 50° horizontal and 20° vertical.
- Reflector  $\pm 10^\circ$ .

Tensión de alimentación: 24 V.cc.



Figura 46: Disposición detectores infrarrojos en C3 y C4.

Los equipos de infrarrojos dispondrán de estaciones de prueba RTS151KIT y se instalarán conforme se muestra en la figura anterior.

b) Instalación de pulsadores de alarma SWMT-L3. M32.P1/M33.P1

En los portones, zona exterior, se dispondrá de nuevos pulsadores manuales electromecánicos (no direccionables) de alarma de incendios, conforme se muestra en las figuras 45 y 46.

Los pulsadores deben cumplir que las distancias máximas de recorrido desde cualquier punto de la instalación (almacén) hasta el pulsador más cercano no debe sobrepasar los 25 metros.

La altura respecto al suelo deberá estar situada entre 1,10 m y 1,50 m, según el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios.

Los pulsadores de alarma serán estancos (IP-67), de ABS color rojo para sistemas convencionales, diseñado para su uso en exteriores y montaje en superficie. Deberán ser compatibles con las 2 centrales de detección y alarma de incendios de la instalación (fabricante NOTIFIER).

Cada uno de los pulsadores vendrá acompañado de pictogramas de señalización contra incendios de acuerdo con CTE, con unas dimensiones de 420 x 420 mm para distancias de visualización del personal hasta los pulsadores, comprendidas entre  $10 < d \leq 20$  m, conforme a UNE 23033 partes 1 y 2, así como UNE EN ISO 7010 y con categoría de fotoluminiscencia A. Estos pictogramas se instalarán en una zona visible entre 2 a 2,5 m del suelo.

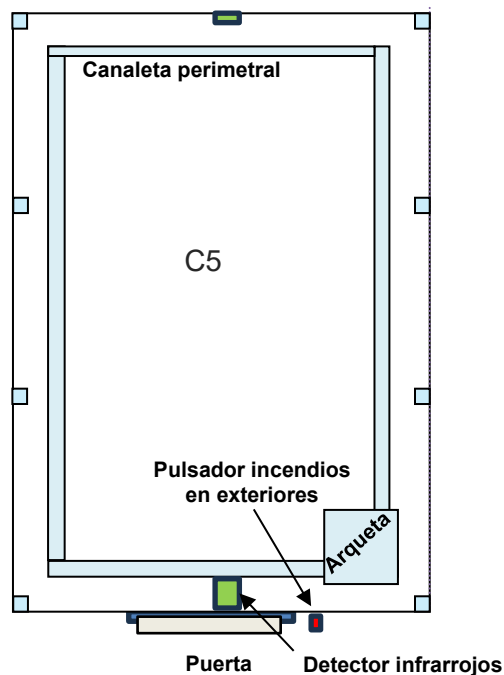


Figura 47: Disposición detector infrarrojos y pulsador de alarma en C5.

c) Configuración sirena de alarma acústico-luminosa

Los almacenes C3, C4 y C5 utilizarán la señalización/sirena de alarma acústico-luminosa existente IA-L3.M82.B2 instalada junto al almacén C6.

Fuera de alcance de este proyecto de obra, y previo a la realización de pruebas por el contratista, la alarma requiere ser configurada previamente por personal de la instalación en Sala de Control, en el panel PNL-965, de forma que se recoja y refleje esta modificación.

d) Conexión de nuevos equipos de detección contra incendios.

El conexionado de los nuevos equipos de detección de los almacenes C3, C4 y C5 se implementará sobre el lazo 3 de contraincendios existente.

Los equipos se instalarán en el panel de control actual PNL-3417 de PCI situado en exteriores junto al almacén C3.



Figura 48. Sirena de alarma acústico luminosa en almacén C6.

Los módulos de prueba de los detectores BIS-L3.M32.D1, BIS-L3.M33.D1 y BIS-L3.M34.D1 se fijarán a nueva placa de montaje auxiliar a montar en el espacio libre lateral del panel PNL-3417. También se instalarán los módulos de control C-L3-M32/M33/M34 asociados. Todos los equipos deberán estar cableados conforme al nuevo esquema de PCI 062-UWII-DW-003-010 y 011, incluidos en la Separata B “Planos y Figuras” de este proyecto.



Figura 49. Módulos en exteriores junto a almacén C3.

Desde este panel PNL-3417 se deben tender los cables de campo a los nuevos pulsadores SWMT-L3.M32.P1, SWMT-L3.M33.P1 y SWMT-L3.M34.P1 y a los detectores de infrarrojos BIS-L3.M32.D1, BIS-L3.M33.D1 y BIS-L3.M34.D1 de los almacenes, a través de canalizaciones eléctricas nuevas o existentes.

### 8.3.5 SEÑALES Y VÍAS DE EVACUACIÓN

Sobre la parte superior interior (dintel) de la puerta peatonal de acceso principal a cada uno de los almacenes, se colocará un rótulo con la leyenda "SALIDA" con fondo de color verde y letras en blanco, según UNE 23034:2023. El tamaño de la señal será 640 x 320 mm con categoría de fotoluminiscencia A.

De acuerdo al plano 062-UWII-DW-003-007, incluido en la separata B "Planos y Figuras" de este proyecto de obra, los almacenes C4 y C5 disponen de salida peatonal de evacuación en la fachada opuesta a la puerta principal. Estas puertas se mantendrán como salidas de emergencia con la señalización de "SALIDA DE EMERGENCIA" adaptada a la normativa con dimensiones 640 x 320 mm y categoría de fotoluminiscencia A, colocadas sobre del dintel de cada puerta.

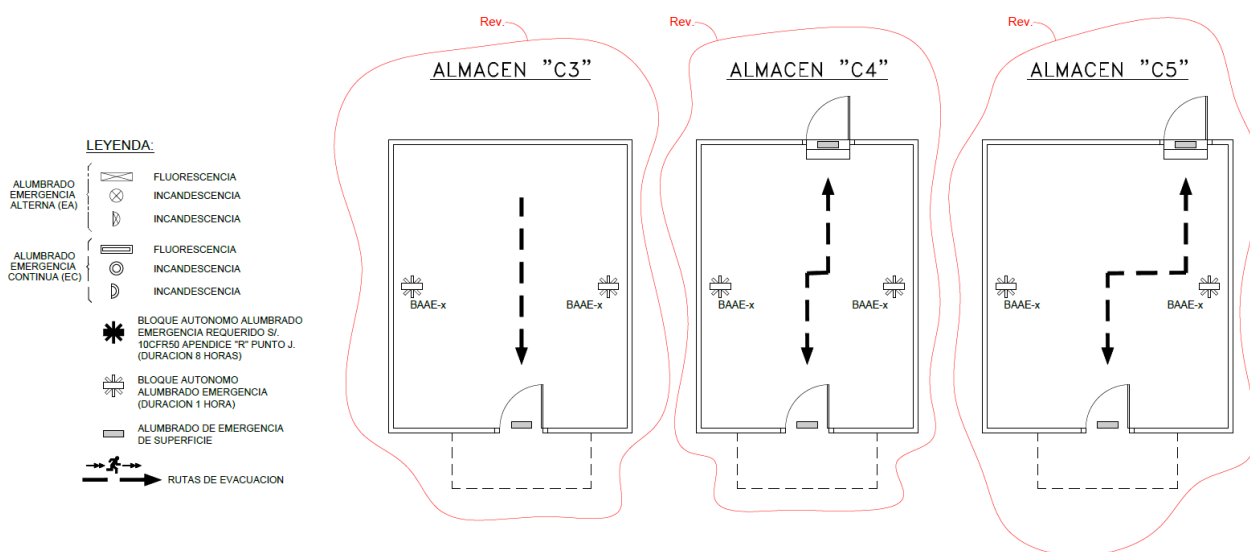


Figura 50: Rutas de evacuación en almacenes. Plano 062-UWII-DW-003-007

De igual manera, se colocará en cada uno de los almacenes señalización de contraincendios de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm para los pulsadores y en sustitución de la señalización de extintores existentes.

En el almacén C5 se retirarán las señales existentes sin uso (zona de ducha).

## 8.4 ACTIVIDAD 4. ACTIVIDADES FINALES

### 8.4.1 PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES

El contratista deberá preparar un programa de pruebas/puesta en servicio y los procedimientos correspondientes para su realización, documentos que serán sometidos a la aceptación por parte de Enresa. Los documentos de prueba deberán de estar aceptados por Enresa con al menos una semana de antelación a la fecha de ejecución de las pruebas.

También será responsable de aportar el equipamiento necesario para realizarlas.

Las pruebas previstas a realizar previas a la puesta en marcha de estas instalaciones deberán incluir la comprobación del correcto funcionamiento de los siguientes sistemas:

- Estanqueidad de cerramientos:  
Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de cada cubierta y fachadas mediante riego. Incluye redacción de procedimiento, instalación auxiliar para el suministro de agua hasta cada cubierta si fuera necesario, instrumentación para la prueba, ejecución e informe de resultados.

El procedimiento con instrucciones para prueba de riego y su documentación será preparado por el contratista de acuerdo a lo referido en el Pliego de Condiciones y será aceptado de forma previa por Enresa.

Antes de iniciar las pruebas se deberá de comprobar que la cubierta y fachadas de cada almacén se encuentra en condiciones de ser probada, con materiales de las reparaciones efectuadas correctamente curados según las condiciones meteorológicas y plazos especificados en las fichas técnicas.

- Sistema de drenaje:
  - Comprobación de la evacuación de los líquidos por las canaletas hasta el pozo ciego.
  - Verificación de estanqueidad de canaletas y pozos de recogida.
  - Verificación de evacuación en canaleta en el umbral de puertas de acceso.
- Revestimientos
  - Prueba de adherencia según ISO 4624:2024 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.
- Sistema de alumbrado:
  - Intensidad lumínica del área de almacenamiento.
- Sistema de PCI:
  - Operabilidad de los detectores, pulsadores, sirenas e iluminación de emergencia.
  - Operabilidad de la centralita: señales y alarmas.
- Sistema de protección frente al rayo
  - Prueba de resistencia eléctrica
- Sistema de protección frente a sobretensiones (UNE EN 61000-4-5)
  - Pruebas de tensión (nivel de protección Up y a tensión máxima de funcionamiento Uc).



#### 8.4.2 LIMPIEZA MECÁNICA

Se realizará limpieza mecánica con lanza de agua a presión de:

- Losas de hormigón existentes entre las naves con depósitos de materia orgánica. Se aplicará agua a presión hasta su retirada, incluyendo ayuda con elementos mecánicos si fuera requerido.
- Fachadas de almacenes, eliminando los restos de material orgánico depositado y generando una limpieza general de las mismas.

#### 8.4.3 SEÑALIZACIÓN

En cada una de las puertas de los barracones C3 a C11 se instalará cartel de señalización con las siguientes características:

- Tamaño: 720 x 420mm
- Material resistente a la intemperie y protección UV para evitar decoloración, tipo PVC espumado Forex barnizado, aluminio lacado o adecuado previa aceptación.
- Fuente con altura mínima 10 cm en la palabra “ALMACÉN” y 14 cm en la numeración de cada uno de los almacenes (C3 a C11).
- Acabado mate
- Fijación mediante tornillería (evitando en todo caso cualquier posible entrada de agua), adhesivo industrial o bastidor.

Será presentado boceto con diferente tipo de letra y contraste cromático para su aceptación por Enresa.

#### 8.4.4 RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES

Tras la verificación de que las zonas de trabajo han quedado limpias de restos de equipos y componentes desmontados, se procederá a la retirada del vallado provisional que haya sido requerido, así como todos los elementos de balizamiento utilizados.

#### 8.4.5 DOCUMENTACIÓN FINAL

A la finalización de los trabajos incluidos en el presente proyecto de obra, el contratista entregará, para aceptación de Enresa, un dossier final de trabajos realizados conforme al artículo 237 del capítulo X del Pliego de Condiciones.

## 9 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES POR NIVEL DE GARANTÍA DE CALIDAD

A continuación, se clasifican las actividades anteriores según los requisitos de garantía de calidad a las que están sujetas, de acuerdo con el documento de Enresa, 000-ES-EN-0006 Rev. 2 "Especificación para la clasificación en niveles de calidad. Requisitos de calidad".

a Actividad 1. Actividades Previas.

Implantación en obra.	Nivel III
Gestión de materiales almacenados	Nivel IV

b Actividad 2. Trabajos de obra civil.

Reparación cubiertas y fachadas.	Nivel III
Demolición de estructuras.	Nivel IV
Preparación de acabados y accesos.	Nivel III
Mejora de control de vertidos.	Nivel III

c Actividad 3. Acondicionamiento del sistema eléctrico y contraincendios.

Acondicionamiento del sistema eléctrico.	Nivel III
Instalación de pararrayos/equipo sobretensiones.	Nivel III
Acondicionamiento del sistema de PCI.	Nivel III
Señales y vías de evacuación.	Nivel IV

d Actividad 4. Actividades finales.

Puesta en servicio y pruebas funcionales.	Nivel III
Limpieza mecánica.	Nivel IV
Señalización.	Nivel IV
Retirada de instalaciones auxiliares.	Nivel IV
Documentación final.	Nivel III

## 10 OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA

Durante la realización de los trabajos en planta se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- Prevención de Riesgos Laborales
- Medio Ambiente
- Seguridad Física
- Plan de Emergencia Interior
- Garantía de Calidad
- Gestión de Materiales
- Cultura de Seguridad

Los requisitos específicos relativos a estos factores se definen en detalle en la separata C “PLIEGO DE CONDICIONES”.

## 11 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

La ejecución de la obra comprendida en este Proyecto supone la ejecución de una obra completa en el sentido exigido por el art. 13.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y art. 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que será susceptible de ser entregada al uso general o servicios correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, y comprenderá todos y cada uno de los aspectos que serán precisos para su utilización.

## **A – MEMORIA**

### **ANEXO 1 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**ÍNDICE**

**1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS..... 4**

1.1 INTRODUCCIÓN.....4

1.2 REDONDEOS .....4

1.3 COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS .....5

**2 COSTES DIRECTOS ..... 6**

2.1 MATERIALES.....6

2.2 EQUIPO Y MAQUINARIA.....10

2.3 MANO DE OBRA.....11

**3 PRECIOS DESCOMPUESTOS ..... 12**



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Parámetros base de precios CYPE ..... 4

# 1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El precio de ejecución material de las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto se obtiene a partir de aplicar a los precios de los materiales, la maquinaria y la mano de obra las mediciones necesarias. La suma de este producto, aumentada con el porcentaje de costes indirectos, dará el precio de ejecución material de las unidades de obra, que se refleja en el presupuesto.

El cálculo de los costes directos de cada una de las unidades empleadas en el presupuesto tiene su origen en la base de precios del Generador de Precios de CYPE para obras de rehabilitación ubicadas en Burgos a fecha de la redacción de este proyecto.




Figura 1: Parámetros base de precios CYPE

En ciertas ocasiones y si la unidad no se encuentra correctamente definida en la base de precios se ha optado por realizar un estudio comercial que pueda dar un valor del coste lo más aproximado posible.

En el apartado 3 de este documento se presenta el cuadro de precios descompuestos de las diferentes partidas unitarias.

## 1.2 REDONDEOS

Con objeto de facilitar la revisión de las tablas presentes en el presupuesto y en este anexo de justificación de precios, se ha realizado una labor de redondeo al segundo decimal en el resultado de todas las multiplicaciones existentes. Las reglas de redondeo utilizadas son las siguientes:

- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo menor que 5, se deja el dígito precedente.
- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo mayor que 5, se aumenta una unidad el dígito precedente.
- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo es igual a cinco (5), se aumenta una unidad el dígito precedente.

### 1.3 COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS

Se consideran costes directos complementarios:

- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- La mano de obra con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible y energía que tengan lugar por el accionamiento de la maquinaria (aplicado en el punto 4 del descompuesto como un incremento del 2% del coste directo).
- Los gastos de transporte, mano de obra en carga y descarga, pérdidas por mermas, rotura y manipulación.

Se consideran costes indirectos todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de la obra como por ejemplo los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje “k” de los costes directos, igual para todas las unidades de obra.

A la vista de las condiciones de la obra a ejecutar y del programa indicativo del posible desarrollo de los trabajos se estima que este porcentaje k correspondiente a los costes indirectos será igual a:

$$k = 8\%.$$

## 2 COSTES DIRECTOS

### 2.1 MATERIALES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt08aaa010a	m <sup>3</sup>	Agua.	1,57 €
mt13cap010ad	m <sup>2</sup>	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado en ambas caras, espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 197 mm de intereje.	8,45 €
mt13cap030b	Ud	Kit de accesorios de fijación, para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas (tornillería con tornillos autorroscantes con arandelas vulcanizadas de acero galvanizado y EPD).	19,30 €
mt15igp100b	Ud	Cartucho de masilla monocomponente a base de poliuretano, de 300 cm <sup>3</sup> , con dureza Shore A aproximada de 25, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 250%, según UNE-EN ISO 8339.	5,69 €
mt50spl032f	m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios: tensor de caja abierta, conjunto de un sujetacables y un terminal manual, protector para cabo, placa de señalización, conjunto de dos precintos de seguridad, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	2,46 €
mt50spl105a	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	5,56 €
mt50spl110	Ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	13,77 €
mt50spl120	Ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	35,83 €
	m	Barandilla recta anclada a peto sin rodapié fabricada en aluminio	75,30 €
mt28mon030	m	Junquillo de PVC.	0,34 €
mt28mon040a	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 10x10 mm de luz de malla, de 750 a 900 micras de espesor y de 200 a 250 g/m <sup>2</sup> de masa superficial, con 25 kp/cm <sup>2</sup> de resistencia a tracción, para armar morteros.	2,37 €
mt28mop190b	kg	Mortero de cemento, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1, para uso en exteriores, color gris, compuesto por cemento de alta resistencia, áridos seleccionados y otros aditivos, suministrado en sacos.	0,16 €
mt09reh170a	kg	Mortero de reparación de dos componentes a base de resina epoxi, tixotrópico y con altas resistencias mecánicas, con una resistencia a compresión a 28 días mayor o igual a 45 N/mm <sup>2</sup> y un módulo de elasticidad mayor o igual a 20000 N/mm <sup>2</sup> , clase R4 según UNE-EN 1504-3, Euroclase F de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, para reparación estructural del hormigón.	5,06 €
mt10haf010ctms	m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	102,07 €
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,49 €
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 SD, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	1,20 €
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,15 €
mt47adh024a	m <sup>2</sup>	Lámina de polietileno, de 120 g/m <sup>2</sup> .	0,51 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt11tpb020j	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 2,7 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1:2020+A1:2024, incluso juntas de goma.	7,18 €
PULMMULTI010203	Ud	Canal de desagüe ULMA Multi V+R100G00R +rejilla de fundiciónFNX100RGDM	95,55 €
	Ud	Marco y rejilla de fundición dúctil, cuadradillo doble, con clase de carga D-400, según UNE EN 124 , tipo FUDUR 105CMDOBLE, de marco 102x102 cm, reja de 100x100 cm , paso libre de 84x84 cm y altura 8 cm, o modelo equivalente aprobado por la D.F	671,40 €
UTE_001	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 100 x 100 x 100 cm de medidas interiores, para saneamiento.	383,20 €
mt11arh010d			
mt10hmf010tLb	m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	94,38 €
mt47cit356a	kg	Revestimiento a base de resinas epoxi sin disolvente	7,29 €
	kg	Imprimación de dos componentes a base de resinas epoxi sin disolventes (0,3 - 0,5 kg/m <sup>2</sup> ) con un 100% de contenido en sólidos.	10,67 €
mt28com010a			
mt41pig180b	Ud	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 100 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.	1.209,56 €
UTE_108	Ud	Luminaria LED PHILIPS 126 W, 230V Coreline Highbay Gen4 BY121P G5 LED 200S PSU o equivalente.	250,00 €
UTE_109	Ud	Proyector de alumbrado de emergencia LUZNOR Mod PL1-1800, 1 h, 230 Vca, 4 focos.	200,00 €
UTE_137	Ud	Módulo monitor MMX101 de Notifier.	120,00 €
UTE_138	Ud	Módulo de prueba RTS151 KIT de NOTIFIER	200,00 €
UTE_800	Ud	Pulsador de alarma de incendios, manual electromecánico (no direcciona), de ABS color rojo, protección IP67, según UNE-EN 54-11, diseñado para su uso en exteriores y montaje en superficie, incluso tapa protectora de plástico, cristal y caja para montaje en superfici. Incluso elementos de fijación.	14,47 €
mt41sny010ge	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	17,01 €
mt35ata030a	Ud	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	98,22 €
mt35ate010a	Ud	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	370,29 €
mt41paa140a	Ud	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm, o conductor de cobre de 50mm <sup>2</sup> .	20,92 €
mt35ate020a	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	49,38 €
mt35ata020a	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	98,37 €
mt35ata010a	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	129,74 €
mt41pca020a	Ud	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	56,10 €
mt41paa052a	Ud	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	41,30 €
mt41paa060a	Ud	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	516,61 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt41paa053a	Ud	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm o conductor de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup> .	31,98 €
mt41paa080a	Ud	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	264,71 €
mt41paa070a	Ud	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	284,27 €
mt41paa050a	Ud	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared o conductor de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup> .	24,15 €
mt41paa056a	Ud	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, o conductor de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup> , para fijación de la grapa a superficies horizontales.	10,70 €
mt41pca010a	m	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	30,13 €
mt35ttc010c	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup> .	4,81 €
mt41paa040a	Ud	Trípode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	487,62 €
mt41paa020a	Ud	Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	270,35 €
mt41paa010a	Ud	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	77,25 €
mt13cap010ad	Ud	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	77,25 €
mt41pea010bmc	Ud	Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 45 µs y radio de protección de 63 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	2.296,87 €
UTE001	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	50,00 €
UTE002	m	Conductor de cobre desnudo, de 150 mm <sup>2</sup> .	28,00 €
UTE_181	Ud	Limitadores de sobretensiones.	1.846,87 €
UTE_182	Ud	Material eléctrico auxiliar. Incluye cable panel e interruptor magnetotermico tetrapolar de 20A, 15 KA, curva C	300,00 €
mt35aia240d	m	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 60754-2:, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 32 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE UNE-EN 60529, 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).	9,96 €
mt35cun090a	m	Cable unipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Según UNE-EN 50525-3-21.	1,65 €
mt35ccg030a	m	Cable bipolar SO2Z1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 300/500 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto polímero a base de elastómero vulcanizado libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (S), pantalla de cinta de aluminio y poliéster (O2) con conductor de drenaje de cobre estañado y cubierta externa de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025:2020.	3,99 €



COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt35caj030f	Ud	Caja de derivación estanca, rectangular, de 150x175x80 mm, con 10 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.	8,27 €
mt35cun010y1	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,41 €
mt50spl090a	Ud	Poste de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje, acabado brillante, para fijación a paramento horizontal o vertical, o a elemento estructural.	151,20 €
mt50spl032n	m	Cable flexible de acero inoxidable AISI 316, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios: tensor de caja abierta, conjunto de un sujetacables y un terminal manual, protector para cabo, placa de señalización, conjunto de dos precintos de seguridad, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	6,26 €
mt50spl005	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	6,91 €
mt50spl010	Ud	Anclaje terminal de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante.	22,75 €
mt51ins010100	Ud	Repercusión, por m <sup>2</sup> o ud, de desmontaje y posterior montaje de las instalaciones situadas en la fachada.	1,00 €
mt13dcp020b	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre chapas perfiladas.	2,05 €
mt13cap030a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para chapas perfiladas, en fachadas.	19,40 €
mt22www010d	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color transparente, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,29 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	0,35 €
mt12www020sjhe	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, 60 cm de desarrollo y 5 pliegues, contornillos para la unión de las chapas entre sí.	9,30 €
mt45rsv020e	Ud	Rótulo con soporte de aluminio lacado en color a elegir, PVC Forex o aceptado para señalización de almacén, de 720x420 mm, con las letras o números adheridos al soporte o impresos. Incluso elementos de fijación.	55,71 €
mt27prb010	kg	Protector químico insecticida-fungicida.	7,95 €
mt08grg010a	Ud	Bidón de 60 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos.	40,00 €
mt34aem122b	Ud	Luminaria de emergencia, permanente o no permanente, con autotest y posibilidad de control centralizado, de 20 W, con lámpara LED no reemplazable, flujo luminoso 200 lúmenes, carcasa de 280x120x60 mm, aislamiento clase II, grados de protección IP65 e IK07, con baterías de Ni-Cd, autonomía de 1 h, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz y piloto luminoso indicador de carga color verde. Incluso accesorios y elementos de fijación.	183,69 €
mt41sny020dn	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 640x320mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	25,95 €
UTE_900	Kg	Valorización de elementos hierro y acero.	-0,12 €
UTE_901	Kg	Valorización de elementos de cobre.	-4,80 €
mt49des010	Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,74 €

## 2.2 EQUIPO Y MAQUINARIA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mq05mai030	h	Martillo neumático.	4,53 €
mq04cap020aa	h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m <sup>3</sup> y 2 ejes.	58,60 €
mq04res025ca	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	16,51 €
mq07ple010bg	h	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye p.p de transporte	129,04 €
mq08gel010k	h	Grupo electrógeno insonorizado, trifásico, de 45 kVA de potencia.	5,39 €
mq06aca010	h	Equipo de lijado o desbastado con disco de diamante para superficies de hormigón, con sistema de aspiración.	5,83 €
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	72,13 €
mq06cor010a	h	Equipo para corte de elementos de hormigón, con disco de diamante y soporte, por vía húmeda.	48,00 €
mq01exn010j	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 43 kW.	51,17 €
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	40,90 €
mq08sol010	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,25 €
mq04cap010a	h	Camión para transporte, de 12 t de carga.	79,69 €
mq08lch020c	h	Equipo de chorro de agua a presión, con adaptador para lanza de agua.	6,06 €
mq08grg030oa	Ud	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidón de 60 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.	71,07 €

## 2.3 MANO DE OBRA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	40,00 €
mo007	h	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	40,00 €
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	40,00 €
mo051	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	40,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	38,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	38,00 €
mo106	h	Ayudante instalador de pararrayos.	38,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	36,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	36,00 €
mo119	h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	40,00 €
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	36,00 €
mo111	h	Peón especializado revocador.	36,00 €
mo039	h	Oficial 1ª revocador.	40,00 €
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	38,00 €
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	40,00 €
mo090	h	Ayudante ferrallista.	38,00 €
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	40,00 €
mo122	h	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	38,00 €
mo121	h	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	40,00 €
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	38,00 €
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	40,00 €
mo080	h	Ayudante montador.	38,00 €
mo011	h	Oficial 1ª montador.	40,00 €

### 3 PRECIOS DESCOMPUESTOS

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

**001 PA Implantación en obra**

Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los costes asociados al establecimiento y la gestión del alta del contratista y su personal en la instalación, incluyendo: implantación en obra (instalación de casetas de obra, habilitación de espacios de trabajo y acopios, etc), cursos de acceso, formación específica, reconocimientos médicos, etc, así como informe de comprobación sobre el terreno de la modificación planteada en este proyecto de obra, de acuerdo a lo referido en el Pliego de Condiciones.

Sin descomposición	
<b>Total</b>	<b>4.476,00 €</b>

**002 m³ Retirada y traslado de materiales almacenados a otros puntos de la instalación**

Retirada y transporte de material existente en almacenes (aproximadamente 4 ud/m³) con un peso medio de hasta 500kg/m3, mediante camión, dumper y/o carretilla elevadora a una distancia máxima de 5 km, dentro de las instalaciones de la Central. Incluso carga, descarga y acopio de los elementos en la zona designada.

**1. Materiales**

<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**2. Equipo y maquinaria**

mq04cap010a	h	Camión para transporte, de 12 t de carga.	0,290	79,69 €	23,11 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>23,11 €</b>

**3. Mano de obra**

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,468	36,00 €	16,85 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>16,85 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	39,96 €	0,80 €
----	---------	--------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	40,76 €	3,26 €
----	---------	--------

<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>44,02 €</b>
--------------------------	----------------

**003 kg Desmontaje de estructuras auxiliares**

Desmontaje de estructura metálica modular en estanterías en almacén C3, ancladas a solera y con altura media de 4,50 metros, retirada y carga manual sobre camión o contenedor para su gestión como residuo.

**1. Materiales**

<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
mq08sol010	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,023	8,25 €	0,19 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,19 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,023	36,00 €	0,83 €
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,023	40,00 €	0,92 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>0,83 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	1,02 €	0,02 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	1,04 €	0,08 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>1,12 €</b>

**004 m Línea de vida horizontal permanente**

Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, sin amortiguador de caídas, clase C, compuesta por anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.

**1. Materiales**

mt50spl110	Ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	0,200	13,77 €	2,75 €
mt50spl105a	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	1,000	5,56 €	5,56 €
mt50spl120	Ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	0,100	35,83 €	3,58 €
mt50spl032f	m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios: tensor de caja abierta, conjunto de un sujetacables y un terminal manual, protector para cabo, placa de señalización, conjunto de dos precintos de seguridad, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	1,000	2,46 €	2,46 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>14,35 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. 0,00 €

3. Mano de obra

mo119	h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	0,552	40,00 €	22,08 €
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	0,828	36,00 €	29,81 €

Subtotal mano obra 51,89 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 66,24 € 1,32 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 67,56 € 5,40 €

Total (1+2+3+4+5) 72,96 €

005 m² Desmontaje de fachada de chapa metálica.

Desmontaje de fachada simple, de chapa perfilada de acero, manteniendo las estructuras auxiliares, con medios manuales, sin deteriorar los elementos a los que está sujeto, y carga manual sobre camión para su reaprovechamiento.

1. Materiales

Subtotal materiales 0,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. 0,00 €

3. Mano de obra

mo011	h	Oficial 1ª montador.	0,356	40,00 €	14,25 €
mo080	h	Ayudante montador.	0,356	38,00 €	13,54 €

Subtotal mano obra 27,79 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 27,79 € 0,56 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 28,35 € 2,27 €

Total (1+2+3+4+5) 30,62 €

006 m² Fachada simple, de chapa perfilada de acero.

Fachada simple, de chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado en ambas caras, color a elegir, espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 197 mm de intereje, anchura útil 910 mm. Colocación en posición vertical mediante sistema de fijación visto, 200 mm de solape de la chapa superior sobre la inferior y un trapecio de solape lateral entre chapas. Incluso accesorios de fijación de las chapas y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre chapas perfiladas. El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
mt13cap010ad	m <sup>2</sup>	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado en ambas caras, espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 197 mm de intereje.	1,060	8,45 €	8,96 €
mt13cap030a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para chapas perfiladas, en fachadas.	0,200	19,40 €	3,88 €
mt13dcp020b	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre chapas perfiladas.	1,030	2,05 €	2,11 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>14,95 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo051	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de cerramientos industriales.	0,311	40,00 €	12,44 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,311	38,00 €	11,82 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>24,26 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	39,21 €	0,78 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	39,99 €	3,20 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>43,19 €</b>

**007 m Punto singular para fachada simple, de chapa perfilada de acero.**

Punto singular para fachada (jamba, dintel, esquina), de chapa perfilada de acero, con chapa plegada de acero galvanizado, de 1,0 mm de espesor, hasta 60 cm de desarrollo y 5 pliegues, con tornillería para la unión de las chapas entre sí. Incluso accesorios de fijación de las piezas, y sellador adhesivo monocomponente para el sellado de las juntas entre chapas. Incluye la retirada del existente y reposición.

**1. Materiales**

mt12www020sjhe	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, 60 cm de desarrollo y 5 pliegues, contornillos para la unión de las chapas entre sí.	1,000	9,30 €	9,30 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	6,000	0,35 €	2,10 €
mt22www010d	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color transparente, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	0,100	5,29 €	0,53 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>11,93 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
----------------------------	--	--	--	--	---------------



COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>3. Mano de obra</b>					
mo051	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de cerramientos industriales.	0,283	40,00 €	11,32 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,141	38,00 €	5,36 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>16,68 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	28,61 €	0,57 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	29,18 €	2,33 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>31,51 €</b>

**008 m<sup>2</sup> Reparaciones puntuales en cubiertas y fachadas**

Reparación de chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, en fachadas y cubiertas, mediante colocación con un solape de la chapa superior de 200 mm como mínimo y un solape lateral de un trapecio (greca), sellada con masilla de poliuretano monocomponente y fijada mecánicamente en cubierta inclinada. Incluso accesorios de fijación de las chapas. Incluye las actuaciones en los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura ajustada a chapa existente en cubiertas y la utilización de chapa recuperada en fachada desmontada.

**1. Materiales**

mt13cap010ad	m <sup>2</sup>	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado en ambas caras, espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 197 mm de intereje.	1,060	8,45 €	8,96 €
mt13cap030b	Ud	Kit de accesorios de fijación, para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas (tornillería con tornillos autorroscantes con arandelas vulcanizadas de acero galvanizado y EPD).	0,200	19,30 €	3,86 €
mt15igp100b	Ud	Cartucho de masilla monocomponente a base de poliuretano, de 300 cm <sup>3</sup> , con dureza Shore A aproximada de 25, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 250%, según UNE-EN ISO 8339.	0,280	5,69 €	1,59 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>14,41 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

mq07ple010bg	h	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye p.p de transporte	0,050	129,04 €	6,45 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>6,45 €</b>

**3. Mano de obra**

mo051	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de cerramientos industriales.	0,341	40,00 €	13,63 €
-------	---	---	-------	---------	---------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,142	38,00 €	5,40 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,236	36,00 €	8,50 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>27,53 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	48,39 €	0,97 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	49,36 €	3,95 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>53,31 €</b>

**009 m<sup>2</sup> Enfoscado de mortero de cemento sobre paramento**

Enfoscado de mortero de cemento, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1, color gris, de 10 a 15mm de espesor, maestreado, con acabado fratasado, aplicado manualmente, sobre paramento exterior de fábrica de ladrillo o bloque de hormigón, vertical. Incluso junquillos de PVC, para formación de juntas y esquinas y malla de fibra de vidrio antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, para evitar fisuras. El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares. Incluye preparación de superficie mediante chorreado.

**1. Materiales**

mt08aaa010a	m <sup>3</sup>	Agua.	0,005	1,57 €	0,01 €
mt28mop190b	kg	Mortero de cemento, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1, para uso en exteriores, color gris, compuesto por cemento de alta resistencia, áridos seleccionados y otros aditivos, suministrado en sacos.	16,000	0,16 €	2,56 €
mt28mon040a	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 10x10 mm de luz de malla, de 750 a 900 micras de espesor y de 200 a 250 g/m <sup>2</sup> de masa superficial, con 25 kp/cm <sup>2</sup> de resistencia a tracción, para armar morteros.	0,210	2,37 €	0,50 €
mt28mon030	m	Junquillo de PVC.	0,300	0,34 €	0,10 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>3,17 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**3. Mano de obra**

mo039	h	Oficial 1 <sup>a</sup> revocador.	0,639	40,00 €	25,56 €
mo111	h	Peón especializado revocador.	0,398	36,00 €	14,33 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>39,89 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	43,06 €	0,86 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	43,92 €	3,51 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>47,43 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
010	m <sup>3</sup>	<b>Demolición de muro de hormigón armado.</b>			
		Demolición de muro de hormigón armado, con medios manuales y mecánicos, y carga sobre camión o contenedor.			
		<b>1. Materiales</b>			
				<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
		mq05mai030 h Martillo neumático.	0,875	4,53 €	3,96 €
		mq01exn050c h Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,966	72,13 €	69,68 €
				<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>73,64 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
		mo112 h Peón especializado construcción.	0,966	36,00 €	34,78 €
		mo113 h Peón ordinario construcción.	0,963	36,00 €	34,65 €
				<b>Subtotal mano obra</b>	<b>69,43 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	143,07 €	2,86 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	145,93 €	11,67 €
				<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>157,60 €</b>
011	m <sup>2</sup>	<b>Reparación estructural de hormigón, con mortero a base de resina epoxi.</b>			
		Aplicación manual de mortero de reparación de dos componentes a base de resina epoxi, tixotrópico y con altas resistencias mecánicas, con una resistencia a compresión a 28 días mayor o igual a 45 N/mm <sup>2</sup> y un módulo de elasticidad mayor o igual a 20000 N/mm <sup>2</sup> , clase R4 según UNE-EN 1504-3, Euroclase F de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, en capa de 10 mm de espesor medio, con acabado superficial fratasado con esponja o frátas, para reparación y refuerzo estructural de forjado de hormigón.			
		<b>1. Materiales</b>			
		mt09reh170a kg Mortero de reparación de dos componentes a base de resina epoxi, tixotrópico y con altas resistencias mecánicas, con una resistencia a compresión a 28 días mayor o igual a 45 N/mm <sup>2</sup> y un módulo de elasticidad mayor o igual a 20000 N/mm <sup>2</sup> , clase R4 según UNE-EN 1504-3, Euroclase F de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, para reparación estructural del hormigón.	19,000	5,06 €	96,14 €
				<b>Subtotal materiales</b>	<b>96,14 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
				<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,430	40,00 €	17,20 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,430	36,00 €	15,48 €
Subtotal mano obra					32,68 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	128,82 €	2,58 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	131,40 €	10,51 €
Total (1+2+3+4+5)					141,91 €
012	m	Corte en estructura de hormigón, mediante equipo de corte con disco de diamante.			
Corte por vía húmeda en losa de hormigón, hasta un espesor máximo de 30 cm, realizado con equipo de corte con disco de diamante, con profundidad válida para posterior demolición.					
1. Materiales					
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,020	1,57 €	0,03 €
Subtotal materiales					0,03 €
2. Equipo y maquinaria					
mq06cor010a	h	Equipo para corte de elementos de hormigón, con disco de diamante y soporte, por vía húmeda.	0,208	48,00 €	9,98 €
Subtotal eq. y maq.					9,98 €
3. Mano de obra					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,208	36,00 €	7,49 €
Subtotal mano obra					7,49 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	17,50 €	0,35 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	17,85 €	1,43 €
Total (1+2+3+4+5)					19,28 €
013	m²	Demolición hormigón armado con medios mecánicos.			
Demolición de losa maciza de hormigón armado de hasta 20 cm de canto total, con retroexcavadora con martillo rompedor, previo levantado del pavimento y su base, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el levantado del pavimento y carga para gestión.					
1. Materiales					
Subtotal materiales					0,00 €
2. Equipo y maquinaria					
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,501	72,13 €	36,14 €
Subtotal eq. y maq.					36,14 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>3. Mano de obra</b>					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,585	36,00 €	21,06 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,878	36,00 €	31,61 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>52,67 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	88,81 €	1,78 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	90,59 €	7,25 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>97,84 €</b>

**014 m Canal de Hormigón Polímero y rejilla de fundición**

Canal de Hormigón Polímero , ancho exterior 136mm., ancho interior 100mm. y alturas exteriores entre 80mm. y 300mm., con pendiente incorporada del 0,5% o pendiente en cascada, para recogida de aguas pluviales, en módulos de 1ML de longitud, con perfiles de acero galvanizado para protección lateral. 2 Ud de rejilla de fundición ductil nervada, modelo FNX100RGDM, con clase de carga D-400, según norma EN-1433. Sistema de fijación canal-rejilla RapidLock® (código R100G) o atornillado (código R100F), con 8 puntos de fijación por ML, y conexión con pozo, o sistema equivalente aprobado por la D .F. Totalmente instalado, incluso p.p de excavación, compactado y encofrado si fuera necesario, pequeño material y medios auxiliares s/Código Estructural. Recibida con hormigón HM-25/B/20/X0 con espesores laterales y base no inferiores a 150mm, según especificaciones de fabricante.

**1. Materiales**

PULMMULTI010203	Ud	Canal de desagüe ULMA Multi V+R100G00R +rejilla de fundición FNX100RGDM	1,000	95,55 €	95,55 €
mt10hmf010tLb	m³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,160	94,38 €	15,10 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>110,65 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

mq01exn010j	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 43 kW.	0,135	51,17 €	6,91 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>6,91 €</b>

**3. Mano de obra**

mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,050	40,00 €	2,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,750	36,00 €	27,00 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>29,00 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

			2%	146,56 €	2,93 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	149,49 €	11,96 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>161,45 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

**015 Ud Arqueta ciega estanca de hormigón**

Arqueta ciega estanca prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-25/B/20/X0 de 20 cm de espesor, con marco y tapa de fundición dúctil con clase de carga D-400, según norma EN-124; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con hormigón.

**1. Materiales**

mt10hmf010tLb	m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,768	94,38 €	72,48 €
mt11arh010d	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 100 x 100 x 100 cm de medidas interiores, para saneamiento.	1,000	383,20 €	383,20 €
UTE_001	Ud	Marco y rejilla de fundición dúctil, cuadradillo doble, con clase de carga D-400, según UNE EN 124, tipo FUDUR 105CMDOBLE, de marco 102x102 cm, reja de 100x100 cm, paso libre de 84x84 cm y altura 8 cm, o modelo equivalente aprobado por la D.F	1,000	671,40 €	671,40 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>1.127,08 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,187	40,90 €	7,65 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>7,65 €</b>

**3. Mano de obra**

mo020	h	Oficial 1 <sup>a</sup> construcción.	0,600	40,00 €	24,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,485	36,00 €	17,46 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>41,46 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	1.176,19 €	23,52 €
----	------------	---------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	1.199,71 €	95,98 €
----	------------	---------

<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>1.295,69 €</b>
--------------------------	-------------------

**016 m<sup>2</sup> Demolición de losa de hormigón armado con medios mecánicos.**

Demolición de losa maciza de hormigón armado de hasta 20 cm de canto total, con retroexcavadora con martillo rompedor, previo levantado del pavimento y su base, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el levantado del pavimento y carga para gestión.

**1. Materiales**

<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,501	72,13 €	36,14 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>36,14 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,585	36,00 €	21,06 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,878	36,00 €	31,61 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>52,67 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	88,81 €	1,78 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	90,59 €	7,25 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>97,84 €</b>

**017 m Limpieza de canaletas y verificación de evacuación**

Limpieza de canaletas en umbral de acceso de puertas principales, verificación de correcto funcionamiento de desagüe de la canaleta, limpieza de su zona de descarga, y renovación en su caso de la tubería de evacuación de la canaleta y zona de descarga de la misma con tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior y 2,7 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.

**1. Materiales**

mt11tpb020j	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior y 2,7 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1:2020+A1:2024, incluso juntas de goma.	0,400	7,18 €	2,87 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>2,87 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**3. Mano de obra**

mo112	h	Peón especializado construcción.	0,669	36,00 €	24,08 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>24,08 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	26,95 €	0,54 €
----	---------	--------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	27,49 €	2,20 €
----	---------	--------

<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>29,69 €</b>
--------------------------	----------------



COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

**018 m³ Losa de hormigón en ejecución de rampa**

Losa en rampa, de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central y vertido desde camión, y con acero B 500 SD, con una cuantía de 60 kg/m³; acabado superficial liso mediante fratasado. Incluso replanteo alambre de atar, y separadores. Colocación sobre la capa base existente y lámina anticontaminante de polietileno.

**1. Materiales**

mt47adh024a	m²	Lámina de polietileno, de 120 g/m².	1,050	0,51 €	0,54 €
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	5,000	0,15 €	0,75 €
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 SD, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	60,000	1,20 €	72,00 €
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,425	1,49 €	0,63 €
mt10haf010ctms	m³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	1,050	102,07 €	107,17 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>181,09 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

	0,00 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>

**3. Mano de obra**

mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,669	40,00 €	26,76 €
mo090	h	Ayudante ferrallista.	1,004	38,00 €	38,15 €
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,011	40,00 €	0,44 €
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,148	38,00 €	5,62 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>70,97 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	252,06 €	5,04 €
----	----------	--------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	257,10 €	20,57 €
----	----------	---------

<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>277,67 €</b>
--------------------------	-----------------

**019 m² Preparación de superficie de solera de hormigón, para la posterior aplicación de un revestimiento.**

Preparación de superficie de solera de hormigón, para la posterior aplicación de un revestimiento, mediante desbastado mecánico, obteniendo una rugosidad inferior a 2 mm.

**1. Materiales**

<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
mq06aca010	h	Equipo de lijado o desbastado con disco de diamante para superficies de hormigón, con sistema de aspiración.	0,095	5,83 €	0,55 €
mq08gel010k	h	Grupo electrógeno insonorizado, trifásico, de 45 kVA de potencia.	0,095	5,39 €	0,51 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>1,06 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,112	40,00 €	4,48 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,112	36,00 €	4,03 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>8,51 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	9,57 €	0,19 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	9,76 €	0,78 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>10,54 €</b>

**020 m² Revestimiento de pavimento epoxi sobre solera, canaleta y pozo**

Suministro y aplicación de revestimiento con pintura de dos componentes, a base de resina epoxi color gris, sin disolventes, acabado mate, compuesta por imprimación de espesor 1.500 micras y acabado de 100 micras (espesor total 1.600 micras), sobre superficies interiores de hormigón o de mortero autonivelante, incluida preparación de soporte (grietas y oquedades se deben sanear y rellenar con mortero de cemento epoxi) y limpieza con aspirado previo a la aplicación. Pintura descontaminable, grado de adherencia superior a 1,4 MPa según UNE-EN ISO 4624, desgaste por abrasión según UNE-EN 13892-4. Incluso p/p de preparación de la mezcla, curado y cualquier elemento auxiliar necesario.

<b>1. Materiales</b>					
mt28com010a	kg	Imprimación de dos componentes a base de resinas epoxi sin disolventes (0,3 -0,5 kg/m²) con un 100% de contenido en sólidos.	0,400	9,67 €	3,87 €
mt47cit356a	kg	Revestimiento a base de resinas epoxi sin disolvente	1,200	7,29 €	8,75 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>12,62 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo121	h	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	0,218	40,00 €	8,72 €
mo122	h	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	0,218	38,00 €	8,28 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>17,00 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	29,62 €	0,59 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	30,21 €	2,42 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>32,63 €</b>

**021 Ud Pararrayos con dispositivo de cebado "PDC".**

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos con dispositivo de cebado tipo "PDC", avance de 45  $\mu$ s y radio de protección de 63 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, tubos de protección de las bajadas y tomas de tierra con pletina conductora de cobre estañado.

**1. Materiales**

mt41pea010bmc	Ud	Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 45 $\mu$ s y radio de protección de 63 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	1,000	2.296,87 €	2.296,87 €
mt41paa010a	Ud	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	1,000	77,25 €	77,25 €
mt41paa020a	Ud	Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	1,000	270,35 €	270,35 €
mt41paa040a	Ud	Trípode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	1,000	487,62 €	487,62 €
mt35ttc010c	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup> .	96,500	4,81 €	464,17 €
mt41paa056a	Ud	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, o conductor de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup> , para fijación de la grapa a superficies horizontales.	31,000	10,70 €	331,70 €
mt41paa050a	Ud	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared o conductor de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup> .	24,000	24,15 €	579,60 €
mt41paa070a	Ud	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	1,000	284,27 €	284,27 €
mt41paa080a	Ud	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	2,000	264,71 €	529,42 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt41paa053a	Ud	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm o conductor de cobre desnudo de 50mm2.	10,000	31,98 €	319,80 €
mt41paa060a	Ud	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	1,000	516,61 €	516,61 €
mt41paa052a	Ud	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	2,000	41,30 €	82,60 €
mt41pca020a	Ud	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	2,000	56,10 €	112,20 €
mt35ata010a	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	6,000	129,74 €	778,44 €
mt35ata020a	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	4,000	98,37 €	393,48 €
mt35ate020a	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	4,000	49,38 €	197,52 €
mt41paa140a	Ud	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm, o conductor de cobre de 50mm2.	4,000	20,92 €	83,68 €
mt35ate010a	Ud	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	2,000	370,29 €	740,58 €
mt35ata030a	Ud	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	4,000	98,22 €	392,88 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>8.939,04 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo007	h	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	40,000	40,00 €	1.600,00 €
mo106	h	Ayudante instalador de pararrayos.	40,000	38,00 €	1.520,00 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>3.120,00 €</b>
			2%	12.059,04 €	241,18 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	12.300,22 €	984,02 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>13.284,24 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>022</b>	<b>m</b>	<b>Conductor de tierra.</b>			
		Conexión a tierra con red existente en arqueta junto a barracón C3.			
		<b>1. Materiales</b>			
UTE002	m	Conductor de cobre desnudo, de 150 mm <sup>2</sup> .	1,000	28,00 €	28,00 €
UTE001	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,500	50,00 €	25,00 €
		<b>Subtotal materiales</b>			<b>53,00 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
		<b>Subtotal eq. y maq.</b>			<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	0,113	40,00 €	4,52 €
		<b>Subtotal mano obra</b>			<b>4,52 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	57,52 €	1,15 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	58,67 €	4,69 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>63,36 €</b>
<b>023</b>	<b>Ud</b>	<b>Protecciones contra sobretensiones</b>			
		Instalación de dispositivos limitadores frente a sobretensiones en edificio (almacén C3) frente a descargas atmosféricas o rayos y conforme a normativa aplicable ITC-BT-23 y CTE SUA 8. Incluye otros componentes requeridos como cables, perfiles, interruptor, etc.			
		<b>1. Materiales</b>			
UTE_181	Ud	Limitadores de sobretensiones.	1,000	1.846,87 €	1.846,87 €
UTE_182	Ud	Material eléctrico auxiliar. Incluye cable panel e interruptor magnetotermico tetrapolar de 20A, 15 KA, curva C	1,000	300,00 €	300,00 €
		<b>Subtotal materiales</b>			<b>2.146,87 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
		<b>Subtotal eq. y maq.</b>			<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	16,000	40,00 €	640,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	32,000	38,00 €	1.216,00 €
		<b>Subtotal mano obra</b>			<b>1.856,00 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	4.002,87 €	80,06 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	4.082,93 €	326,63 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>4.409,56 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>024</b>	<b>Ud</b>	<b>Desmontaje de instalaciones.</b>			
		Desmontaje de todas aquellas instalaciones situadas en fachada o interior de edificio que entorpezcan y/o pudieran deteriorarse durante la ejecución de los trabajos de rehabilitación, tales como redes eléctricas, aparatos de aire acondicionado, bajantes, apliques, etc., con medios manuales, y recuperación, acopio y montaje del material en el mismo emplazamiento, y/o carga manual sobre camión o contenedor para su gestión como residuo, según el alcance definido en proyecto.			
		<b>1. Materiales</b>			
	mt51ins010100	Ud Repercusión, por m² o ud, de desmontaje y posterior montaje de las instalaciones situadas en la fachada.	5,000	1,00 €	5,00 €
		<b>Subtotal materiales</b>			<b>5,00 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
		<b>Subtotal eq. y maq.</b>			<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
	mo102	h Ayudante electricista.	0,100	38,00 €	3,80 €
		<b>Subtotal mano obra</b>			<b>3,80 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	8,80 €	0,18 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	8,98 €	0,72 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>9,70 €</b>
<b>025</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminarias led 126W, 230V</b>			
		Suministro, montaje, conexionado y probado de luminarias de tipo LED PHILIPS 126W, 230V Coreline Highbay Gen4 BY121P LED 200S PSU o equivalente en alumbrado normal aprobado por D.F.			
		<b>1. Materiales</b>			
	UTE_108	Ud Luminaria LED PHILIPS 126 W, 230V Coreline Highbay Gen4 BY121P G5 LED 200S PSU o equivalente.	1,000	250,00 €	250,00 €
		<b>Subtotal materiales</b>			<b>250,00 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
	mq07ple010bg	h Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye p.p de transporte	0,125	129,04 €	16,13 €
		<b>Subtotal eq. y maq.</b>			<b>16,13 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
	mo003	h Oficial 1ª electricista.	1,000	40,00 €	40,00 €
	mo102	h Ayudante electricista.	2,000	38,00 €	76,00 €
		<b>Subtotal mano obra</b>			<b>116,00 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	382,13 €	7,64 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	389,77 €	31,18 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>420,95 €</b>
<b>026</b>	<b>m</b>	<b>Cable eléctrico unipolar de 450/750 V de tensión nominal. Para alumbrado normal y emergencia. Tendido bajo tubo (canalización)</b>			
		Cable unipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		<b>1. Materiales</b>			
	mt35cun090a	m Cable unipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Según UNE-EN 50525-3-21.	1,000	1,65 €	1,65 €
		<b>Subtotal materiales</b>			<b>1,65 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
		<b>Subtotal eq. y maq.</b>			<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
	mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,015	40,00 €	0,60 €
	mo102	h Ayudante electricista.	0,015	38,00 €	0,57 €
		<b>Subtotal mano obra</b>			<b>1,17 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	2,82 €	0,06 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	2,88 €	0,23 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>3,11 €</b>
<b>027</b>	<b>Ud</b>	<b>Caja de derivación. Para alumbrado normal, emergencia y PCI</b>			
		Caja de derivación estanca, rectangular, de 150x175x80 mm, con 10 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta. Instalación en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.			



COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
mt35caj030f	Ud	Caja de derivación estanca, rectangular, de 150x175x80 mm, con 10 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.	1,000	8,27 €	8,27 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>8,27 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,100	38,00 €	3,80 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>7,80 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	16,07 €	0,32 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	16,39 €	1,31 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>20,81 €</b>

**028 m Canalización. Para alumbrado normal / emergencia / PCI**

Canalización de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.

**1. Materiales**

mt35aia240d	m	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 60754-2:, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 32 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE-EN 60529, 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).	1,000	9,96 €	9,96 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>9,96 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,047	40,00 €	1,88 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	38,00 €	1,90 €
			Subtotal mano obra		3,78 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	13,74 €	0,27 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	14,01 €	1,12 €
			Total (1+2+3+4+5)		15,13 €
029	Ud	Proyector de alumbrado de emergencia de tipo LED,			
Suministro, montaje, conexionado y probado de proyectores de alumbrado de emergencia de tipo LED, LUZNOR Mod PL1-1800, 1h, 230Vca, 4 focos. Incluye retirada de iluminación existente					
1. Materiales					
UTE_109	Ud	Proyector de alumbrado de emergencia LUZNOR Mod PL1-1800, 1 h, 230 Vca, 4 focos.	1,000	200,00 €	200,00 €
			Subtotal materiales		200,00 €
2. Equipo y maquinaria					
mq07ple010bg	h	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye p.p de transporte	0,330	129,04 €	42,58 €
			Subtotal eq. y maq.		42,58 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,500	40,00 €	60,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	3,000	38,00 €	114,00 €
			Subtotal mano obra		174,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	416,58 €	8,33 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	424,91 €	33,99 €
			Total (1+2+3+4+5)		458,90 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Luminaria de emergencia, permanente o no permanente, con autotest y posibilidad de control centralizado, de 20 W, con lámpara LED no reemplazable, flujo luminoso 200 lúmenes, carcasa de 280x120x60 mm, aislamiento clase II, grados de protección IP65 e IK07, con baterías de Ni-Cd, autonomía de 1 h, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz y piloto luminoso indicador de carga color verde. Instalación en superficie. Incluso accesorios y elementos de fijación.					
<b>1. Materiales</b>					
mt34aem122b	Ud	Luminaria de emergencia, permanente o no permanente, con autotest y posibilidad de control centralizado, de 20 W, con lámpara LED no reemplazable, flujo luminoso 200 lúmenes, carcasa de 280x120x60 mm, aislamiento clase II, grados de protección IP65 e IK07, con baterías de Ni-Cd, autonomía de 1 h, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz y piloto luminoso indicador de carga color verde. Incluso accesorios y elementos de fijación.	1,000	183,69 €	183,69 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>183,69 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,170	40,00 €	6,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,170	38,00 €	6,46 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>13,26 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	196,95 €	3,94 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	200,89 €	16,07 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>216,96 €</b>

**031 Ud Detector lineal de humos**

Suministro e instalación de un detector de humo convencional por rayo proyectado de largo alcance (infrarrojos), de forma que cubran la superficie total de cada almacén, modelo OSID-RE de XTRALIS o equivalente a los instalados en otras ubicaciones de la instalación, y aprobado por la D.F. .El detector deberá ser compatible con las dos centrales de detección y alarma de incendios de la instalación. Instalado, probado y en funcionamiento.

**1. Materiales**

mt41pig180b	Ud	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 100 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.	1,000	1.209,56 €	1.209,56 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>1.209,56 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	5,000	38,00 €	190,00 €
			Subtotal mano obra		310,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	1.519,56 €	30,39 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	1.549,95 €	124,00 €
			Total (1+2+3+4+5)		1.673,95 €

032 Ud Módulo de prueba para detectores de humo lineales en PNL-3417

Estación de prueba con llave e indicador de estado, de montaje en superficie para detectores lineales de humo OSID. Incluye unidad de prueba RTS151KEY y base para superficie WM2348Ede NOTIFIER, o equivalente, aprobado por la D.F. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_138	Ud	Módulo de prueba RTS151 KIT de NOTIFIER	1,000	200,00 €	200,00 €
			Subtotal materiales		200,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. 0,00 €

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
			Subtotal mano obra		232,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 432,00 € 8,64 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 440,64 € 35,25 €

Total (1+2+3+4+5) 475,89 €

033 Ud Pulsador de alarma de incendios

Pulsador de alarma de incendios, manual electromecánico (no direccional), de ABS color rojo, protección IP67, según UNE-EN 54-11, diseñado para su uso en exteriores y montaje en superficie, incluso tapa protectora de plástico, cristal y caja para montaje en superficie. Incluso elementos de fijación. Deberán ser compatibles con las 2 centrales de detección y alarma de incendios de la instalación (fabricante NOTIFIER).

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
UTE_800	Ud	Pulsador de alarma de incendios, manual electromecánico (no direccional), de ABS color rojo, protección IP67, según UNE-EN 54-11, diseñado para su uso en exteriores y montaje en superficie, incluso tapa protectora de plástico, cristal y caja para montaje en superfici. Incluso elementos de fijación.	1,000	14,47 €	14,47 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>14,47 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,622	40,00 €	24,88 €
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,622	38,00 €	23,64 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>48,52 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	62,99 €	1,26 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	64,25 €	5,14 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>69,39 €</b>
<b>034 Ud Módulo monitor MMX-101 de Notifier. PNL-3417</b>					
Módulo monitor MMX101 de Notifier. Totalmente montado, conexionado y probado					
<b>1. Materiales</b>					
UTE_137	Ud	Módulo monitor MMX101 de Notifier.	1,000	120,00 €	120,00 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>120,00 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>232,00 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	352,00 €	7,04 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	359,04 €	28,72 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>387,76 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
035	m	<b>Cableado. Lógica de actuación detección y alimentación detectores de infrarrojos.</b> Cableado formado por cable bipolar SO2Z1-K (AS+), rde 2x1,5 mm <sup>2</sup> de sección.			
		<b>1. Materiales</b>			
	mt35ccg030a	m Cable bipolar SO2Z1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 300/500 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto polímero a base de elastómero vulcanizado libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (S), pantalla de cinta de aluminio y poliéster (O2) con conductor de drenaje de cobre estañado y cubierta externa de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025:2020.	1,000	3,99 €	3,99 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>3,99 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
	mo006	h Oficial 1 <sup>a</sup> instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,020	40,00 €	0,80 €
	mo105	h Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,020	38,00 €	0,76 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>1,56 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	5,55 €	0,11 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	5,66 €	0,45 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>6,11 €</b>
036	m	<b>Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. Módulos de prueba PCI</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt35cun010y1	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x1,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	1,41 €	1,41 €
Subtotal materiales					1,41 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	40,00 €	0,60 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	38,00 €	0,57 €
Subtotal mano obra					1,17 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	2,58 €	0,05 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	2,63 €	0,21 €
Total (1+2+3+4+5)					2,84 €
037	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios.			
Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm. Incluso elementos de fijación.					
1. Materiales					
mt41sny010ge	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	1,000	17,01 €	17,01 €
Subtotal materiales					17,01 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,339	36,00 €	12,20 €
Subtotal mano obra					12,20 €



COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	29,21 €	0,58 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	29,79 €	2,38 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>32,17 €</b>

**038 Ud Señalización de medios de evacuación.**

Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 640x320 mm. Incluso elementos de fijación.

**1. Materiales**

mt41sny020dn	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 640x320mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	1,000	25,95 €	25,95 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>25,95 €</b>

**2. Equipo y maquinaria**

<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**3. Mano de obra**

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,300	36,00 €	10,80 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>10,80 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	36,75 €	0,74 €
----	---------	--------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	37,49 €	3,00 €
----	---------	--------

<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>40,49 €</b>
--------------------------	----------------

**039 PA Prueba de servicio. Estanqueidad de cerramiento**

Partida alzada de abono íntegro para prueba de servicio para comprobación de la estanqueidad de cubiertas y fachadas de almacenes C3, C4 y C5 mediante riego. Incluye redacción de procedimiento, instalación auxiliar para el suministro de agua hasta la cubierta si fuera necesario, instrumentación para la prueba, ejecución e informe de resultados.

	Sin descomposición
<b>Total</b>	<b>1.886,52 €</b>

**040 Ud Ensayo de adherencia de revestimiento: tracción superficial.**

Ensayo para determinar la resistencia a tracción superficial en elemento de hormigón armado, mediante el uso de dinamómetro de lectura digital, aplicando una fuerza hasta arrancar el disco dispuesto para el ensayo según ISO 4624, incluso cala y reposición de revestimientos o recubrimientos. Ensayo con un mínimo de tres determinaciones por cada almacén en zonas distintas. Incluye informe con resultados obtenidos en el dinamómetro.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
mt49des010	Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	80,000	0,74 €	59,20 €
Subtotal materiales					59,20 €
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
<b>3. Mano de obra</b>					
mo122	h	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	1,000	38,00 €	38,00 €
mo121	h	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	2,570	40,00 €	102,80 €
Subtotal mano obra					140,80 €
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	200,00 €	4,00 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	204,00 €	16,32 €
Total (1+2+3+4+5)					220,32 €

041 PA Pruebas sobre el sistema de drenaje

Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación de la evacuación de los líquidos desde canaletas hasta pozo ciego y estanqueidad del mismo y canaletas en umbral de puertas. Vaciado y limpieza a la finalización de la prueba.

Sin descomposición  
Total 393,00 €

042 PA Pruebas de alumbrado normal y de emergencia

Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimientos específicos de comprobación de los sistemas de alumbrado normal y de emergencia, incluyendo medida de intensidad lumínica, continuidad de cables y resistencia de aislamientos. Realización de pruebas.

Sin descomposición  
Total 400,00 €

043 PA Pruebas sobre el sistema PCI

Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación del funcionamiento de la instalación; pulsadores y sistema de detección. Realización de pruebas.

Sin descomposición  
Total 600,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>044</b>	<b>m²</b>	<b>Limpieza mecánica de fachadas con lanza de agua.</b>			
Limpieza mecánica de fachada de chapa en buen estado de conservación y hormigón entre almacenes, mediante la aplicación sobre la superficie de lanza de agua a presión, considerando un grado de complejidad bajo.					
<b>1. Materiales</b>					
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,032	1,57 €	0,05 €
mt27prb010	kg	Protector químico insecticida-fungicida.	0,108	7,95 €	0,86 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>0,91 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
mq08lch020c	h	Equipo de chorro de agua a presión, con adaptador para lanza de agua.	0,009	6,06 €	0,06 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,06 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,005	36,00 €	0,17 €
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,007	40,00 €	0,29 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>0,46 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	1,43 €	0,03 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	1,46 €	0,12 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>1,58 €</b>
<b>045</b>	<b>Ud</b>	<b>Elemento de señalización.</b>			
Rótulo con soporte de aluminio lacado, PVC Forex o aceptado por la D.F para señalización de almacén, de 720x420 mm, con las letras o números adheridos al soporte o impresos.					
<b>1. Materiales</b>					
mt45rsv020e	Ud	Rótulo con soporte de aluminio lacado en color a elegir, PVC Forex o aceptado para señalización de almacén, de 720x420 mm, con las letras o números adheridos al soporte o impresos. Incluso elementos de fijación.	1,000	55,71 €	55,71 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>55,71 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo080	h	Ayudante montador.	0,113	38,00 €	4,29 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>4,29 €</b>

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	60,00 €	1,20 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	61,20 €	4,90 €
		<b>Total (1+2+3+4+5)</b>			<b>66,10 €</b>

**046 PA Actividades Finales**

Partida alzada de abono íntegro. Incluye una inspección final de los trabajos ejecutados conforme a lo esperado, desmontaje de instalaciones temporales y acopio, limpieza final de obra y preparación de la documentación final solicitada.

	Sin descomposición
<b>Total</b>	<b>600,00 €</b>

**047 PA Calidad**

Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los trabajos relacionados con la gestión de la calidad durante la ejecución de las obras. Incluye documentación dossier final.

	Sin descomposición
<b>Total</b>	<b>1.200,00 €</b>

**048 m³ Clasificación de residuos de la construcción.**

Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales. Incluido como p.p de transporte y canon

**1. Materiales**

<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**2. Equipo y maquinaria**

<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>
----------------------------	---------------

**3. Mano de obra**

GCA010 #N/D #N/D

1,000	15,00 €	15,00 €
<b>Subtotal mano obra</b>		<b>15,00 €</b>

**4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**

2%	15,00 €	0,30 €
----	---------	--------

**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

8%	15,30 €	1,22 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>		<b>16,52 €</b>

**049 Ud Bidón para almacenar residuos peligrosos.**

Bidón de 60 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
mt08grg010a	Ud	Bidón de 60 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos.	1,000	40,00 €	40,00 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>40,00 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,100	36,00 €	3,60 €
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>3,60 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	43,60 €	0,87 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	44,47 €	3,56 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>48,03 €</b>
050	m3	<b>Transporte de residuos inertes con camión.</b>			
Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 40 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.					
<b>1. Materiales</b>					
<b>Subtotal materiales</b>					<b>0,00 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
mq04cap020aa	h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	0,247	58,60 €	14,47 €
<b>Subtotal eq. y maq.</b>					<b>14,47 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>0,00 €</b>
<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>			2%	14,47 €	0,29 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	14,76 €	1,18 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>15,94 €</b>
051	Ud	<b>Transporte de bidón de residuos peligrosos.</b>			
Transporte de bidón de 60 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.					

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		58,60 €
mq04cap020aa	h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	1,000	58,60 €	58,60 €
3. Mano de obra			Subtotal mano obra		0,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	58,60 €	1,17 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	59,77 €	4,78 €
			Total (1+2+3+4+5)		64,55 €
052	m3	Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado			
Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio no incluye el transporte.					
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		16,51 €
mq04res025ca	m³	Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,000	16,51 €	16,51 €
3. Mano de obra			Subtotal mano obra		0,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	16,51 €	0,33 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	16,84 €	1,35 €
			Total (1+2+3+4+5)		18,19 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
053	Ud	<b>Canon de vertido por entrega de bidón con residuos peligrosos a gestor autorizado.</b> Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 60 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición. El precio no incluye el recipiente ni el transporte.			
		<b>1. Materiales</b>			
				<b>Subtotal materiales</b>	<b>0,00 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
	mq08grg030oa Ud	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidón de 60 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.	1,000	71,07 €	71,07 €
				<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>71,07 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
				<b>Subtotal mano obra</b>	<b>0,00 €</b>
		<b>4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)</b>	2%	71,07 €	1,42 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	72,49 €	5,80 €
				<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>78,29 €</b>
054	Kg	<b>Valorización de residuos de hierro y acero.</b> Valorización de los residuos de hierro y acero generados en los trabajos.			
		<b>1. Materiales</b>			
	UTE_900 Kg	Valorización de elementos hierro y acero.	1,000	-0,12 €	-0,12 €
				<b>Subtotal materiales</b>	<b>-0,12 €</b>
		<b>2. Equipo y maquinaria</b>			
				<b>Subtotal eq. y maq.</b>	<b>0,00 €</b>
		<b>3. Mano de obra</b>			
				<b>Subtotal mano obra</b>	<b>0,00 €</b>
		<b>4. Costes directos (% de 1+2+3)</b>	2%	-0,12 €	0,00 €
		<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>	8%	-0,12 €	-0,01 €
				<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	<b>-0,13 €</b>
055	Kg	<b>Valorización de residuos de cobre.</b> Valorización de los residuos de cobre generados en los trabajos.			



COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>1. Materiales</b>					
UTE_901	Kg	Valorización de elementos de cobre.	1,000	-4,80 €	-4,80 €
<b>Subtotal materiales</b>					<b>-4,80 €</b>
<b>2. Equipo y maquinaria</b>					
<b>Subtotal materiales</b>					<b>0,00 €</b>
<b>3. Mano de obra</b>					
<b>Subtotal mano obra</b>					<b>0,00 €</b>
<b>4. Costes directos (% de 1+2+3)</b>			2%	-4,80 €	-0,10 €
<b>5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)</b>			8%	-4,90 €	-0,39 €
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>					<b>-5,29 €</b>
<b>056 PA Seguridad y salud</b>					
Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los trabajos relacionados con la seguridad y salud durante la ejecución de las obras					
					Sin descomposición
<b>Total</b>					<b>5.100,11 €</b>

## **A – MEMORIA**

### **ANEXO 2 – MEMORIA DE CÁLCULO**

## **ÍNDICE**

<b>MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICA .....</b>	<b>6</b>
<b>1 ALUMBRADO INTERIOR.....</b>	<b>7</b>
1.1 LUMINARIAS UTILIZADAS .....	7
1.2 RESULTADO.....	8
<b>2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>10</b>
2.1 LUMINARIAS PL1-1800 .....	11
2.2 LUMINARIAS LL-250-S .....	12
2.3 DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS.....	14
2.3.1 ALMACENES C3 Y C4.....	14
2.3.2 ALMACEN C5.....	15
2.4 RESULTADOS .....	16
2.4.1 ALMACENES C3 Y C4.....	16
2.4.2 ALMACEN C5.....	18
<b>MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>20</b>
<b>3 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESUMEN DE RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>5 DATOS DE PARTIDA.....</b>	<b>23</b>
5.1 MODELO DE CÁLCULO .....	23
5.2 INPUTS GEOTÉCNICOS .....	24
5.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	26
<b>6 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>27</b>
6.1 CARGAS ACTUANTES .....	27
6.1.1 Hipótesis de cálculo .....	27

6.2 CALCULO DE LA LOSA .....29

6.2.1 Cálculo a momento .....33

6.2.2 Cálculo de tensiones de tracción.....37

6.2.3 Cálculo a cortante .....41

6.2.4 Cálculo a punzonamiento .....44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Tabla de UNE-EN 12464-1 .....	7
Figura 1-2: Características de luminarias .....	7
Figura 1-3: Simulación del alumbrado interior de los almacenes C3 y C4 .....	8
Figura 1-4: Mapa de iluminación de los almacenes C3 y C4 .....	8
Figura 1-5: Simulación del alumbrado interior del almacén C5 .....	9
Figura 1-6: Mapa de iluminación del almacén C5 .....	9
Figura 2-1: Modelo de luminaria PL1-1800 .....	11
Figura 2-2: Curva fotométrica PL1-1800 .....	12
Figura 2-3: Modelo de luminaria LL-250-S.....	12
Figura 2-4: Curva fotométrica LL-250-S.....	13
Figura 2-5: Disposición de luminarias en almacenes C3 y C4 .....	14
Figura 2-6: Disposición de luminarias en almacén C5 .....	15
Figura 2-7: Iluminación en plano de trabajo almacenes C3 y C4 .....	16
Figura 2-8: Diagrama Isolux en plano de trabajo almacenes C3 y C4.....	17
Figura 2-9: Iluminación en plano de trabajo almacén C5 .....	18
Figura 2-10: Diagrama Isolux en plano de trabajo almacén C5.....	19
Figura 5-1: Tipologías de soleras en almacenes C3, C4 y C5 (extraído de ref.NN 05.15.11/5. ...	23
Figura 6-1: Evolución de la inercia equivalente de la sección al variar la curvatura de deformación. .....	30
Figura 6-2: Modelo de calculo de losa .....	30
Figura 6-3: Hipótesis de carga en la losa.....	32
Figura 6-4: Cálculo a momento. Envolvente Maxima Mx [kN·m/m] .....	33
Figura 6-5: Cálculo a momento. Envolvente Minima Mx [kN·m/m] .....	33
Figura 6-6: Cálculo a momento. Envolvente Maxima My [kN·m/m] .....	34
Figura 6-7: Cálculo a momento. Envolvente Minima My [kN·m/m] .....	34
Figura 6-8: Gráficas tensión-deformación para el hormigón y acero. ....	36
Figura 6-9. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión X en cara superior [MPa]. ....	37
Figura 6-10. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión X en cara superior [MPa]. ....	37
Figura 6-11. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión Y en cara superior [MPa]. ...	38
Figura 6-12. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión Y en cara superior [MPa]. ....	38
Figura 6-13. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión X en cara inferior [MPa]. ....	39
Figura 6-14. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión X en cara inferior [MPa]. ....	39
Figura 6-15. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión Y en cara inferior [MPa]. ....	40
Figura 6-16. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión Y en cara inferior [MPa]. ....	40
Figura 6-17. Cálculo a cortante. Envolvente Máxima Qx [kN/m]. ....	41

Figura 6-18. Cálculo a cortante. Envolvente Mínima Qx [kN/m]. ..... 41

Figura 6-19. Cálculo a cortante. Envolvente Máxima Qy [kN/m]. ..... 42

Figura 6-20. Cálculo a cortante. Envolvente Mínima Qy [kN/m]. ..... 42

# MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICA



## 1 ALUMBRADO INTERIOR

Para realizar el cálculo del número de luminarias necesarias a instalar en el interior de los almacenes “C3”, “C4” y “C5”, conforme a la norma UNE-EN 12464-1 “áreas generales en el interior de edificios, sala de almacenamiento y almacenes refrigerados”, se ha tenido en consideración como criterio los valores mínimos de iluminación fijados en **100 Lux** conforme a lo reflejado en la tabla 12 de esta norma.

Tabla 12 – Áreas generales en el interior de los edificios. Salas de almacenamiento y almacenes refrigerados

Nº ref.	Tipo de tarea/área de actividad	$\bar{E}_m$ lx		$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,pared}$ lx	$\bar{E}_{m,techo}$ lx	Requisitos específicos
		requerido <sup>a</sup>	modificado <sup>b</sup>				$U_o \geq 0,10$			
12.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	150	0,40	80	25	50	50	30	200 lx si está ocupado de forma continua
12.2	Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	500	0,60	80	25	100	50	30	
12.3	Despensa	200	300	0,40	80	25	–	–	–	Deben aplicarse iluminancias verticales suficientes a las estanterías
Para Logística y almacenes – véase la tabla 13 – Logística y almacenes.										
a    Requerido: valor mínimo.										
b    Modificado: considera los modificadores de contexto comunes del apartado 5.3.3.										

Figura 1-1: Tabla de UNE-EN 12464-1

### 1.1 LUMINARIAS UTILIZADAS

El modelo de luminarias utilizado para el cálculo es el mostrado en la figura siguiente:

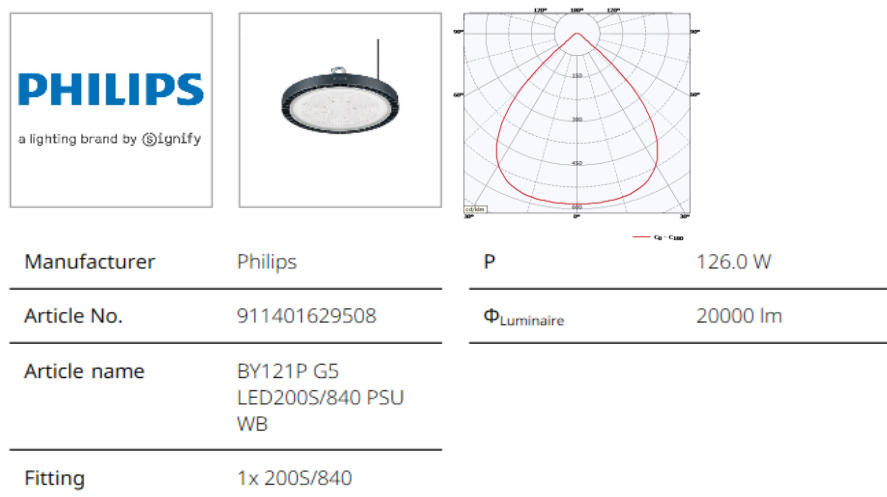


Figura 1-2: Características de luminarias

Sus características son:

- Alimentación 220 a 240 Vca, 50 /60 Hz.
- Corriente de arranque 40 A.

- Aluminio fundido, Gris.
- Fuente de alimentación (On/Off)
- 159 lm/W, 4000 K.
- Haz ancho, Transparente, Policarbonato, IP65 | Hermética al polvo, protección frente a chorros de agua, IK08 | 5 J resistente al vandalismo, Seguridad clase I.

## 1.2 RESULTADO

Mediante el uso de la herramienta de cálculo de diseño de iluminación DIALux evo y para un número de 6 luminarias led distribuidas conforme se muestra en las figuras siguientes, se han obtenido en los almacenes C3, C4 y C5 valores de iluminación  $\geq 100$  lux requeridos.



Figura 1-3: Simulación del alumbrado interior de los almacenes C3 y C4

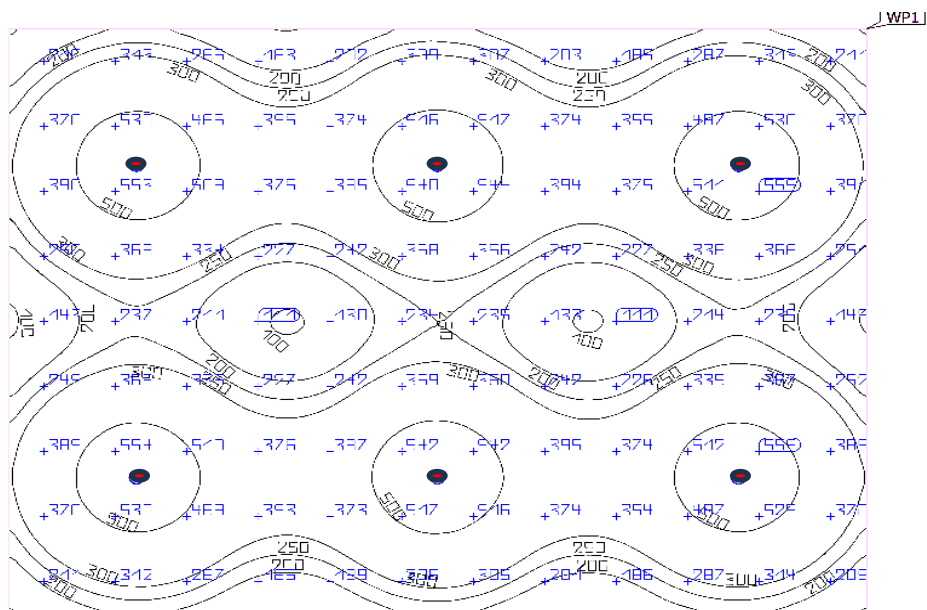


Figura 1-4: Mapa de iluminación de los almacenes C3 y C4

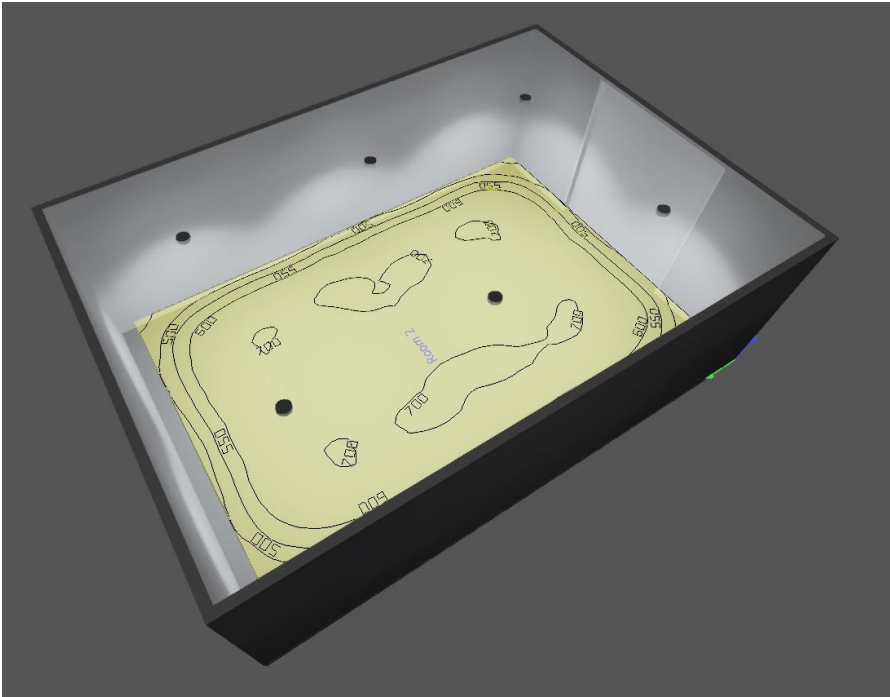


Figura 1-5: Simulación del alumbrado interior del almacén C5

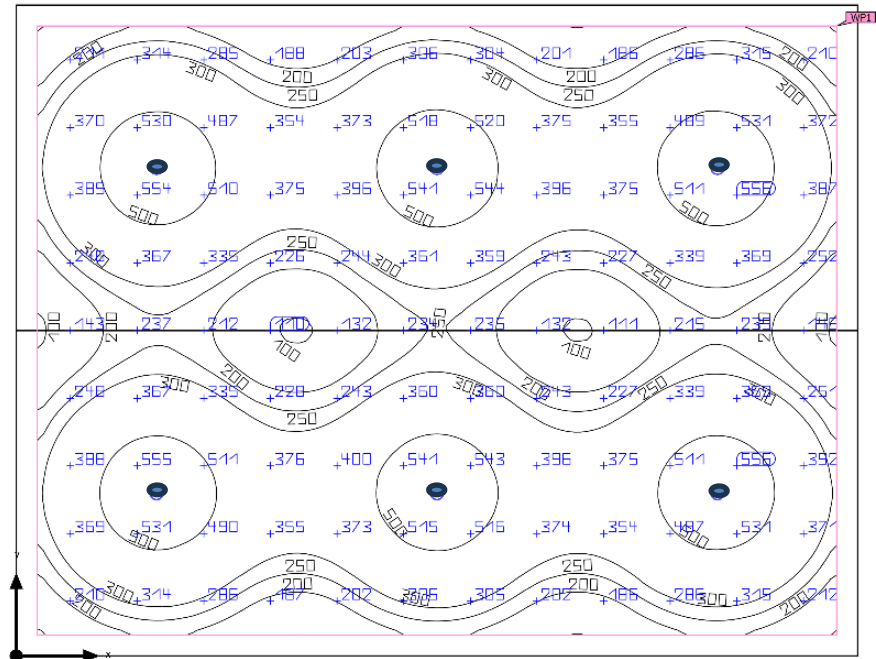


Figura 1-6: Mapa de iluminación del almacén C5

## 2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El proyecto de iluminación de emergencia que se presenta a continuación se rige por las siguientes normas y reglamentos vigentes:

- Código técnico de edificación CTE-DB-SI.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión RBT.
- Norma Europea de Alumbrado de Emergencia UNE-EN IEC 60598-2-22:2023.
- Norma Española de Alumbrado de Emergencia con Lámparas Fluorescentes UNE 20392.
- Norma Española de Alumbrado de Emergencia con Lámparas Incandescentes UNE 20062.

Los resultados que aquí se proporcionan solamente son válidos para luminarias pertenecientes al catálogo de Luznor debido a que las distribuciones de luz son únicas para cada modelo.

Los cálculos no tienen en cuenta las reflexiones en paredes o techos.

### **ALMACEN C3:**

#### Modelos de luminarias:

PL1-1800: 2 unidades

LL-250-S: 1 unidad

#### Iluminación en plano de trabajo:

Media = 6.1 lx.

Máxima = 27.9 lx.

Mínima = 0.8 lx.

Máxima/Mínima = 33.3

### **ALMACEN C4:**

#### Modelos de luminarias:

PL1-1800: 2 unidades

LL-250-S: 1 unidad

#### Iluminación en plano de trabajo:

Media = 6.1 lx.

Máxima = 27.9 lx.

Mínima = 0.8 lx.

Máxima/Mínima = 33.3

### **ALMACEN C5:**

#### Modelos de luminarias:

PL1-1800: 2 unidades

LL-250-S: 1 unidad

#### Iluminación en plano de trabajo:

Media = 11.8 lx.

Máxima = 29.0 lx.

Mínima = 2.7 lx.

Máxima/Mínima = 10.8

## 2.1 LUMINARIAS PL1-1800

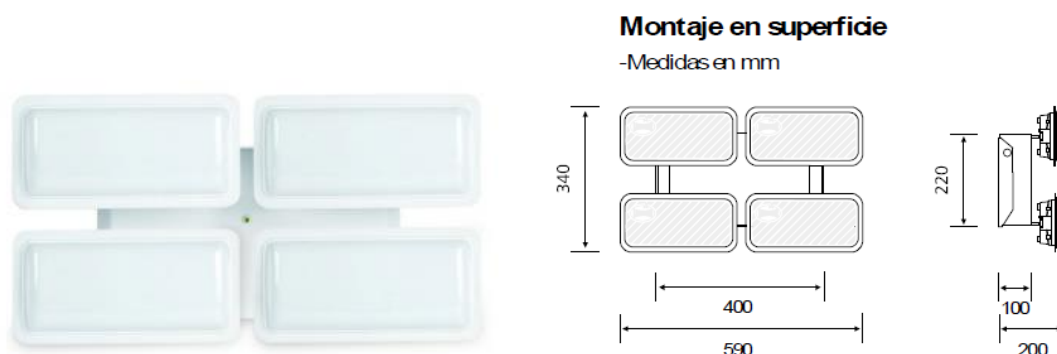


Figura 2-1: Modelo de luminaria PL1-1800

### Descripción:

Proyector autónomo de emergencia no permanente para instalar en altura, con 4 focos LED.

Envolverte metálica pintada en epoxi color blanco RAL 9010.

Incorpora una placa de fijación que permite el abatimiento del cuerpo y facilita la manipulación del interior.

Focos con difusor opal suave de serie.

Batería de Ni-Cd de alta temperatura.

### Características:

Lámpara en emergencia: 4 x 9 x LED Blanco Frío (5.700 K)

Lámpara en red: -

Flujo en emergencia (lm): 1.800

Flujo en permanencia (lm): -

Potencia de red (W): 10,4

Piloto testigo de carga: 1 x LED Verde

Autonomía (h): 1

Tensión alimentación: 230 Vc.a. - 50 Hz

Temperatura de funcionamiento (°C): 0 ÷ 40

Telemandable: Sí (TL-300)

Grado de protección: IP42 - IK04

Aislamiento eléctrico: Clase I

Normativa: Marcado CE (93/68/CEE): 2014/35/UE, 2014/30/UE y 2011/65/UE

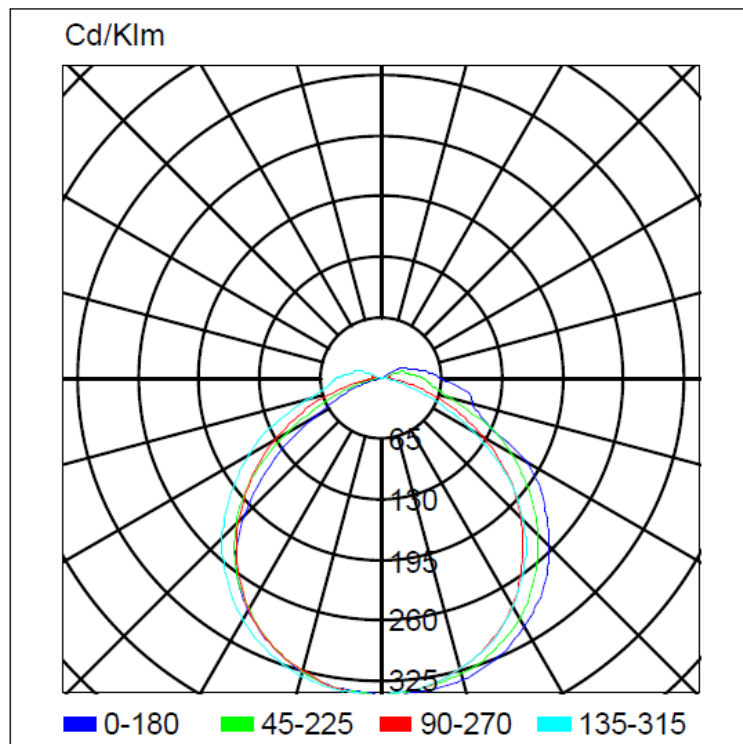


Figura 2-2: Curva fotométrica PL1-1800

## 2.2 LUMINARIAS LL-250-S

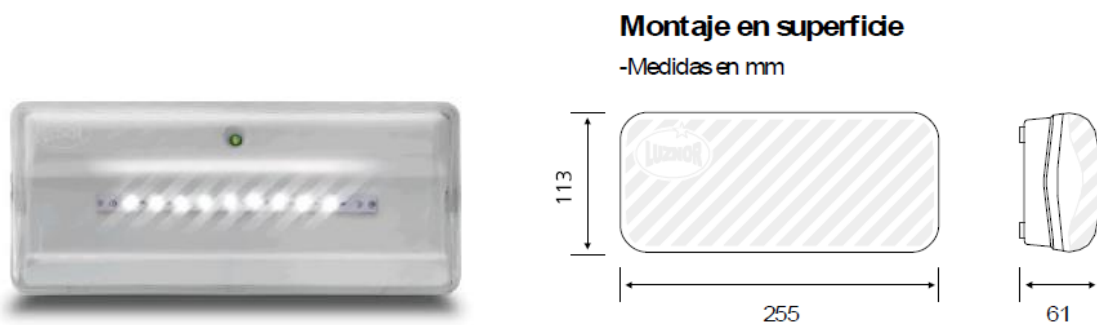


Figura 2-3: Modelo de luminaria LL-250-S

### Descripción:

Bloque autónomo de emergencia no permanente para instalar en superficie o semiempotrado.

Fuente de luz constituida por leds de baja potencia y alto rendimiento luminoso.

Envoltente 100% policarbonato con difusor opal suave (flujo -8% del nominal señalado) bajo demanda.

Batería de Ni-Cd de alta temperatura.

Características:

Lámpara en emergencia: 5 x LED Blanco Frío (5.700 K)

Lámpara en red: -

Flujo en emergencia (lm): 250

Flujo en permanencia (lm): -

Potencia de red (W): 2,6

Piloto testigo de carga: 1 x LED Verde

Autonomía (h): 1

Tensión alimentación: 230 Vc.a. - 50Hz

Temperatura de funcionamiento (°C): 0 ÷ 40

Telemandable: Sí (TL-300)

Grado de protección: IP42 - IK04

Aislamiento eléctrico: Clase II

Normativa: Marcado CE (93/68/CEE): 2014/35/UE, 2014/30/UE y 2011/65/UE

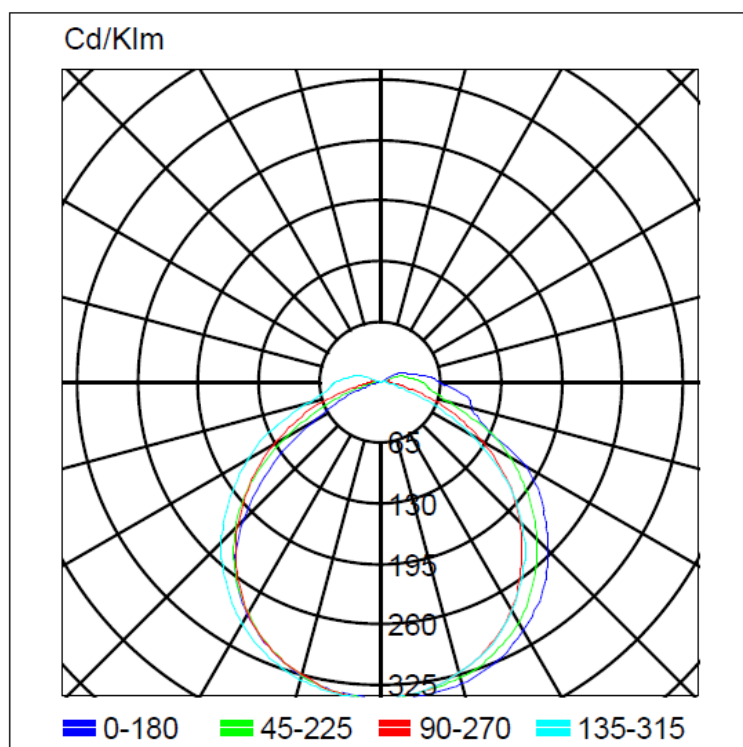
Curva fotométrica:

Figura 2-4: Curva fotométrica LL-250-S



2.3 DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS

2.3.1 ALMACENES C3 Y C4

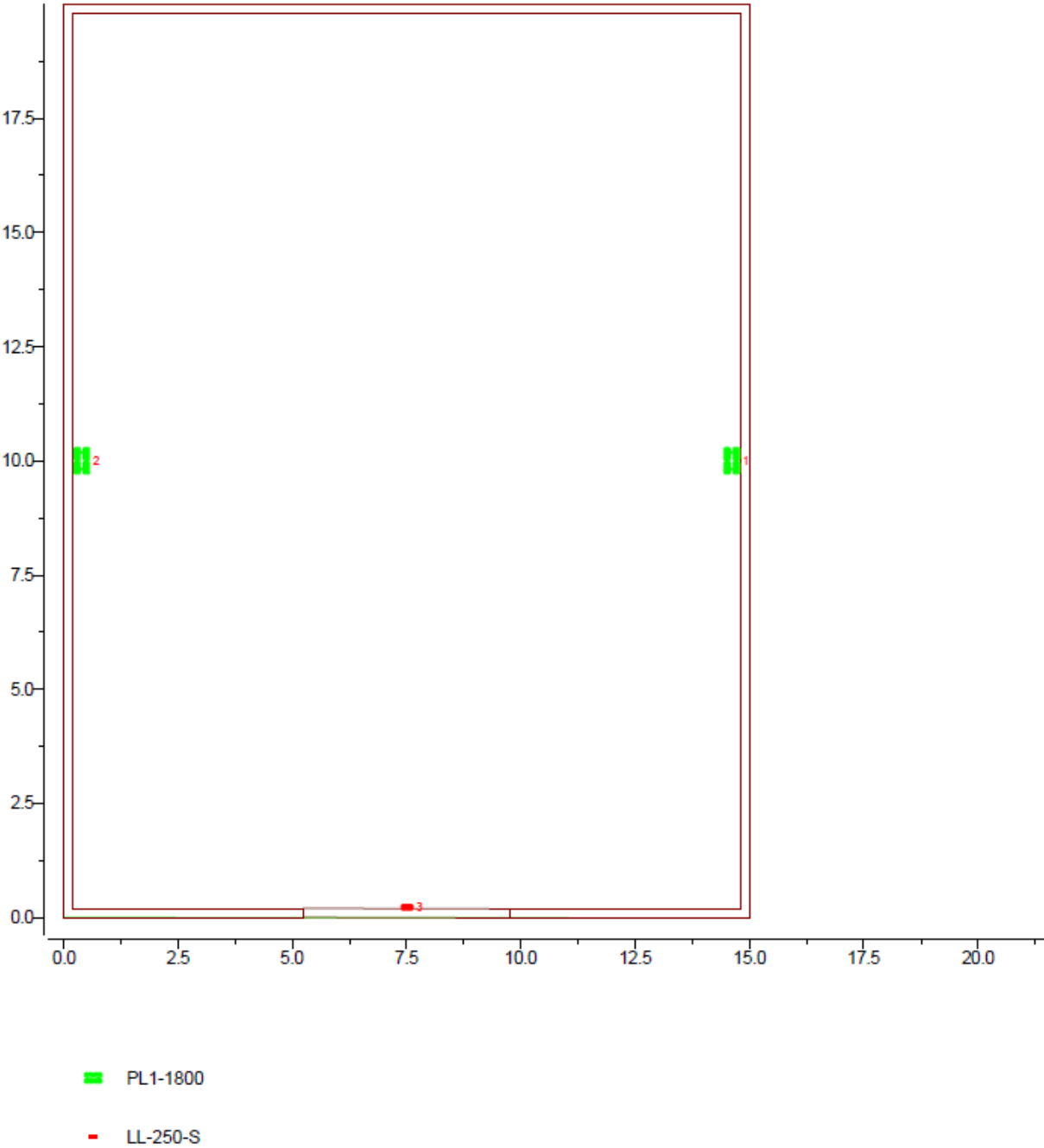


Figura 2-5: Disposición de luminarias en almacenes C3 y C4

2.3.2 ALMACEN C5

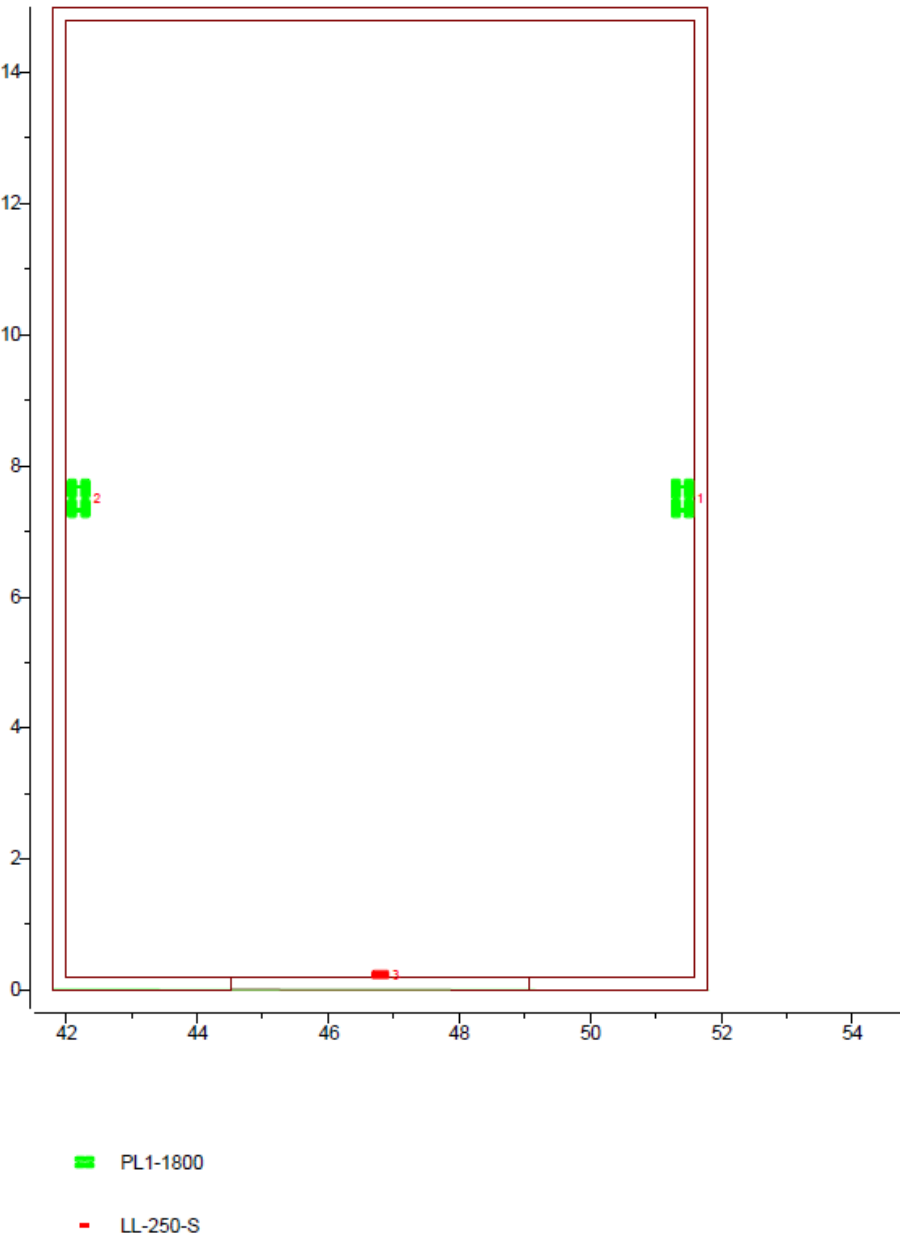


Figura 2-6: Disposición de luminarias en almacén C5

## 2.4 RESULTADOS

Se puede observar en las figuras siguientes, que se han obtenido en los almacenes C3, C4 y C5 valores de iluminación de emergencia  $\geq 0,5$  lux requeridos.

### 2.4.1 ALMACENES C3 Y C4

Iluminación en plano de trabajo: (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 6.1 lx.      Máxima = 27.9 lx.      Mínima = 0.8 lx.      Máxima/Mínima = 33.3

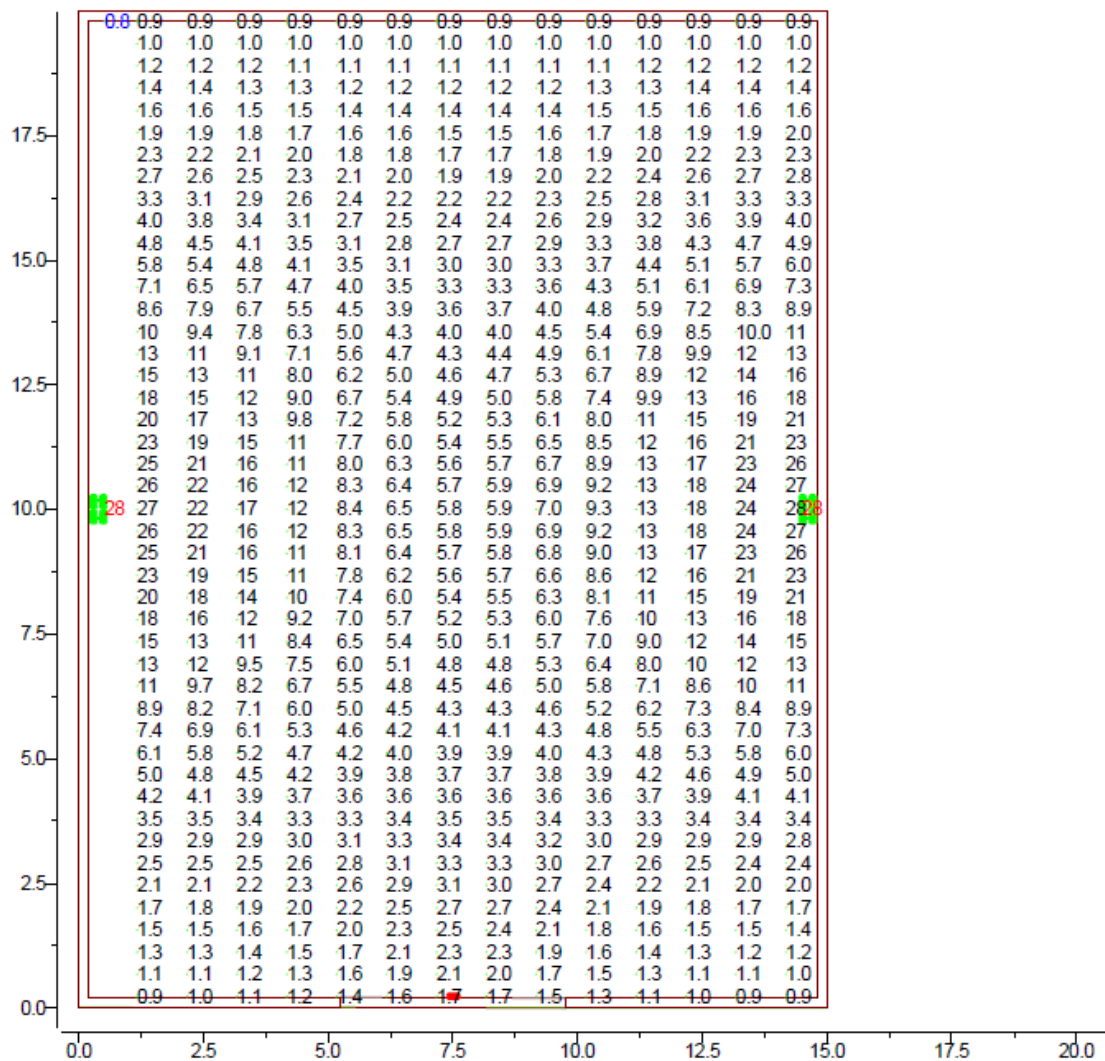


Figura 2-7: Iluminación en plano de trabajo almacenes C3 y C4

Diagrama isolux en plano de trabajo: (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 6.1 lx.      Máxima = 27.9 lx.      Mínima = 0.8 lx.      Máxima/Mínima = 33.3

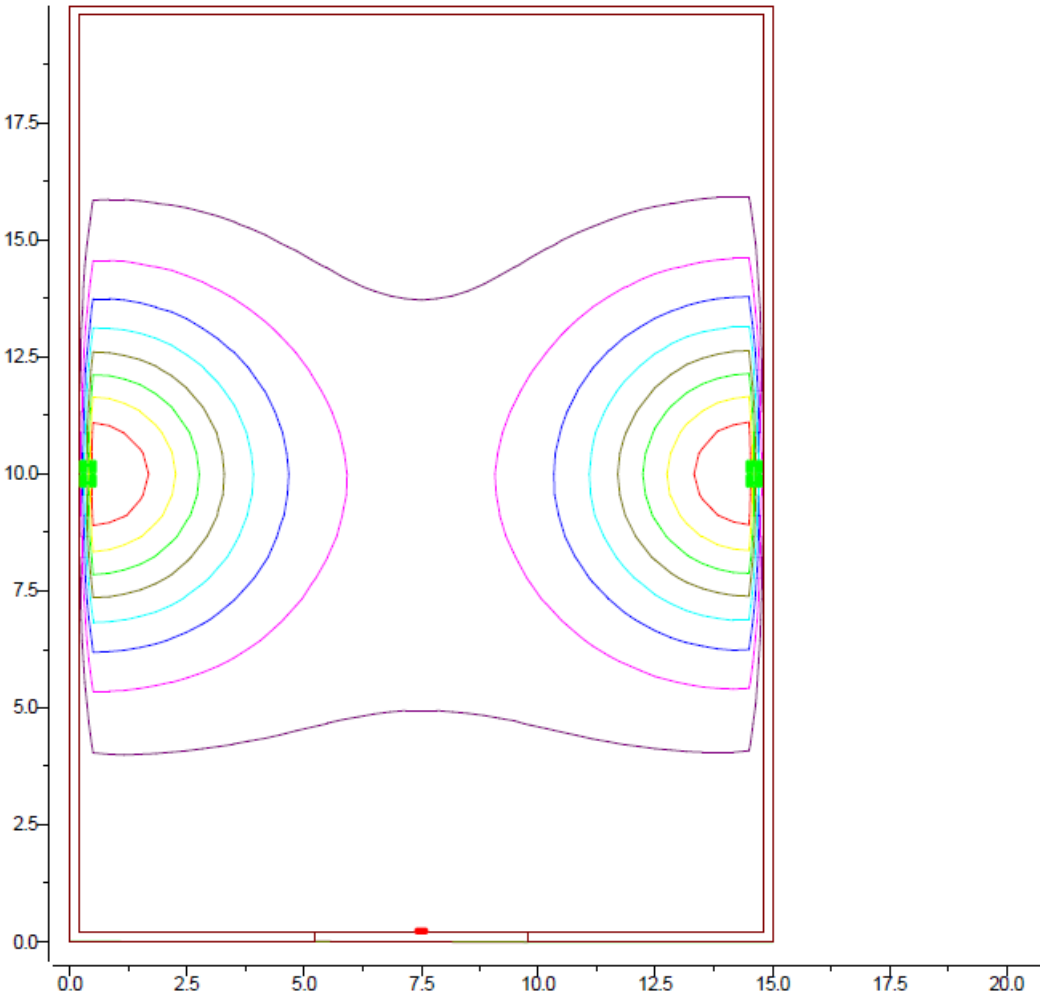


Figura 2-8: Diagrama Isolux en plano de trabajo almacenes C3 y C4

## 2.4.2 ALMACEN C5

Iluminación en plano de trabajo: (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 11.8 lx.      Máxima = 29.0 lx.      Mínima = 2.7 lx.      Máxima/Mínima = 10.8

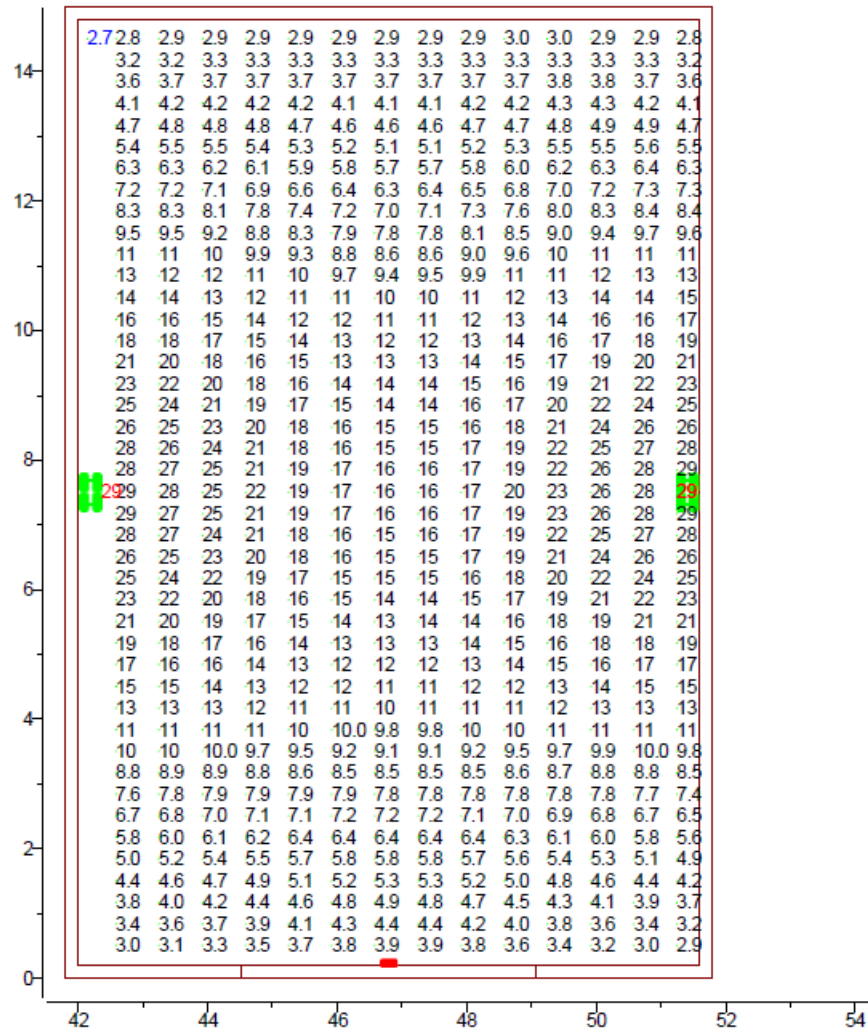


Figura 2-9: Iluminación en plano de trabajo almacén C5

Diagrama isolux en plano de trabajo: (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 11.8 lx.      Máxima = 29.0 lx.      Mínima = 2.7 lx.      Máxima/Mínima = 10.8

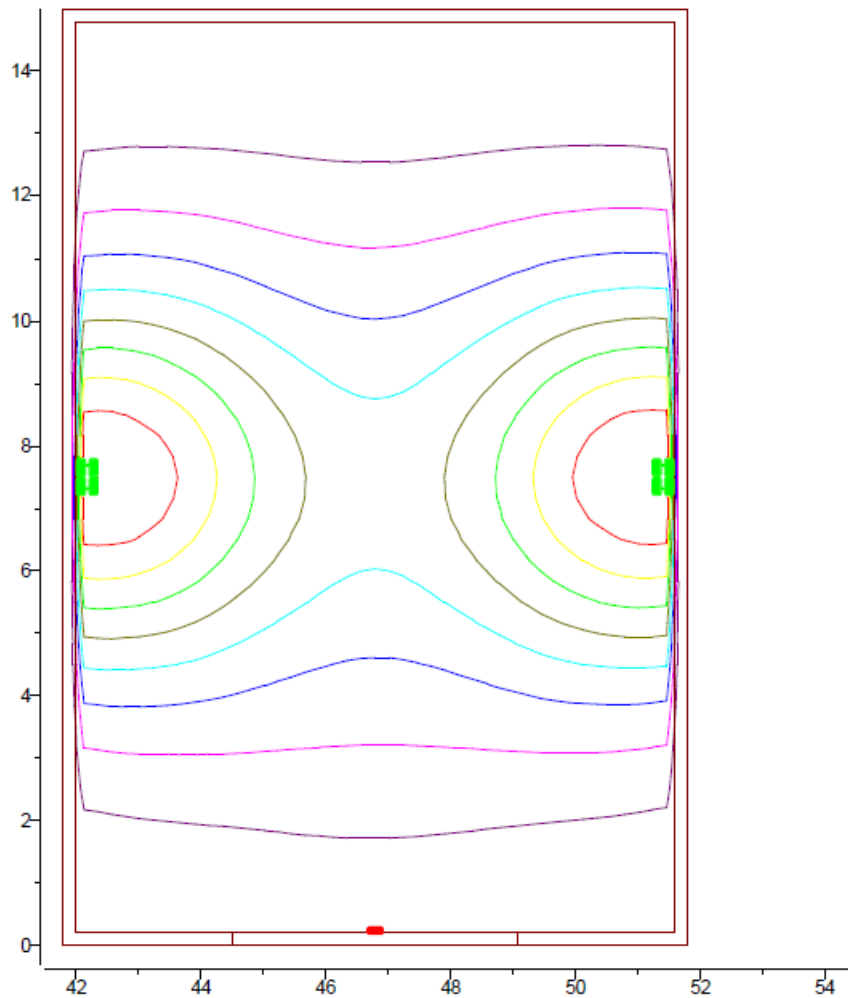


Figura 2-10: Diagrama Isolux en plano de trabajo almacén C5

# MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



### 3 INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de este cálculo es la de verificar la capacidad estructural de las soleras de los almacenes C3, C4 y C5 para para soportar el almacenamiento y apilamiento de tres alturas de CMT's de 3500 kg cada uno.

## 4 RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se resumen los principales resultados obtenidos en esta Memoria de Cálculo:

COMPROBACIÓN	RATIO
Momento flector	$M_d/M_R = 7.52 \text{ kN}\cdot\text{m/m} / 7.58 \text{ kN}\cdot\text{m/m} = \mathbf{0.99} < 1$
Tensiones de tracción	$\sigma_{d\_traccion} / f_{ctd} = 1.972/2.48 = \mathbf{0.80} < 1$
Cortante	$V_{Ed} / V_{Rd,c} = 44.09 \text{ kN/m} / 60.64 \text{ kN/m} = \mathbf{0.72} < 1$
Punzonamiento	$v_{Ed} / v_{Rd,c} = 0.434 \text{ MPa} / 0.495 \text{ MPa} = \mathbf{0.88} < 1$

Por lo tanto, la losa construida de los Almacenes C3, C4 y C5 es apta para soportar el almacenamiento y apilamiento de tres alturas de CMT's de 3500 kg cada uno de acuerdo con las prescripciones estructurales indicadas en el Eurocódigo 2.

El cálculo se detalla en los puntos siguientes.

## 5 DATOS DE PARTIDA

### 5.1 MODELO DE CÁLCULO

Geométricamente, la estructura queda definida en los planos incluidos en el proyecto de construcción de los almacenes (Ref. 05.15.11/5 Rev 0) y documentación de ejecución. Los Almacenes C3, C4 y C5 se componen de un conjunto de 3 edificaciones con dos tipologías geométricas:

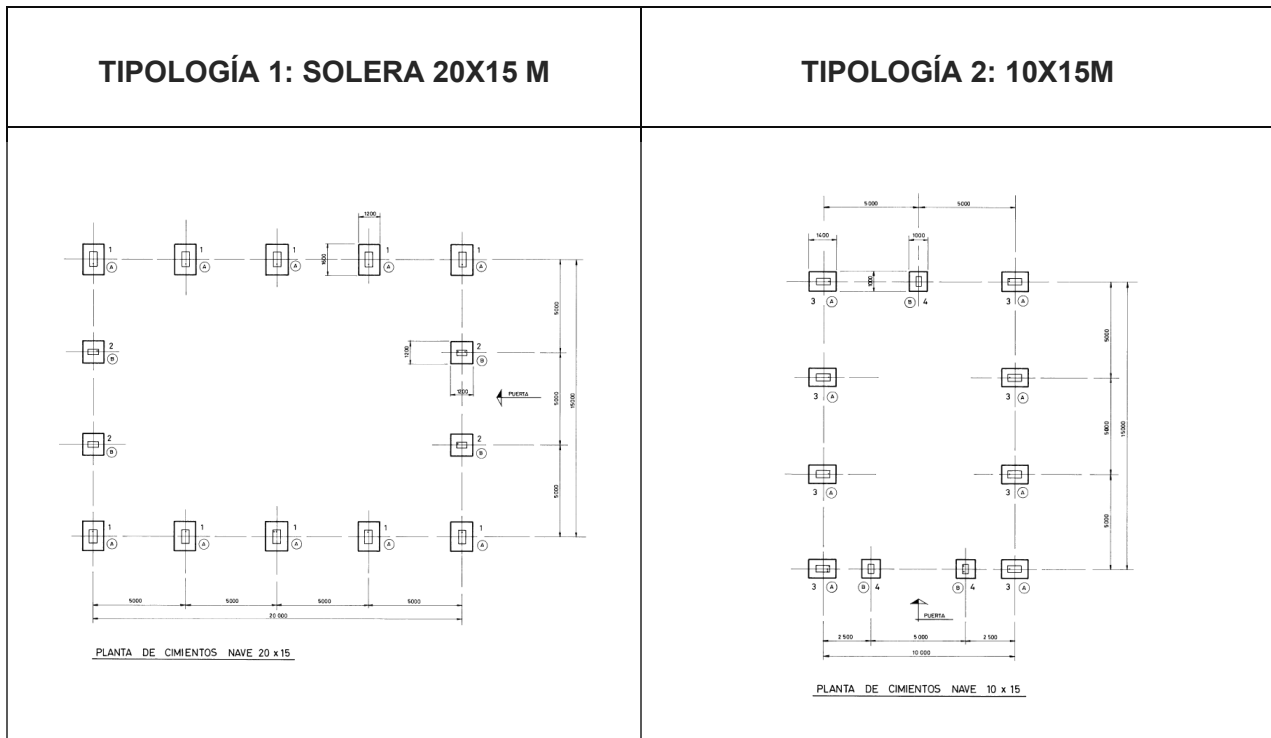


Figura 5-1: Tipologías de soleras en almacenes C3, C4 y C5 (extraído de ref.NN 05.15.11/5).

Las soleras de hormigón armado se definen según los siguientes parámetros:

	Símbolo	Valor	Unidades
Canto de la solera	h	150	mm
Resistencia característica del hormigón	fck	25	MPa
Recubrimiento mecánico	rec	25-40	mm
Armado de la losa		ME 150.150.5	
Espesor de la subbase		200	mm

## 5.2 INPUTS GEOTÉCNICOS

No se disponen de estudios geotécnicos situados en dentro del emplazamiento de estos Almacenes, pero sí que se dispone de estudios geotécnicos próximos que caracterizan el terreno (Estudio geotécnicos del Almacén de Grandes Piezas.- Ref. 062-IDG-E-C-003).

Este Estudio Geotécnico en su Tabla 36 de la página 70 no da el rango del coeficiente de balasto a emplear para cimentaciones superficiales, ya corregidas por la dimensión de la cimentación en valores que se sitúan entre 22 y 19 MN/m<sup>3</sup>, con un K<sub>30</sub> de valor entre 50 y 62 MN/m<sup>3</sup> (página 69).

Estos valores son coherentes con las recomendaciones indicadas en el CTE DB SE-C, en su Tabla D2.9 para los diferentes suelos (arenas medias):

TIPO DE SUELO	COEFICIENTE DE BALASTO K <sub>30</sub> (MN/M <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000

En nuestro caso adoptaremos como valor de cálculo de K<sub>30</sub> del terreno sobre el que se apoya la solera, el valor medio de ambos métodos

$$K_{30\_calculo} = 61 \text{ MN/m}^3$$

Este valor lo corregiremos por los factores de dimensión de la cimentación (Rodríguez Ortiz 1973) y por la existencia de una capa de zahorra granular de 20 cm como sub-base de acuerdo a lo indicado por la Portland Cement Association en su tabla 3.2:

**Table 3.2—Modulus of subgrade reaction  $k^*$**

Subgrade $k$ value, psi/in.	Sub-base thickness			
	4 in.	6 in.	9 in.	12 in.
Granular aggregate subbase				
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430
Cement-treated subbase				
50	170	230	310	390
100	280	400	520	640
200	470	640	830	—
Other treated subbase				
50	85	115	170	215
100	175	210	270	325
200	280	315	360	400
300	350	385	420	490

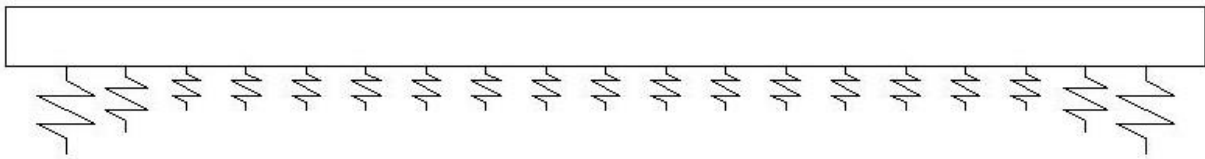
\*For subbase applied over different subgrades, psi/in. (Portland Cement Association 1984a,b; Federal Aviation Administration 1978).

Note: 1 in. = 25.4 mm, and 1 psi/in. = 0.27 MPa/m.

Con estas premisas iniciales el valor de cálculo del módulo de balasto  $K_{\text{solera}}$  adoptado es:

CALCULO COEFICIENTE DE BALASTO EFECTIVO		
K30 de la subrasante (MN/m <sup>3</sup> )	<b>61</b>	MN/m3
Tipo de subbase	Subbase Granular	
Espesor de la subbase	<b>200</b>	mm
<b>k_eff</b>	<b>73.44</b>	MN/m3
<b>Correccion por Tamaño Cimentacion</b>		
B	1	m
L	5	m
Tipo de terreno	Granular	
<b>K<sub>BxL</sub></b>	<b>23.0</b>	<b>MN/m3</b>
<b>K<sub>BxL_bordes</sub></b>	<b>46.0</b>	<b>MN/m3</b>

Para una correcta modelización del comportamiento de la solera, la rigidez  $K$  del terreno no es la misma en todos los puntos, dado que sería algo mayor en los extremos (en estas zonas se movilizaría más volumen de terreno para la misma superficie de losa, generando deformadas inferiores a las del resto de los puntos centrales). Por lo tanto, adoptaremos un modelo de lecho elástico en el que el coeficiente de balasto aumenta hasta un valor doble del  $K_{\text{balasto\_central}}$  según nos acercamos a los bordes de la losa, representando más fielmente en aumento de rigidez de los bordes como el apoyo de los bordes tanto en las vigas riostras o zapatas de cimentación situadas en los bordes exteriores de la losa.



### 5.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

UNE EN 1992-1-1:2013/A1:2015 Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

Código Técnico de la Edificación (edición actualizada de 6 de Noviembre de 2025).

## 6 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

### 6.1 CARGAS ACTUANTES

El objetivo de este punto es definir y justificar el valor de la sobrecarga uniforme equivalente  $q_{eq}$  a considerar en el cálculo de la solera de hormigón de los Almacenes para apilamiento de contenedores ENRESA tipo CMT en 3 alturas, con separación en planta de 0,10 m en ambas direcciones y distribución uniforme infinita sin pasillos.

**Marco normativo:** Para cargas por almacenamiento específico con masa y disposición conocidas, el CTE DB-SE-AE establece que los valores de sobrecarga deben representar la realidad de explotación, y permite tratar la simultaneidad mediante coeficientes de reducción conforme a la Tabla 3.2 (§3.1 y §3.1.2).

Referencias para la obtención de la sobrecarga de uso:

1. **CTE DB-SE-AE** – Acciones en la Edificación (edición vigente de 6 de Noviembre de 2025).

Se emplean: §3.1 Sobrecargas de uso, Tabla 3.1 (valores característicos) y §3.1.2 / Tabla 3.2 (coeficientes de reducción por superficie tributaria para elementos horizontales y por número de plantas del mismo uso para elementos verticales).

2. **ENRESA** — Especificación para la fabricación y suministro de embalajes de ENRESA tipo CMT (IP-1), Clave A30-ES-OL-0008, Rev. 6, Agosto 2020.

Datos de diseño: dimensiones máximas del CMT (1.740 × 0.870 × 0.870 mm), Masa Bruta Admisible (MBA) = 3.500 kg, apilamiento estable hasta 8 alturas, pletinas/paleta.

#### 6.1.1 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

- Geometría del CMT (tapa incluida):  
 $L = 1.740 \text{ m}$ ,  $B = 0.870 \text{ m}$ ,  $H = 0.870 \text{ m}$ .
- Masa por unidad (valor característico):  
 $MBA = 3.500 \text{ kg} \Rightarrow W_1 = \frac{3.500 \times 9.81}{1.000} = 34.34 \text{ kN}$ .
- Apilamiento por pila: 3 alturas (un CMT por nivel)  $\Rightarrow W_{\text{pila}} = 3 W_1 = 103.00 \text{ kN}$ .
- Separación en planta entre pilas contiguas: 0,10 m en ambas direcciones (longitudinal y transversal).
- Distribución en planta: uniforme infinita sin pasillos  $\rightarrow$  malla periódica de pilas.
- Naturaleza del elemento de apoyo: solera (elemento horizontal).

La unidad repetitiva de la malla es un rectángulo formado por la huella del contenedor más las separaciones en ambas direcciones:

$$A_{ef} = (L + s_L) (B + s_B), \quad s_L = s_B = 0.10 \text{ m}$$

Cálculo numérico:

$$A_{ef} = (1.740 + 0.10) (0.870 + 0.10) = 1.840 \times 0.970 = 1.785 \text{ m}^2$$

*Este área efectiva integra tanto la proyección del contenedor como los intersticios longitudinales y transversales, coherente con la hipótesis de distribución uniforme infinita sin pasillos.*

Por lo tanto, tenemos una sobrecarga característica bruta de:

$$q_k = \frac{W_{\text{pila}}}{A_{ef}} = \frac{103.00}{1.785} = 57.71 \text{ kN/m}^2$$

*Como el CTE DB-SE-AE permite representar la sobrecarga de uso en almacenes mediante el peso real de la mercancía almacenada cuando se conoce masa y disposición (§3.1), aplicaremos los coeficientes de simultaneidad aplicables.*

Según la Tabla 3.2:

- Elementos horizontales → reducción por superficie tributaria: p. ej.,  $\leq 16 \text{ m}^2 \rightarrow 1.0$ ,  $25 \rightarrow 0.9$ ,  $50 \rightarrow 0.8$ ,  $100 \rightarrow 0.7$ .
- Elementos verticales → reducción por número de plantas del mismo uso:  $1-2 \rightarrow 1.0$ ,  $3-4 \rightarrow 0.9$ ,  $\geq 5 \rightarrow 0.8$ .

En nuestro caso, la superficie total tributaria de la solera suele ser  $\gg 200 \text{ m}^2$ . Según Tabla 3.2, cabría aplicar reducciones por superficie.

No obstante, debido a la incertidumbre operativa en la disposición real de las pilas (rotaciones, reubicaciones, picos de ocupación), se adopta de forma conservadora:

$$\boxed{\psi_{sup} = 1.0} \quad (\text{no se reduce por superficie total})$$

*Criterio coherente con el espíritu del §3.1 cuando la ocupación real es variable y se prioriza el lado de la seguridad.*

Para simultaneidad de cargas en altura, se realiza una asimilación a las cargas por planta que indica el CTE.



Por analogía con el número de plantas del mismo uso (Tabla 3.2 – elementos verticales), se adopta para 3-4 plantas:

$$\psi_{alt} = 0.9$$

*Este factor recoge la simultaneidad vertical de la sobrecarga por apilamiento; su uso está amparado por la Tabla 3.2 del DB-SE-AE para 3–4 plantas.*

Por lo tanto el coeficiente combinado aplicado para nuestros Almacenes será:

$$\Psi = \psi_{sup} \cdot \psi_{alt} = 1.0 \times 0.9 = 0.9$$

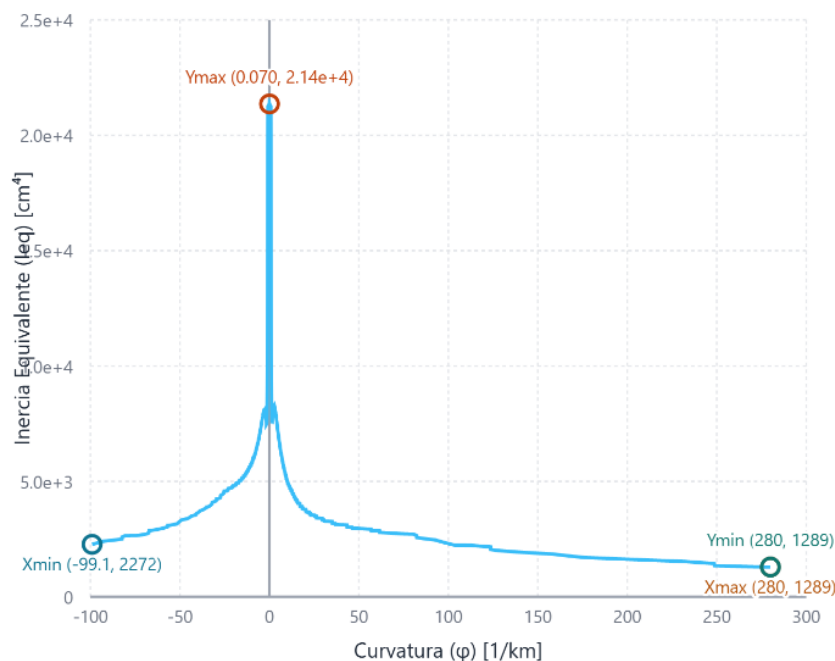
Esto nos resulta en una sobrecarga de diseño final neta de valor:

$$q_{eq} = \Psi \cdot q_k = 0.9 \times 57.71 = \boxed{51.94 \text{ kN/m}^2}$$

Este valor representa la sobrecarga uniforme equivalente de proyecto sobre la solera para el escenario de malla infinita sin pasillos, separación de 10 cm en ambas direcciones, y apilamiento de 3 alturas.

## 6.2 CALCULO DE LA LOSA

En este punto se realiza un análisis de elementos finitos de la losa MEF, con software ANSYS R24, para la obtención de los esfuerzos actuantes pésimos en la losa. Para ello modelizaremos la losa en régimen lineal elástico apoyada sobre un lecho elástico de rigidez variable en función de su cercanía a los bordes de la losa.

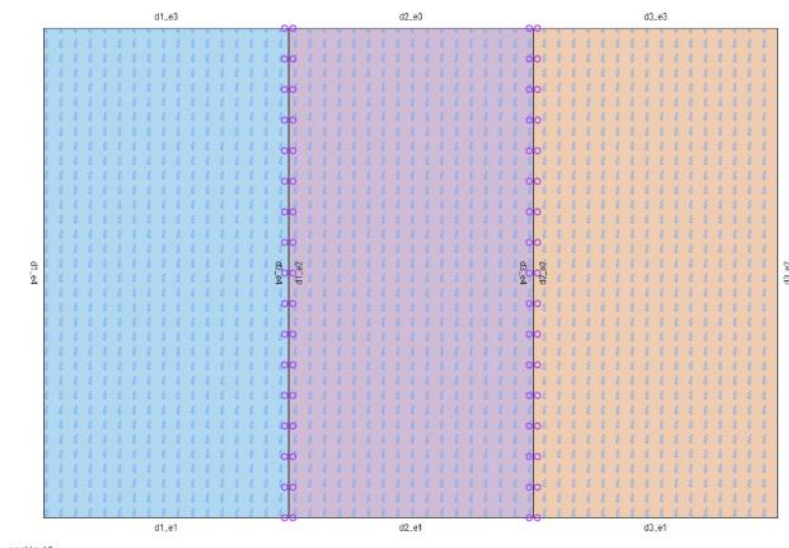


*Figura 6-1: Evolución de la inercia equivalente de la sección al variar la curvatura de deformación.*

Se adopta una rigidez  $EI$  de la losa de acuerdo con la rigidez en el momento de la primera fisuración de la sección. Se muestra la Figura 6-1 la evolución de la inercia equivalente de la sección al variar la curvatura de deformación. Se ve el pico correspondiente al valor inicial de la inercia cuando la sección no está fisurada y posteriormente se ve como cae rápidamente

La losa se ha modelizado teniendo en cuenta las líneas de rotura generadas por las juntas de retracción, permitiendo que el cortante se traspase entre losas a través del mallazo, pero no se transmiten momentos de un lado a otro de la junta de retracción/hormigonado.

Esquema de modelo de cálculo:



*Figura 6-2: Modelo de calculo de losa*

Se han adoptado las combinaciones de carga más desfavorables a la losa, como son las cargas de esquina, borde y fajas alternas, Las cargas de almacenamiento se han combinado empleando un coeficiente de mayoración de acciones de valor 1.5 tal como prescribe el Eurocódigo para acciones variables. No se han considerado las hipótesis de vehículo rodante sobre la losa, ya que las cargas de almacenamiento de 3 alturas de CMTS se consideran mucho más desfavorables que el movimiento asociado a una carretilla con un solo contenedor cargado.

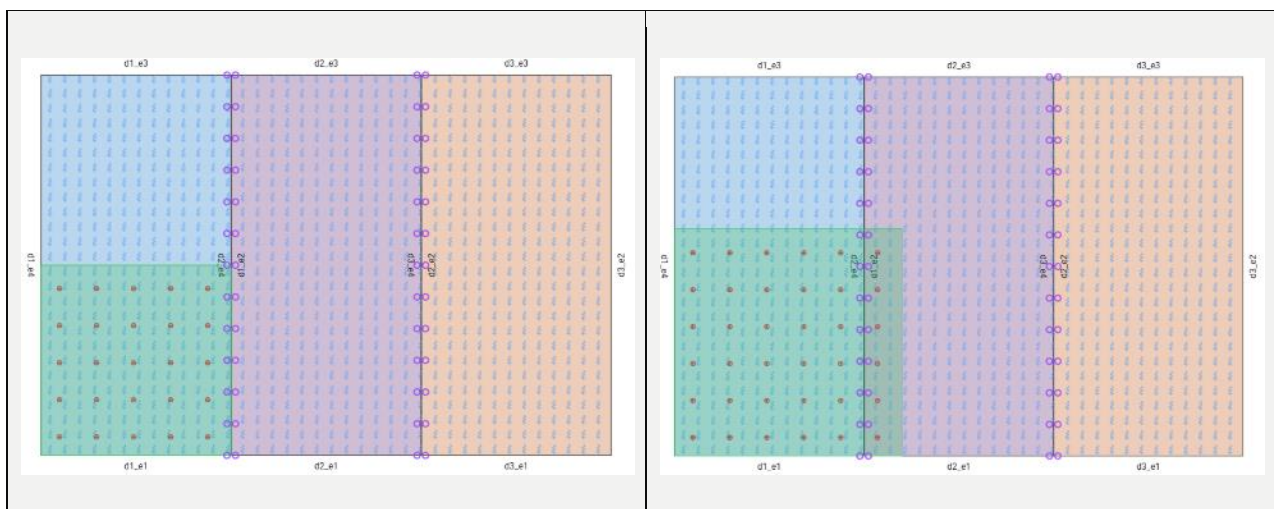






Figura 6-3: Hipótesis de carga en la losa

A partir de estas combinaciones de cargas, los cálculos de momentos, tensiones, cortantes y punzonamiento se derivan de las envolventes máximas y mínimas de los esfuerzos y tensiones que se muestran en las siguientes figuras:

### 6.2.1 CÁLCULO A MOMENTO

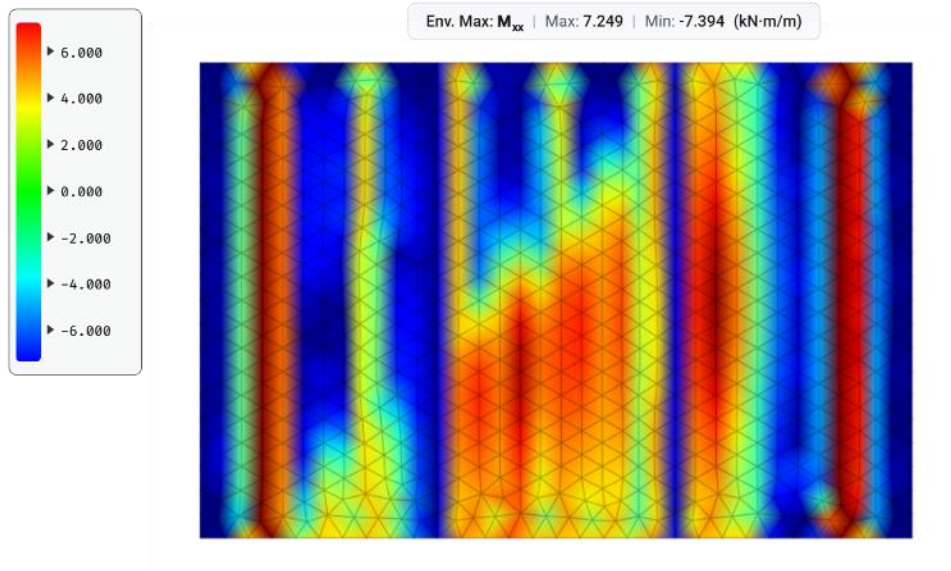


Figura 6-4: Cálculo a momento. Envolvente Maxima  $M_x$  [ $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ ]

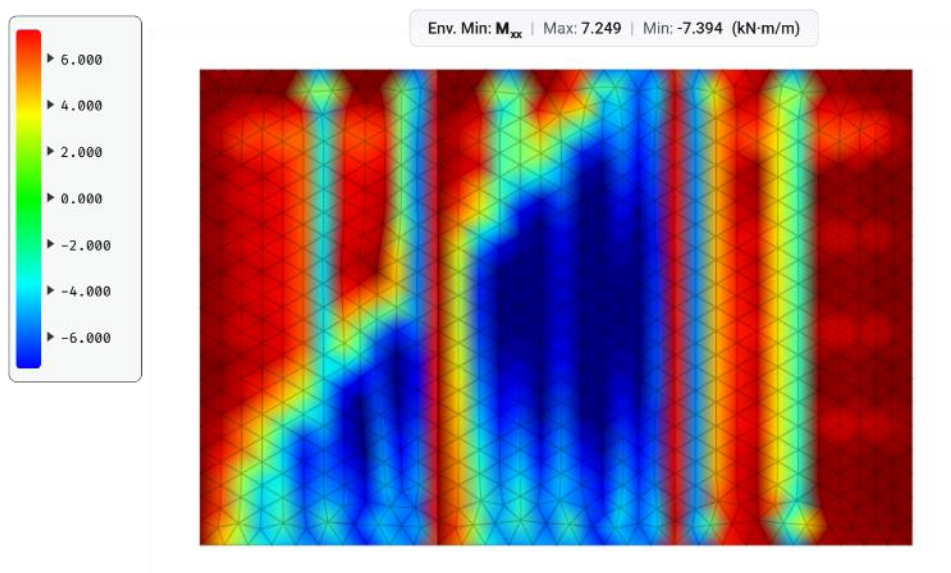


Figura 6-5: Cálculo a momento. Envolvente Minima  $M_x$  [ $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ ]

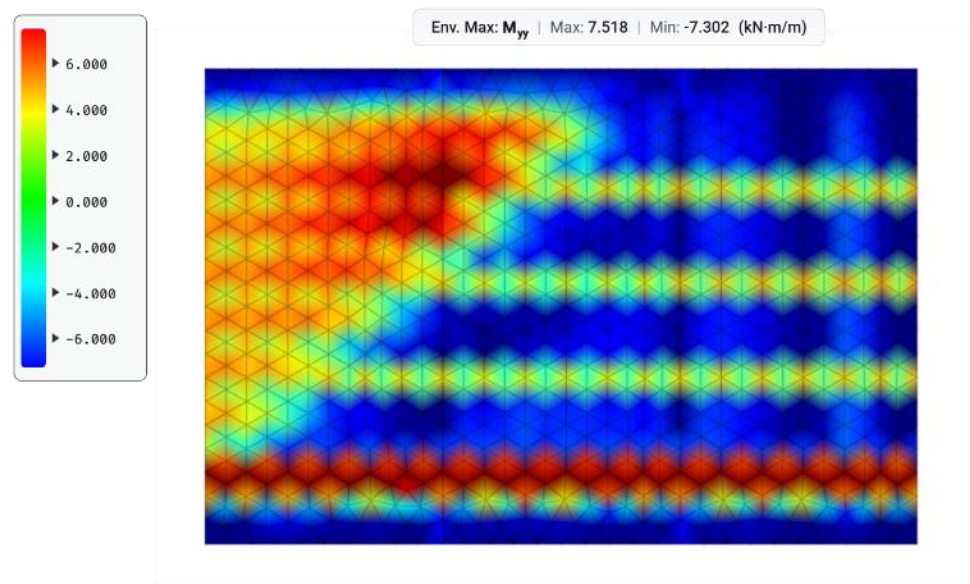


Figura 6-6: Cálculo a momento. Envolvente Maxima  $M_y$  [kN·m/m]

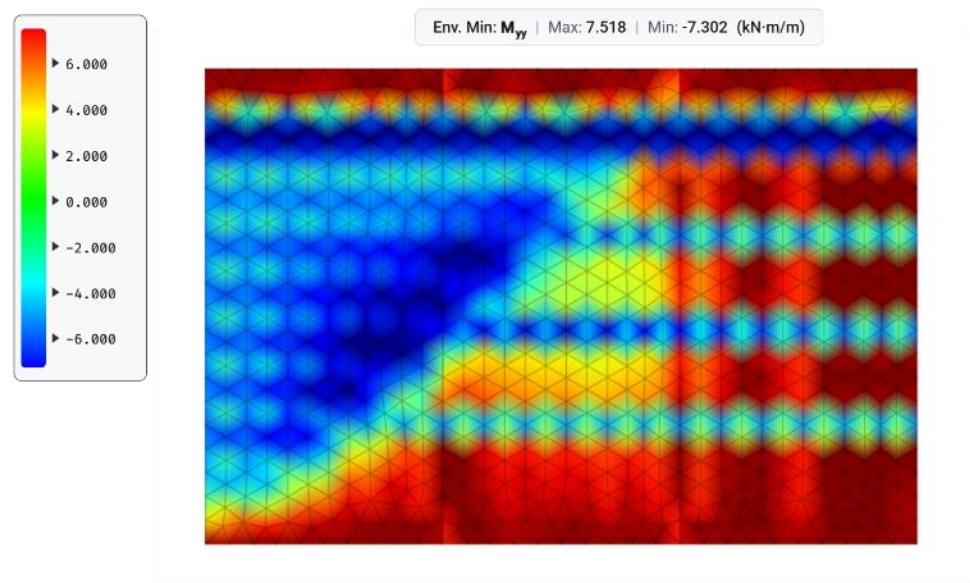


Figura 6-7: Cálculo a momento. Envolvente Minima  $M_y$  [kN·m/m]



De los gráficos de las envolventes anteriores, de forma conservadora podemos obtener el esfuerzo p<sub>s</sub> a momento:

$$M_d = \max(|+7.249|; (|-7.394|); (|+7.518|); (|-7.302|)) = 7.518 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Para el cálculo del momento resistente de la sección, se ha realizado un análisis seccional de la solera de 150 mm de canto y teniendo en cuenta la resistencia a flexo-tracción del hormigón tal como prescribe el Eurocódigo 2 en su Art. 12.6.3 y u Art. 3.1.8, tenemos:

### Propiedades del Hormigón

<b>f<sub>ck</sub></b>	<b>Módulo Elástico (E<sub>cm</sub>)</b>
25 MPa	31476 MPa <small>EC2: <math>22000 \cdot (f_{ck}/10 + 0.8)^{0.3}</math></small>
<b>Coef. seguridad (<math>\gamma_c</math>)</b>	<b>Coef. <math>\alpha_{cc}</math></b>
1,5	1
<b>Def. plástica (<math>\epsilon_{c3}</math>)</b>	<b>Def. rotura (<math>\epsilon_{cu3}</math>)</b>
0,00175	0,0033
<b>Tipo de Hormigón</b>	
Normal	
<b>Res. a tracción (f<sub>ctm</sub>)</b>	
Según EC2	2,56 MPa <small><math>f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}</math></small>
<b>Modelo Res. a Tracción</b>	
Flexotracción (f <sub>ctm,fl</sub> )	
Resistencia media a flexotracción: $f_{ct,m,fl} = \max((1.6 - h/1000) \cdot f_{ct,m}; f_{ct,m})$ Valor: <b>3.72 MPa</b>	

Que nos da un valor de la resistencia a flexotracción de 3.72 MPa, que, minorándolo por su correspondiente coeficiente de seguridad del material, obtenemos una resistencia a tracción de cálculo máxima de:

$$f_{ctd} = 3.72 \text{ MPa} / \gamma_c = 3.72/1.5 = 2.48 \text{ MPa}$$

Las graficas empleadas son las señaladas en la Figura 6-8.

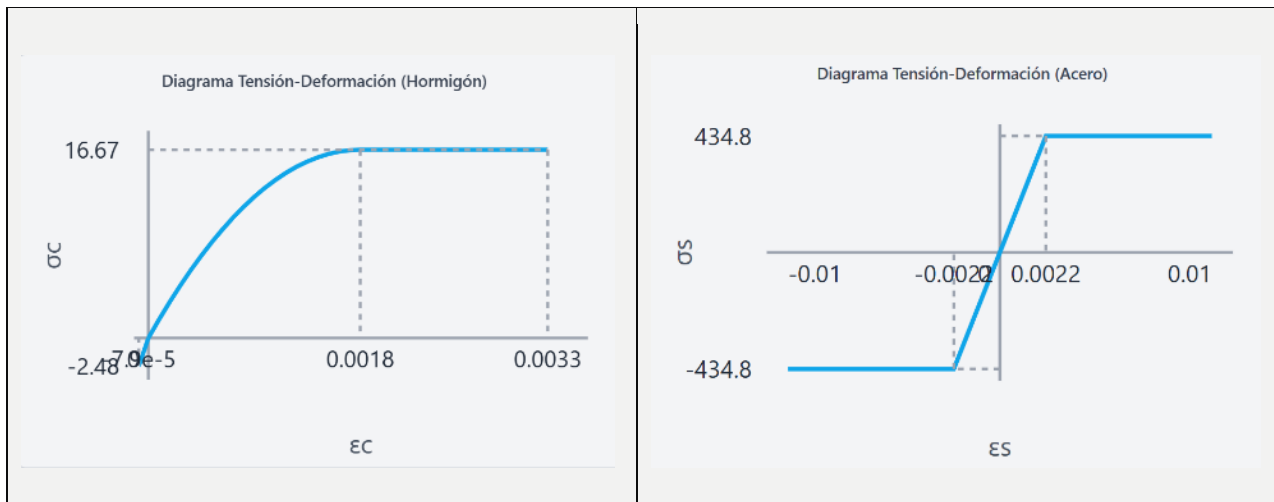
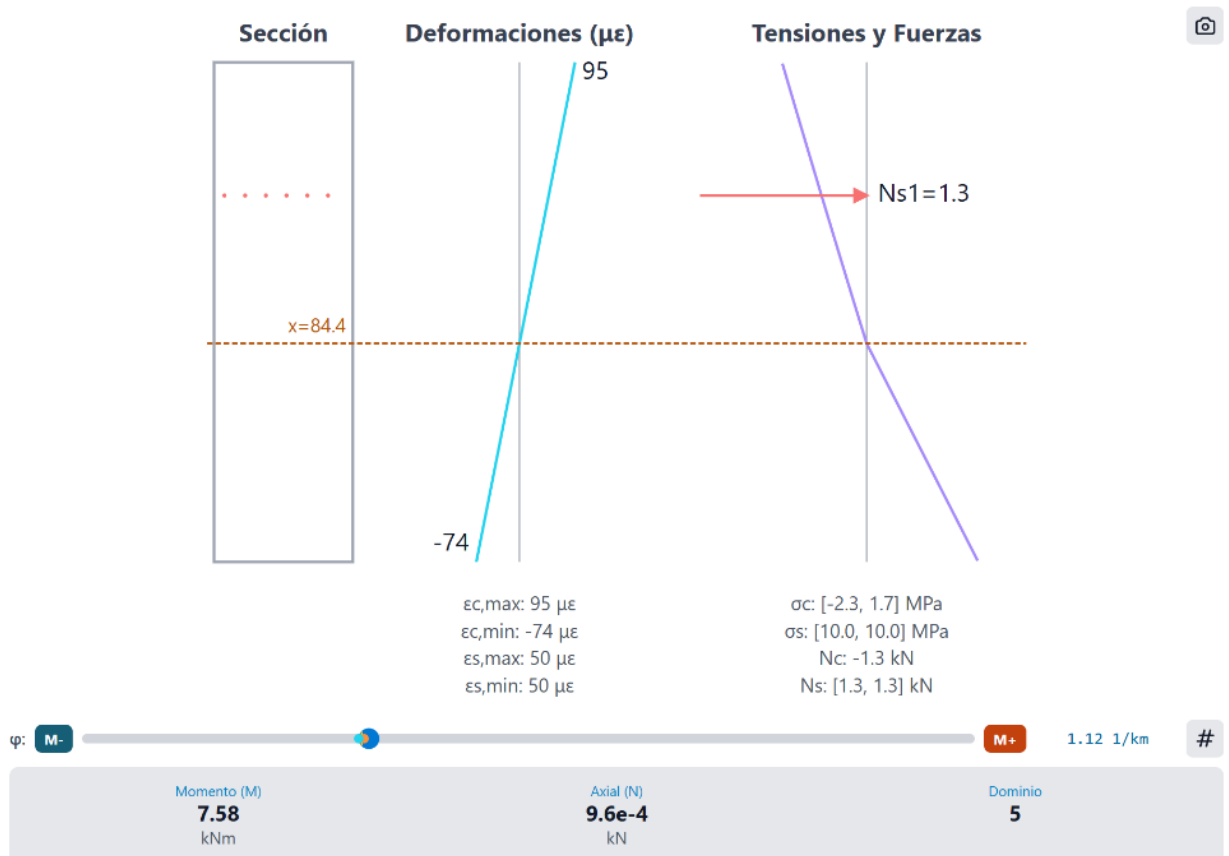


Figura 6-8: Gráficas tensión-deformación para el hormigón y acero.

Resultando una capacidad ultima de la sección de:

## Resultados del Análisis





Resultando que:

$$M_d = 7.518 \text{ kN}\cdot\text{m/m} < M_R = 7.58 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \rightarrow \text{Ratio} = 7.52/7.58 = 0.99 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

## 6.2.2 CÁLCULO DE TENSIONES DE TRACCIÓN

Adicionalmente, comprobaremos que las tensiones de tracción máximas calculadas en el modelo, no superan al valor máximo de la resistencia a flexotracción:

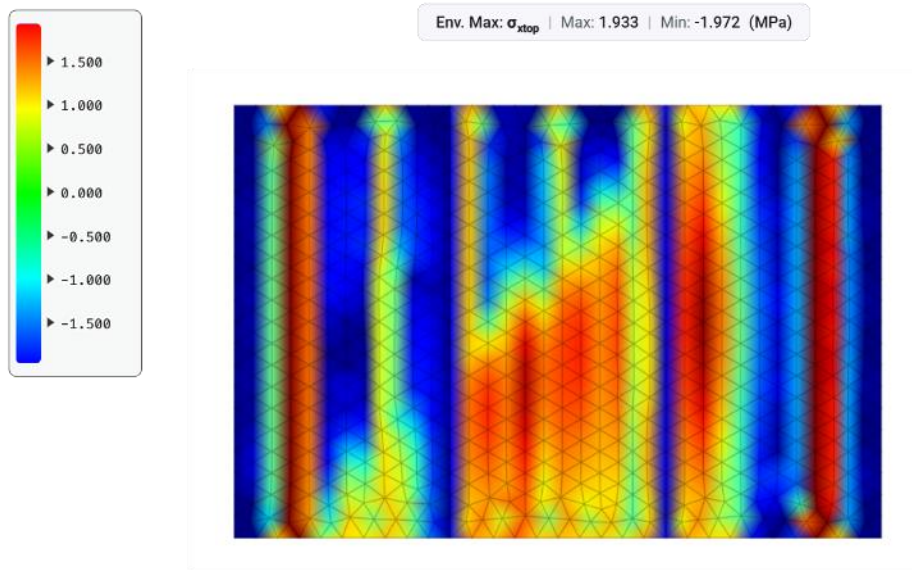


Figura 6-9. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión X en cara superior [MPa].

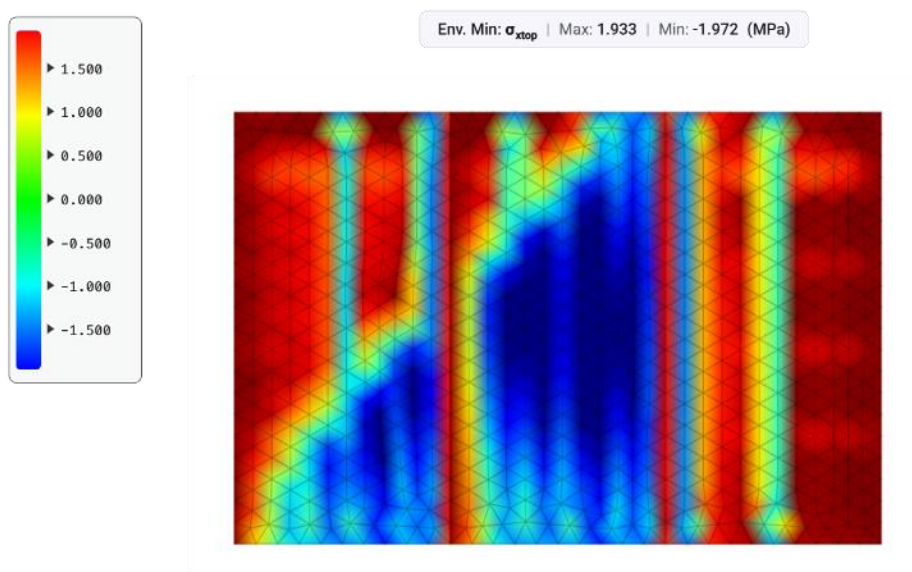


Figura 6-10. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión X en cara superior [MPa].

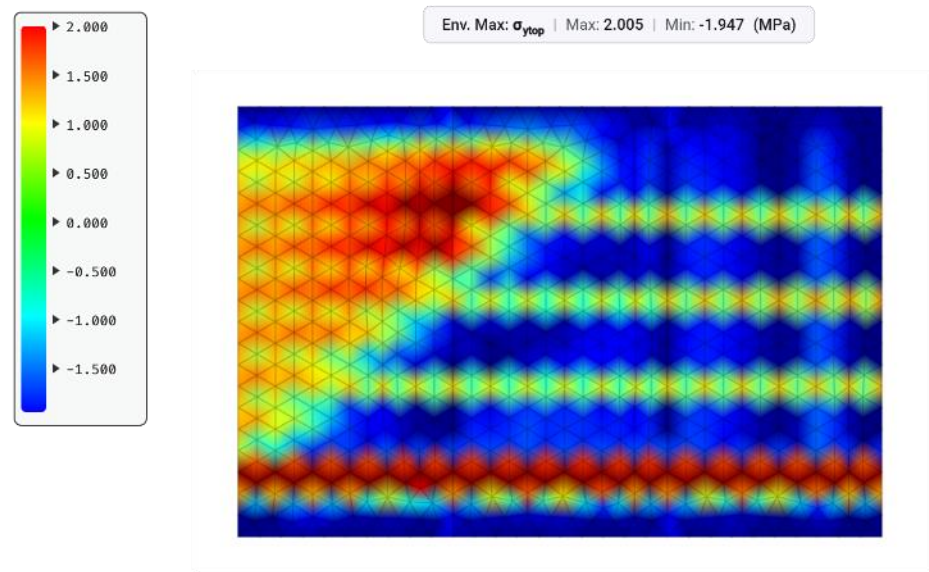


Figura 6-11. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión Y en cara superior [MPa].

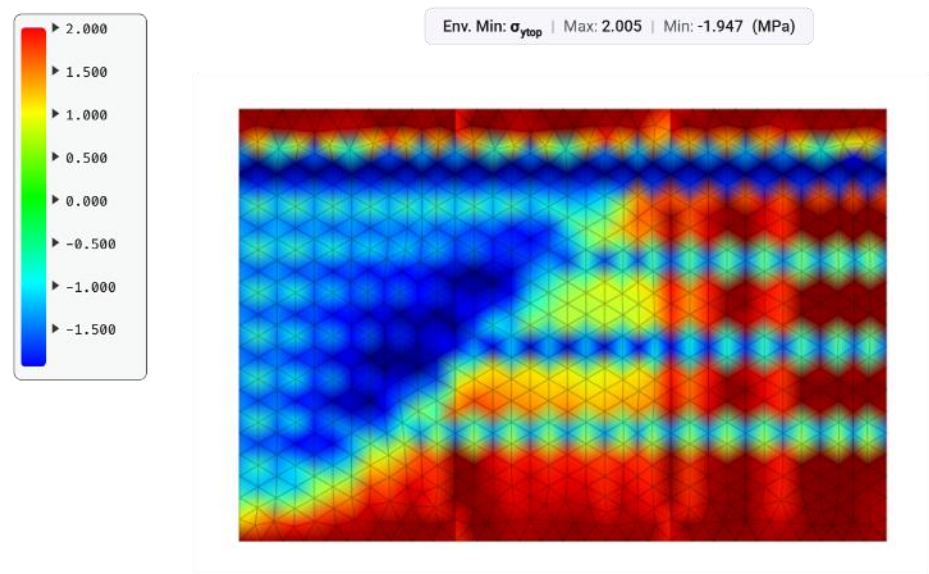


Figura 6-12. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión Y en cara superior [MPa].

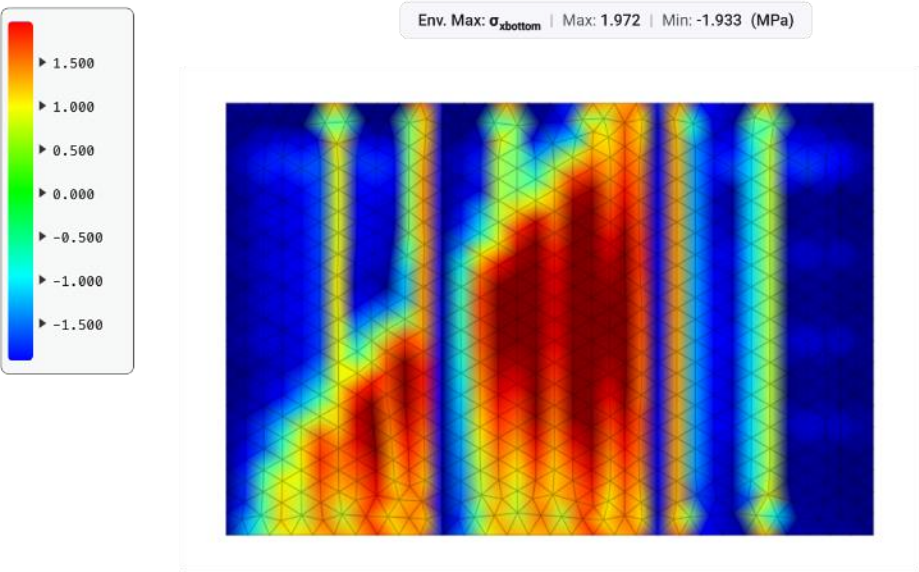


Figura 6-13. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión X en cara inferior [MPa].

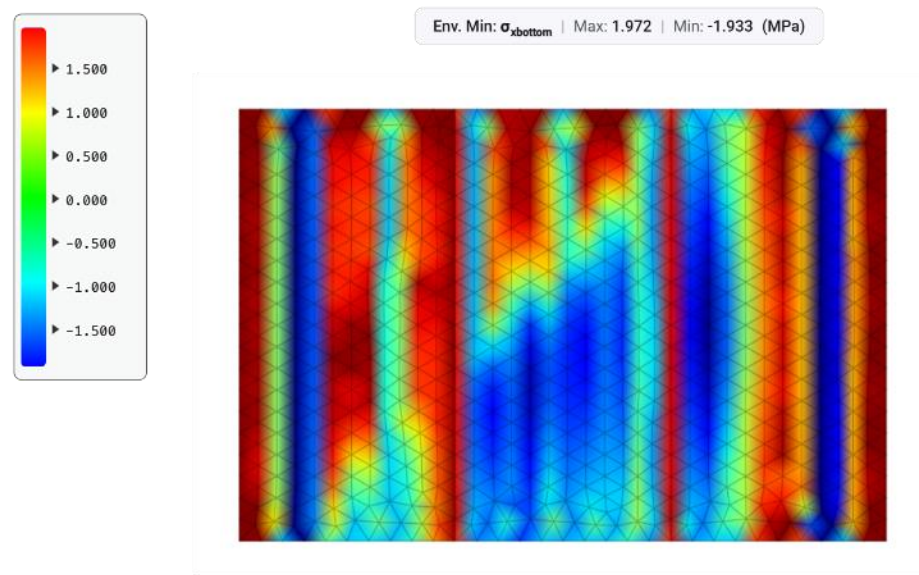


Figura 6-14. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión X en cara inferior [MPa].



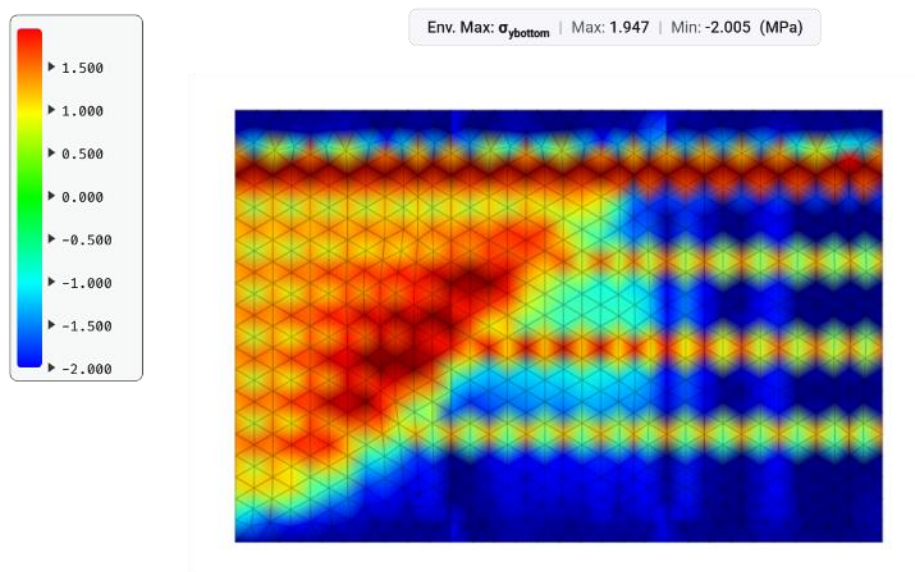


Figura 6-15. Cálculo a tracción. Envolvente Máxima de la tensión Y en cara inferior [MPa].

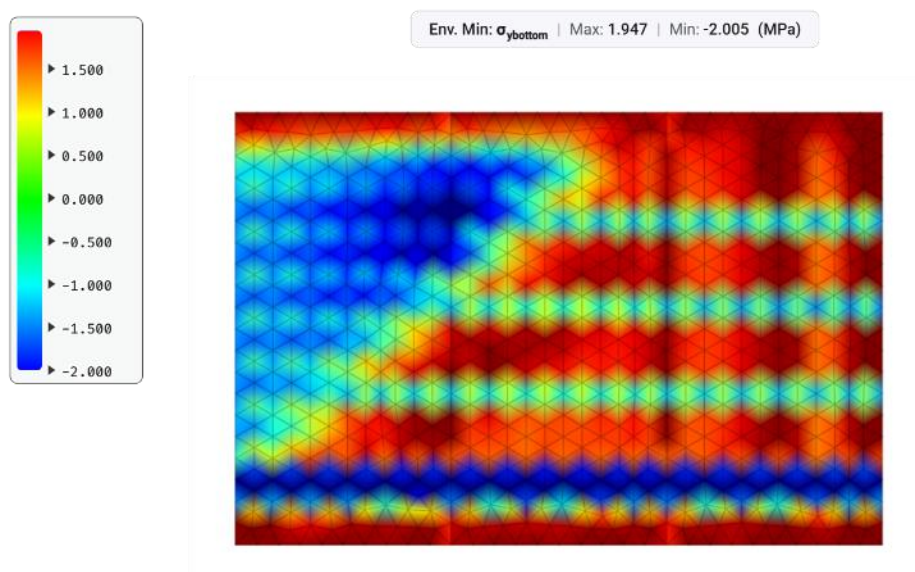


Figura 6-16. Cálculo a tracción. Envolvente Mínima de la tensión Y en cara inferior [MPa].

De las graficas anteriores, obtenemos que la tendion minima maxima en X ó Y es **1.972 MPa**, por lo tanto:

$$\sigma_{d\_traccion} = 1.972 \text{ MPa} < f_{ctd} = 2.48 \text{ MPa} \rightarrow \text{Ratio} = 1.972/2.48 = 0.80 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

### 6.2.3 CÁLCULO A CORTANTE

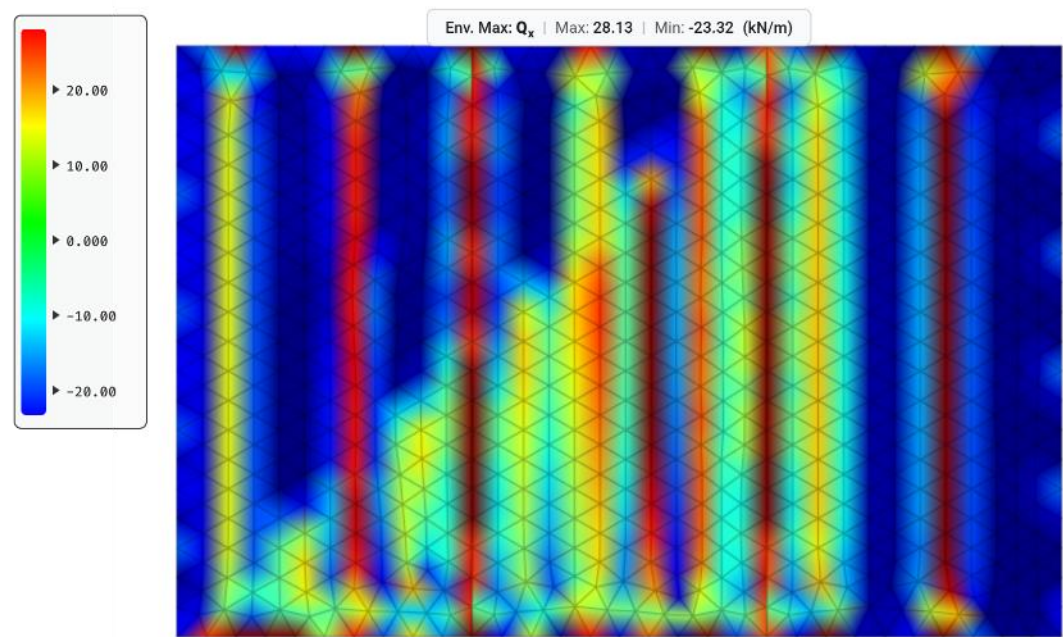


Figura 6-17. Cálculo a cortante. Envolvente Máxima  $Q_x$  [kN/m].

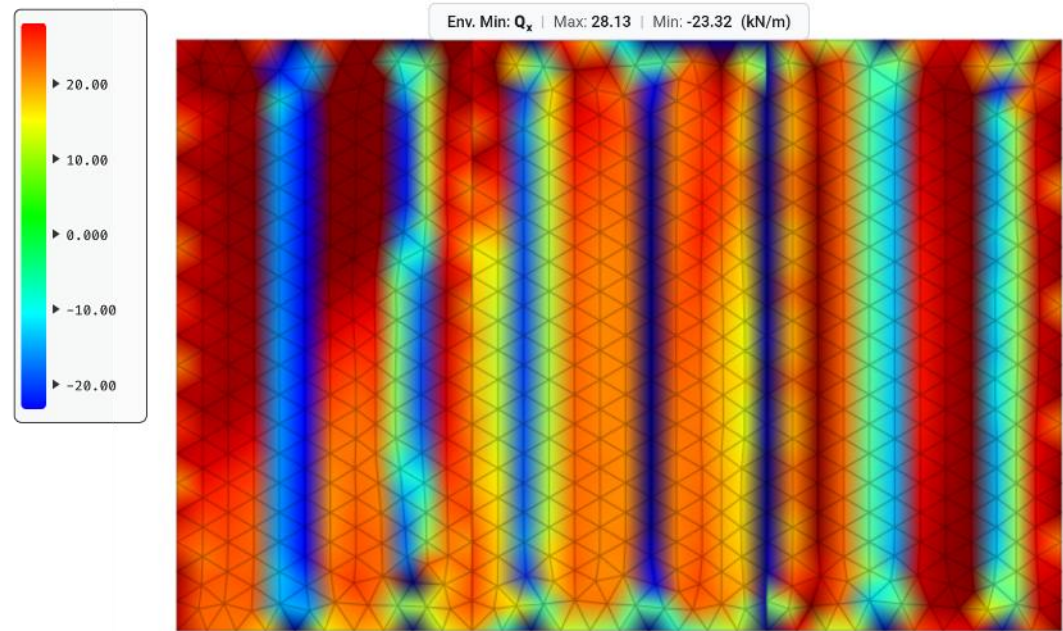


Figura 6-18. Cálculo a cortante. Envolvente Mínima  $Q_x$  [kN/m].



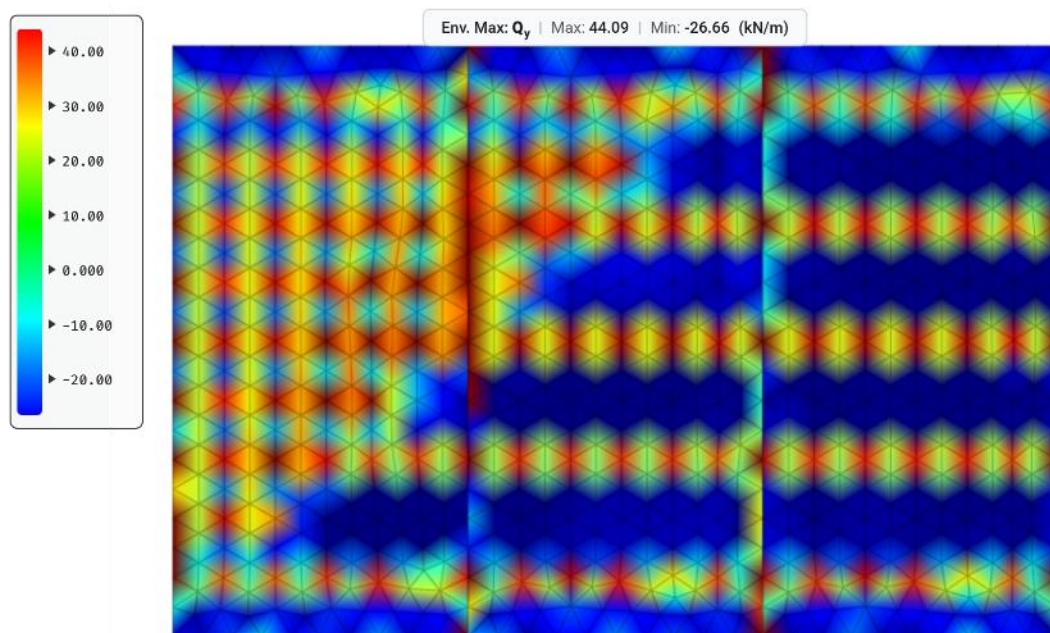


Figura 6-19. Cálculo a cortante. Envolvente Máxima  $Q_y$  [kN/m].

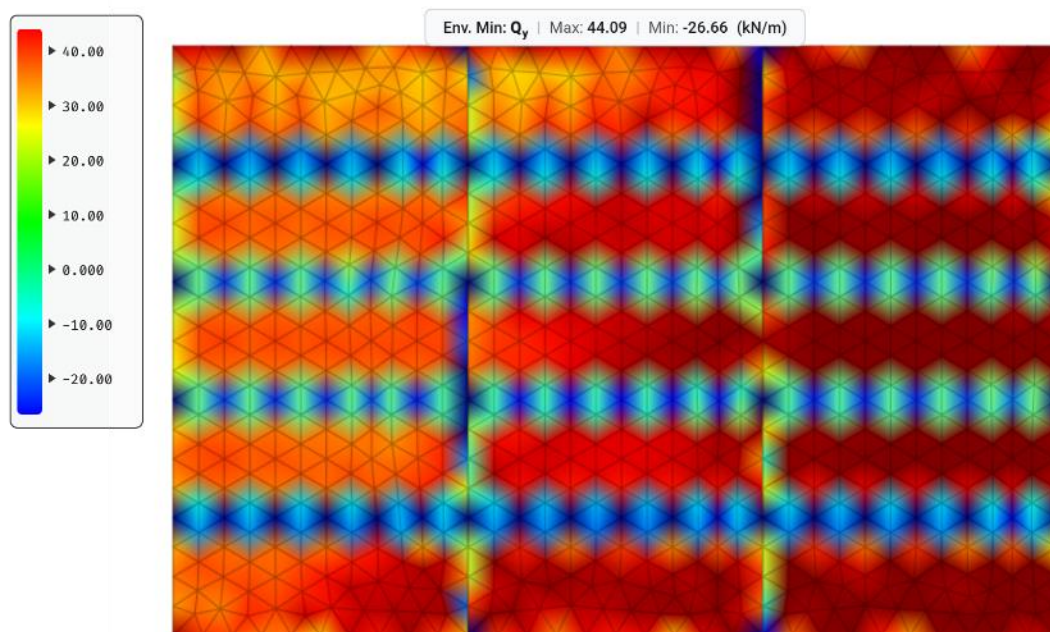


Figura 6-20. Cálculo a cortante. Envolvente Mínima  $Q_y$  [kN/m].

De las graficas anteriores, obtenemos que el cortante maximo al que se ve sometida la seccion es **44.09 kN/m**, por lo tanto:

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidades
Canto de la losa	h	150	mm
Resistencia característica del hormigón	fck	25	MPa
Recubrimiento mecánico	rec	25	mm
Armado de la losa		ME 150.150.5	
Esfuerzo cortante de cálculo	VEd	44.09	kN/m
Ancho de la franja de losa	b	1000	mm

- Hormigón: Se utiliza un hormigón C25/30, lo que implica una resistencia característica a compresión (fck) de 25 MPa. El coeficiente parcial de seguridad para el hormigón en Estados Límite Últimos (ELU) es  $\gamma_c = 1.5$ .
- Acero: La malla electrosoldada ME 150.150.5 está formada por barras de 5 mm de diámetro separadas 150 mm en ambas direcciones. Se asume un acero con un límite elástico característico (fyk) de 500 MPa. El coeficiente parcial de seguridad para el acero en ELU es  $\gamma_s = 1.15$ .

El canto útil (d) es la distancia desde la fibra más comprimida hasta el centroide de la armadura de tracción. Se calcula de la siguiente manera:

- $d = h - \text{rec} - (\varnothing / 2)$
- $d = 150 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - (5 \text{ mm} / 2) = 122.5 \text{ mm}$

La cuantía de la armadura de tracción ( $\rho_l$ ) se calcula a partir del área de acero por metro lineal (Asl) y el área de la sección útil de hormigón.

- Área de una barra de 5 mm de diámetro:  $A_{s,\text{barra}} = \pi * (5 \text{ mm})^2 / 4 = 19.63 \text{ mm}^2$
- Número de barras por metro:  $1000 \text{ mm} / 150 \text{ mm} = 6.67 \text{ barras/m}$
- Área total de acero por metro:  $A_{sl} = 6.67 \text{ barras/m} * 19.63 \text{ mm}^2/\text{barra} = 130.92 \text{ mm}^2/\text{m}$
- Cuantía de armadura:  $\rho_l = A_{sl} / (b * d) = 130.92 \text{ mm}^2 / (1000 \text{ mm} * 122.5 \text{ mm}) = 0.00107$

Es importante destacar que, según el Eurocódigo 2, la cuantía de armadura de tracción no debe ser superior a 0.02. En este caso,  $0.00107 < 0.02$ , por lo que se cumple esta condición.

La resistencia a cortante de un elemento sin armadura de cortante ( $V_{Rd,c}$ ) se calcula según la expresión 6.2.a de la norma EN 1992-1-1.

- $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3}] * b * d$

Donde:

\*  $C_{Rd,c}$ : Es un coeficiente recomendado con un valor de  $0.18 / \gamma_c = 0.18 / 1.5 = 0.12$ .

\* k: Es un factor que tiene en cuenta el efecto del canto.  $k = 1 + \sqrt{(200 / d)} = 1 + \sqrt{(200 / 122.5)} = 2.27$ . No obstante, el valor de k no debe superar 2.0, por lo que se adopta  $k = 2.0$ .

Sustituyendo los valores en la fórmula:

- $V_{Rd,c} = [0.12 * 2.0 * (100 * 0.00107 * 25)^{1/3}] * 1000 \text{ mm} * 122.5 \text{ mm}$
- $V_{Rd,c} = [0.24 * (2.675)^{1/3}] * 122500 \text{ N}$

- $VR_{d,c} = [0.24 * 1.388] * 122500 \text{ N}$
- $VR_{d,c} = 0.333 * 122500 \text{ N} = 40807.5 \text{ N} = 40.81 \text{ kN}$

Adicionalmente, se debe verificar un valor mínimo de resistencia a cortante ( $VR_{d,c,min}$ ) según la expresión 6.2.b de la norma.

- $VR_{d,c,min} = (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b * d$

Donde:

\*  $v_{min}$ : Se calcula como  $0.035 * k^{(3/2)} * f_{ck}^{(1/2)} = 0.035 * 2.0^{(3/2)} * 25^{(1/2)} = 0.035 * 2.828 * 5 = 0.495 \text{ MPa}$ .

\*  $k_1$ : Es un coeficiente con valor recomendado de 0.15. \*  $\sigma_{cp}$ : Es la tensión axial en la sección, que para una losa se considera nula (0).

Calculando el valor mínimo:

- $VR_{d,c,min} = (0.495 \text{ MPa}) * 1000 \text{ mm} * 122.5 \text{ mm} = 60637.5 \text{ N} = 60.64 \text{ kN}$

El valor de la resistencia a cortante que se debe adoptar es el mayor de los dos calculados:

- $VR_{d,c} = \max(40.81 \text{ kN}; 60.64 \text{ kN}) = 60.64 \text{ kN}$

Se compara el esfuerzo cortante de cálculo ( $VE_d$ ) con la resistencia a cortante de la sección de hormigón ( $VR_{d,c}$ ).

- $VE_d = 44.09 \text{ kN/m}$
- $VR_{d,c} = 60.64 \text{ kN/m}$

Dado que  $VE_d (44.09 \text{ kN/m}) \leq VR_{d,c} (60.64 \text{ kN/m})$ , la losa de 150 mm de canto con el armado especificado es capaz de resistir el esfuerzo cortante de cálculo sin necesidad de armadura de cortante adicional, cumpliendo con los requisitos del Eurocódigo 2.

## 6.2.4 CÁLCULO A PUNZONAMIENTO

Para el calculo local a punzonamiento se parte del esfuerzo maximo que transmite una pata de un pila de contenedores CMT en tres alturas.

$Q_d = 103 \text{ kN}$  sobre una placa de 100x100 mm.

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidades
Canto de la solera	h	150	mm
Resistencia característica del hormigón	f <sub>ck</sub>	25	MPa
Recubrimiento mecánico	rec	25	mm
Armado de la losa		ME 150.150.5	
Carga puntual de cálculo	P <sub>Ed</sub>	103	kN
Dimensiones de la placa de carga	c	100 x 100	mm
Ancho de la franja de cálculo	b	1000	mm



- Hormigón: C25/30 ( $f_{ck} = 25$  MPa). Coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_c = 1.5$ .
- Acero: B500S ( $f_{yk} = 500$  MPa) para la malla electrosoldada. Coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_s = 1.15$ .

El canto útil medio ( $d$ ) se calcula a partir de la altura total, el recubrimiento y el diámetro de la armadura.

- $d = h - \text{rec} - (\varnothing / 2)$
- $d = 150 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - (5 \text{ mm} / 2) = 122.5 \text{ mm}$

Según el Eurocódigo 2 (EN 1992-1-1, § 6.4.2 (2)), para zapatas o losas apoyadas sobre el terreno, el esfuerzo cortante de cálculo ( $V_{Ed}$ ) puede reducirse por la reacción del terreno que actúa dentro del perímetro crítico.

El esfuerzo cortante neto o reducido se calcula como:

$$V_{Ed,net} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$$

Donde:

\*  $V_{Ed}$ : Es la carga puntual aplicada (103 kN).

\*  $\Delta V_{Ed}$ : Es la fuerza ascendente de la reacción del terreno dentro del perímetro de control considerado. Esta fuerza se opone a la carga de punzonamiento.

Para calcular esta reducción, primero es necesario definir el perímetro crítico.

El perímetro crítico básico ( $u_1$ ) se sitúa a una distancia de  $2d$  desde la cara del área cargada. Para una placa de carga cuadrada de lado  $c = 100$  mm, el perímetro está formado por cuatro tramos rectos y cuatro arcos circulares en las esquinas con un radio de  $2d$ .

- Longitud de los tramos rectos:  $4 * c = 4 * 100 \text{ mm} = 400 \text{ mm}$
- Longitud de los tramos curvos:  $2 * \pi * (2d) = 4 * \pi * 122.5 \text{ mm} = 1539.4 \text{ mm}$
- $u_1 = 400 + 1539.4 = 1939.4 \text{ mm}$

El área contenida dentro de este perímetro ( $A_{crit}$ ) es:

- $A_{crit} = c^2 + 4c(2d) + \pi(2d)^2$
- $A_{crit} = (100)^2 + 4 * 100(2 * 122.5) + \pi(2 * 122.5)^2 = 10,000 + 98,000 + 188,574 = 296,574 \text{ mm}^2 \approx 0.297 \text{ m}^2$

Para realizar una justificación conservadora, se evaluará la situación sin considerar la reducción por la reacción del terreno (es decir,  $\Delta V_{Ed} = 0$ ). Si la solera cumple en este escenario desfavorable, se considerará válida.

- $V_{Ed} = 103 \text{ kN} = 103,000 \text{ N}$

La tensión tangencial de cálculo en el perímetro crítico se calcula como:

- $v_{Ed} = (\beta * V_{Ed}) / (u_1 * d)$

Donde  $\beta$  es un factor que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Para una carga centrada sin momentos transferidos, se puede tomar  $\beta = 1.0$ .

- $v_{Ed} = (1.0 \cdot 103,000 \text{ N}) / (1939.4 \text{ mm} \cdot 122.5 \text{ mm}) = 0.434 \text{ MPa}$

La resistencia a punzonamiento de la losa sin armadura específica para este fin se calcula con la siguiente expresión del Eurocódigo 2:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$$

- $C_{Rd,c}$ : Coeficiente recomendado.  $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.18 / 1.5 = 0.12$ .
- $k$ : Factor que depende del canto útil.  $k = 1 + \sqrt{(200 / d)} = 1 + \sqrt{(200 / 122.5)} = 2.27$ . Se limita a un valor máximo de  $k = 2.0$ .
- $\rho_l$ : Cuantía geométrica media de la armadura de tracción.
  - $A_{sl} = 130.92 \text{ mm}^2/\text{m}$  (calculado en el informe anterior).
  - $\rho_l = A_{sl} / (b \cdot d) = 130.92 / (1000 \cdot 122.5) = 0.00107$ .
  - Se debe cumplir que  $\rho_l \leq 0.02$ , lo cual se satisface.

Sustituyendo los valores:

- $v_{Rd,c} = 0.12 \cdot 2.0 \cdot (100 \cdot 0.00107 \cdot 25)^{1/3} = 0.24 \cdot (2.675)^{1/3} = 0.24 \cdot 1.388 = 0.333 \text{ MPa}$

Adicionalmente, se debe comprobar el valor mínimo de resistencia:

$$v_{Rd,c,min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

- $v_{Rd,c,min} = 0.035 \cdot (2.0)^{3/2} \cdot (25)^{1/2} = 0.035 \cdot 2.828 \cdot 5 = 0.495 \text{ MPa}$

El valor de la resistencia a punzonamiento será el mayor de los dos calculados:

$$v_{Rd,c} = \max(0.333 \text{ MPa}; 0.495 \text{ MPa}) = 0.495 \text{ MPa}$$

Se compara la tensión tangencial de cálculo ( $v_{Ed}$ ) con la resistencia a punzonamiento de la sección ( $v_{Rd,c}$ ).

- $v_{Ed} = 0.434 \text{ MPa}$
- $v_{Rd,c} = 0.495 \text{ MPa}$

$$v_{Ed} (0.434 \text{ MPa}) \leq v_{Rd,c} (0.495 \text{ MPa})$$

La comprobación es **SATISFACTORIA**.

La tensión tangencial producida por la carga puntual de 103 kN es inferior a la resistencia del hormigón sin armadura de punzonamiento. Esta verificación se ha realizado bajo la hipótesis conservadora de no considerar la reducción del esfuerzo cortante por la reacción del terreno. Dado que la solera cumple sin esta contribución favorable, su seguridad frente al punzonamiento está garantizada.