

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN  
CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO  
INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA  
ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO  
DE MATERIAL DE OFICINA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre - 2022

AUTOR: Jorge Torres Castejón

DIRECTOR/ES: Juan Manuel Sánchez Eugenio

JUAN  
MANUEL|  
SANCHEZ|  
EUGENIO

Firmado digitalmente  
por JUAN MANUEL|  
SANCHEZ|EUGENIO  
Fecha: 2022.11.28  
11:31:48 +01'00'

# MEMORIA



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	6
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	7
1.4. PETICIONARIO.....	7
1.5. AUTORES DEL PROYECTO.....	8
1.6. NORMATIVA EMPLEADA.....	8
<b>2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>10</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	10
<b>3. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO .....</b>	<b>12</b>
3.1. SECTOR ALMACÉN.....	13
3.2. ZONAS ANEXAS.....	17
<b>4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA NAVE INDUSTRIAL .....</b>	<b>18</b>
4.1. MATERIALES.....	18
4.1.1. <i>Productos de revestimientos</i> .....	18
4.1.2. <i>Productos de paredes y revestimientos</i> .....	18
4.2. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.....	19
4.3. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.....	21
<b>5. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN Y DIMENSIONADO DE PASOS .....</b>	<b>22</b>
5.1. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	22
5.1.1. <i>Sector almacén</i> .....	22
5.1.2. <i>Sectores anexos</i> .....	23
5.2. DIMENSIONADO DE PASOS.....	24
<b>6. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA NAVE INDUSTRIAL.....</b>	<b>26</b>
6.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	26
6.1.1. <i>Extintores de incendio</i> .....	26

6.1.2.	<i>Sistemas de boca de incendio equipadas</i> .....	28
6.1.3.	<i>Sistemas de rociadores automáticos de agua</i> .....	28
6.1.4.	<i>Sistemas de hidrantes exteriores</i> .....	29
6.1.5.	<i>Sistema de columna seca</i> .....	30
6.1.6.	<i>Sistemas de agua pulverizada</i> .....	31
6.1.7.	<i>Sistemas de espuma física</i> .....	31
6.1.8.	<i>Sistemas de extinción por polvo</i> .....	31
6.1.9.	<i>Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos</i> .....	31
6.2.	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO .....	32
6.3.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS .....	32
6.3.1.	<i>Sistemas automáticos de detección</i> .....	32
6.3.2.	<i>Sistemas manuales de detección</i> .....	33
6.3.3.	<i>Sistema de comunicación de alarma</i> .....	34
6.4.	SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	35
6.5.	SEÑALIZACIÓN .....	36
6.6.	VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES .....	36
<b>7.</b>	<b>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA ZONA ANEXA</b>	<b>38</b>
<b>8.</b>	<b>PREINSCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGO DE CONDICIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>9.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>41</b>
<b>10.</b>	<b>PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>42</b>
<b>11.</b>	<b>DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO</b> .....	<b>43</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas que componen el edificio .....	11
Tabla 2. Grado de peligrosidad de los combustibles .....	13
Tabla 3. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra.....	13
Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco en función de la densidad de carga de fuego .....	14
Tabla 5. Sectores de incendio de la nave industrial .....	16
Tabla 6. Nivel de riesgo intrínseco de cada sector de la nave.....	16
Tabla 7. Cumplimiento de la superficie máxima admisible por sector.....	16
Tabla 8. Valores de densidad de carga de fuego variable según el uso previsto .....	17
Tabla 9. Reacción al fuego de los materiales constructivos.....	19
Tabla 10. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.....	20
Tabla 11. Estabilidad al fuego de estructuras principales .....	20
Tabla 12. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas .....	22
Tabla 13. Dimensionado de los elementos de evacuación.....	24
Tabla 14. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores con combustibles de clase A.....	27
Tabla 15. Instalación de BIES en los sectores de la nave industrial .....	28
Tabla 16. Instalación de rociadores automáticos en los sectores de la nave industrial...	29
Tabla 17. Condiciones para la instalación de hidrantes exteriores .....	29
Tabla 18. Instalación de hidrantes exteriores en los sectores de la nave industrial .....	30
Tabla 19. Instalación de sistemas de columna seca en los sectores de la nave industrial .....	30
Tabla 20. Instalación de sistemas automáticos de detección en sectores de la nave industrial .....	33
Tabla 21. Instalación de sistemas manuales de detección de incendios en los sectores de la nave industrial .....	33

Tabla 22. Instalación de sistema de comunicación de alarma en los sectores de la nave industrial .....	34
Tabla 23. Instalaciones requeridas en las zonas anexas a la nave.....	39
Tabla 24. Resumen de los equipos a instalar .....	44



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del establecimiento dentro del Polígono Industrial del Pla de la Vallonga.....	7
Figura 2. Esquema general del edificio.....	10
Figura 3. Tipo de establecimiento industrial.....	11



## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Nuestra sociedad, está cada vez más sensibilizada con los aspectos concernientes a la conservación del medio. No es nada nuevo que los incendios en naves industriales han supuesto tanto para el entorno como para la civilización un peligro importante ocasionando pérdidas tanto monetarias como humanas.

Para intentar minimizar estos incendios y tratar de controlarlos en la medida de lo posible es necesario que todas las instalaciones cuenten con los medios necesarios de protección contra incendios.

El riesgo de incendio en cada industria dependerá de la clase de actividad que desarrolle, por lo que es necesario tener claro cada aspecto para cumplir la normativa vigente y poder tener una instalación lo más eficaz y eficiente posible.

Existen dos tipos de protección en lo referente a los incendios, la protección activa y la pasiva. Es la combinación de ambas lo que conforma un plan de seguridad efectivo.

- La protección activa desempeña un papel curativo y representa todos los sistemas de detección y extinción de incendios (detectores, rociadores, extintores, etc.), por lo tanto, está destinada a advertir a los usuarios de un incendio y actuar sobre él a través de una intervención automática o humana.
- La protección pasiva contra incendios se refiere al conjunto de elementos constructivos y productos especiales diseñados y colocados específicamente para evitar el inicio del fuego, evitar que se propague, evitar que el fuego afecte gravemente el edificio y facilitar la evacuación de las personas.

### **1.2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto de final de carrera es el diseño de un sistema de protección contra incendios con los respectivos cálculos en una nave industrial existente cuya actividad es el almacenamiento de material de oficina. La nave está ubicada en el polígono industrial Pla de la Vallonga, en la provincia de Alicante.

Por tanto, se va a realizar el diseño y los cálculos de la instalación del sistema contra incendios cumpliendo los requerimientos de las normativas vigentes con la finalidad de garantizar la seguridad, prevenir el conato de incendio y tener los medios necesarios tanto manuales como automáticos para poder actuar de manera eficaz en caso de incendio.

### 1.3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El presente proyecto se enmarca en la provincia de Alicante, estando su zona de actuación en el Polígono Industrial Pla de la Vallonga, delimitado como se puede ver a continuación. El edificio del presente proyecto, marcado en amarillo en la Figura 1. Ubicación del establecimiento dentro del Polígono Industrial del Pla de la Vallonga, se encuentra concretamente en la Calle Mistral de dicho polígono industrial.



*Figura 1. Ubicación del establecimiento dentro del Polígono Industrial del Pla de la Vallonga*

### 1.4. PETICIONARIO

El peticionario es una empresa de almacenamiento de material de oficina que requiere de la instalación de protección contra incendios para poder poner en marcha su actividad de forma segura en caso de incendio.

## 1.5. AUTORES DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es Jorge Torres Castejón, estudiante de Ingeniería Mecánica en la Universidad Miguel Hernández de Elche.

## 1.6. NORMATIVA EMPLEADA

La normativa de aplicación para el presente proyecto está recogida en los puntos que aparecen a continuación.

- **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).** Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre. El objetivo del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales es conseguir un grado idóneo de seguridad en establecimientos e instalaciones industriales en caso de incendio, además de prevenir su aparición, evitar su propagación y posibilitar su extinción.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE).** Es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- **Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE DB SI).** Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".
- **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).** Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo. Contempla todos los aspectos a tener en cuenta en relación con el diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los sistemas de protección activa contra incendios.
- **Normas UNE.** Algunas de estas normas UNE empleadas en el presente proyecto son:

- **UNE 12845:2016.** Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- **UNE 23500:2021.** Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- **UNE-EN 671-1:2013.** Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.



## 2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL EDIFICIO

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio del presente proyecto tiene una superficie total de 7976,31 m<sup>2</sup>. Está compuesto por una nave industrial y edificios anexos como son la zona de oficinas, el comedor y los vestuarios.

La nave industrial cuenta con 7053,89 m<sup>2</sup> y en su interior se alojan 38 módulos de estanterías paletizadas con pasillos lo suficientemente anchos para facilitar las maniobras de los montacargas. Cada módulo está compuesto por 4 estanterías de 4 metros de ancho, 1,3 metros de profundidad y 3 metros de altura. Además, cuenta con una zona de carga de carretillas y transpaletas eléctricas. La nave podría dividirse en 4 subcategorías: la zona de almacenamiento propiamente dicho donde a parte de las estanterías se encuentra una zona de Cross Docking, la zona de descarga, la zona de carga y la zona de preparación de pedidos.

Por otro lado, la zona de oficinas cuenta con un área total de 508,09 m<sup>2</sup> repartidos entre dos despachos, dos oficinas, una sala de reuniones, dos aseos y los pasillos.

En cuanto al comedor, éste cuenta con 277,44 m<sup>2</sup> donde se ubican sillas y mesas. No dispone de cocina.

Por último, el edificio cuenta con dos vestuarios de 68,44 m<sup>2</sup> cada uno.

Todo esto puede verse en los planos del presente proyecto, aunque en la Figura 2 aparece un esquema general de las partes que conforman el edificio. Además, en la Tabla 1 se resume todo lo descrito en este apartado.



*Figura 2. Esquema general del edificio*

Tabla 1. Zonas que componen el edificio

Según el Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI), la nave industrial del presente proyecto se clasifica como establecimiento de tipo C al ocupar totalmente un edificio y encontrarse a una distancia de más de 3 metros al edificio más próximo. Además, esta distancia está libre de mercancías combustibles.

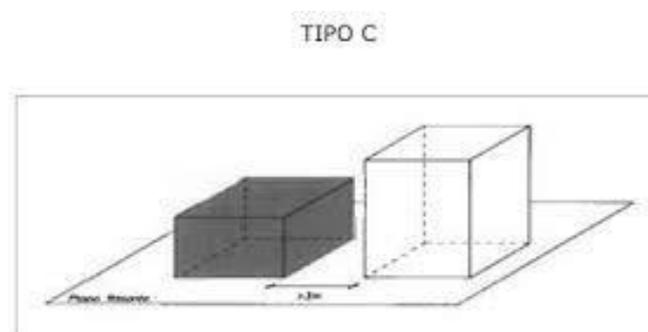


Figura 3. Tipo de establecimiento industrial

### 3. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO

La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio se puede evaluar aplicando la siguiente expresión correspondiente a actividades de almacenamiento.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en  $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ .

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada  $m^3$  de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en  $MJ/m^3$  o  $Mcal/m^3$ .

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en  $m^2$ .

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

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

Como alternativa, se puede utilizar la siguiente expresión, que también determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

Donde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en la expresión anterior.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles ( $i$ ) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles ( $i$ ) que existen en el sector de incendio.

A continuación, se adjuntan las tablas extraídas del RSCIEI para la obtención de algunos de estos datos.

*Tabla 2. Grado de peligrosidad de los combustibles*

ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>· Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>· Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>· Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>· Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>· Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>· Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>· Sólidos que emiten gases inflamables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>· Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
<b><math>C_i = 1,60</math></b>	<b><math>C_i = 1,30</math></b>	<b><math>C_i = 1,00</math></b>

*Tabla 3. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$*

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	$q_s$		$R_a$	$q_v$		$R_a$
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Material de oficina	700	168	1,5	1300	313	2

### 3.1. SECTOR ALMACÉN

La densidad de carga de fuego en el caso del sector almacén es, por tanto:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a = \frac{313 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 790,4}{7053,89} \cdot 2 = 210,43 \text{ Mcal/m}^2$$

Siendo:

$q_{vi} = 313 \text{ Mcal/m}^3$ , según Tabla 3. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$ , para almacenamiento.

$C_i = 1$ , por tratarse de un combustible de peligrosidad baja.

$h_i = 3 \text{ m}$ , correspondiente a la altura del almacenamiento.

$s_i = 790,4 \text{ m}^2$ , correspondiente a la superficie del sector ocupada por las estanterías.

$R_a = 2$ , según la Tabla 3, para almacenamiento.

$A = 7053,89 \text{ m}^2$ .

A partir de la densidad de carga de fuego obtenida en el sector del almacén tenemos que para un valor de  $210,43 \text{ Mcal/m}^2$  se corresponde a un nivel de riesgo intrínseco medio 3 según la Tabla 4.

Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco en función de la densidad de carga de fuego

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Dependiendo del tipo de establecimiento y el nivel de riesgo intrínseco, la normativa limita la superficie máxima construida admitida. Para el caso de un nivel de riesgo intrínseco medio 3 esta superficie máxima es de 5000 m<sup>2</sup> en establecimientos de tipo C, por lo que es necesario sectorizar la nave del almacén para cumplir con el reglamento.

Por tanto, se sectoriza la nave en 2 sectores de incendio independientes. Uno correspondiente a la zona de las estanterías y maquinaria de carga. Otro sector estará compuesto por la zona de Cross Docking, la zona de preparación de pedidos, la zona de carga y la zona de descarga.

Para la separación de ambos sectores, los materiales estructurales cumplirán con lo descrito en el apartado 4. *Requisitos estructurales de la nave industrial* y se contará con puertas automáticas normalmente abiertas que en caso de detección de incendio en un sector cerrarán el paso de un sector a otro. Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Por otro lado, tanto en la zona que comunica el sector 1 de la nave con la zona de oficinas, como en la zona de los vestuarios que comunica con este mismo sector, se instalará un vestíbulo de independencia con el fin de aportar una mayor compartimentación, que cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separe dichos recintos y al menos EI<sub>2</sub> 30-C5.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.
- Las puertas de acceso a vestíbulos de independencia desde zonas de uso Aparcamiento o de riesgo especial, deben abrir hacia el interior del vestíbulo.

Tabla 5. Sectores de incendio de la nave industrial

SECTOR DE INCENDIO	ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Zona de estanterías y maquinaria de carga	4999,68
2	Zona de Cross Docking	939,424
	Zona de preparación de productos	354,87
	Zona de carga	375
	Zona de descarga	375

Aplicando las fórmulas expuestas anteriormente para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida para cada sector de incendios, se obtiene el nivel de riesgo intrínseco de cada zona que se corresponde con los valores de la Tabla 6. A efectos de cálculo, lo único que cambia para el cálculo de la densidad de carga del sector 1 es el área. En cuanto al sector 2, además del área de dicho sector hay que tener en cuenta la cantidad de material que hay en el sector, que se ha estimado en 1500 kg de madera, 2786 kg de plástico y 3000 kg de papel/cartón que, al ser una zona de entrada y salida de productos, no tendrá en ningún momento una cantidad elevada de material.

Tabla 6. Nivel de riesgo intrínseco de cada sector de la nave

SECTOR	DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA, $Q_s$ (Mcal/m <sup>2</sup> )	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
1	296,89	<b>MEDIO 3</b>
2	33,96	<b>BAJO 1</b>

Tras la sectorización de la nave se comprueba el cumplimiento de la normativa:

Tabla 7. Cumplimiento de la superficie máxima admisible por sector

SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE MÁXIMA ADMISIBLE, m <sup>2</sup>	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	¿CUMPLE NORMATIVA?
1	C	MEDIO 3	5000	4999,68	SI
2	C	BAJO 1	5000	2044,29	SI

### 3.2. ZONAS ANEXAS

Para determinar la carga de fuego del sector administrativo, se deberá utilizar el CTE, en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).

Para ello, se hace uso del Anejo B de este DB, que determina la densidad de carga de fuego variable según el uso previsto, que en este caso es el administrativo. La Tabla 8 se ha extraído de dicho anejo.

*Tabla 8. Valores de densidad de carga de fuego variable según el uso previsto*

Uso previsto	Valor característico (MJ/m <sup>2</sup> )
Comercial	730
Residencial Vivienda	650
Hospitalario/Residencial Público	280
Administrativo	520
Docente	350
Pública Concurrencia (teatros, cines)	365
Aparcamiento	280

Por lo que, para el sector de oficinas, que corresponde al sector administrativo la densidad de carga de fuego variable será de:

$$520 \text{ MJ/m}^2 = 124,40 \text{ Mcal/m}^2$$

Por otro lado, como el comedor no dispone ni de cocina ni de electrodomésticos de potencia considerable, se va a estimar que su nivel de riesgo intrínseco será bajo. Del mismo modo, para los vestuarios se va a considerar un nivel de riesgo bajo al no contar con elementos peligrosos que puedan originar un incendio.

## **4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA NAVE INDUSTRIAL**

### **4.1. MATERIALES**

El comportamiento frente al fuego de un material viene determinado por las características y cualidades de este, conociéndose como reacción al fuego.

Es de gran importancia la elección de los materiales empleados en el acabado de obras, ya que de las características de estos dependerá en gran medida la iniciación del incendio, y su propagación inmediata en los comienzos del mismo.

En este apartado se establecen los requisitos que deben cumplir, en cuanto a reacción al fuego, los productos de revestimientos, los productos incluidos en paredes y cerramientos y otros productos como los situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, etc.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

#### **4.1.1. PRODUCTOS DE REVESTIMIENTOS**

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.

#### **4.1.2. PRODUCTOS DE PAREDES Y REVESTIMIENTOS**

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1 del Anexo II del RSCIEI, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0).

La norma UNE-23727/1990 clasifica la reacción al fuego de los materiales constructivos de la siguiente manera:

*Tabla 9. Reacción al fuego de los materiales constructivos*

- M0: material no combustible ante la acción térmica normalizada del ensayo (vidrio, materiales pétreos y cerámicos, metales, yesos, lana de roca, etc.)
- M1: material combustible pero no inflamable, lo que implica que su combustión no se mantiene cuando desaparece la aportación de calor desde un foco exterior. (PVC, lana de vidrio, DM, fórmica, barnices ignífugos, etc.)
- M2: material con grado de inflamabilidad baja (madera)
- M3: material con grado de inflamabilidad media (madera)
- M4: material con grado de inflamabilidad alta

Teniendo en cuenta esta clasificación, como la nave del presente proyecto está compuesta por materiales de la clase M0 (paredes de hormigón armado prefabricado, estructura de pórticos de acero y cubierta de acero galvanizado) se puede comprobar que cumple con las disposiciones mínimas exigidas por el reglamento.

#### 4.2. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

La estabilidad ante al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse:

- Mediante la adopción de los valores que se establecen en el anexo II, apartado 4.1 del RSCIEI o más favorable.
- Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la Tabla 10.

*Tabla 10. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes*

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta
BAJO	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 90		
MEDIO	NO ADMIT	R			
ALT					

Según el tipo de edificio de la nave del presente proyecto y que se corresponde a un nivel de riesgo medio, el valor mínimo de estabilidad al fuego es R 60, por lo que cumple la nave con estas especificaciones ya que el hormigón armado tiene un valor de R 240.

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

*Tabla 11. Estabilidad al fuego de estructuras principales*

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO B	TIPO C
	Sobre rasante	Sobre rasante
BAJO	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
MEDIO	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
ALTO	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

De la Tabla 11 se puede comprobar que el valor mínimo para cubiertas ligeras y sus soportes es de R 15, por lo que la nave industrial también cumple con estas disposiciones mínimas exigidas para la estructura principal.

#### 4.3. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE-EN 1363-1.

- d) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- e) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- f) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- g) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 10, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Según se ha comentado en el apartado anterior, la nave cumple con esas exigencias al estar construida con hormigón armado, cuya resistencia al fuego es superior al mínimo exigido.

## 5. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN Y DIMENSIONADO DE PASOS

### 5.1. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Todos los recorridos de evacuación descritos en el presente apartado pueden verse de manera visual en el *Plano 08 Recorridos de evacuación y señalización*.

#### 5.1.1. SECTOR ALMACÉN

Puesto que el sector almacén es una zona industrial, las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales se determinan a partir de la ocupación prevista de acuerdo con Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Según este reglamento, para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión cuando la ocupación prevista es inferior a 100 personas:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Considerando una ocupación de 32 trabajadores para el sector 1 del almacén y 14 trabajadores para el sector 2, la ocupación prevista para cada sector es de 36 y 16 personas, respectivamente.

En cuanto a las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en la siguiente tabla:

*Tabla 12. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas*

<b>Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas</b>		
Riesgo	<b>1 salida recorrido único</b>	<b>2 salidas alternativas</b>
Bajo	35 m	50 m
Medio	25 m	50 m
Alto	-----	25 m

El sector 1, al tratarse de un nivel de riesgo intrínseco medio, las longitudes máximas serán de 25 metros si dispone de 1 salida con recorrido único o de 50 metros si dispone de 2 salidas alternativas.

Por otro lado, el sector 2 del almacén, al ser de riesgo bajo, las longitudes máximas permitidas serán de 35 metros si dispone de 1 salida de recorrido único o de 50 metros si dispone de 2 salidas alternativas.

Se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho origen forman entre si un ángulo mayor que  $45^\circ$  o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo.

#### 5.1.2. SECTORES ANEXOS

Los sectores anexos como son las oficinas, el comedor y los vestuarios, al no considerarse zona industrial sigue lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, concretamente en el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio.

En la *Sección 3. Evacuación de ocupantes* del DB se proporciona la *Tabla 2.1. Densidades de ocupación* con la que se calcula la ocupación prevista en base a la superficie de cada zona. En el caso de la zona administrativa, se prevé una ocupación de una persona por cada  $10 \text{ m}^2$ .

Una de las oficinas tiene una superficie de  $99,06 \text{ m}^2$  y la otra  $74,52 \text{ m}^2$ , por lo que se considera una ocupación de 10 y 8 personas, respectivamente. Además, los dos despachos tienen una superficie de  $16,8 \text{ m}^2$  cada uno, por lo que se considera una ocupación en cada despacho de 2 personas.

Además, los pasillos se consideran zona de ocupación nula. En cuanto a los aseos, se puede considerar un carácter simultáneo en su ocupación ya que estos serán utilizados por el mismo personal de la zona administrativa, por lo que se considera que no tienen ocupación.

En consecuencia, la zona administrativa tendrá una ocupación total prevista de 22 trabajadores. Además, al disponer de dos salidas, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excederá de 50 metros, según la *Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación de la Sección 3 del CTE DB SI.*

Por otro lado, se estima una ocupación de 12 personas en cada vestuario y de 18 personas en el comedor. Al disponer de una salida cada uno de estos sectores contarán con recorridos de evacuación de no más de 25 metros.

## 5.2. DIMENSIONADO DE PASOS

Para el dimensionamiento de pasos en instalaciones industriales el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales hace referencia a la sección SI 3 del DB SI, por lo que, tanto el sector almacén como los sectores anexos se registrarán por la misma normativa en este apartado.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla siguiente:

*Tabla 13. Dimensionado de los elementos de evacuación*

Tipo de elemento	Dimensionamiento
Puertas y pasos	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$

A = Anchura del elemento, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Recurriendo a las ocupaciones previstas en el apartado anterior, con 36 personas para el sector 1, 16 personas para el sector 2 y 22 personas para la zona administrativa, tenemos en los tres casos que las puertas serán de una dimensión mayor o igual a 0,80 metros ya que el termino  $P/200$  da un resultado inferior a este valor. En consecuencia, las puertas tendrán un ancho de 1 metro tanto para los sectores del almacén como para los sectores de las oficinas, vestuarios y comedor. Existirá la excepción de las puertas que permitan la entrada y salida de transpaletas y carretillas para que estas puedan transitar sin dificultad.



## **6. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA NAVE INDUSTRIAL**

El Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales se corresponde con la Protección Activa Contra Incendios.

La Protección Activa Contra Incendios tiene como función específica la detección, control y extinción del incendio, a través de una lucha directa contra el mismo, y por tanto facilitar la evacuación.

Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio.

Además, en dicho anexo se afirma que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, y disposiciones que lo complementan.

Finalmente, cabe señalar que en el *Anejo I Descripción de los equipos y cálculos hidráulicos de la instalación* se describe con mayor detalle todos los medios de protección contra incendios necesarios del presente proyecto.

### **6.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

#### **6.1.1. EXTINTORES DE INCENDIO**

Según lo descrito en el Anexo III del RSCIEI, se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A, como la nave del presente proyecto, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la Tabla 14.

*Tabla 14. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores con combustibles de clase A*

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 kg de dióxido de carbono y 6 kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Por tanto, se instalarán extintores en los 2 sectores de la nave industrial de eficacia mínima 21A al ser el sector 1 de riesgo medio y el sector 2 de riesgo bajo. La ubicación de estos puede observarse en el *Plano 03 Sistema de BIES y extintores*.

### 6.1.2. SISTEMAS DE BOCA DE INCENDIO EQUIPADAS

Conforme al Real Decreto 2267/2004 correspondiente al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en el apartado 9 del Anexo III, especifica que, se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales de tipo C si:

- 1º. Su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- 2º. Su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.

Tabla 15. Instalación de BIES en los sectores de la nave industrial

SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS					
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	SUPERFICIE MÍN. PARA INSTALACIÓN, m <sup>2</sup>	¿INSTALACIÓN OBLIGATORIA?
1	C	MEDIO 3	4999,68	1000	SI
2	C	BAJO 1	2044,29	-	NO

En consecuencia, se instalarán Bocas de Incendio Equipadas (BIE) en el sector 1 de manera obligatoria. Se puede ver en el *Plano 03 Sistema de BIES y extintores* la distribución de estos equipos.

### 6.1.3. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Según el apartado 11 del Anexo III del RD 2267/2004, se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales de tipo C cuando en ellos se desarrollen actividades de almacenamiento y si:

1. Su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
2. Su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

Tabla 16. Instalación de rociadores automáticos en los sectores de la nave industrial

SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA					
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	SUPERFICIE MÍN. PARA INSTALACIÓN, m <sup>2</sup>	¿INSTALACIÓN OBLIGATORIA?
1	C	MEDIO 3	4999,68	2000	SI
2	C	BAJO 1	2044,29	-	NO

El sector 1 dispondrá de instalación de rociadores automáticos de agua. El diseño y las condiciones de instalación serán conformes a la norma UNE-EN 12845. En el *Plano 05 Sistema de rociadores automáticos* se puede observar la instalación de estos sistemas.

#### 6.1.4. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- b) Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 17. Condiciones para la instalación de hidrantes exteriores

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	-
	≥ 1000	SI	SI	-
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 3500	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000	-	SI	SI
	≥ 15000	SI	SI	SI

Cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industrial.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- c) La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m.

*Tabla 18. Instalación de hidrantes exteriores en los sectores de la nave industrial*

Por lo tanto, como el sector 1 de la nave industrial se encuentra en una zona de tipo C, es de riesgo medio y la superficie del sector es superior a 3500 m<sup>2</sup>, se requiere la existencia de este medio de extinción. Sin embargo, la nave industrial, al ser una nave existente, ya cuenta con hidrantes exteriores conectados a la red pública, por lo que no será necesaria la instalación de estos. La ubicación de los hidrantes se puede ver en el *Plano 03 Sistema de BIES y extintores*.

#### 6.1.5. SISTEMA DE COLUMNA SECA

El Anexo III del RSCIEI dice que se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

*Tabla 19. Instalación de sistemas de columna seca en los sectores de la nave industrial*

SISTEMAS DE COLUMNA SECA					
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	CONDICIONES PARA INSTALACIÓN	¿INSTALACIÓN OBLIGATORIA?
1	C	MEDIO 3	4999,68	Riesgo: medio/alto Altura de evacuación: 15 m o superior	NO
2	C	BAJO 1	2044,29		NO

No será necesaria la instalación de sistemas de columna seca.

#### 6.1.6. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

Por estos motivos, no se instalará este sistema en la nave del presente proyecto.

#### 6.1.7. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores. Por lo tanto, no se instalará un sistema de espuma física.

#### 6.1.8. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En el caso del edificio de estudio, no será necesaria la instalación de un sistema de extinción por polvo.

#### 6.1.9. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

- b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

El edificio del presente proyecto no necesitará este sistema de extinción.

## 6.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del reglamento.
- b) Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
  - Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
  - Red de hidrantes exteriores.
  - Rociadores automáticos.
  - Agua pulverizada.
  - Espuma.

En el edificio industrial objeto del presente Proyecto, se requiere de una red de bocas de incendio equipadas y de rociadores automáticos, por lo que se deberá instalar un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, para dar servicio a estos sistemas.

## 6.3. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

### 6.3.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN

Según el Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales destinados a actividades de almacenamiento si:

- 1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.

- 2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- 3.º Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- 4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.
- 5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Por este motivo, será necesario instalar sistemas automáticos de detección de incendio en el sector 1 de la nave industrial. Estos equipos pueden verse en el *Plano 06 Sistema de detección*.

Tabla 20. Instalación de sistemas automáticos de detección en sectores de la nave industrial

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS					
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	SUPERFICIE MÍN. PARA INSTALACIÓN, m <sup>2</sup>	¿INSTALACIÓN OBLIGATORIA?
1	C	MEDIO 3	4999,68	1500	SI
2	C	BAJO 1	2044,29	-	NO

### 6.3.2. SISTEMAS MANUALES DE DETECCIÓN

En el Anexo III del RSCIEI, afirma que se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales donde desarrollen actividades de almacenamiento si:

- 1º. Su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior, o
- 2º. No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Tabla 21. Instalación de sistemas manuales de detección de incendios en los sectores de la nave industrial

SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS					
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	SUPERFICIE MÍN. PARA INSTALACIÓN, m <sup>2</sup>	¿INSTALACIÓN OBLIGATORIA?
1	C	MEDIO 3	4999,68	800	SI
2	C	BAJO 1	2044,29	800	SI

Por tanto, se instalarán pulsadores manuales de alarma en ambos sectores de la nave industrial. La distribución de estos sistemas puede verse en el *Plano 06 Sistema de detección*.

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

### 6.3.3. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

De acuerdo con el RSCIEI, se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.

*Tabla 22. Instalación de sistema de comunicación de alarma en los sectores de la nave industrial*

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA				
SECTOR	TIPO ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE SECTOR, m <sup>2</sup>	CONDICIONES PAR
1	C	MEDIO 3		
2				

Por ello, al tratarse de una superficie inferior, no será necesario la instalación de un sistema de comunicación de alarma. Sin embargo, al contar con detectores y pulsadores, se instalará un sistema de sirenas acústicas y un sistema de detección de incendios analógico para los sectores del almacén que proporcionará información individual de cada uno de los detectores, pulsadores y alarmas colocadas en la instalación, permitiendo una continua monitorización de manera que quede identificado cualquier alarma, avería o incidencia. La distribución de estos sistemas puede verse en el *Plano 06 Sistema de detección*.

#### 6.4. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante.
- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- d) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- e) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia cumplirán con los requerimientos establecidos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en la ITC-BT-28. La nave del presente proyecto ya dispone de alumbrado de emergencia, por lo que no será necesaria la instalación de esta.

## 6.5. SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## 6.6. VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos los sectores con actividades de almacenamiento:

- a) De riesgo intrínseco medio y superficie construida  $\geq 1000 \text{ m}^2$ .
- b) De riesgo intrínseco alto y superficie construida  $\geq 800 \text{ m}^2$ .

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

Dicho esto, la nave del presente proyecto ya cuenta con ventilación natural tanto en la parte superior como en la inferior al ser una nave ya existente.



## 7. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA ZONA ANEXA

Los requisitos de las instalaciones de sistemas de protección contra incendios de los edificios anexos a la nave industrial seguirán lo establecido en el CTE DB SI. Los edificios del presente proyecto que seguirán dicho reglamento serán la zona de oficinas, los vestuarios y el comedor.

En la *Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios* de la sección SI 4 del CTE DB SI se establecen los medios necesarios en estas zonas. La tabla clasifica los medios necesarios en función del uso previsto del edificio o establecimiento.

### En general

- Extintores portátiles
  - Uno de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido en planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Bocas de incendio equipadas
  - En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI 1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas.
- Hidrantes exteriores
  - Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.
  - Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- Instalación automática de extinción
  - Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.
  - En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso.

- En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1000 kVA en cada aparato o mayor que 4000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2520 kVA respectivamente.

**Zona administrativa**

- Bocas de incendio equipadas
  - Si la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>.
- Sistema de alarma
  - Si la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup>.
- Sistema de detección de incendio
  - Si la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m<sup>2</sup>, en todo el edificio.
- Hidrantes exteriores
  - Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones además de que la zona administrativa se considera de riesgo alto, el comedor de riesgo bajo al no haber cocina y los vestuarios de riesgo bajo también, se puede ver en la siguiente tabla a modo resumen que equipos serán necesarios en cada zona.

*Tabla 23. Instalaciones requeridas en las zonas anexas a la nave*

	Oficinas		Vestuarios		Comedor	
	S = 508,09 m <sup>2</sup>	Riesgo alto	S = 68,44 m <sup>2</sup>	Riesgo bajo	S = 277,44 m <sup>2</sup>	Riesgo bajo
<b>Extintores</b>						
<b>BIE</b>		10		10		10
<b>Hidrantes</b>		10		10		10
<b>Extinción automática</b>		10		10		10
<b>Sistema de alarma</b>		10		10		10
<b>Sistema de detección</b>		10		10		10

## **8. PREINSCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGO DE CONDICIONES**

El presente proyecto incorpora su correspondiente *Pliego de Condiciones* como documento debidamente ligado al cumplimiento de las leyes y normativas de las administraciones y autoridades pertinentes.

Se incluyen dentro del Pliego la totalidad de instalaciones precisas para dar solución correcta al Proyecto, dando lugar a que, si dentro de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones surgieran discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones de aquel.



## **9. SEGURIDAD Y SALUD**

En aplicación a lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el proyecto de las obras de sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales incluirá un Estudio Básico de Seguridad y Salud.



## 10. PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se detalla un resumen del presupuesto de la instalación tal y como se ha expuesto en el Presupuesto del presente proyecto.

1 Sistemas de extinción .....	13.164,30 €
2 Sistema de abastecimiento de agua .....	173.253,00 €
3 Sistemas de detección .....	11.383,61 €
4 Señalización .....	<u>2.306,84 €</u>
<b>TOTAL:</b>	<b>200.107,75 €</b>

Por tanto, la valoración del presente proyecto asciende a un total de: doscientos mil ciento siete euros con setenta y cinco céntimos. Hay que señalar que este presupuesto no cuenta ni con el IVA, ni con el BI, etc. ya que es un resumen del presupuesto real.



## 11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

La presente memoria pretende dar un resumen de toda la documentación que se ha realizado para el proyecto “*Instalación de protección contra incendios en un edificio industrial existente cuya actividad es el almacenamiento de material de oficina*”.

Dicho proyecto está formado además por los siguientes documentos:

1. Memoria, presente documento.
2. Planos.
3. Pliego de condiciones.
4. Presupuesto.
5. ANEJO I. Descripción de los equipos y cálculos hidráulicos de la instalación



## 12. CONCLUSIÓN

En resumen, la instalación de protección contra incendios del presente proyecto contará con los equipos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 24. Resumen de los equipos a instalar

	Equipo	Sector 1 almacen	Sector 2 almacen	Oficinas	Comedor	Vestuarios
EXTINCIÓN DE INCENDIO	Extintores					
	Bocas de incendio equipadas		10	10	10	10
	Rociadores automáticos de agua		10	10	10	10
	Hidrantes exteriores		10	10	10	10
	Columna seca	10	10	10	10	10
	Agua pulverizada	10	10	10	10	10
	Espuma física	10	10	10	10	10
	Extinción con polvo	10	10	10	10	10
	Extinción con agentes gaseosos	10	10	10	10	10
ABASTECIMIENTO	Sistema de abastecimiento de agua					
DETECCIÓN DE INCENDIOS	Detección automática		10	10	10	10
	Detección manual			10	10	10
	Comunicación de alarma			10	10	10
SEÑALIZACIÓN	Señales de equipos					
	Señales de evacuación					
ALUMBRADO	Iluminación de emergencia					

# PLANOS



## ÍNDICE

Plano 01. Situación

Plano 02. Emplazamiento

Plano 03. Sistema de BIES y extintores

Plano 04. Área de actuación de las BIES

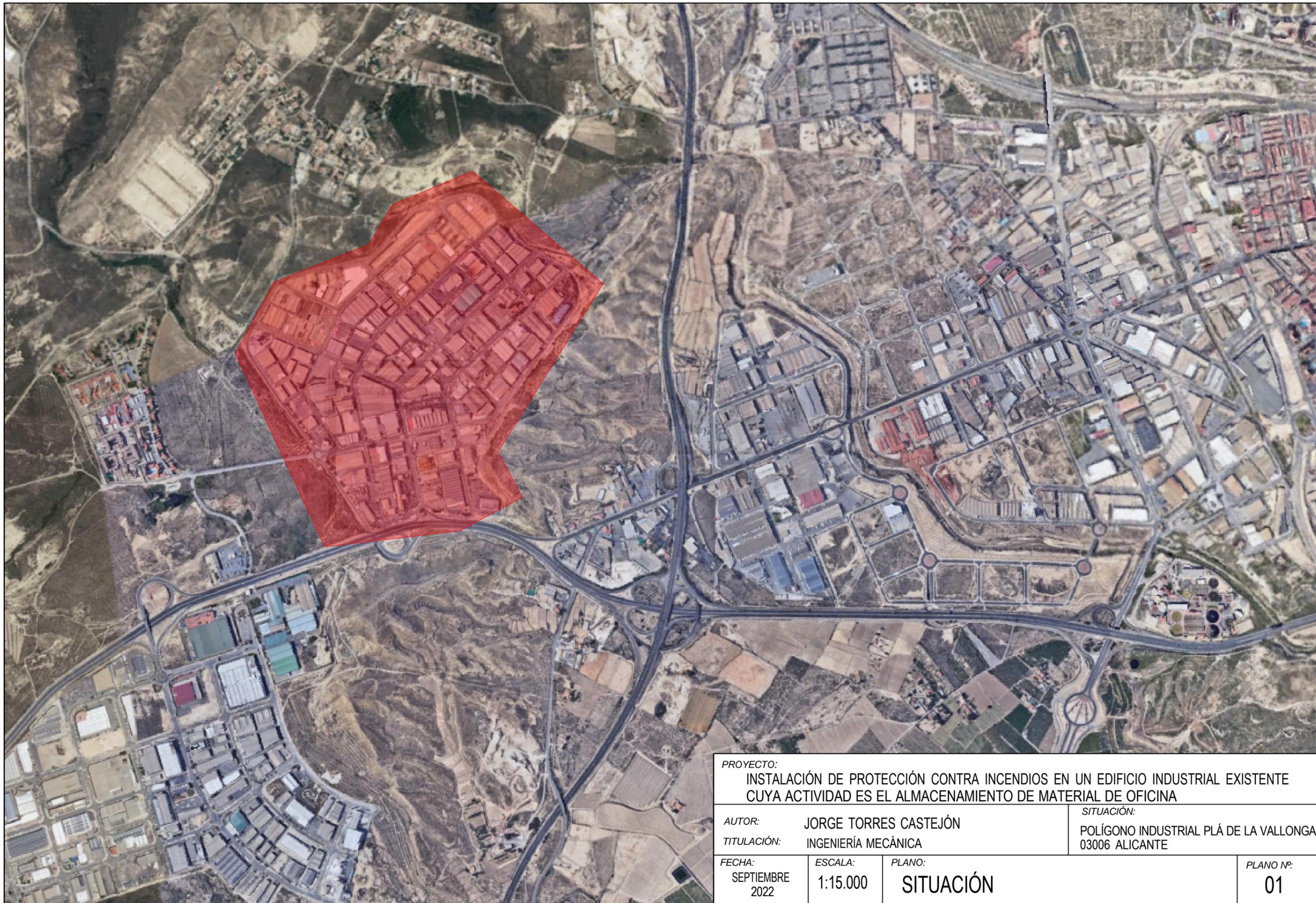
Plano 05. Sistema de rociadores automáticos

Plano 06. Sistema de detección

Plano 07. Señalización de equipos

Plano 08. Recorridos de evacuación y señalización





**PROYECTO:**  
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE  
CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA

**AUTOR:** JORGE TORRES CASTEJÓN  
**TITULACIÓN:** INGENIERÍA MECÁNICA

**SITUACIÓN:**  
POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA,  
03006 ALICANTE

**FECHA:**  
SEPTIEMBRE  
2022

**ESCALA:**  
1:15.000

**PLANO:**  
SITUACIÓN

**PLANO Nº:**  
01



**PROYECTO:**  
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE  
CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA

**AUTOR:** JORGE TORRES CASTEJÓN  
**TITULACIÓN:** INGENIERÍA MECÁNICA

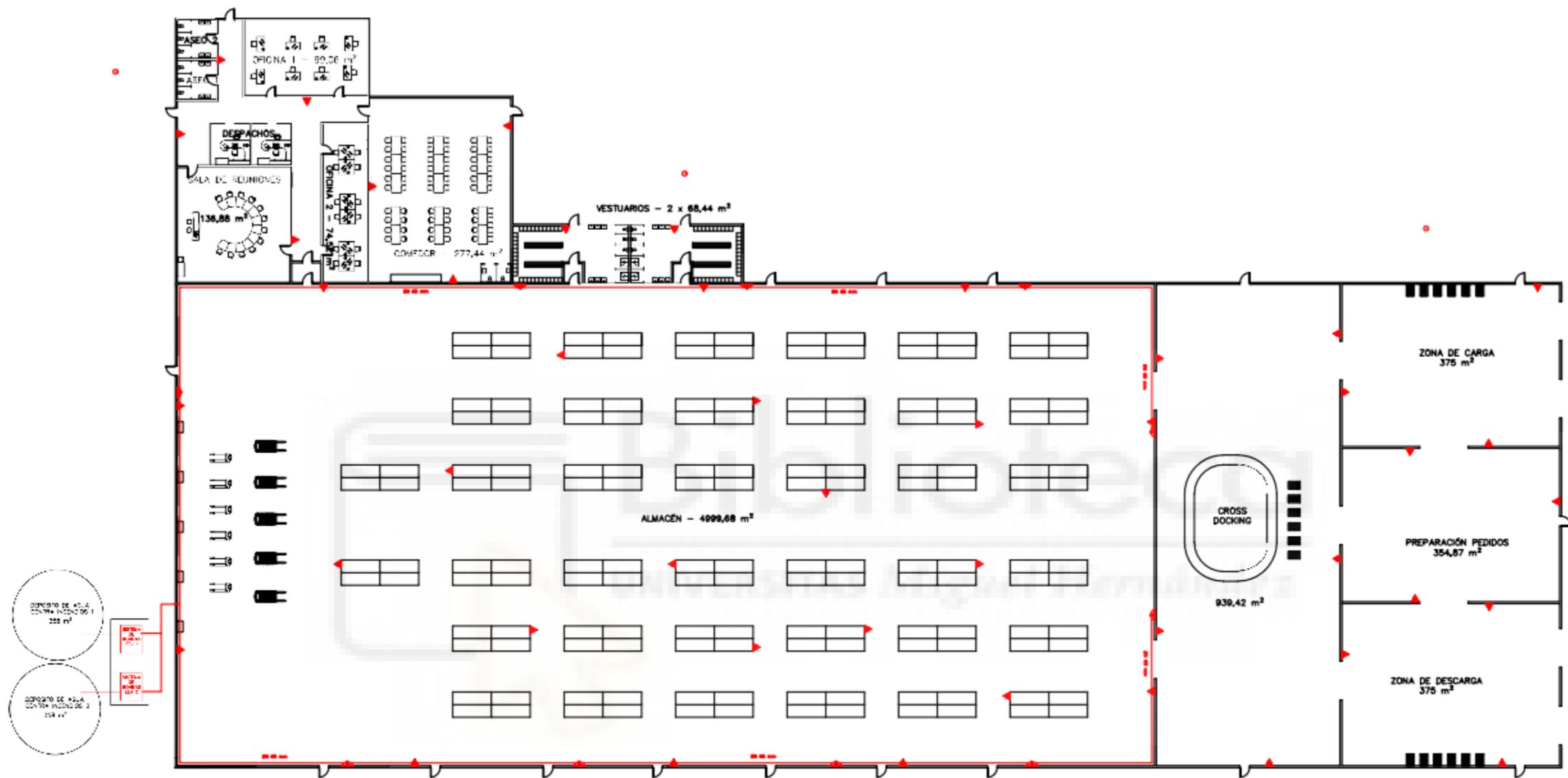
**SITUACIÓN:**  
POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA,  
03006 ALICANTE

**FECHA:**  
SEPTIEMBRE  
2022

**ESCALA:**  
1:5.000

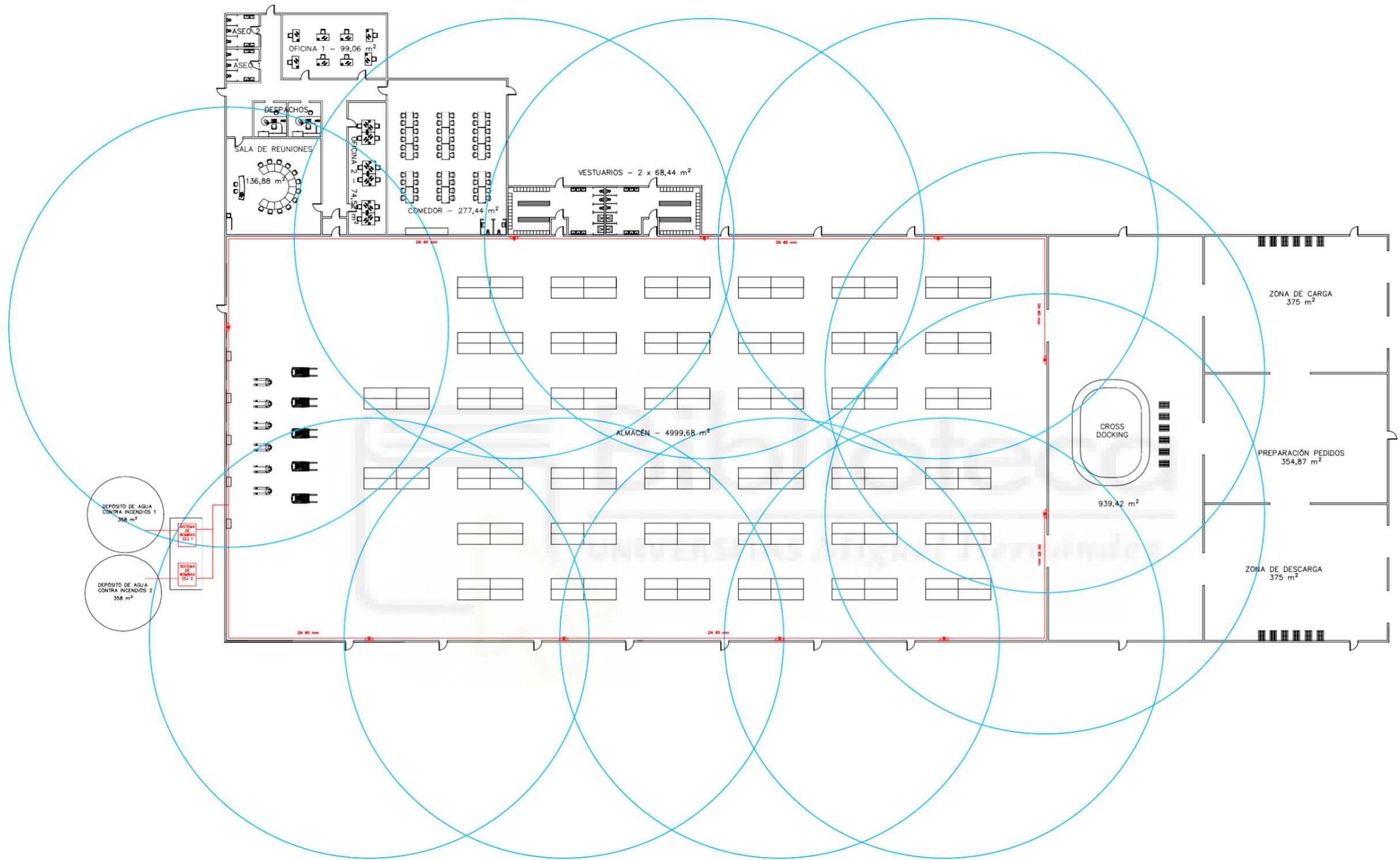
**PLANO:**  
EMPLAZAMIENTO

**PLANO Nº:**  
02



LEYENDA	
	Extintor de polvo ABC de 6 kg
	Extintor de CO <sub>2</sub> de 5 kg
	Boca de incendio equipada de 25 mm
	Hidrantes exteriores existentes

<b>PROYECTO:</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA			
<b>AUTOR:</b> JORGE TORRES CASTEJÓN		<b>SITUACIÓN:</b> POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE	
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2022	<b>ESCALA:</b> 1:500	<b>PLANO:</b> SISTEMA DE BIES Y EXTINTORES	<b>PLANO Nº:</b> 03



LEYENDA	
	Radio de 25 m de actuación de la BIE
	Boca de incendio equipada de 25 mm

PROYECTO:  
**INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA**

AUTOR: **JORGE TORRES CASTEJÓN**

SITUACIÓN:  
 POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE

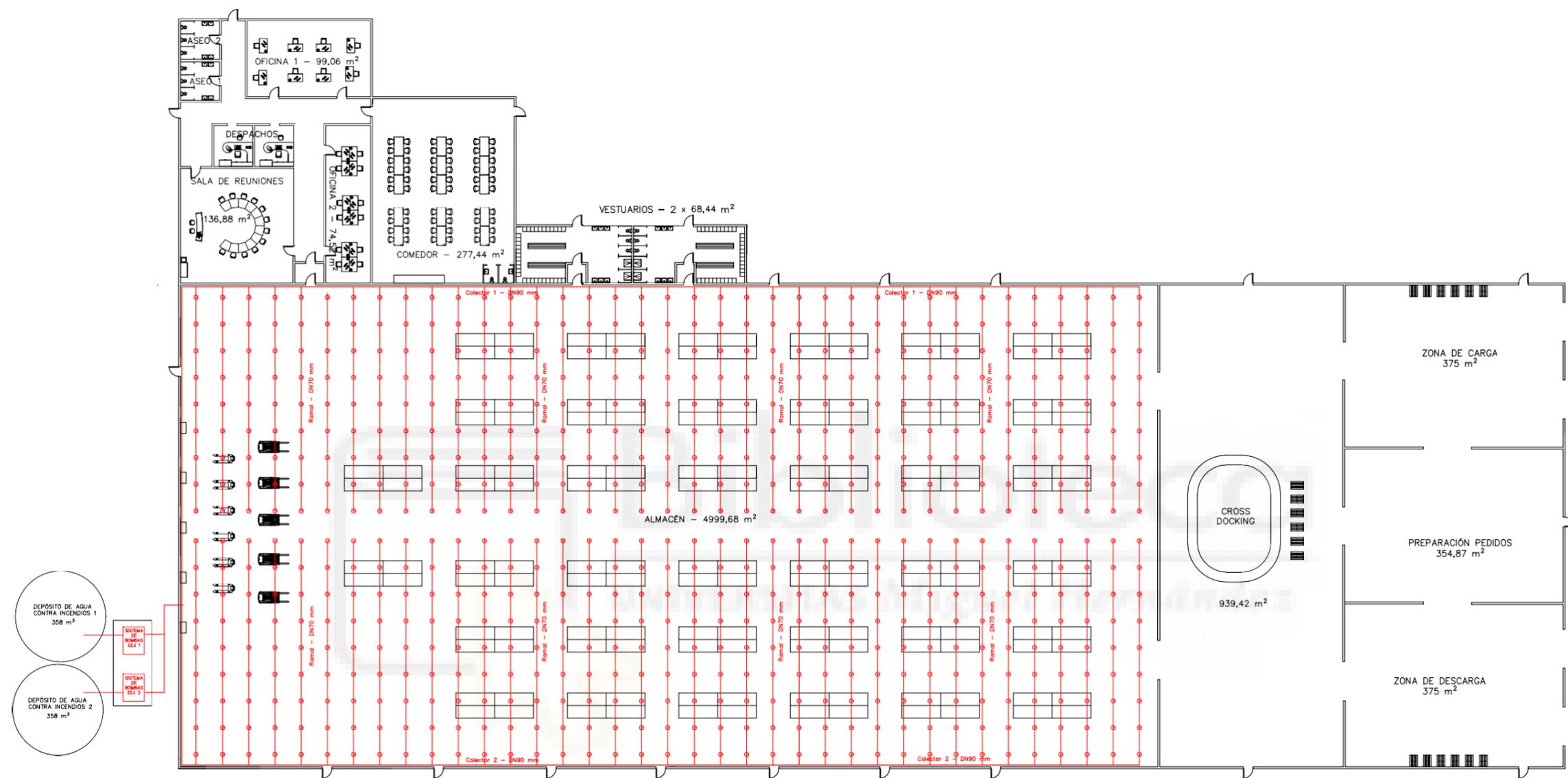
TITULACIÓN: **INGENIERÍA MECÁNICA**

FECHA:  
 SEPTIEMBRE 2022

ESCALA:  
 1:500

PLANO:  
 ÁREA DE ACTUACIÓN DE LAS BIES

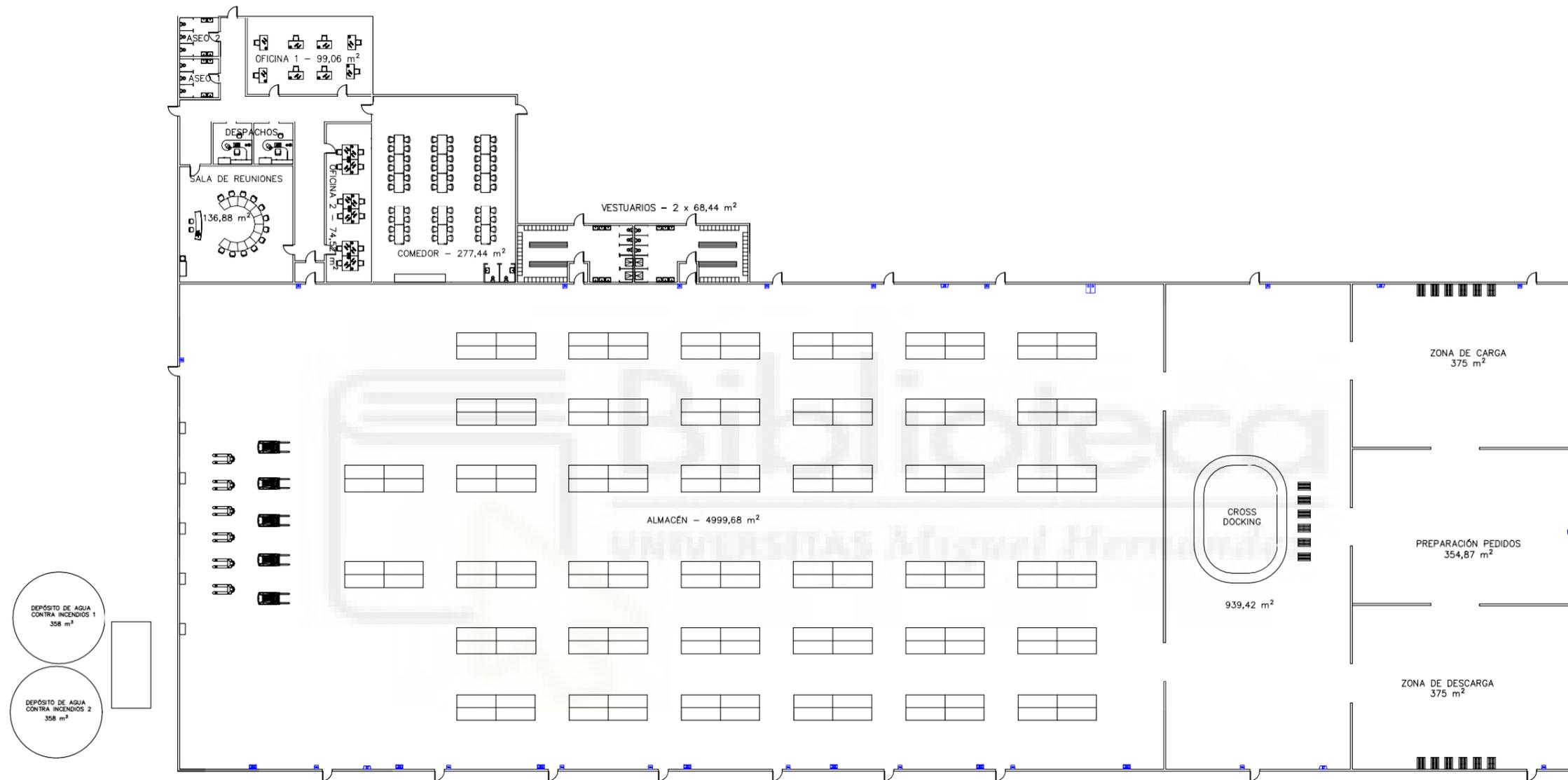
PLANO Nº:  
**04**



**LEYENDA**

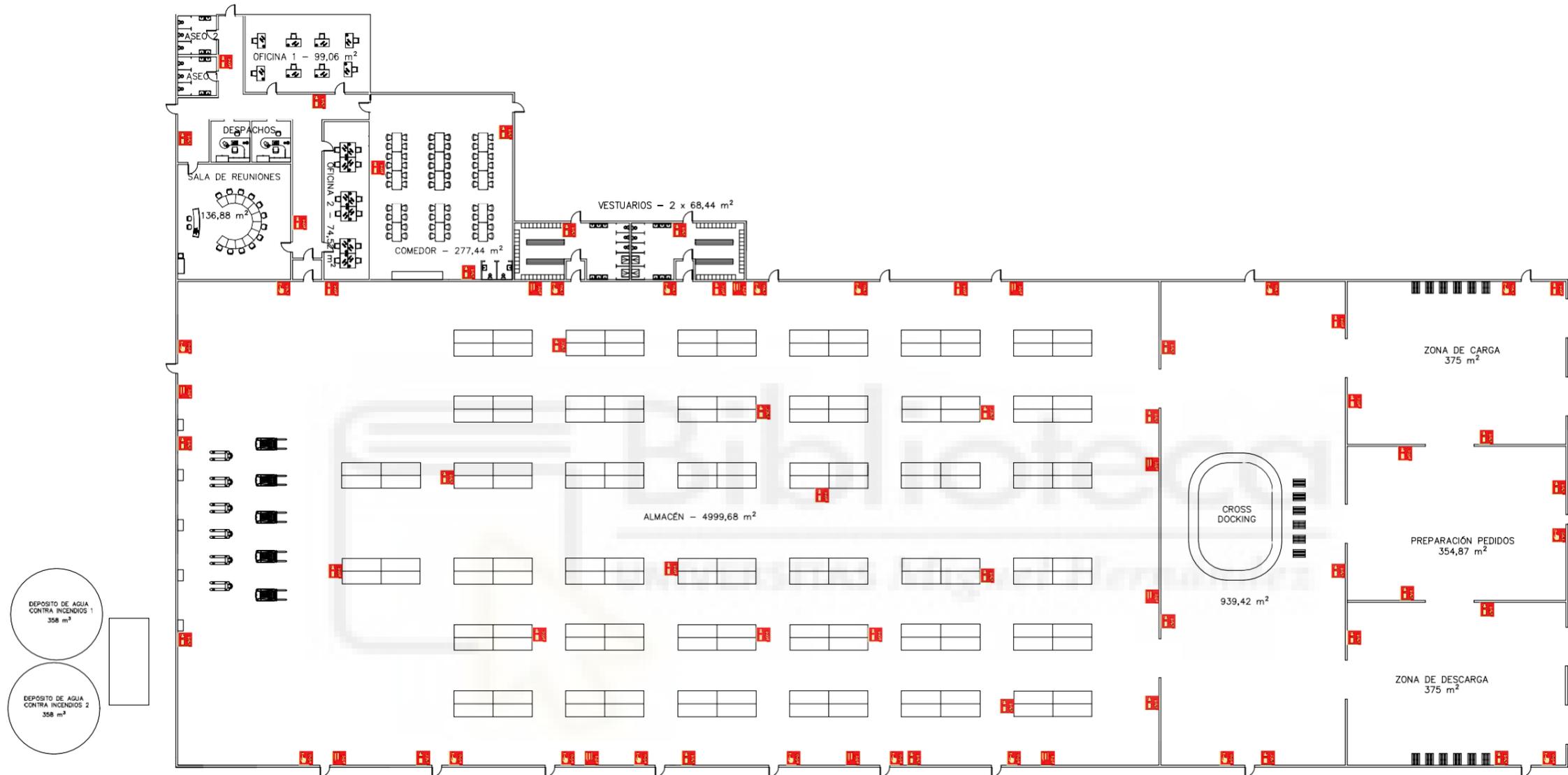
 Rociador automático colgante.  
Modelo FS TY4256

<b>PROYECTO:</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA			
<b>AUTOR:</b> JORGE TORRES CASTEJÓN		<b>SITUACIÓN:</b> POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE	
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2022	<b>ESCALA:</b> 1:500	<b>PLANO:</b> SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS	<b>PLANO Nº:</b> 05



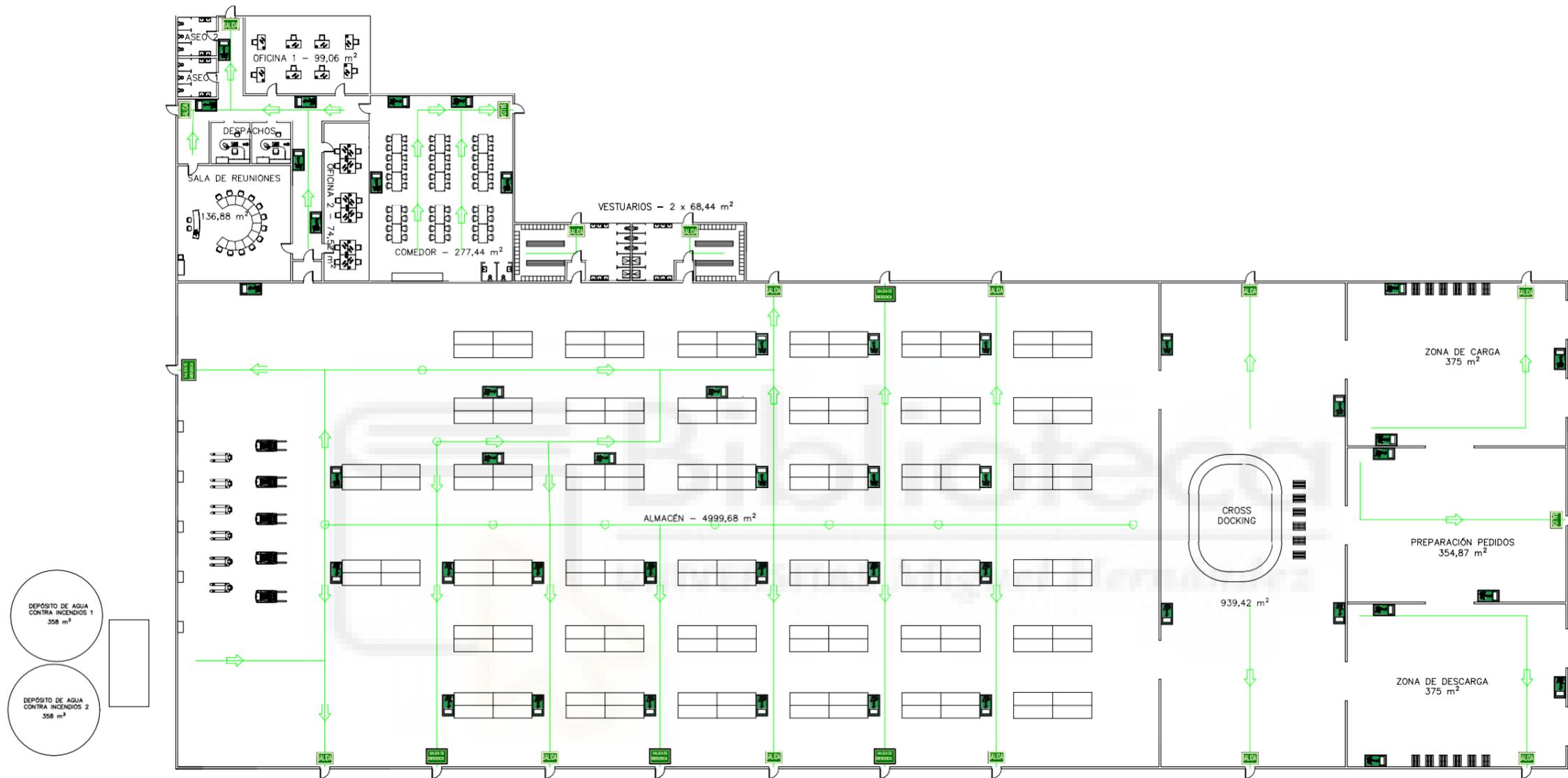
LEYENDA	
	Pulsador manual de alarma
	Sirena óptica - acústica
	Barrera de detección infrarroja
	Centralita analógica de 2 lazos

<b>PROYECTO:</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA			
<b>AUTOR:</b> JORGE TORRES CASTEJÓN	<b>SITUACIÓN:</b> POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE		
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2022	<b>ESCALA:</b> 1:500	<b>PLANO:</b> SISTEMA DE DETECCIÓN	<b>PLANO Nº:</b> 06



LEYENDA	
	Señal de extintor
	Señal de BIE
	Señal de pulsador de alarma

<b>PROYECTO:</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA			
<b>AUTOR:</b> JORGE TORRES CASTEJÓN		<b>SITUACIÓN:</b> POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE	
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2022	<b>ESCALA:</b> 1:500	<b>PLANO:</b> SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS	<b>PLANO Nº:</b> 07



LEYENDA	
	Señal de "SALIDA"
	Señal de "SALIDA DE EMERGENCIA"
	Señal de flecha hacia salida
	Recorrido de evacuación

<b>PROYECTO:</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO INDUSTRIAL EXISTENTE CUYA ACTIVIDAD ES EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OFICINA			
<b>AUTOR:</b> JORGE TORRES CASTEJÓN		<b>SITUACIÓN:</b> POLÍGONO INDUSTRIAL PLÁ DE LA VALLONGA, 03006 ALICANTE	
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2022	<b>ESCALA:</b> 1:500	<b>PLANO:</b> RECORRIDOS DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN	<b>PLANO Nº:</b> 08

# PLIEGO DE CONDICIONES



# ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>3</b>
3.1. DISPOSICIONES LEGALES .....	3
3.2. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES .....	4
3.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	4
3.4. SEGURIDAD PÚBLICA.....	5
<b>4. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES .....</b>	<b>5</b>
4.1. CLASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS.....	6
4.2. CONDICIONES Y CLASE DE MATERIALES PARA TUBERÍAS.....	7
<b>5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>11</b>
5.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	11
5.1.1. <i>Extintores</i> .....	12
5.1.2. <i>Boca de Incendio Equipada de 25 mm</i> .....	16
5.1.3. <i>Rociadores automáticos</i> .....	18
5.2. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	19
5.2.1. <i>Sistema de impulsión</i> .....	19
5.2.2. <i>Depósitos de almacenamiento</i> .....	22
5.3. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS .....	23
5.3.1. <i>Detectores automáticos de incendios</i> .....	23
5.3.2. <i>Pulsadores manuales de alarma</i> .....	25
5.3.3. <i>Sistema de sirenas acústicas</i> .....	26
5.3.4. <i>Centralita analógica</i> .....	27
5.4. SEÑALIZACIÓN .....	28
<b>6. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCEDIOS .....</b>	<b>30</b>
6.1. TRAMPILLAS, CONDUCTOS Y PUERTAS CORTAFUEGOS.....	30
6.2. COMPARTIMENTACIÓN.....	31



<b>7.</b>	<b>REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS .....</b>	<b>31</b>
7.1.	INSPECCIONES .....	31
7.2.	PERIODICIDAD .....	32



## **1. OBJETO**

Este Pliego de Condiciones Técnicas tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación Contra Incendios, así como definir las características y calidad de los materiales y equipos a emplear.

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección patrimonial y del medio ambiente, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos a presión, se hace necesario que dichas instalaciones Contra Incendios se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

## **2. CAMPO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de la Instalación Contra Incendios en edificios o establecimientos de cualquier uso, en lo relativo a los sistemas de seguridad activa; a los elementos y/o sistemas empleados en la protección pasiva, sólo en el caso de edificios o establecimientos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI); y a las empresas instaladoras y mantenedoras de instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios.

## **3. CONTROL DE CALIDAD**

### **3.1. DISPOSICIONES LEGALES**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE

24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 3.2. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 513/2017 de 22 de Mayo (B.O.E. de 12 de Junio de 2017).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).

Además de las normas UNE respectivas a cada equipo.

### 3.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 3.4. SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 4. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

#### 4.1. CLASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

##### **Productos de Revestimiento**

- En suelos: CFL-s1, o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0, o más favorable.
- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0, o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0, o más favorables.

Productos incluidos en paredes y cerramientos

##### **Otros productos**

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0, o más favorable.

Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado “CE”, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1.

## 4.2. CONDICIONES Y CLASE DE MATERIALES PARA TUBERÍAS

### **GENERALIDADES**

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm o pulgadas), el diámetro interior (en mm) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc, se guardarán en locales cerrados.

### **MATERIALES Y APLICACIONES**

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios queda definida por las normas que se indican a continuación y que deben considerarse como parte integrante de este PCT.

#### **ACERO GALVANIZADO**

Las normas aplicables para tuberías galvanizadas son las siguientes:

- 19.047 (85). Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- 19.048 (85). Tubos de acero sin soldadura, galvanizados, para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 19.491.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m<sup>2</sup>, de acuerdo con las siguientes normas UNE:

- 37.501 (71). Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- 37.505 (75). Tubos de acero galvanizados en caliente. Características. Métodos de ensayo.

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55 grados, condensado de baterías, agua de condensación, aguas residuales de temperatura superior a 40 °C e inferior a 60 °C, aguas pluviales.

## **INSTALACIÓN**

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica u oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar o aterrar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante. Particular cuidado deberá prestarse a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos de la cual dependerá la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. No se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. El sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

### **Conexiones**

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamiento por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de interceptación, válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc, deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65. Se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

### **Uniones**

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanquidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanquidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80 grados.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc, éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, en el cruce de muros, forjados, etc.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas que se realicen por cintrado de los tubos se harán en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45° con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida o cuando se necesite equilibrar el circuito.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán enrasadas.

El acoplamiento entre tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

### **Pendientes**

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural); esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

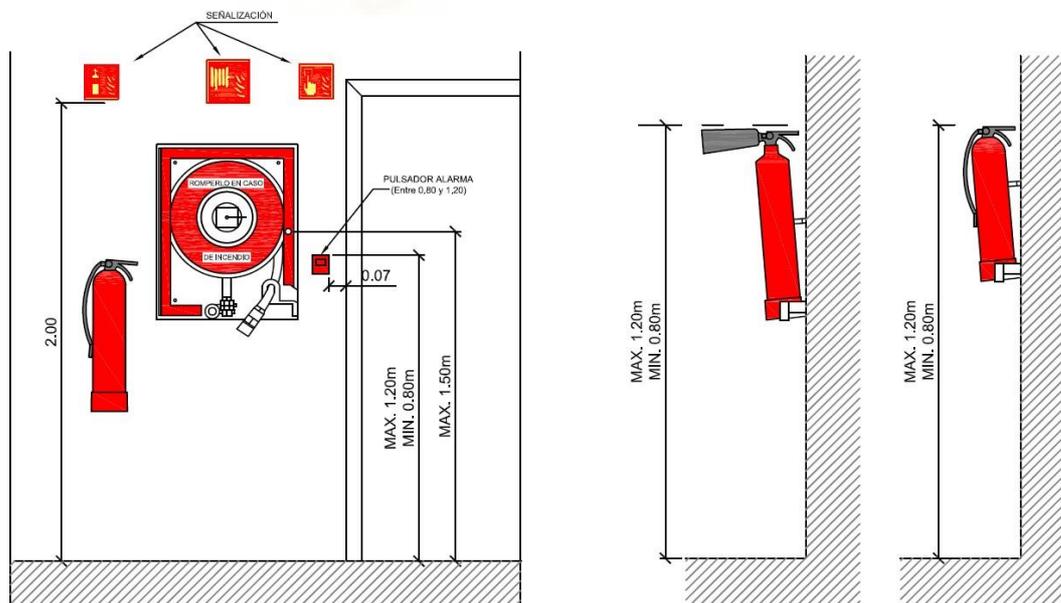
Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de la tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

## 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 5.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En el siguiente esquema puede verse el emplazamiento de extintores, BIES y pulsadores manuales de alarma con las medidas que deben de aplicarse en su colocación.



### 5.1.1. EXTINTORES

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en las Tablas 3.1 y 3.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg. de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

Los extintores manuales estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- N° de placa de diseño que se aplique a cada aparato.
- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.

Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE 23110.

Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.

- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.

La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que entre los 80 y 120 cm sobre el suelo, siendo 120 la altura máxima en su parte superior.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas u hornacinas.

### **Modelo elegido del presente proyecto**

Todos los extintores serán de la marca FireFox y tendrán una eficacia 34A-233B-C los de polvo y de 89B los de CO<sub>2</sub>.

El sector 1 de la zona del almacén contará con 20 extintores manuales de polvo químico seco de 6 kg, tipo ABC, y 2 extintores de 5 kg de CO<sub>2</sub> en la zona de carga de las carretillas. El sector 2 contará con 14 extintores de 6 kg de polvo ABC. En cuanto al sector administrativo, este contará también con 4 extintores de 6 kg de polvo ABC. El comedor contará con otros 3 extintores de 6 kg de polvo ABC y los vestuarios con un extintor de 6 kg de polvo ABC.

### Ficha técnica Extintor de polvo



**BOTELLA:** De acero de alta calidad DC04 DC01 EN 10130:2006 conformada por embutición profunda, soldadura MIG , casquillo roscado soldado y, presilla soldada por puntos. Fondo con tetones. En el 100 % de botellas ha sido probada su estanqueidad y ausencia de fugas.

**VÁLVULA:** Válvula de latón estampado, con manetas de accionamiento, anilla de seguridad y precinto, y manómetro desmontable para verificación interior de presión.

**DIFUSOR Y MANGUERA:** Los modelos de carga igual o inferior a 3 Kg incorporan un difusor calibrado acorde a modelo. Los modelos de carga igual o superior a 6 Kg incorporan una manguera que a 20 °C tiene una presión de rotura  $\geq 45$  bar.

**ACABADO INTERIOR Y EXTERIOR:** Superficies limpias de aceite y Pintura exterior poliéster, rojo RAL 3000.

**AGENTE EXTINTOR:** Polvo ABC Polivalente FIRE FOX 40 y FIRE FOX 40 Alta Eficacia conforme a modelo.

**GAS PROPULSOR Y PRESIÓN DE SERVICIO.** Nitrógeno seco pureza  $\geq 99$  %

PS (20 °C) = 14 bar. PSmax. = 16 bar

**SOPORTES:** Tipo mural zincado, soporte transporte zincado o armario pintado en rojo epoxi.

**TEMPERATURA DE UTILIZACIÓN:** Desde - 20 °C hasta + 60 °C.

**HOMOLOGACIONES:** Certificado de producto por Bureau Veritas Certificación acorde a normas UNE-EN 3- 7:2004/A1:2008 y UNE-EN 3-10:2010. Certificado de marcado CE por Bureau Veritas conformen a la Directiva 2014/68/UE.

**PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL POLVO ABC FIRE FOX 40 – FIRE FOX 40 ALTA EFICACIA:** Polvo de muy baja granulometría, fluido (resistente al apelmazamiento), no tóxico, neutro (no abrasivo, ni corrosivo) y resistente a condiciones adversas de humedad e intemperie, temperatura o hielo.

Su finura le aporta un gran poder de penetración en las llamas, y se puede utilizar en presencia de corriente eléctrica hasta 50.000 voltios aplicándolo a una distancia superior a 1 metro por ser dieléctrico.

**MECANISMO DE LA EXTINCIÓN:** El Polvo ABC polivalente actúa sobre el fuego dando lugar a una reacción de catálisis negativa tal, que la velocidad de reacción se ralentiza hasta provocar la extinción. Se comporta sobre las brasas como refrigerante y, por la formación de una capa de ácido metafosfórico aislante e ignífuga que envuelve el producto a proteger del fuego evitando su reinflamación.

El polvo ABC en suspensión forma una pantalla aislante que protege al operador de la radiación de calor del fuego.

**USO:** El polvo ABC polivalente está basado en fosfato monoamónico ( $\text{PO}_4\text{H}_2\text{NH}_4$ ) es apto para los fuegos A (sólidos) B (líquidos) y C (gases) por lo tanto es muy eficaz para aquellos fuegos complejos en los que intervienen todas las categorías de combustibles. Es un sustituto eficaz en los fuegos A frente a los extintores base agua. No es compatible con los polvos BC y no es apto para fuegos de metales (clase D).

Ficha técnica extintor de  $\text{CO}_2$

Botella de acero 34CrMo4 bonificado

Código de diseño: EN 1964:1999

Botella marcado CE 0036

Válvula marcado CE 0036

Temperatura máxima de servicio: + 60 C

Temperatura mínima de servicio: - 30 C

Presión de diseño 174 BAR

Presión de prueba 250 BAR

Presión de rotura 400 BAR

Volumen del recipiente: 7,5 Lt

Altura del recipiente: 655 ±5 mm



### 5.1.2. BOCA DE INCENDIO EQUIPADA DE 25 mm

El equipo estará dotado de una válvula de apertura automática o manual, según se indique en las Mediciones, y de una manguera semirrígida de diámetro reducido que permita la disponibilidad de agua de forma inmediata, sin tener que desenrollar toda la manguera, a personas no entrenadas.

La apertura y cierre de la válvula tiene lugar simplemente por rotación de la devanadera.

El equipo estará constituido esencialmente por los siguientes elementos:

- válvula de apertura automática, con cuerpo en aleación fundida, de DN 25, provista de anillos de cierre hidráulico.
- devanadera de acero prensado protegida contra la corrosión y pintada en rojo, de unos 600 mm de diámetro y anchura variable según la longitud y el diámetro de la manguera, montada sobre cojinetes de nylon.
- manguera de material semirrígido no auto colapsable de 25 mm de diámetro, de longitud de 15, 20, 25 o 30 m, según se indique en las Mediciones, con presión de servicio de 15 bar y carga mínima de rotura a tracción de 15.000 N.
- racor de conexión de 25 mm.
- lanza de agua con boquilla de tres posiciones (chorro, niebla y cierre) de material plástico resistente a los impactos.
- cabina o cerco metálico para instalación saliente o empotrada respectivamente.

#### **Modelo elegido del presente proyecto**

El sector 1 del almacén estará provisto de 10 BIE de manera que toda la superficie quede cubierta por el radio de actuación de 25 metros y que la separación máxima entre cada BIE no sea mayor de 50 metros. Además, se han colocado en zonas perfectamente visibles cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m, sin suponer obstáculo para la utilización de dichas puertas, al igual que a su alrededor debe mantenerse la zona libre para su acceso y manipulación.

Por otro lado, las bocas de incendio deben ir dentro del armario correspondiente a una altura como máximo de 1,50 metros desde el suelo.

El modelo seleccionado es el “STARTAD” de la marca Gruinsa del catálogo de Grupo de Incendios.

### Ficha técnica



Boca de incendio pivotante o abatible equipada con manguera semirrígida. Marca GRUINSA. Modelo STAR. Dimensiones 650 x 830 x 195mm. Compuesta por armario fabricado en chapa DC01 (espesor 1mm) y pintada en poliéster, ó en acero inoxidable 304. Puerta con doble bisagra y cerradura abrefácil tipo “resbalón”. Carrete reversible Ø525mm con alimentación axial. Manguera semirrígida de color rojo de Ø25mm y 20m de longitud, según EN694:2001 modelo SATUR25. Válvula de asiento 1” con manómetro, válvula antirretorno y toma adicional. Lanza variomatic de triple efecto (diámetro equivalente 10mm).

### **Componentes**

Armario BIE	Fabricado en acero DC01 y pintado en poliéster, ó fabricado en acero inoxidable 304 (espesor 1mm), con entradas troqueladas para toma de agua. Puerta ciega o con metacrilato con doble bisagra y cerradura de resbalón abrefácil fabricada en plástico ABS.
Carrete	Fabricado en acero DC01 pintado en poliéster rojo RAL 3000, de Ø525mm. Interior de poliamida-fibra de vidrio. Conexión a la válvula mediante latiguillo con muelle anticolapsamiento y tuerca loca para fácil montaje.
Manguera	Tipo semirrígida de <b>color rojo</b> Ø25mm. y 20 metros de longitud, fabricada según Norma EN 694:2001 y con marca de producto <b>AENOR</b> . Modelo SATUR - 25. Características: Presión de rotura: 100bar Presión de prueba: 15bar Presión máxima de servicio: 12bar
Válvula de asiento + Toma adicional	Válvula tipo asiento o globo, fabricada en latón, con salida a 110º. Roscas de 1”. Y pieza de comprobación para el manómetro fabricada en fibra de vidrio. Válvula de asiento 1½” con salida a 110º racor bcn 45 y tapa fabricados en aluminio.
Lanza	Tipo Variomatic modelo LZV2510, de 25mm, triple efecto, chorro, pulverización y cierre, roscada interiormente para su conexión a la manguera. Diámetro equivalente 10mm.

### **Mantenimiento y conservación del equipo**

De acuerdo con el Real decreto Ley del 14 de diciembre de 1993, los equipos de lucha contra incendios, deberán ser mantenidos por personal autorizado por las delegaciones de Industria de las diferente Comunidades Autónomas y se practicarán las siguientes revisiones, como especifica la Ley.

#### CADA TRES MESES

Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla (lanza) en caso de ser varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.

Limpeza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en las puertas del armario.

#### CADA AÑO

Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en un lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla (lanza) en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.

Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.

#### CADA CINCO AÑOS

La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15bar. (15Kg/cm<sup>2</sup>)

### 5.1.3. ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Los rociadores se definen por el diámetro de la conexión roscada, el diámetro del orificio, el tipo de elemento fusible (aleación o ampolla), la temperatura de funcionamiento y el modelo (general, colgante, montante, de pared, decorativo). Estos elementos se definirán en las mediciones.

El rociador será de bronce o de latón, con extremo roscado DN 10, 15 o 20 mm para su unión a una T de la conducción, directamente o a través de un manguito de prolongación. El rociador estará provisto de deflector para la difusión del chorro de agua.

Salvo indicaciones contrarias en las Mediciones, la temperatura de disparo será de 68 °C para rociadores de tipo de ampolla y entre 68 y 74 °C para los de tipo de aleación fusible.

Para distinguir los rociadores de diferentes temperaturas de funcionamiento se adoptará el código de colores indicado en la norma UNE 12845.

### **Modelo elegido para el presente proyecto**

El modelo elegido es el FS (ampolla de 5 mm), TY4256, de tipo colgante, con factor K de 115 del catálogo comercial de “Tyco”.



## **5.2. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### **5.2.1. SISTEMA DE IMPULSIÓN**

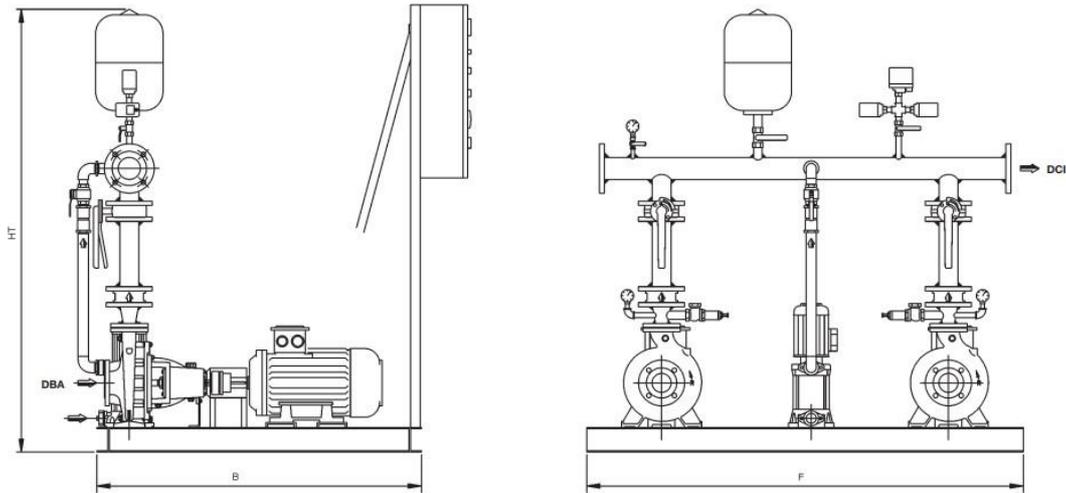
Deberá adaptarse a la norma UNE 23500 y a la regla técnica de CEPREVEN R.T.2-ABA: 2006 para los abastecimientos de agua contra incendios. Asimismo, deberán cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Recipientes a Presión. El acumulador neumático deberá estar debidamente timbrado y se ajustará a lo establecido en el Reglamento de Recipientes a Presión. Deberá verificarse el correcto funcionamiento de los automatismos de arranque y de las correspondientes alarmas ópticas y acústicas.

### **Modelo elegido para el presente proyecto**

Para seleccionar el sistema de bombeo, se ha consultado el catálogo comercial de “Ebara”. Dado que se necesita un caudal grande, se ha considerado la instalación de 2 depósitos, tal y como se ha comentado anteriormente. Los 2 sistemas de bombeo serán idénticos y trabajarán de manera independiente para cada depósito. Se ha seleccionado para cada sistema un caudal de 250 m<sup>3</sup>/h con una altura manométrica de 85 m.c.a. Entrando con estos datos en la tabla extraída del catálogo de “Ebara” se obtiene que el modelo más adecuado es el “AF ENI 100-250/90”.

		CAUDAL TOTAL (m <sup>3</sup> /h)									
		175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	40	AF ENR 100-200/30	AF ENR 100-200/37	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/75				
	45	AF ENR 100-200/37	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75				
	50	AF ENR 100-200/45	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-200/90				
	55	AF ENR 100-200/45	AF ENORM 100-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-250/75				
	60	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75				
	65	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	
	70	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	80	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/132				
	85	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160
	90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/160				
	95	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110		AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160		
	100	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF PQ 125-315/132	AF PQ 125-315/132						

Por otro lado, se define la configuración del sistema con el modelo obtenido. Se ha seleccionado una configuración EEJ que se caracteriza por disponer de una bomba principal eléctrica, una bomba auxiliar eléctrica y una bomba auxiliar jockey.



Las dimensiones del sistema serán las que se pueden ver en la tabla que aparece a continuación que hace referencia al esquema anterior.

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 80-200	18,5	CVM A/12	0,9	100	150	1300	1300	2000
ENR 80-200	22	CVM A/15	1,1	100	150	1300	1400	2000
ENR 80-200	30	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2020
ENR 80-200	37	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2020
ENR 80-200	45	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2045
ENR 80-250	30	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2050
ENR 80-250	37	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2050
ENR 80-250	45	CVM B/25	1,85	100	150	1500	1500	2075
ENR 80-250	55	CVM B/25	1,85	100	150	1700	1600	2120
ENR 80-250	75	CVM B/25	1,85	100	150	1700	1700	2120
ENR 80-315	55	MVXE 125/10	4	100	150	1700	1600	2155
ENR 80-315	75	MVXE 125/10	4	100	150	1700	1700	2185
ENR 80-315	90	EVMG 1014	5,5	100	150	1700	1800	2185
ENR 100-200	30	CVM A/12	0,9	125	200	1500	1500	2260
ENR 100-200	37	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2260
ENR 100-200	45	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2285
ENR 100-250	45	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2285
ENR 100-250	55	CVM B/23	1,7	125	200	1700	1600	2330
ENR 100-250	75	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1700	2330
ENR 100-250	90	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1800	2330
ENR 100-250	110	MVXE 125/10	4	125	200	1900	1900	2330
ENR 100-315	90	MVXE 125/10	4	125	200	1700	1800	2265
ENR 125-200	55	CVM A/12	0,9	150	200	1700	1600	2365
ENR 125-200	75	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1700	2395
ENR 125-200	90	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1800	2395
ENR 125-250	55	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1600	2405
ENR 125-250	75	CVM B/23	1,7	150	200	1700	1700	2435
ENR 125-250	90	CVM B/23	1,7	150	200	1700	1800	2435
PQ 125-250	75	CVM B/23	1,7	150	250	1700	1800	2515
PQ 125-250	90	CVM B/25	1,85	150	250	1700	1900	2385
PQ 125-250	110	CVM B/25	1,85	150	250	1900	2000	2385
PQ 125-250	132	MVXE 125/10	4	150	250	1900	2000	2385
PQ 125-315	132	MVXE 125/10	4	150	250	1900	2000	2385
ENI 100-250	75	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1800	2230
ENI 100-250	90	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1900	2230
ENI 100-250	110	MVXE 125/10	4	125	200	1700	2000	2230
ENI 125-250	90	CVM B/25	1,85	150	250	1700	1900	2385

### 5.2.2. DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

Se instalará obligatoriamente un sistema de abastecimiento de agua contra incendios (“red de agua contra incendios”) en los casos especificados en el Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Cuando se exija sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la Norma UNE 23500. El abastecimiento de agua podrá alimentar a varios sistemas de protección si es capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales, presiones y reservas de agua de cada

uno, considerando la simultaneidad de operación mínima que se establece en el apartado 6 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### **Modelo elegido para el presente proyecto**

Atendiendo las necesidades requeridas, se han seleccionado dos depósitos idénticos del modelo “Mástic” del catálogo comercial “FirePiping” con una capacidad de 358 m<sup>3</sup>, diámetro de 9,36 metros y altura de 5,7 metros.

## **5.3. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

### **5.3.1. DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIOS**

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados. El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura. Se instalarán detectores iónicos para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras. Todos los detectores empleados en el presente proyecto dispondrán del correspondiente marcado CE y homologación. El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Se emplearán los detectores de humos en incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras. El detector de humo por rayo infrarrojo se instalará en aquellas zonas donde por la elevada altura del techo, no sean apropiados los detectores puntuales de humo. Estarán compuestos por un soporte provisto de elemento de fijación al techo, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el equipo captador. El dispositivo captador será capaz de transformar la recepción de humos en señal eléctrica. Irá provisto de dispositivo graduable en función de la concentración de humo. Las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE 23007-7. Con la finalidad de realizar las pruebas de funcionamiento de la instalación, se probará el 100% de los

detectores de humo instalados. Para ello se aproximará un generador de humo con la concentración requerida.

### **Modelo elegido para el presente proyecto**

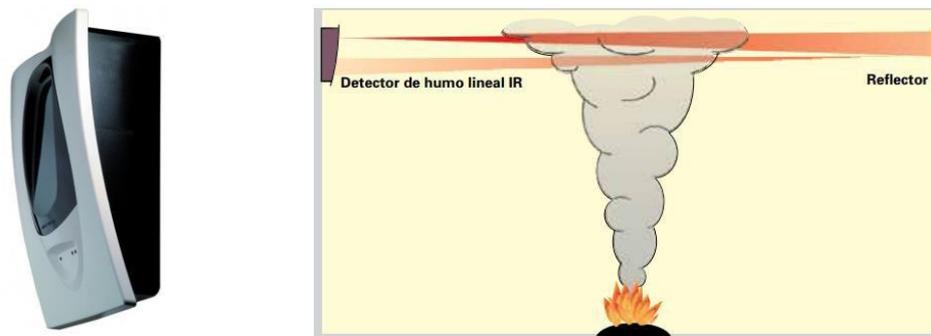
El modelo seleccionado es el “NFXI-BEAM Detector analógico de humo lineal IR” de la marca Notifier. Este modelo tiene una cobertura de hasta 70 metros de longitud y una anchura de 15 metros. Compuesto por emisor y receptor montados en la misma unidad y un elemento reflector. Incorpora compensación por suciedad y tres leds para indicación de estado. Requiere alimentación 12/24 Vcc. Se colocarán 7 de estos detectores para cubrir la totalidad del sector.

### Ficha técnica del equipo

Barrera analógica de detección de humo por reflexión de haz de luz infrarroja para centrales analógicas. Compuesta por emisor y receptor montados en la misma unidad y un elemento reflector. Se conecta directamente al lazo de comunicaciones analógico y se alimenta del propio lazo, direccionamiento de 01 a 159. Fácil alineación, indicándose el valor de la señal recibida en dos displays de 7 segmentos. Incorpora compensación por suciedad, tres leds de estado y aislador de cortocircuito. Se incluye un reflector de 200 x 230 mm para distancias de 10 a 70 m, siendo necesario un complemento adicional para distancias superiores (6500-LRK). Ideal para la protección de naves de gran superficie y espacios con techos muy altos. Incluye filtros de prueba.

#### **Características técnicas**

Consumo de corriente @ 24 Vcc	aprox. 2 mA (4,5 mA @ en avería) 20 mA (durante alineamiento)
Corriente en alarma @ 24 Vcc	aprox. 8.5 mA
Alcance	5 ... 70 m 70 ... 100 m (con accesorios de larga distancia)
Temperatura de funcionamiento	-30 °C ... 55 °C
Humedad relativa	10 ... 93 % (no condensada)
Índice de protección	IP 54
Peso	aprox. 1.77 kg
Ángulo de alineamiento	+/- 10° (horizontal/vertical)
Dimensiones	A: 200 mm H: 260 mm F: 85 mm
Certificado	0832-CPD-0330



### 5.3.2. PULSADORES MANUALES DE ALARMA

La instalación de pulsadores de alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador. Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionables.

Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido con la instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m. Se colocarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm y 120 cm, y llevarán el marcado CE de conformidad con la norma EN 54-11.

Los pulsadores estarán provistos de dispositivos de protección que impidan su activación involuntaria.

Con la finalidad de realizar las pruebas de funcionamiento de la instalación, se probará el 100% de los pulsadores.



### Modelo elegido para el presente proyecto

El modelo seleccionado es el “Pulsador de alarma rearmable para sistemas analógicos – M5A-RP02FF-N026-41” del catálogo de Notifier.

Se colocarán próximos a las salidas de emergencia un total de 14 pulsadores en el sector 1 de la nave industrial y 5 en el sector 2.

### Ficha técnica del equipo

Pulsador de alarma direccionable de 01 a 159, rearmable y con aislador de cortocircuitos incorporado. Incluye led de estado, tapa de protección contra rotura accidental y llave para pruebas manuales.

#### **Características técnicas**

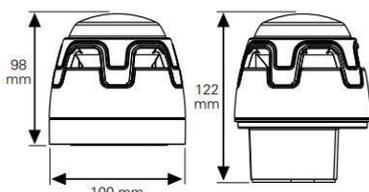
Corriente en reposo	aprox. 200 $\mu$ A
Corriente en alarma	7 mA
Especificaciones	EN 54/11
Peso	aprox. 160 g
Dimensiones	A: 89 mm H: 93 mm F: 27.5 mm
Certificado	0832-CPD-0702

### 5.3.3. SISTEMA DE SIRENAS ACÚSTICAS

Se instalarán 2 dispositivos de alarmas en cada uno de los sectores de incendio de la zona de almacenamiento para mejorar la alerta en caso de incendio. Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3.

El modelo seleccionado es la “Sirena óptico-acústica con base estándar - CWSS-RW-S5” del catálogo de Notifier.

### Ficha técnica



Dispositivo de aviso óptico-acústico para alarma de incendio según EN54/23 y EN54/3. Adecuado tanto para montaje en pared como en techo. Dispone de 32 tonos de alarma seleccionables incluyendo uno de campana. El flash LED de altas prestaciones proporciona una cobertura de luz omnidireccional. La sincronización es automática. Cumple con los estándares de la construcción CPR, de producto EN54/3 + EN54/23 categorías C/W, y medioambientales RoHS y WEEE.

#### Características técnicas

Tensión de funcionamiento	12 ... 29 Vcc
Consumo de corriente @ 12 V DC	aprox. 63.9 mA (@ Tono DIN)
Consumo de corriente @ 24 Vcc	aprox. 69.9 mA (@ Tono DIN)
Potencia acústica @ 24 Vcc	107 dB(A) (@ Tono DIN)
Frecuencia de Flash	aprox. 0.5 Hz
Color flash	blanco
Terminal de conexión	0.5 ... 2.5 mm <sup>2</sup>
Temperatura de funcionamiento	-25 °C ... 70 °C
Humedad relativa	< 96 % (no condensada)
Índice de protección	IP 21C, IP 65 con CWR y accesorios
Material	PC/ABS, UL94-V0
Especificaciones	EN54/3 dispositivo de señalización acústica EN54/23 dispositivo de señalización óptica
Categoría montaje en pared	W-2,4-8,9
Altura de montaje en pared	2.4 m
Room width	8.9 m
Categoría montaje en techo	C-3-10 / C-6-10
Altura de montaje en techo	3 m / 6 m
Diámetro de habitación	10 m / 10 m
Color	rojo, similar RAL 3020 Cubierta: transparente
Peso	aprox. 248 g
Dimensiones	Ø: 100 mm H: 98 mm Ø: 100 mm H: 122 mm (incluida base alta)
Certificado	0832-CPR-F0261

#### 5.3.4. CENTRALITA ANALÓGICA

Se instalará un sistema de detección de incendios analógico para los sectores del almacén que proporcionará información individual de cada uno de los detectores, pulsadores y alarmas colocadas en la instalación, permitiendo una continua monitorización de manera que quede identificado cualquier alarma, avería o incidencia.

El modelo seleccionado es el “AM-8200” del catálogo de Notifier. Esta centralita consta de 2 lazos, uno para cada sector de la nave industrial.



### Ficha técnica

Sistema de 2 lazos direccionables con protocolo Advanced/Opal y CLIP y pantalla táctil a color de 7". Ampliable a 4 lazos con tarjeta LIB-8200. Cada LIB puede gestionar hasta 700 direcciones lógicas asociadas con componentes individuales de sensores y módulos, cada uno con numeración física hasta 159+159. La nueva serie AM-8200 permite colocar 2 lazos en cada LIB, gracias a la configuración de subdirecciones adicionales. Por ejemplo: sirena con luz intermitente con dirección física 9 - subdirección 9.1 (sirena) - 9.2 (intermitente).

Posibilidad de configurar cada lazo también en modo CLIP (99+99) compatible con sensores y módulos con este protocolo. 750mA por lazo. Red ampliable por CanBus con tarjeta AM82-2S2C. Certificado según EN 54/2 y EN 54/4.

#### **Características técnicas**

Alimentación nominal	110 - 230 Vac
Frecuencia nominal	50 - 60 Hz
Tensión de salida	27.5 Vcc
Corriente de salida	máx.3.5 A
Corriente del Lazo	máx. 750 mA
Capacidad de las baterías	Min. 12Ah. máx. 17Ah
Temperatura de funcionamiento	-5 °C ... 40 °C
Humedad relativa	5 ... 95 % (no condensada)
Índice de protección	IP 30
Peso	aprox. 7 kg (sin baterías)
Longitud del lazo	máx. 3000 m
Dimensiones	A: 369,8 mm H: 445,7 mm F: 111 mm
Certificado	1293-CPR-0537; EN 54 parte 2 y 4

## 5.4. SEÑALIZACIÓN

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.



Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por RD 485/1997, de 14 de abril.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las Normas antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

## **6. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCEDIOS**

### **6.1. TRAMPILLAS, CONDUCTOS Y PUERTAS CORTAFUEGOS**

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 16341:2000. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Por aplicación de Código Técnico de la Edificación (CTE) no se permitirá, en ninguna circunstancia, el suministro y colocación, en el presente proyecto, de puertas resistente al fuego obtenida mediante un ensayo realizado conforme a la norma UNE 23802-79, siendo solamente válidas la colocación de puertas ensayadas y clasificadas como EI<sub>t</sub> C5, conforme las normas UNE-EN 1634- 1:2000 y UNE-EN 13501-2:2004.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria del presente proyecto, planos y exigencias de la normativa.

Durante la ejecución de las mismas, se cuidará la perfecta verticalidad de marcos y bastidores. Todas las puertas a las que se exija cierre permanente o automático se les someterá a la prueba consistente en abrir la puerta hasta un ángulo de 60° respecto de su posición de cerrado y se le soltará debiendo recuperar su posición de cerrado, quedando totalmente estanca.

Las puertas irán provistas de juntas intumescentes que garanticen la absoluta estanqueidad.

En las puertas resistentes al fuego que se instalen en las obras, los elementos que figuran en el siguiente cuadro deben tener obligatoriamente marcado CE de conformidad con sus normas respectivas.

## 6.2. COMPARTIMENTACIÓN

P.1. Puertas cortafuegos y otros sistemas de cierre mecánico.

P.2. Otros sistemas de compartimentación (particiones ligeras, falsos techos, conductos de todo tipo, elementos vidriados, etc.).

P.3. Sellado de pasos de instalaciones (morteros, revestimientos, almohadillas, collarines, masillas, etc.).

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

## 7. REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS

### 7.1. INSPECCIONES

Aparte de la realización de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación el presente Reglamento deberán solicitar, a un

Organismo de Control facultado para la aplicación de este Reglamento, la inspección de sus instalaciones.

## 7.2. PERIODICIDAD

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

- Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- Dos años, para los de riesgo intrínseco alto.

Evaluando el riesgo intrínseco del establecimiento industrial conforme al proyecto objeto de este pliego de condiciones.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico del organismo de control que ha procedido a la misma, y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia de la misma.



# PRESUPUESTO



## ÍNDICE

1. PRESUPUESTO PARCIAL nº 1 .....	2
2. PRESUPUESTO GENERAL .....	8



Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	T
1.1 Contra incendios					
1.1.1 Sistemas de extinción					
1.1.1.1 IOE001	Ud	<b>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada 34A-233B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con Incluso soporte y accesorios de montaje. Marca: FireFox</b> <b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, s</b> <b>gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidad</b> <b>especificaciones de Proyecto.</b>			
		Total Ud ..... :	43,00		
1.1.1.2 IOE002	Ud	<b>Extintor de 5 kg de anhídrido carbónico con derti</b> <b>válvula difusora de disparo rápido, manguera y</b> <b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número</b> <b>gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se med</b> <b>especificaciones de Proyecto.</b>			
		Total Ud ..... :			
1.1.1.3 IOE003	Ud	<b>Boca de incendio pivotante</b> <b>GRUINSA. Modelo STA</b> <b>fabricado en chapa DC</b> <b>Puerta con doble bis</b> <b>Ø525mm con alim</b> <b>longitud, según</b> <b>válvula antir</b> <b>Incluye: R</b> <b>mangue</b> <b>Crite</b> <b>gr</b>			
1.1.1.4 IOE004					

## Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

<u>Código</u>	<u>Ud</u>	<u>De</u>			
1.1.2 Sistema de abastecimiento de agua					
1.1.2.1 IOA001	Ud	Sistema de bombeo con caudal total de 250 m <sup>3</sup> /h y altura manométrica de 85 m.c.a. con una configuración EEJ. Compuesto por una bomba principal eléctrica, una bomba de reserva eléctrica y una bomba auxiliar jockey. Potencia de la bomba principal de 90 kW y de la jockey de 1,85 kW. Modelo AF ENI 100-250/90 del catálogo comercial de EBARA. <b>Incluye:</b> Instalación completa del sistema de las 3 bombas. Mano de obra. <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....			2,00	34.557,00 €	69.114,00 €
1.1.2.2 IOA002	Ud	Depósito de agua contra incendios con capacidad de 358 m <sup>3</sup> con diámetro de 9,36 m y una altura de 5,7 m. Modelo MASTIC del catálogo comercial de FirePiping. <b>Incluye:</b> Instalación completa del sistema. Mano de obra. <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....			2,00	32.053,00 €	64.106,00 €
1.1.2.3 IOA003	m	Tubo de acero galvanizado estirado de color rojo de DN 65mm de diámetro para el sistema de bocas de incendio equipadas. <b>Incluye:</b> Accesorios y piezas especiales. Material auxiliar para montaje. Instalación completa del sistema. Mano de obra. <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m .....			310,00	26,35 €	8.168,50 €
1.1.2.4 IOA004	m	Tubo de acero galvanizado estirado de color rojo de DN 90mm de diámetro para los colectores principales del sistema de rociadores automáticos. <b>Incluye:</b> Accesorios y piezas especiales. Material auxiliar para montaje. Instalación completa del sistema. Mano de obra. <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m .....			250,00	29,40 €	7.350,00 €
1.1.2.5 IOA005	m	Tubo de acero galvanizado estirado de color rojo de DN 70mm de diámetro para los ramales de los rociadores automáticos. <b>Incluye:</b> Accesorios y piezas especiales. Material auxiliar para montaje. Instalación completa del sistema. Mano de obra. <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m .....			885,00	27,70 €	24.514,50 €

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1.3 Sistemas de detección					
1.1.3.1 IOD001	Ud	<p><b>Barrera analógica de detección de humo por reflexión de haz de luz infrarroja para centrales analógicas. Compuesta por emisor y receptor montados en la misma unidad elemento reflector. Se conecta directamente al lazo de comunicaciones analógico alimenta del propio lazo, direccionamiento de 01 a 159. Fácil alineación, indicá valor de la señal recibida en dos displays de 7 segmentos. Incorpora compensación, tres leds de estado y aislador de cortocircuito. Se incluye un reflector para distancias de 10 a 70 m. Modelo NFXI-BEAM de la marca No</b></p> <p><b>Incluye: Instalación completa del equipo. Mano de obra.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades especificaciones de Proyecto.</b></p>			
		Total Ud .....	:	7,00	
1.1.3.2 IOD002	Ud	<p><b>Pulsador de alarma direccionable de 01 a 159, rea incorporado. Incluye led de estado, tapa de protección pruebas manuales. Se conecta directamente a Notifier.</b></p> <p><b>Incluye: Instalación completa del equipo</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Según especificaciones de Proyecto.</b></p>			
		Total Ud .....	:		
1.1.3.3 IOD003	Ud	<p><b>Sirena de aviso óptico Adecuado tanto para seleccionables in una cobertura S5 de la marca</b></p> <p><b>Incluye</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Según gráfica</b></p>			
1.1.3.4 IOD004					

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Código	Ud	De
1.1.4. Señalización		
1.1.4.1 IOS001	Ud	<p>Señal de "EXTINTOR" de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x297 mm, según UNE 23033-1.  <b>Incluye:</b> Instalación completa de la señal.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según docume gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente especificaciones de Proyecto.</p> <p>Total Ud ..... : 9,00 6</p>
1.1.4.2 IOS002	Ud	<p>Señal de "EXTINTOR" de PVC fotoluminiscente, con categoría d según UNE 23035-4, de 420x594 mm, según UNE 23033-1.  <b>Incluye:</b> Instalación completa de la señal.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades pr gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número d especificaciones de Proyecto.</p> <p>Total Ud ..... :</p>
1.1.4.3 IOS003	Ud	<p>Señal de "Boca de incendio" de PVC fotolu según UNE 23035-4, de 420x594 mm, segú  <b>Incluye:</b> Instalación completa de la señ  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Nú gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> S especificaciones de Proyecto.</p> <p>Total Ud ..... :</p>
1.1.4.4 IOS004	Ud	<p>Señal de "Pulsador de fotoluminiscencia A  <b>Incluye:</b> Instalac  <b>Criterio de me gráfica de P  <b>Criterio d especifici                      Total</b></b></p>
1.1.4.5 IOS005	Ud	
1.1.4.6 IOS006		

# Presupuesto



Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Código \_\_\_\_\_ Ud De



Presupuesto de ejecución material

1. Instalaciones.....200.107,75 €

Total: 200.107,75 €

Asciende el presupuesto de ejecución de material a la expresada cantidad de DOS CIENTOS MIL CIENTO SIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.



<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
<b>1 Instalaciones</b>	
1.1 Contra incendios	
1.1.1 Sistemas de extinción .....	13.164,30 €
1.1.2 Sistema de abastecimiento de agua .....	173.253,00 €
1.1.3 Sistemas de detección .....	11.383,61 €
1.1.4 Señalización .....	<u>2.306,84 €</u>
Total 1.1 Contra incendios .....	200.107,75 €
<b>Total 1 Instalaciones .....</b>	<b><u>200.107,75 €</u></b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	200.107,75 €
6% de gastos generales	12.006,47 €
13% de beneficio industrial	<u>26.014,01 €</u>
<b>Suma</b>	<b>238.128,22 €</b>
21% IVA	<u>50.006,93 €</u>
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>288.135,15 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS CIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS



# ANEJO I

Descripción de los equipos y cálculos  
hidráulicos de la instalación





## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS INSTALADOS .....</b>	<b>5</b>
2.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	5
2.1.1. <i>Extintores de incendio .....</i>	<i>5</i>
2.1.2. <i>Sistemas de bocas de incendio equipadas.....</i>	<i>7</i>
2.1.3. <i>Sistemas de rociadores automáticos de agua .....</i>	<i>11</i>
2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS .....	18
2.2.1. <i>Sistema de bombeo.....</i>	<i>19</i>
2.2.2. <i>Depósito de almacenamiento.....</i>	<i>23</i>
2.3. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO .....	24
2.3.1. <i>Sistemas automáticos de detección de incendio .....</i>	<i>24</i>
2.3.2. <i>Sistemas manuales de detección de incendio.....</i>	<i>25</i>
2.3.3. <i>Sistema de sirenas acústicas .....</i>	<i>25</i>
2.3.4. <i>Centralita analógica .....</i>	<i>26</i>
2.4. SEÑALIZACIÓN .....	26
<b>3. RESUMEN DE LOS EQUIPOS.....</b>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de BIE necesaria.....	7
Tabla 2. Pérdida de carga en las tuberías con 2 BIES de manera simultánea.....	10
Tabla 3. Pérdida de carga en la instalación.....	10
Tabla 4. Superficie máxima protegida por puesto de control.....	11
Tabla 5. Superficie máxima protegida por rociadores.....	12
Tabla 6. Tipo de rociador y factores K para diferentes clases de riesgo.....	13
Tabla 7. Tipo de rociador y código de colores.....	14
Tabla 8. Presiones y caudales de cada rociador del ramal más desfavorable.....	17
Tabla 9. Pérdidas de carga en el ramal más desfavorable.....	17
Tabla 10. Pérdida de carga en la instalación de rociadores.....	18
Tabla 11. Resumen para el cálculo del caudal (Q) y reserva (R) cuando coexisten varios sistemas de extinción.....	19
Tabla 12. Pérdida de carga total de la instalación.....	20
Tabla 13. Caudal total de la instalación.....	20
Tabla 14. Características del grupo de impulsión del catálogo de “Ebara”.....	21
Tabla 15. Dimensiones del grupo de impulsión EEJ.....	22
Tabla 16. Catálogo de depósitos de agua contra incendios.....	23
Tabla 17. Resumen equipos y cantidades.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelos de extintores de la marca FireFox .....	6
Figura 2. Esquema general de colocación de extintores, BIES y pulsadores manuales de alarma .....	6
Figura 3. Modelo de BIE .....	8
Figura 4. Esquema de tramos del sistema de BIES.....	10
Figura 5. Esquema y medidas de configuración normal de rociadores .....	12
Figura 6. Modelo de rociador.....	15
Figura 7. Esquema del grupo de impulsión EEJ .....	22
Figura 8. Modelo de barrera longitudinal y esquema de funcionamiento.....	24
Figura 9. Modelo de pulsador de alarma .....	25
Figura 10. Modelo de sirena acústica - visual.....	26
Figura 11. Modelo de centralita analógica y esquema.....	26
Figura 12. Señales de salida.....	27
Figura 13. Señales de extintores y BIES.....	27
Figura 14. Señal de pulsador de alarma.....	28
Figura 15. Tamaños de señales y distancias de visualización.....	28

## 1. OBJETO

El presente documento tiene como objetivo hacer una descripción más al detalle de los equipos necesarios en la instalación del sistema contra incendios del presente proyecto. Además, se incluyen los cálculos hidráulicos correspondientes para las bocas de incendio equipadas, para los rociadores y para el sistema de abastecimiento de agua.



## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS INSTALADOS**

### **2.1. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

#### **2.1.1. EXTINTORES DE INCENDIO**

La normativa exige la instalación de extintores de incendio en todos los sectores de incendio. En el caso de la nave industrial contará en ambos sectores con extintores de una eficacia mínima de 21A. Por otro lado, en la zona administrativa, en el comedor y en los vestuarios se instalarán también extintores de una eficacia mínima de 21A-113B.

El sector 1 de la zona del almacén contará con 20 extintores manuales de polvo químico seco de 6 kg, tipo ABC, y 2 extintores de 5 kg de CO<sub>2</sub> en la zona de carga de las carretillas. El sector 2 contará con 14 extintores de 6 kg de polvo ABC. En cuanto al sector administrativo, este contará también con 4 extintores de 6 kg de polvo ABC. El comedor contará con otros 3 extintores de 6 kg de polvo ABC y los vestuarios con un extintor de 6 kg de polvo ABC.

Todos los extintores serán de la marca FireFox y tendrán una eficacia 34A-233B-C los de polvo y de 89B los de CO<sub>2</sub>.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo. La distribución de todos los extintores se puede observar en *Plano 03 Sistema de BIES y extintores*.

Por otro lado, en la Figura 2 puede verse las medidas para la colocación tanto para extintores como para BIES, pulsadores manuales de alarma y las señales de estos equipos.



Figura 1. Modelos de extintores de la marca FireFox

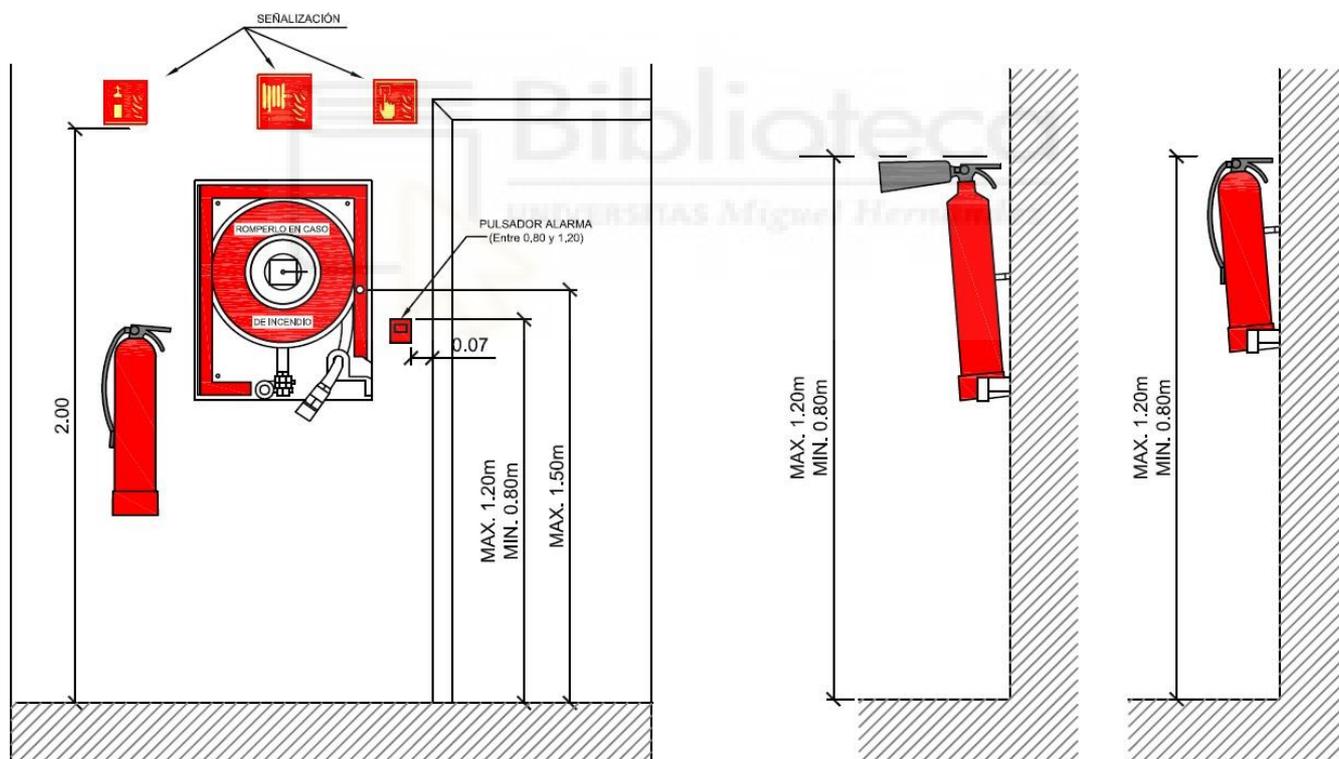


Figura 2. Esquema general de colocación de extintores, BIES y pulsadores manuales de alarma

### 2.1.2. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Según lo descrito en la memoria del presente proyecto, es necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas en el sector 1 de la nave industrial al tratarse de un nivel de riesgo intrínseco medio, tener una superficie superior a 1000 m<sup>2</sup> y estar ubicado en un edificio tipo C.

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

*Tabla 1. Tipo de BIE necesaria*

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

\* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

De acuerdo con las especificaciones que se adjunta justo arriba, para el nivel de riesgo que se tiene, el tipo de BIE requerido sería DN 45 mm, sin embargo, siguiendo con la indicación debajo de dicha tabla, se puede tomar BIE de 25 mm adicionales de los de 45 mm. Es por esa razón, por la que se ha decidido seleccionar BIE de 25 mm (semirrígido) con simultaneidad 2 y un tiempo de autonomía de 60 min. Además, el seleccionar de 25 mm (BIE semirrígido) nos permitirá atacar el fuego con mayor facilidad y seguridad que una de 45 mm (BIE plano) ya que para ésta última se especifica que solo deben ser utilizadas por personal debidamente formado.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

Por lo tanto, dicho sector se ha dotado de 10 bocas de incendio equipadas, distribuidas como se puede observar *Plano 03 Sistema de BIES y extintores*.

Este número de BIES se ha seleccionado de manera que toda la superficie quede cubierta por el radio de actuación de 25 metros y que la separación máxima entre cada BIE no sea mayor de 50 metros. Además, se han colocado en zonas perfectamente visibles cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m, sin suponer obstáculo para la utilización de dichas puertas, al igual que a su alrededor debe mantenerse la zona libre para su acceso y manipulación.

Por otro lado, las bocas de incendio deben ir dentro del armario correspondiente a una altura como máximo de 1,50 metros desde el suelo, como se muestra en la Figura 2.

Para la instalación se ha considerado tuberías de 65 mm y fabricadas en acero galvanizado.

El modelo seleccionado es el “STARTAD” de la marca Gruinsa del catálogo de Grupo de Incendios.



*Figura 3. Modelo de BIE*

### **Cálculo del caudal y pérdida de carga de la instalación**

En primer lugar, aunque el reglamento acepte la instalación de bocas de toma adicional de 25 mm, a efectos de cálculos hay que considerar como si fuera de 45 mm. Por este motivo se toma un caudal de 200 l/min en los cálculos.

Sabiendo que para las BIE 45 mm el caudal es de 200 l/min y que el RIPCI obliga a hacer el cálculo para las dos BIE más desfavorables, se calcula el caudal teórico como:

$$Q_{BIE \text{ teórico}} = 200 \text{ l/min} \cdot 2 = 400 \text{ l/min}$$

Como aparece en la Tabla 1, estas dos BIE tienen que trabajar de manera simultánea durante un tiempo de 60 minutos, por lo que el caudal total teórico será:

$$Q_T \text{ teórico} = 400 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 24.000 \text{ litros}$$

Por otro lado, con la siguiente ecuación se estima la pérdida de carga de toda la instalación.

$$H_m = H_g + \Delta P_{tuberías} + \Delta P_{manguera} + P_{punta \text{ de lanza}}$$

Siendo:

- $H_g$  : altura geométrica de la instalación. Se considera 1,5 metros ya que el grupo está instalado por debajo de la cota de la BIE.
- $\Delta P_{tuberías}$  : pérdida de carga en el circuito más desfavorable de la instalación. Este término se calculará con la expresión de Hazen-Williams:

$$P = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \times 6,05 \times 10^5$$

- P: pérdida de carga por metro de tubería en bar.
- Q: caudal en l/min. El caudal de la BIE es de 200 l/min.
- C: constante en función del tipo de tubería. En este caso tiene un valor de 120 al considerarse de acero galvanizado.
- D: diámetro del tubo en mm. Se toma un diámetro de 65 mm.
- $\Delta P_{manguera}$  : pérdida de carga en la manguera de la boca de incendio. Se estima como pérdida de carga máxima en la manguera una presión de 0,5 bar.
- $P_{punta \text{ de lanza}}$  : presión mínima requerida en la punta de lanza. Se toma un valor de 4 bar.

Con todo esto, en la tabla siguiente, aplicando la ecuación de Hazen-Williams, obtenemos la pérdida de carga en las tuberías en el caso de que funcionen 2 BIES de forma simultánea.

Tabla 2. Pérdida de carga en las tuberías con 2 BIES de manera simultánea

Pérdida de carga con 2 BIES simultáneas					
TRAMO	Q (l/min)	Di (mm)	C	Longitud (+20% acces.) (m)	Pérdida de carga (bar)
A-B	200,00	65	120	177,35	0,4094
B-C	200,00	65	120	158,26	0,3653
B-D	400,00	65	120	2,33	0,0194
D-G	400,00	65	120	3,60	0,0300
G-E	200,00	65	120	2,40	0,0055
G-H	200,00	65	120	7,20	0,0166
H-F	200,00	65	120	2,40	0,0055
					<b>0,8517</b>

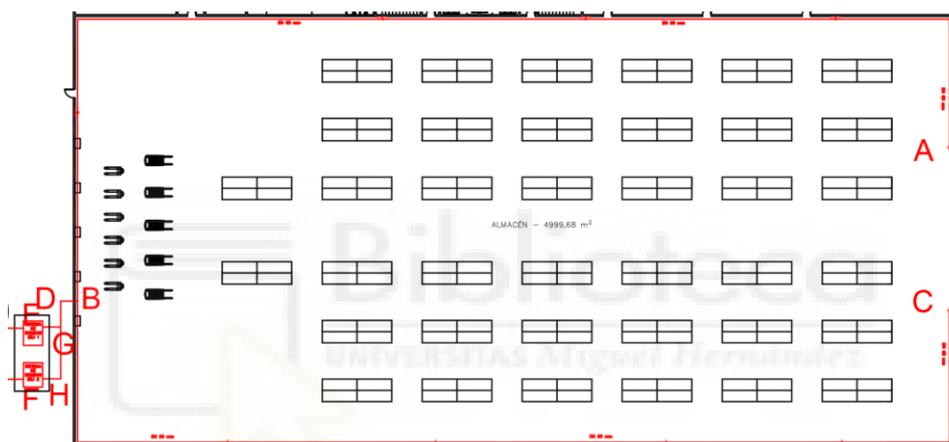


Figura 4. Esquema de tramos del sistema de BIES

Se puede observar que la pérdida de carga en las tuberías cuando trabajan 2 BIES de manera simultánea es de 0,8517 bar.

Finalmente, se calcula las pérdidas de carga en toda la instalación con la fórmula descrita anteriormente.

Tabla 3. Pérdida de carga en la instalación

	m.c.a	bar
Hg	1,50	0,15
Pérdidas tuberías	8,69	0,85
Pérdidas manguera	5,10	0,50
Presión en punta	40,80	4,00
<b>Pérdidas instalación</b>	<b>56,09</b>	<b>5,50</b>

La pérdida de carga total del sistema de BIES se estima de 56,09 m.c.a o 5,50 bar.

### 2.1.3. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Según lo descrito en la memoria del presente proyecto, el sector 1 de la nave industrial deberá disponer de rociadores automáticos al tratarse de un nivel de riesgo medio, superar los 2000 m<sup>2</sup> mínimos para su instalación y estar ubicado en un edificio de tipo C.

El diseño y las especificaciones requeridas serán conforme a la norma UNE-EN 12845.

En la zona de almacenamiento de la nave del presente proyecto, la altura de almacenamiento es de 3 metros, por lo que al superarse el límite de 2,6 metros indicado en la Tabla 1 del apartado 6.2.2 de la norma UNE-EN 12845, se corresponde con un Riesgo Extra para almacenamiento, REA. Para este tipo de riesgo se tiene que garantizar la capacidad suficiente para una duración mínima de 90 minutos.

Según dicha norma, para el sector almacén consideramos como configuración de almacenamiento la “ST4: estantería paletizada”.

Para el correcto diseño de la instalación se seguirán las especificaciones del apartado 11 de la norma.

La superficie máxima protegida en instalaciones de tubería mojada será la que aparece en la siguiente tabla para riesgo RE.

*Tabla 4. Superficie máxima protegida por puesto de control*

Clase de riesgo	Superficie protegida máxima por puesto de control (m <sup>2</sup> )
RL	10.000
RO, incluyendo cualesquiera rociadores RL	12.000
RE, incluyendo cualesquiera rociadores RO y RL	9.000

En el apartado 12 “Separación y situación de rociadores” de la norma UNE-EN 12845 se establece lo siguiente:

- Se debe mantener un espacio libre debajo del deflector de rociadores de cubierta de al menos 1 metro para riesgo REA.
- La superficie máxima de cobertura por rociador se debe determinar de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 5. Superficie máxima protegida por rociadores

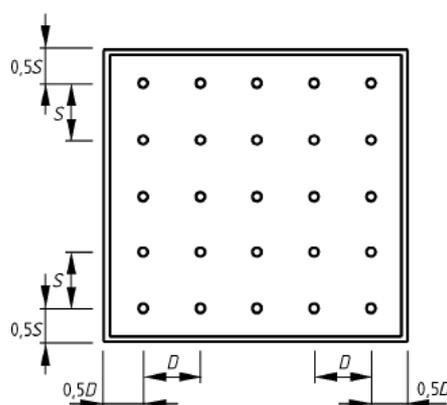


Figura 5. Esquema y medidas de configuración normal de rociadores

- No se deben instalar rociadores a intervalos inferiores a 2m.
- La separación máxima entre paredes o tabiques y rociadores será de 2 m al tratarse de distribución normal.
- Los rociadores se deberán instalar no más bajos de 0,3 m bajo la parte inferior de techos combustibles o 0,45 m bajo cubiertas o techos de Euroclase A1 o A2 o un equivalente en los sistemas de clasificación nacionales existentes.
- Donde sea posible, los rociadores se deben situar con el deflector entre 0,075 m y 0,15 m bajo el techo o cubierta.
- Los rociadores se deben instalar con sus deflectores paralelos a la pendiente de la cubierta o techo.
- La distancia desde el borde de una campana de extracción a los rociadores más cercanos no debe exceder 1,5 m.

De acuerdo con el apartado 14 de dicha norma se especifican características de diseño de los rociadores.

Tabla 6. Tipo de rociador y factores  $K$  para diferentes clases de riesgo

Clase de riesgo	Densidad de diseño (mm)	Tipo de rociador	Factor nominal $K$
RL	2,25	convencional, pulverizador, de techo, semiempotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido y de pared	57
RO	5	convencional, pulverizador, de techo, semiempotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido y de pared	80 o 115
REP y REA rociadores de techo o cubierta	$\leq 10$	convencional, pulverizador	80,115 o 160
	$> 10$	convencional, pulverizador	115 o 160
REA rociadores intermedios en almacenamientos altos apilados		convencional, pulverizador y pulverizador plano	80 o 115

De acuerdo con la clase de riesgo REA se toma un factor  $K$  nominal de 115 o 160 según la Tabla 6. Con ese factor  $K$  se podrá determinar el caudal de agua de un rociador a partir de la siguiente expresión:

$$Q = K \times \sqrt{P}$$

donde

- $Q$ : caudal en litros por minuto
- $K$ : constante dada en la Tabla 6
- $P$ : presión en bar

La presión mínima de descarga del rociador se corresponde con 0,50 bar según el apartado 13.4.4. *Presión mínima en rociador* de la norma UNE.

Por otro lado, se deben utilizar rociadores con una temperatura de funcionamiento ligeramente superior a 30 °C por encima de la temperatura ambiente más alta prevista. En condiciones normales, en climas moderados es correcta una temperatura de 68°C ó 74°C. Como se puede comprobar en la Tabla 7, a dicha temperatura se corresponde con un rociador de ampolla de vidrio de color rojo.

Tabla 7. Tipo de rociador y código de colores

Rociadores de ampolla de vidrio		Rociadores de fusible	
Temperatura de funcionamiento nominal, °C	Código de color del líquido	Temperatura de funcionamiento nominal dentro del intervalo, °C	Código de color de los brazos de la horquilla
57	naranja	57 a 77	sin color
68	rojo	80 a 107	blanco
79	amarillo	121 a 149	azul
93	verde	165 a 191	rojo
100	verde	204 a 246	verde
121	azul	260 a 302	naranja
141	azul	320 a 343	negro
163	malva		
182	malva		
204	negro		
227	negro		
260	negro		
286	negro		
343	negro		

Se deberá prestar especial atención a la clasificación de los rociadores en la proximidad de hornos de secado, calefactores y otro equipo que emita calor radiante.

En resumen, el sector 1 del almacén deberá contar con rociadores automáticos por lo establecido en el RSCIEI.

De acuerdo con la norma UNE-EN 12845, dicho sector se clasifica con un riesgo REA y con una configuración de almacenamiento de estanterías paletizadas, ST4. Además, se selecciona una instalación de rociadores en rejilla con una distribución normal de tubería mojada, esto quiere decir, que las tuberías de la instalación de rociadores siempre estarán cargadas con agua bajo presión. Contará con un único puesto de control al tratarse de una superficie inferior a los 9.000 m<sup>2</sup> establecidos como límite de protección por cada puesto de control.

Por otro lado, se tendrá en cuenta las consideraciones comentadas anteriormente. La superficie de actuación de cada rociador será de 9 m<sup>2</sup> como máximo, lo que se corresponde con un radio de 1,70 m. Para cubrir toda la superficie del sector, se han estimado un total de 666 rociadores distribuidos en dos colectores de 37 ramales cada uno con 9 rociadores por ramal. Los rociadores tendrán una distancia entre sí de 2,75 metros. Esta distribución puede verse en el *Plano 05 Sistema de rociadores automáticos*.

El modelo elegido es el FS (ampolla de 5 mm), TY4256, de tipo colgante, con factor K de 115 del catálogo comercial de “Tyco”.



Figura 6. Modelo de rociador

### **Determinación del caudal y presiones de la instalación**

El cálculo de caudales y presiones del sistema se realizará en la zona más desfavorable. Esta zona es la que se encuentra situada en la zona más alejada del puesto de control. Se ha considerado a efectos de cálculo que el área más desfavorable está compuesta por 3 ramales del colector 1 y otros 3 ramales del colector 2, es decir, 27 rociadores de cada colector. El caudal de los rociadores se obtiene de la siguiente forma:

$$Q_{\text{rociador}} = A_{\text{por rociador}} \times \text{densidad de diseño}$$

$$Q_{\text{rociador}} = 9 \text{ m}^2 \times 15 \text{ mm/min} = 135 \text{ l/min}$$

A continuación, se obtiene el caudal de cada colector, que es el mismo al disponer de los mismos ramales y rociadores.

$$Q_{\text{total colector 1}} = Q_{\text{rociador}} \times N^{\circ} \text{ rociadores en colector}$$

$$Q_{\text{total colector 1}} = 135 \text{ l/min} \times 27 \text{ rociadores} = 3645 \text{ l/min}$$

$$Q_{\text{total colector 2}} = Q_{\text{rociador}} \times N^{\circ} \text{ rociadores en colector}$$

$$Q_{total\ colector\ 2} = 135\ l/min \times 27\ rociadores = 3645\ l/min$$

Estos caudales obtenidos, son los caudales de los colectores dentro del área de operación de la zona más desfavorable.

Por otro lado, se procede a calcular la presión de los rociadores de esta zona más desfavorable, la cual tiene que ser superior a 0,50 bar como se ha indicado anteriormente.

Conociendo el caudal por rociador y considerando el factor K de 115, se obtiene un valor de 1,38 bar despejando la presión de la siguiente expresión, por lo que es una presión válida al ser superior a esos 0,50 bar.

$$Q = K \times \sqrt{P}$$

Para obtener la pérdida de carga total de la instalación de los rociadores, se procede a calcular la pérdida que hay en el ramal más desfavorable.

Para proceder a ello, lo primero que hay que tener claro son los siguientes datos de partida:

- $Q_{rociador} = 135\ l/min$
- $C_{acero\ galvanizado} = 120$
- $Distancia\ rociador-rociador, D = 2,75\ m$
- $d_{tubería} = 65\ mm$
- $P_{rociador\ desfavorable} = 1,38\ bar$
- $K=115$

El ramal más desfavorable consta de 9 rociadores. Para el cálculo se van a numerar estos del 1 al 9 siendo el 1 el que se encuentra más alejado de su colector principal y el 9 el primero que hay desde la unión con el colector y el ramal. Teniendo en cuenta que el rociador número 1 tiene una presión de 1,378 bar (14,06 m.c.a), y que el caudal de este es de 135 l/min, se calcula las presiones y los caudales reales de los rociadores anteriores del ramal con la ecuación de Hazen-Williams:

$$P_{HZ} = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times 6,05 \times 10^5$$

Una vez se obtiene la pérdida de carga de cada tramo de tubería, se obtiene la presión en cada rociador utilizando la siguiente expresión:

$$P_i = P_{i-1} + (D \times P_{HZ}) \quad 1 < i < 10$$

Con la fórmula que aparece a continuación se obtiene el caudal de cada rociador.

$$Q = K \times \sqrt{P}$$

*Tabla 8. Presiones y caudales de cada rociador del ramal más desfavorable*

	<b>P (bar)</b>	<b>P (m.c.a)</b>	<b>Q (l/mi)</b>
Rociador 1	1,378	14,056	
Rociador 2	1,380	14,078	
Rociador 3	1,388	14	
Rociador 4	1,404		
Rociador 5	1,432		
Rociador 6			
Rociador 7			
Rociad			
R			

Finalmente, se obtienen las pérdidas de carga en el ramal haciendo la diferencia entre las presiones. Como se puede comprobar en la Tabla 9 se le ha aplicado un 15% extra por accesorios en las tuberías.

*Tabla 9. Pérdidas de carga en el ramal más desfavorable*

	<b>Pérdida de carga</b>	
	<b>bar</b>	<b>m.c.a.</b>
d1-2	0,00214	0,022
d2-3	0,00771	0,079
d3-4	0,01637	0,167
d4-5	0,02797	0,285
d5-6	0,04251	0,434
d6-7	0,06008	0,613
d7-8	0,08082	0,824
d8-9	0,10501	1,071
d9-lim	0,05319	0,543
Total	0,396	4,037
<b>TOTAL incluyendo un 15% accesorios</b>	<b>0,455</b>	<b>4,643</b>

Para calcular la pérdida de carga total de la instalación se supone para simplificar que todos los ramales van a tener la misma pérdida de carga que el ramal más desfavorable, por lo que se obtiene:

*Tabla 10. Pérdida de carga en la instalación de rociadores*

	bar	m.c.a.
Pérdida de colector 1 (3 ramales)	1,366	13,928
Pérdida de colector 2 (3 ramales)	1,366	13,928
<b>Pérdida total instalación</b>	<b>2,731</b>	<b>27,856</b>

## 2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. Sus características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500.

Para alimentar los sistemas requeridos de la instalación de protección contra incendios del presente proyecto, se necesitará un sistema de abastecimiento de agua. A efectos de cálculo, se considerará tanto el sistema de BIES como el de rociadores que componen la instalación, ya que los hidrantes se alimentan de la red pública.

Como se puede comprobar en la Tabla 11, para un sistema donde coexisten BIES y rociadores, el caudal y la reserva de la instalación lo determinan los rociadores,  $Q_{RA}$  y  $R_{RA}$ .

Tabla 11. Resumen para el cálculo del caudal ( $Q$ ) y reserva ( $R$ ) cuando coexisten varios sistemas de extinción

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	$Q_B/R_B$	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$	$Q_{RA}/R_{RA}$		
		$0,5 Q_H+Q_{RA} \quad 0,5 R_H+R_{RA}$			
[2] HIDRANTES	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$	$0,5 Q_H + Q_{RA}$ $0,5 R_H + R_{RA}$	$Q_H/R_H$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$
				$Q_{AP} + Q_E$	$R_{AP} + R_E$
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	$Q_{RA}/R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q_{RA}/R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)
[4] AGUA PULVERIZADA		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
[5] ESPUMA		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)		$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
				$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	$Q_E/R_E$

Teniendo en cuenta las especificaciones de la norma UNE-23500, un sistema compuesto por rociadores automáticos y BIES se corresponde con una categoría I. Por tanto, se ha seleccionado un abastecimiento doble con 2 depósitos y un sistema de impulsión independiente para cada depósito.

### 2.2.1. SISTEMA DE BOMBEO

En general, un grupo contra incendios está formado por:

- Bomba principal. Su función es suministrar el caudal de agua necesario a la presión suficiente que necesite la instalación, en cada uno de los puntos de suministro. Una vez que la bomba principal está en marcha, su parada debe realizarse manualmente, cuando ya no sea necesario el suministro de agua.

- Bomba de reserva. Tendrá las mismas características y función que la bomba principal. La de reserva entrará en funcionamiento cuando, por cualquier motivo, la principal no haya funcionado. El sistema de accionamiento de la bomba de reserva será independiente del utilizado para la principal. Su parada también se realizará manualmente.
- Bomba auxiliar (Jockey). Su función es mantener presurizada toda instalación o bien hacer frente a pequeñas demandas o posibles fugas que existieran. Su funcionamiento está controlado por un presostato que detecta las variaciones de presión en la instalación. A diferencia de las anteriores, tiene parada automática.
- Cuadros eléctricos de control.
- Accesorios (válvulas, tuberías, bancada, etc.).

El equipo de bombeo contra incendios irá alojado en el recinto de 35,2 m<sup>2</sup>. Se manifiesta que el mismo es de fácil acceso y no supondrá ningún problema en operaciones de reparación o mantenimiento. A su vez, se considera que dicho habitáculo cuenta con resistencia al fuego y ventilación adecuada.

Para la elección del equipo de bombeo, se debe tener en cuenta la pérdida de carga y caudal total de la instalación.

*Tabla 12. Pérdida de carga total de la instalación*

	Pérdida de carga	
	bar	m.c.a
BIE	5,50	56,09
Rociadores	2,731	27,856
<b>TOTAL</b>	<b>8,23</b>	<b>83,94</b>

*Tabla 13. Caudal total de la instalación*

	Caudal (l/min)	Caudal (m <sup>3</sup> )
BIE	400	
Rociadores	7	
<b>TOT</b>		

Para seleccionar el sistema de bombeo, se ha consultado el catálogo comercial de “Ebara”. Dado que se necesita un caudal grande, se ha considerado la instalación de 2 depósitos, tal y como se ha comentado anteriormente. Los 2 sistemas de bombeo serán idénticos y trabajarán de manera independiente para cada depósito. Se ha seleccionado para cada sistema un caudal de 250 m<sup>3</sup>/h con una altura manométrica de 85 m.c.a. Entrando con estos datos en la Tabla 14 extraída del catálogo de “Ebara” se obtiene que el modelo más adecuado es el “AF ENI 100-250/90”.

Tabla 14. Características del grupo de impulsión del catálogo de “Ebara”

		CAUDAL TOTAL (m <sup>3</sup> /h)														
		175	200	225	250	275	300	325	350	375	400					
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	40	AF ENR 100-200/30	AF ENR 100-200/37	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/75									
	45	AF ENR 100-200/37	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75									
	50	AF ENR 100-200/45	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-200/90									
	55	AF ENR 100-200/45	AF ENORM 100-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-250/75									
	60	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75									
	65	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110						
	70	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132					
	75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132								
	80	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/132									
	85	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160				
	90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/160									
	95	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110		AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160							
	100	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF PQ 125-315/132	AF PQ 125-315/132											

Por otro lado, se define la configuración del sistema con el modelo obtenido. Se ha seleccionado una configuración EEJ que se caracteriza por disponer de una bomba principal eléctrica, una bomba auxiliar eléctrica y una bomba auxiliar jockey.

Las dimensiones del sistema serán las que se pueden ver en la Tabla 15 que hace referencia a la Figura 7.

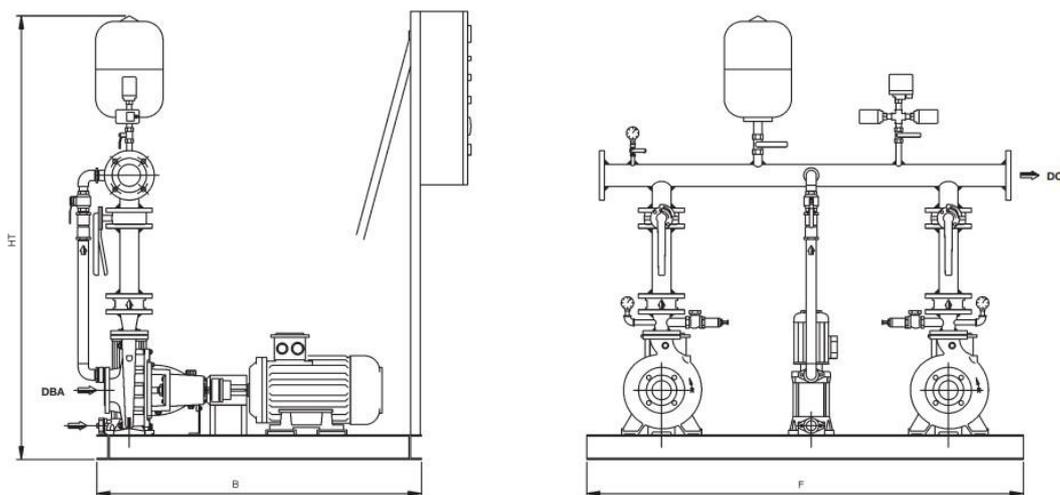


Figura 7. Esquema del grupo de impulsión EEJ

Tabla 15. Dimensiones del grupo de impulsión EEJ

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 80-200	18,5	CVM A/12	0,9	100	150	1300	1300	2000
ENR 80-200	22	CVM A/15	1,1	100	150	1300	1400	2000
ENR 80-200	30	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2020
ENR 80-200	37	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2020
ENR 80-200	45	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2045
ENR 80-250	30	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2050
ENR 80-250	37	CVM A/15	1,1	100	150	1500	1500	2050
ENR 80-250	45	CVM B/25	1,85	100	150	1500	1500	2075
ENR 80-250	55	CVM B/25	1,85	100	150	1700	1600	2120
ENR 80-250	75	CVM B/25	1,85	100	150	1700	1700	2120
ENR 80-315	55	MXE 125/10	4	100	150	1700	1600	2155
ENR 80-315	75	MXE 125/10	4	100	150	1700	1700	2185
ENR 80-315	90	EVMG 1014	5,5	100	150	1700	1800	2185
ENR 100-200	30	CVM A/12	0,9	125	200	1500	1500	2260
ENR 100-200	37	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2260
ENR 100-200	45	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2285
ENR 100-250	45	CVM A/15	1,1	125	200	1500	1500	2285
ENR 100-250	55	CVM B/23	1,7	125	200	1700	1600	2330
ENR 100-250	75	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1700	2330
ENR 100-250	90	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1800	2330
ENR 100-250	110	MXE 125/10	4	125	200	1900	1900	2330
ENR 100-315	90	MXE 125/10	4	125	200	1700	1800	2265
ENR 125-200	55	CVM A/12	0,9	150	200	1700	1600	2365
ENR 125-200	75	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1700	2395
ENR 125-200	90	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1800	2395
ENR 125-250	55	CVM A/15	1,1	150	200	1700	1600	2405
ENR 125-250	75	CVM B/23	1,7	150	200	1700	1700	2435
ENR 125-250	90	CVM B/23	1,7	150	200	1700	1800	2435
ENR 125-250	75	CVM B/23	1,7	150	250	1700	1800	2515
PQ 125-250	90	CVM B/25	1,85	150	250	1700	1900	2385
PQ 125-250	110	CVM B/25	1,85	150	250	1900	2000	2385
PQ 125-250	132	MXE 125/10	4	150	250	1900	2000	2385
PQ 125-315	132	MXE 125/10	4	150	250	1900	2000	2385
ENI 100-250	75	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1800	2230
ENI 100-250	90	CVM B/25	1,85	125	200	1700	1900	2230
ENI 100-250	110	MXE 125/10	4	125	200	1700	2000	2230
ENI 125-250	90	CVM B/25	1,85	150	250	1700	1900	2385

Finalmente, con estos dos sistemas de impulsión sería más que suficiente para abastecer las necesidades requeridas de caudal y presión expuestas en los apartados anteriores.

### 2.2.2. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

Para seleccionar el depósito adecuado y su capacidad deberá tenerse en cuenta lo comentado anteriormente, es decir, a efectos de cálculo se tendrá únicamente en cuenta los sistemas de BIES y rociadores ya que el abastecimiento de los hidrantes se realiza a través de la red pública. Según la Tabla 11 del apartado 2.2 de este anexo se puede observar que, para una instalación compuesta de rociadores y BIES, tanto el caudal (Q) como la reserva (R) dependen únicamente de los rociadores.

Tal y como se ha calculado en el apartado 2.1.3., el caudal de los rociadores es de 7.290 l/min que equivalen a 437,4 m<sup>3</sup>/h. Además, se deberá garantizar la capacidad suficiente para una duración mínima de 90 minutos, por lo que la reserva de agua se calculará para ese tiempo.

$$Reserva = 437,4 \text{ m}^3 / h \times 1,5h = 656,1 \text{ m}^3$$

Como se ha comentado en el apartado 2.2, el sistema de abastecimiento de agua constará de 2 depósitos. Estos depósitos serán los considerados dentro del catálogo comercial de “FirePiping” que puede observarse una parte extraída en la siguiente tabla.

Tabla 16. Catálogo de depósitos de agua contraincendios

C= CAPACIDAD m3		DIÁMETROS Y PRECIOS - DEPÓSITO DE MASTIC								
ALTURA	6,24	7,02	7,8	8,58	9,36	10,14	10,92	11,7	12,45	13,26
4,85	23.804 €	25.901 €	26.019 €	27.430 €	29.221 €	30.368 €	33.429 €	35.906 €	39.899 €	41.789 €
	C=133	C=168	C=208	C=251	C=299	C=351	C=407	C=468	C=530	C=608
5,1	24.424 €	26.591 €	27.435 €	28.917 €	30.118 €	31.334 €	35.196 €	37.013 €	41.090 €	43.102 €
	C=141	C=178	C=220	C=266	C=316	C=371	C=431	C=495	C=560	C=642
5,4	24.875 €	26.801 €	28.012 €	29.194 €	31.706 €	31.734 €	36.170 €	38.690 €	41.474 €	44.807 €
	C=150	C=190	C=234	C=283	C=337	C=396	C=459	C=527	C=597	C=684
5,7	25.328 €	27.011 €	28.247 €	29.448 €	32.053 €	33.964 €	37.142 €	39.026 €	43.242 €	45.203 €
	C=159	C=201	C=248	C=301	C=358	C=420	C=487	C=559	C=633	C=725
6,05	25.574 €	27.341 €	28.547 €	31.157 €	32.411 €	34.355 €	37.556 €	39.559 €	43.710 €	45.721 €
	C=170	C=215	C=265	C=321	C=382	C=448	C=520	C=597	C=676	C=773
6,3	26.179 €	29.353 €	30.605 €	31.971 €	33.293 €	35.570 €	38.992 €	40.651 €	45.631 €	49.148 €
	C=177	C=224	C=277	C=335	C=399	C=468	C=543	C=624	C=706	C=808

Atendiendo las necesidades requeridas, se han seleccionado dos depósitos idénticos del modelo “Mástic” con una capacidad de 358 m<sup>3</sup>, diámetro de 9,36 metros y altura de 5,7 metros. Estos depósitos estarán ubicados al lado del habitáculo del sistema de impulsión, como puede verse en los planos del presente proyecto.

### 2.3. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Todos los sistemas de detección descritos a continuación pueden verse distribuidos en el *Plano 06 Sistema de detección*.

#### 2.3.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO

El sector 1 de la zona de almacenamiento deberá de contar con un sistema automático de detección de incendio al cumplir los requisitos necesarios para disponer de ello, según aparece en la Tabla 20 de la Memoria del presente proyecto.

Se ha optado por instalar unas barreras longitudinales, que se trata de un dispositivo que detecta la presencia de humo en un lugar concreto de una estancia a través de un haz de infrarrojos compuesta por un emisor y un receptor.

El modelo seleccionado es el “NFXI-BEAM Detector analógico de humo lineal IR” de la marca Notifier. Este modelo tiene una cobertura de hasta 70 metros de longitud y una anchura de 15 metros. Compuesto por emisor y receptor montados en la misma unidad y un elemento reflector. Incorpora compensación por suciedad y tres leds para indicación de estado. Requiere alimentación 12/24 Vcc. Se colocarán 7 de estos detectores para cubrir la totalidad del sector.

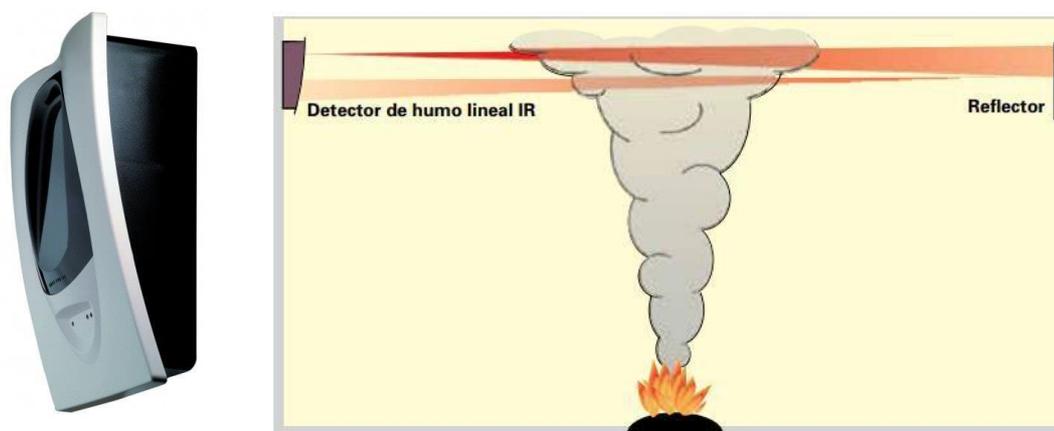


Figura 8. Modelo de barrera longitudinal y esquema de funcionamiento

### 2.3.2. SISTEMAS MANUALES DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Están constituidos por un conjunto de pulsadores de alarma que permitirán transmitir voluntariamente por los ocupantes del sector, una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Estos se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Se colocarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm y 120 cm, como se ve en la Figura 2 de apartados anteriores, y llevarán el marcado CE de conformidad con la norma EN 54-11.

El modelo seleccionado es el “Pulsador de alarma rearmable para sistemas analógicos – M5A-RP02FF-N026-41” del catálogo de Notifier.

Se colocarán próximos a las salidas de emergencia un total de 14 pulsadores en el sector 1 de la nave industrial y 5 en el sector 2.



*Figura 9. Modelo de pulsador de alarma*

### 2.3.3. SISTEMA DE SIRENAS ACÚSTICAS

Se instalarán 2 dispositivos de alarmas en cada uno de los sectores de incendio de la zona de almacenamiento para mejorar la alerta en caso de incendio. Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3.

El modelo seleccionado es la “Sirena óptico-acústica con base estándar - CWSS-RW-S5” del catálogo de Notifier.



*Figura 10. Modelo de sirena acústica - visual*

#### 2.3.4. CENTRALITA ANALÓGICA

Se instalará un sistema de detección de incendios analógico para los sectores del almacén que proporcionará información individual de cada uno de los detectores, pulsadores y alarmas colocadas en la instalación, permitiendo una continua monitorización de manera que quede identificado cualquier alarma, avería o incidencia.

El modelo seleccionado es el “AM-8200” del catálogo de Notifier. Esta centralita consta de 2 lazos, uno para cada sector de la nave industrial.



*Figura 11. Modelo de centralita analógica y esquema*

#### 2.4. SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual.

Todas las salidas del recinto tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto las previstas para uso exclusivo en caso de emergencia que llevarán el rótulo “SALIDA DE EMERGENCIA”. En el recorrido de evacuación, se indicará con un rótulo la dirección en la que se encuentra la salida de emergencia.



Figura 12. Señales de salida

Por otro lado, los equipos de protección contra incendios se señalizarán con el rótulo correspondiente para extintores y BIES. Los hidrantes al estar instalados previamente ya cuentan con dichas señales. Todos estos carteles se situarán encima de cada equipo.



Figura 13. Señales de extintores y BIES

Por último, se señalizarán los sistemas de detección de incendios, colocando los rótulos correspondientes a los pulsadores manuales los cuales irán justo encima de estos.



Figura 14. Señal de pulsador de alarma

Las señales ubicadas en la nave industrial serán de unas dimensiones para que sean visibles a una distancia de 30m y las ubicadas en el sector administrativo, comedor y vestuarios serán de un tamaño menor. Los tamaños de las señales pueden verse en la Tabla 17.



Figura 15. Tamaños de señales y distancias de visualización

El recuento de las señales de cada tipo será:

- Señal de “Salida de emergencia”: 5 para el sector 1 de la nave industrial.
- Señal de “Salida”: 6 para el sector 1, 5 para el sector 2, 2 para la zona de oficina, 1 para cada vestuario y 1 para el comedor.

- Señal de la flecha de salida: 25 para el sector 1, 12 para el sector 2, 5 para las oficinas y 4 para el comedor.
- Señal de “Extintor”: 22 para el sector 1, 14 para el sector 2, 4 para las oficinas, 2 para los vestuarios y 3 para el comedor.
- Señal de “BIE”: 10 para el sector 1.
- Señal de “Pulsador de alarma”: 14 para el sector 1 y 5 para el sector 2.

Para visualizar de manera gráfica lo expuesto en este apartado, se puede consultar tanto el *Plano 07 Señalización de equipos* como el *Plano 08 Recorridos de evacuación y señalización*.



### 3. RESUMEN DE LOS EQUIPOS

En este apartado, se resumen los equipos necesarios para la instalación del presente proyecto junto a sus características. Además, se detallan las cantidades que hay en cada sector y se hace un balance total de cada equipo. Todo esto puede verse en la Tabla 17.

Tabla 17. Resumen equipos y cantidades

	Equipo	Características		Cantidades					TOTAL
				Sector 1 almacen	Sector 2 almacen	Oficinas	Comedor	Vestuarios	
EXTINCIÓN	Extintores	Polvo ABC 6 kg	31A-233B-C	20	14	4	3	2	43
		CO <sub>2</sub> 5 kg	89B	2	0	0	0	0	2
	BIE	Tipo: 25 mm (semirrigida) Modelo: "STARTAD" de Gruinsa	10	0	0	0	0	10	
	Rociadores	Modelo: "FS-TY4256" de Tyco	666	0	0	0	0	666	
DETECCIÓN	Barreras longitudinales de detección de humo	Modelo: "NFXI-BEAM" de Notifier	7	0	0	0	0	7	
	Pulsadores de alarma	Modelo: "M54-RPO2FF-N026-41" de Notifier	14	5	0	0	0	19	
	Sirenas acústica-visual	Modelo: CWSS-RW-SS de Notifier	2	2	0	0	0	4	
	Centralita analógica	Modelo: "AM-8200" de Notifier	1		0	0	0	1	
ABASTECIMIENTO	Sistema de bombeo	Modelo: "AF ENI 100-250/90" EEI	2 Grupos de 250 m <sup>3</sup> /h y 85 m.c.a.					2	
	Depósitos de abastecimiento	Modelo: "Mastic"	2 depósitos de 358 m <sup>3</sup>					2	
SEÑALIZACIÓN	Señal de "SALIDA DE EMERGENCIA"	Dimensiones en mm	297x148	0	0	0	0	0	0
			594x297	5	0	0	0	0	5
	Señal de "SALIDA"	Dimensiones en mm	297x105	0	0	2	1	2	5
			594x210	6	5	0	0	0	11
	Señal de flecha a salida	Dimensiones en mm	320x160	0	0	5	4	0	9
			632x316	25	12	0	0	0	37
	Señal de "EXTINTOR"	Dimensiones en mm	210x297	0	0	4	3	2	9
			420x594	22	14	0	0	0	36
	Señal de "BIE"	Dimensiones en mm	210x297	0	0	0	0	0	0
			420x594	10	0	0	0	0	10
Señal de "PULSADOR DE ALARMA"	Dimensiones en mm	210x297	0	0	0	0	0	0	
		420x594	14	5	0	0	0	19	