



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:



## **AGRADECIMIENTOS**

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mi tutor de proyecto, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar una serie de hechos que fueron imprescindibles para cada etapa de desarrollo del trabajo.

Agradezco a la entidad TECAM LEVANTE S. L. por haberme permitido utilizar sus instalaciones con el fin de desarrollar mi proyecto.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que con sus palabras motivadoras me ayudaron a la consecución de ésta meta.

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, en especial a mis padres, que quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión, y sobre todo por su amor.



## **RESUMEN**

El objetivo es la obtención de la licencia de explotación de actividad industrial de una empresa de calderería y mecanizado para la fabricación de líneas transportadoras tanto terrestres como aéreas así como el mecanizado de piezas.

Para su consecución han sido revisadas sus instalaciones, su proceso productivo junto con las máquinas herramientas del mismo, para poder conocer la potencia individual y la total atendiendo al reglamento eléctrico.

Para el desarrollo de cada una de ellas ha sido estudiado el número necesario de personas que llevaran a cabo la producción.

Observando las características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno. La Sectorización de la entidad industrial, el grado de peligrosidad de los combustibles y los materiales combustibles, así como los sistemas de extinción de incendios, la detección de los mismos y la determinación de número de aparatos necesarios para la extinción del incendio.

La evacuación de los operarios en caso de incendios y la señalización para su salida al exterior, así como el alumbrado de emergencia. Contemplando la protección contra los incendios teniendo presente el espesor de los recubrimientos de la estructura portante así como la cubierta.

En el análisis de la actividad está presente el cuidado del medio ambiente, considerando el estudio de los ruidos y su minoración al exterior.

El estudio y cálculo de la ventilación de los departamentos de la entidad tanto nave como oficinas y vestuarios.

La iluminación principalmente del área de trabajo, distribución de las luminarias y cálculo de la intensidad lumínica.

Palabras Clave: actividad industrial, protección contra incendios, medición ruidos, licencia actividad.

## **ABSTRACT**

The objective is to obtain the exploitation license for industrial activity of a boilermaking and machining company for the manufacture of both terrestrial and aerial conveyor lines as well as the machining of parts.

To achieve them, their facilities have been reviewed, their production process together with the machine tools of the same, to be able to know the individual and total power according to the electrical regulation.

For the development of each of them, the necessary number of people who carried out the production has been studied.

Observing the characteristics of industrial establishments by their configuration and location in relation to their environment. The Sectorization of the industrial entity, the degree of danger of fuels and combustible materials, as well as the fire extinguishing systems, the detection of them and the determination of the number of devices necessary for the extinction of the fire.

The evacuation of the workers in case of fires and the signaling for their exit to the outside, as well as the emergency lighting. Considering the protection against fire taking into account the thickness of the coverings of the supporting structure as well as the roof.

In the analysis of the activity, care of the environment is present, considering the study of noise and its reduction to the outside.

The study and calculation of the ventilation of the departments of the entity as well as offices and changing rooms.

The lighting mainly of the work area, distribution of the luminaires and calculation of the light intensity.

Keywords: industrial activity, fire protection, noise measurement, activity license.

## DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- MEMORIA
- PRESUPUESTO
- PLANOS

## ÍNDICE MEMORIA

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
2.1. Antecedentes .....	1
2.2. Objetivo de la empresa.....	1
<b>3. PROYECTO DE ACTIVIDAD DE UNA NAVE INDUSTRIAL.....</b>	<b>2</b>
3.1. Descripción de la actividad.....	2
3.2. Descripción y emplazamiento.....	2
<b>4. EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD.....</b>	<b>3</b>
4.1. Clasificación de la actividad.....	3
4.2. Proceso productivo.....	4
4.2.1. Uniones soldadas.....	4
4.2.2. Uniones atornilladas.....	5
4.2.3. Ejemplo de fabricación.....	5
4.2.3.1. Mesas.....	5
4.2.3.2. Elevador.....	6
4.2.3.3. Estructura metálica.....	7
4.2.3.4. Mecanismos del elevador.....	7
4.3. Máquinas herramientas utilizadas en el proceso productivo e instalaciones.....	8
4.4. Personal.....	8
4.5. Combustibles .....	9
4.6. En las actividades de la entidad hay que considerar los apartados siguientes.....	9
<b>5. SANEAMIENTOS – INSTALACIONES HIGIÉNICAS.....</b>	<b>9</b>
5.1. Servicios de higiene.- Vestuarios. Duchas, lavabos y retretes .....	9
5.1.1. Art. 38 Abastecimiento de agua.....	9
5.1.2. Art. 39 Vestuarios y aseos.....	9
5.1.3. Art. 40 Retretes.....	10

5.1.4. Art. 41 Duchas.....	10
5.2. Resumen.....	11
5.2.1. Normas comunes de conservación y limpieza. Según Art. 42.....	11
5.3. Servicios sanitarios.....	11
<b>6. FONTANERIA.....</b>	<b>12</b>
6.1. Instalación general.....	12
6.1.1. Llave de corte general.....	12
6.1.2. Filtro de la instalación general.....	12
6.1.3. Armario del contador.....	12
6.1.4. Tubo de alimentación.....	12
6.2. Instalación de agua fría.....	13
6.3. Instalación de agua caliente.....	13
<b>7. REPERCUSION DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>14</b>
7.1. Valoración de ruidos y vibraciones.....	14
7.1.1. Tipo de actividad.....	14
7.1.2. Descripción del local.....	14
7.1.3. Características constructivas.....	14
7.2. Ruidos.....	15
7.2.1. Situación de las fuentes sonoras y vibratorias.....	15
7.2.2. Nivel de ruidos producidos.....	16
7.2.3. Emisores acústicos. Valores límites de inmisión.....	16
7.2.4. Mediciones realizadas en la entidad.....	17
7.2.5. Determinación del nivel de ruidos tolerables que trascienden a los colindantes.....	17
7.2.6. Cálculo de las pérdidas de nivel por transmisión.....	17
7.2.7. Colindantes derecha, izquierda, fondo y fachada.....	17
7.2.8. Cubierta.....	18
7.3. Vibraciones.....	18
7.4. Medidas correctoras contra ruidos y vibraciones.....	19
7.5. Olores, humos y/o emanaciones.....	19
7.6. Contaminación del ambiente,,,,,,,,,,,,,.....	19
7.7. Vertidos.....	20
7.6. Posibilidad de emitir radiaciones ionizantes.....	20
7.7. Aguas residuales.....	20
7.10. Residuos sólidos.....	20
<b>8. AGUAS DE CONSUMO.....</b>	<b>20</b>

<b>9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>21</b>
9.1. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	21
9.2. Configuración y sectorización.....	21
9.2.1. Configuración.....	21
9.2.2. Sectorización de los establecimientos industriales.....	22
9.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.....	23
9.3.1. Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo de los sectores o áreas de incendio.....	23
9.3.2. Coeficiente de ponderación.....	25
9.3.3. Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del edificio.....	25
9.4. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.....	26
9.4.1. Fachadas accesibles.....	26
9.4.2. Estructura portante.....	27
9.4.3. Cubierta ligera.....	28
9.4.4. Cálculo del peso de la estructura ligera.....	28
9.5. Tipos “A” de naves industriales de planta baja.....	29
9.5.1. Naves industriales .....	29
9.5.2. Naves industriales con puentes grúas.....	29
9.5.3. Naves industriales de tipo A con medianerías.....	29
9.6. Seguridad en caso de incendio.....	30
9.7. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida.....	30
9.8. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.....	30
9.9. Máxima superficie construida de cada sector de incendio es admisible.....	30
9.9.1. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos .....	30
9.9.2. Resistencia al fuego de los elementos constructivos .....	31
9.9.3. Reacción al fuego de los materiales constructivos .....	31
9.9.3.1. Contribución a la propagación del fuego .....	32
9.9.3.2. Opacidad de los humos producidos .....	32
9.9.3.3. Caída de gotas o partículas inflamadas.....	32
9.9.3.4. Según su aplicación.....	32
9.9.4. Reacción al fuego de los revestimientos.....	33
9.9.5. Reacción al fuego de los productos interiores en falsos techos o suelos elevados. Tipos de cables eléctricos.....	33
9.10. Sistemas de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.....	33
9.11. Estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios.....	33
9.12. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento de los sectores de incendios.....	34

9.13.	Justificación de la resistencia al fuego de cada uno de los sectores de incendio.....	35
9.14.	Resistencia al fuego de toda la medianera o muro colindante.....	35
9.14.1.	Cálculo del espesor de pintura y hormigón.....	36
9.14.2.	Ejemplo de pintura para protección contra incendios.....	37
9.14.3.	Materiales intumescentes.....	37
9.15.	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	38
9.16.	Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.....	38
9.16.1.	Artículo 2.....	38
9.16.2.	Artículo 14 Control Administrativo.....	39
9.17.	Empresas instaladoras.....	39
9.18.	Mantenedores (Artículo 13. Empresas mantenedoras).....	39
9.19.	Instaladores y mantenedores.....	39
9.20.	Cobertura de seguro u otra garantía equivalente suscrito en otro Estado.....	39
9.21.	Central de incendios.....	40
9.22.	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.....	40
9.22.1.	Sistema automático de detección de incendio.....	40
9.22.1.1.	Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento.....	40
9.22.2.	Sistema manual de alarma de incendio.....	44
9.22.2.1.	Pulsadores de alarma.....	41
9.22.3.	Sistema de comunicación de alarma.....	42
9.22.4.	Sistema de boca de incendios equipadas.....	42
9.22.5.	Cálculo mediante Epanet BIE's.....	43
9.22.6.	Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.....	44
9.22.7.	Número de extintores de incendio portátiles.....	45
9.22.7.1.	Nave objeto del proyecto.....	46
9.23.	Riesgo de fuego forestal.....	47
<b>10.</b>	<b>EVACUACIÓN.....</b>	<b>48</b>
10.1.	Evacuación de cada uno de los sectores de incendios.....	48
10.2.	Espacio exterior seguro.....	48
10.3.	Ocupación de cada uno de los sectores de incendio.....	49
10.4.	Evacuación de la nave industrial.....	49
10.5.	Salidas.....	50
10.6.	Longitud máxima de los recorridos de evacuación.....	50
<b>11.</b>	<b>SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>51</b>
11.1.	Evacuación de cada uno de los sectores de incendios. Señalización de los medios de evacuación.....	51

<b>12. VENTILACIÓN.....</b>	<b>52</b>
12.1. Sistema de evacuación de humos.....	52
12.1.1. Oficinas.....	53
12.1.2. Taller.....	53
12.2. Características de la ventilación.....	54
<b>13. ALMACENAMIENTOS.....</b>	<b>54</b>
<b>14. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....</b>	<b>55</b>
<b>15. ILUMINACIÓN.....</b>	<b>56</b>
15.1. Iluminación de los lugares de trabajo.....	56
15.2. Niveles luminosos exigidos.....	57
<b>16. LUMINARIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>61</b>
17.1. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.....	61
17.2. Sistemas y tensiones de alimentación.....	62
17.3. Clasificación según riesgo de las dependencias de la industria.....	62
17.4. Características de la instalación. Canalizaciones y tipos de conductores e identificación de los mismos.....	62
17.5. Canalizaciones fijas.....	63
17.5.1. Canalizaciones superficiales.....	63
17.5.2. Canalizaciones enterradas.....	63
17.6. Tomas de corriente.....	64
17.7. Aparatos de maniobra y protección.....	64
17.8. Sistema de protección contra contactos indirectos.....	64
17.9. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	65
17.10. Programa de necesidades.....	65
17.10.1. Potencia total prevista de la instalación.....	65
17.11. Descripción de la instalación. Instalaciones de enlace.....	66
17.11.1. Centro de transformación.....	66
17.11.2. Caja general de protección.....	66
17.11.3. Equipo de medida. Características.....	66
17.12. Instalaciones receptoras fuerza y/o alumbrado.....	66
17.12.1. Cuadro general y su composición.....	66
17.12.2. Líneas de distribución y canalización.....	67
17.12.3. Protección de motores.....	68

17.12.3.1.	Conductores de conexión.....	68
17.13.	Protección contra sobrecorrientes.....	69
17.14.	Protección contra la falta de tensión.....	69
17.15.	Sobrecorriente de arranque.....	69
17.16.	Puesta a tierra.....	69
17.16.1.	Toma de tierra.....	69
17.16.2.	Línea principal de tierra.....	69
17.16.3.	Conductores de protección.....	70
17.16.4.	Red de equipotencialidad.....	70
17.17.	Cálculos justificativos.....	71
17.17.1.	Tensión nominal y caída de tensión.....	71
17.17.1.1.	Alimentación por transformador de compañía.....	71
17.17.2.	Procedimiento de cálculo utilizado.....	71
17.17.2.1.	Distribución monofásica.....	71
17.17.2.2.	Distribución trifásica.....	71
17.17.3.	Potencia prevista de cálculo.....	72
17.17.4.	Cálculos luminotécnicos.....	73
17.17.5.	Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.....	73
17.17.5.1.	Sistema de instalación elegido.....	73
17.17.5.2.	Cálculo de sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en las líneas.....	73
17.17.6.	Cálculo de las protecciones a instalar en las líneas.....	74
17.17.6.1.	Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	74
17.17.6.2.	Cálculo de $I_{cc}$ desde C.T. a C.G.P.....	75
17.17.7.	Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.....	75
<b>18.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE TABLAS

1. Cuadro de superficies.....	4
2. Cuadro de los equipos instalados en la entidad.....	8
3. Servicios higiénicos.....	11
4. Caudales de los aparatos de la entidad.....	13
5. Fuentes sonoras.....	15
6. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicable a áreas urbanizadas existentes.....	16
7. Valores límites de inmisión de ruido aplicable a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.....	16
8. Mediciones realizadas en la entidad.....	16
9. Niveles máximos de inmisión en las naves colindantes. Según el criterio de confortabilidad NR35.....	17
10. $R_i$ según la densidad superficial del material de $175 \text{ Kg/m}^2$ .....	17
11. $R_i$ según la densidad superficial del material de $43 \text{ Kg/m}^2$ .....	18
12. Resumen aislamiento.....	18
13. Niveles de vibraciones.....	19
14. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio. Tabla 2.1.....	22
15. Sectores y áreas de incendios. Superficies construidas y usos.....	23
16. Niveles de riesgo intrínseco. Tabla 1.3.....	23
17. Coeficientes para el cálculo de la densidad de carga.....	24
18. Riesgo de activación.....	24
19. Grado de peligrosidad de los combustibles – RD 2267/2004 3 de Diciembre.....	24
20. Materiales combustibles considerados. Datos extraídos de la tabla 1.2 de la guía técnica RSCI 2264/2004.....	25
21. Nivel de riesgo intrínseco.....	26
22. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.....	28
23. Sistemas de almacenaje autoportante.....	33
24. Estabilidad de elementos estructurales portantes.....	34
25. Resistencia al fuego con y sin función portante.....	35

26. Características de la pintura PROMAPAIN-SC4.....	37
27. Cuadro de tiempo de autonomía.....	42
28. Caudales y presiones por nudos.....	44
29. Resumen de instalaciones de protección de incendios del establecimiento industrial.....	48
30. Número de salidas de la nave.....	50
31. Número de salidas alternativas.....	50
32. Niveles mínimos de iluminación.....	57
33. Valores de deslumbramiento.....	60
34. Características mínimas de los canales protectores S/UNE – EN 50085.....	62
35. Grados de protección indicados por la segunda cifra significativa.....	63
36. Símbolo utilizado normalmente para los grados de protección.....	63
37. Potencia total de la instalación.....	65
38. Caja general de protección.....	66
39. Cuadro general.....	67
40. Líneas de distribución y canalización.....	67
41. Cuadros secundarios y su composición.....	68
42. Alumbrado de la nave.....	68
43. Cuadro de oficinas y vestuarios.....	68
44. Receptores de alumbrado.....	72
45. Receptores de otros usos.....	72
46. Receptores de fuerza motriz.....	72
47. Transformador.....	75
48. Línea de distribución.....	75
49. Cuadro general.....	75

## ÍNDICE FIGURAS

1. Fachada de la entidad.....	2
2. Interior de la entidad.....	2
3. Largueros de la mesa.....	5
4. Montaje de motores.....	5
5. Bastidor de la mesa.....	5
6. Elevador.....	6
7. Transportador.....	6
8. Motores.....	6
9. Mecanizado tambor.....	6
10. Esquema proceso fabricación del tambor de un elevador.....	7
11. Estructura tipo A.....	22
12. Nave tipo A con cercha.....	29
13. Nave tipo A aporticada.....	29
14. Nave con cercha y puente grúa.....	29
15. Nave aporticada y puente grúa.....	29
16. Nave adosada.....	29
17. Nave adosada prolongación medianera.....	29
18. Posiciones del soporte en las paredes de naves industriales- 1 cara.....	36
19. Posiciones del soporte en las paredes de naves industriales- 2 cara.....	36
20. Posiciones del soporte en las paredes de naves industriales- 3 cara.....	36
21. Posiciones del soporte en las paredes de naves industriales- 4 cara.....	36
22. Protección vigas.....	36
23. Protección vigas de cubierta.....	36
24. Protección soportes.....	36
25. Detector en fachada trasera.....	41
26. Detector en fachada delantera.....	41
27. Pulsador de alarma.....	42

28. Esquema de BIE's.....	43
29. Cálculo curva presión.....	44
30. Determinación del número de extintores.....	45
31. Dirección de evacuación.....	51
32. Salida de emergencia.....	51
33. Valores programa Dialux.....	59
34. Luminaria.....	59
35. Grado luminosidad.....	59
36. Imagen en 3D del programa Dialux de la posición de las luminarias.....	61

## ÍNDICE PRESUPUESTO

<b>1. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Extinción de Incendios.....	1
1.2. Señalización.....	1
1.3. Grupo de Presión Contra incendios.....	2
1.4. Detección de incendios y alarmas.....	3
<b>2. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>

## ÍNDICE PLANOS

1. Plano de la ubicación de la entidad
2. Plano de planta de la nave a 1m y nivel superior
3. Plano esquema eléctrico - Cuadro general
4. Plano esquema eléctrico – Cuadro secundarios (Luminarias y )
5. Plano esquema eléctrico – oficina y vestuarios
6. Plano esquema detector de incendios
7. Plano esquema BIE`s
8. Plano en planta de los lucernarios e isolíneas
9. Plano de situación de extintor, BIE's y detalle de columna

# MEMORIA



## 1. OBJETO DEL PROYECTO

**Elaborar un proyecto** de actividad industrial de una empresa de calderería y mecanizado, para la obtención de la Licencia Ambiental de la Actividad Industrial. Siguiendo los criterios de la Normativa Vigente Estatal, Autonómica y/o Local de la ubicación de la Actividad de la empresa.

Contemplando los siguientes aspectos: Instalaciones higiénicas y de saneamiento, fontanería, medio ambiente, aguas potables y aguas residuales, seguridad y medidas contra incendios, iluminación, alumbrado, luminarias e instalación eléctrica de Baja Tensión.

## 2. INTRODUCCION

**2.1. Antecedentes.** La entidad se formó como consecuencia del cierre de la empresa TRACOINSA S.A., que estaba ubicada en el polígono industrial Juan Carlos I de Almusafes, junto a la factoría FORD, donde un equipo de trabajadores comandados por dos personas decidió montar un taller donde poder realizar trabajos de los que ellos eran conocedores, con capital propio.

La entidad inició su andadura en una nave de 600 m<sup>2</sup> ubicada en el polígono industrial de Benifayó. Debido al incremento de los pedidos tuvieron que ampliar su área de fabricación, trasladándose a la ciudad Silla con el fin de adquirir un taller donde poder desarrollar el trabajo con mayor holgura, las dimensiones del taller son de 1611 m<sup>2</sup>, pudiendo disponer de una zona de carga del producto terminado.

La plantilla se ha visto aumentada en la medida que ha aumentado la cartera de pedidos.

En el mencionado local, en años anteriores, fueron desarrolladas diversas actividades industriales, por lo que existe una instalación eléctrica interior que ha tenido que ser: revisada, analizada, teniendo que ser modificada desmontando la instalación y montar la nueva para adaptarla al reglamento correspondiente, así como adaptar la ventilación existente a los requerimientos actuales para una ventilación natural, disponiendo para ello de tres fachadas al exterior.

**2.2. Objetivo de la empresa.** El objetivo de la entidad es la calidad, la precisión y el diseño en cada uno de los productos fabricados.

**Objetivo y alcance.** La variedad de los trabajos realizados por ésta entidad de MECÁNICA Y CALDERERÍA a lo largo de su historia le ha permitido beneficiarse de un amplio aprendizaje en diferentes especialidades. Esto convierte al equipo de la entidad, en una ayuda muy valiosa para cualquier cliente en la fabricación, montaje y mantenimiento.

La filosofía que prevalece sobre todos los métodos de colaboración entre el cliente y la división MECÁNICA Y CALDERERÍA de la entidad es la búsqueda del perfecto equilibrio entre la atención cualificada y la máxima agilidad y flexibilidad del servicio. En la organización es entendido que esta es la única manera que permite solucionar las dificultades de urgencia del cliente.

Para conseguir la máxima satisfacción es requisito indispensable una inversión en capital humano, unas instalaciones de apoyo al mantenimiento y un sistema de gestión que asegure la calidad y la seguridad. Sólo con estos medios se puede asegurar que el plan de actuación sobre instalaciones o equipos de producción de la entidad MECÁNICA Y CALDERERÍA implementa tenga su correspondencia en los indicadores de calidad y coste de mantenimiento.

Para ello no sólo la entidad cuenta con unas instalaciones y maquinaria perfectamente preparadas, sino que el gran valor añadido es el equipo humano que está especializado en los trabajos a realizar en ésta entidad. Personas motivadas y comprometidas en todas las fases de desarrollo y fabricación.

### 3. PROYECTO DE ACTIVIDAD DE UNA NAVE INDUSTRIAL

**3.1. Descripción de la actividad.** La actividad a desarrollar, en la nave industrial, principalmente es la de fabricación de componentes mecánicos, estructuras metálicas, calderería y montaje de conjuntos de piezas y máquinas, (ver la foto - interior de la nave).

La instalación se alimenta desde una CPM, ubicada en la entrada de la nave, la cual está conectada al cuadro general, y desde éste a los puntos de alimentación de los receptores.

La nave está dotada de aseo y vestuario, la acometida de agua procede del contador de la nave.

El número mínimo de puestos de trabajo acondicionados son 20.

El horario previsto de la Actividad es el habitual en los talleres del sector.

**3.2. Descripción y emplazamiento** La nave está emplazada en el polígono industrial situado en la Avenida Sequia Reial Xuquer, 68 de Silla (Valencia)



Fig 1. Fachada de la entidad



Fig 2. Interior de la entidad

El taller dispone de tres puertas de acceso: una frontal, una lateral que da acceso a un patio lateral y otra que da acceso a un patio trasero.

La nave es rectangular con una superficie total de 1611 m<sup>2</sup>, con unas medidas interiores del taller de 16.5 m de ancho y una longitud de 91.92 m, con 17 crujías. Las oficinas están situadas en un altillo sobre la planta de la nave (ver fachada de la entidad) a la izquierda están las oficinas de

taller y de administración/estudios de proyectos, presupuestos y compras a la derecha están los vestuarios, servicios y comedor con una superficie de 63.36 m<sup>2</sup> y un patio cuya superficie es de 448 m<sup>2</sup>. Siendo la altura libre de la nave en su zona central de 8.23 m, y de 7 m, en la zona perimetral.

Coincidiendo con la primera crujía existen una entreplanta de estructura metálica muy ligera construida totalmente independiente de la estructura del edificio que deja una altura libre bajo ella de 2,35 m, se mantendrá ubicándose bajo ella el vestuario, aprovechando el aseo ya existente.

La zona de almacenamiento de material para la fabricación está ubicada después de las oficinas y servicios.

En la parte izquierda del taller están ubicadas las máquinas herramientas, área de montaje y almacén de equipos manuales (radiales, taladradoras, etc.), elementos de fijación como (tornillos tuercas, arandelas) y en su lado derecho los equipos de soldadura.

La zona central de la nave y en toda su longitud son áreas de depósito de piezas acabadas en espera de un proceso posterior. En el patio están los contenedores para depositar los sobrantes del material de fabricación para ser recogidos por un gestor de tratamientos autorizado.

La nave está construida con:

- Forjado interior de losa de hormigón.
- Estructura metálica electro soldada de acero.
- Cerramientos y medianeras de la nave formados por bloques prefabricados de hormigón.
- Cubierta formada por panel de sándwich aislado.
- Oficinas formadas por cerramientos realizados con fábrica de ladrillo.

Se accede al local desde la avenida anteriormente citada por una puerta metálica plegable de dos hojas "eje horizontal" en la pared lateral de la nave existen ventanales. El local se ilumina, de manera natural, a través de cuatro grandes ventanales y las tres puertas de acceso.

#### **4. EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD**

**4.1. Clasificación de la actividad.** La actividad es desarrollada en una nave industrial de forma sensiblemente rectangular, de acuerdo con la LEY 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunidad Valenciana [2014/7304] (DOGV núm. 7329 de 31.07.2014)

[1]

Anexo II Categorías de actividades sujetas a licencia ambiental

Apartado 2.16. Fabricación de maquinaria y/o productos metálicos diversos, incluidos elementos estructurales.

**Tabla 1. Cuadro de superficies**

<b>Zona</b>	<b>Superficie m<sup>2</sup></b>
Taller	1516.68
Oficina	63.36
Aseo	31.06
Patio	448
<b>Superficie útil total</b>	<b>1611</b>

**4.2. Proceso productivo.** El proceso productivo consiste en la fabricación de líneas transportadoras para la industria del automóvil, almacenes de frutas y verduras, industria cárnica. Las citadas líneas están compuestas por mesas por donde son transportados los productos elaborados y elevadores para su desplazamiento a otros niveles.

El material para la fabricación es de acero, aluminio o de acero inoxidable según producto a desplazar.

Uniones utilizadas en el proceso de fabricación son:

**4.2.1. Uniones soldadas.** La soldadura es utilizada para la unión de piezas del mismo o diferente espesor, la más común es la del tipo MIG y/o MAG, el significado de las letras:

(M) Metal

(G) Gas

(I) o (A) Inerte o Activo respectivamente

Con el fin de conocer la calidad de la soldadura son realizados dos métodos de ensayo:

a. Método utilizando líquidos penetrantes. Es un ensayo no destructivo que es utilizado para detectar fisuras en las superficies de los materiales y uniones soldadas. El método de ensayo es el siguiente:

- Elemento limpiador de la superficie para eliminar cualquier materia depositada en ésta y pueda interferir en el control.
- Aplicación de un líquido coloreado o fluorescente a la superficie en estudio que penetra en cualquier discontinuidad que pudiera existir debido al fenómeno de capilaridad.
- Después de un tiempo determinado se elimina el exceso de líquido y se aplica un revelador el cual absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades y sobre la capa del revelador se observa el contorno del defecto.

b. Observación de la unión soldada en sentido transversal. Es un método destructivo. El método de ensayo es el siguiente:

- Cortar la pieza perpendicularmente al cordón de la soldadura.
- Pulir la superficie a controlar.
- Aplicar ácido clorhídrico (Sulfumán) sobre la superficie pulida, después de la aplicación y dejándolo un tiempo que dependerá del grado de concentración del ácido se observará la superficie del material de la pieza y la del material de aportación. Las superficies son de diferentes colores pudiendo observar la figura de la unión, así como los defectos internos de la misma, poros y/o grietas.

**4.2.2. Uniones atornilladas.** Éste tipo de unión puede ser desmontada y en la unión de las piezas son utilizados tornillos que generalmente son de rosca métrica con diferentes tipos de cabeza: cilíndrica, hexagonal, semiesférica, plana, etc.

Tuercas hexagonales, cuadradas.

Arandelas son piezas de forma circular con un agujero central por el que pasa el tornillo que son montadas entre las piezas a unir y la cabeza del tornillo y la tuerca. Su misión es proteger las piezas de la unión de: rayas, erosiones, repartir la fuerza del apriete, evitar que se afloje la unión. Éstas, según el tipo de unión, pueden ser planas, de presión, de bloqueo, etc.

Para verificar que la unión es correcta utilizaremos llaves dinamométricas con el fin de conocer el par de apriete al que han sido sometidas las piezas en su montaje.

**4.2.3. Ejemplo de fabricación:** Componentes de las líneas transportadoras:

**4.2.3.1. Mesas.** Componentes de la mesa



Fig. 3 Largueros de la mesa



Fig. 4 Montaje de motores



Fig. 5 Bastidor de la mesa

- Motores para dar movimiento a los rodillos a través de sus ejes.
- Rodillos, en las mesas transportadoras, que soportan las cunas donde van montadas las piezas a transportar.
- Ejes a los que van montadas las ruedas.
- Levas cuando existan mesas de espera.
- Otras piezas comerciales que sirven para realizar la unión de los conjuntos.

#### 4.2.3.2. *Elevador.* Componentes del elevador

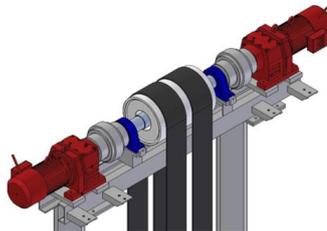
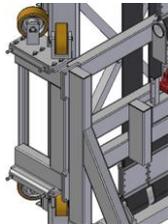
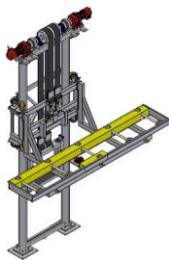


Fig. 6 Elevador

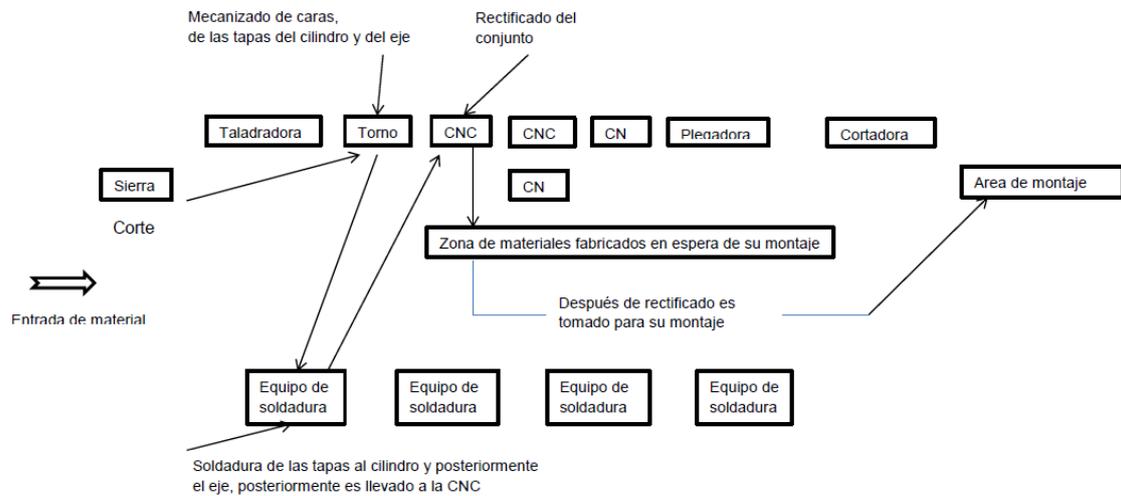
Fig. 7 Transportador

Fig. 8 Motores

Fig. 9 Mecanizado tambor

- Columnas. Las guías son fijadas a la columna mediante soldadura eléctrica.
- Guías por donde se deslizan tanto el soporte de la mesa como el contrapeso.
- Mesa para posicionar los productos en su desplazamiento vertical.
- Contrapeso.
- Base del motor.
- Cilindro de elevación (Tambor) que va montado sobre un eje para su movimiento de rotación.

Fig. 10 Esquema proceso fabricación del tambor de un elevador.



#### 4.2.3.3. Estructura metálica: Elevadores y mesas

- Coger la materia prima, si es pesada con el puente grúa, del lugar de almacenamiento y trasladarla al primer lugar del proceso, corte.
- La materia prima es cortada, si es perfil con la sierra, si es chapa con la cortadora, en ambos casos con las dimensiones indicadas en los planos correspondientes.
- Las piezas cortadas son depositadas en el centro de la nave cerca del siguiente proceso (mesas de soldadura o de montaje de subconjuntos)
- Realizado el proceso los conjuntos son llevados al área de montaje.

#### 4.2.3.4. Mecanismos de un elevador: Polea (Tambor de elevación)

- Cilindro de elevación: está compuesto por cuatro piezas y es mecanizado con el torno de control numérico:
  - Cilindro: es mecanizado por su cara exterior y por su cara interior en el lugar de montaje de las tapas laterales.
  - Tapas laterales del cilindro: son mecanizados los diámetros exteriores para su montaje en los extremos del cilindro y el diámetro interior para su montaje al eje.
  - Eje del conjunto.
- El montaje es realizado en las mesas de soldadura puesto que las piezas han de ser soldadas.
- Montadas las piezas el conjunto es llevado para ser rectificado en el torno de control numérico según las tolerancias indicadas en el plano.

- Realizado el proceso de soldadura el conjunto es depositado en el lugar correspondiente del área de montaje del conjunto.

#### 4.3. Máquinas herramientas utilizadas en el proceso productivo e instalaciones.

En el taller han sido instaladas diferentes tipos de máquinas herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso productivo y éstas son las siguientes:

**Tabla 2. Cuadro de los equipos instalados en la entidad**

Núm.	Denominación	Unidades	W/un.	WATIOS
1	Equipos de soldadura Jackle MIG 550	1	6.500	6.500
2	Equipos de soldadura Lincoln Electric CV 450T	1	5.300	5.300
3	Equipos de soldadura Lincoln Electric Compact 350-1	1	5.200	5.200
4	Equipos de soldadura Praxair Compact-400	1	4.300	4.300
5	Equipos de soldadura Jackle Plasma 60	1	6.100	6.100
6	Equipos de soldadura Jackle MIG 326	1	5.400	5.400
7	Equipos de soldadura EWM HIGHTEC WELDING	1	7.300	7.300
8	Equipos de soldadura Miler GLU-PAK 35	1	7.200	7.200
9/10	Equipos de soldadura Weldtronic Thyricontrol 600	2	6.850	13.700
11	Torno Torrent MOD. T.72-42	1	7.360	7.360
12	Prensa Mecamaq 08125	1	3.000	3.000
13	Taladro de pié OLCINA MICO 5295	1	5.720	5.720
14	Control numérico mc-650	1	20.484	20.484
15	Dobladora AJIAL	1	10.000	10.000
16	Cortadora Axial CP 1030	1	16.000	16.000
17	Puente grúa	2	15.000	30.000
19	Alumbrado			7.820
20	Otros usos			3.100
	<b>Total potencia</b>			<b>148.560</b>

Estas son las potencias instaladas en el taller, en fuerza motriz es de 148.560 W, siendo la de alumbrado y otros usos de 10.920 W.

**4.4. Personal.** Generalmente 10 personas están realizando operaciones en las máquinas herramientas siguientes: tornos, fresas, sierra, taladradora equipos de soldadura eléctricos.

- Número de operarios..... 18
- Administrativos..... 2
- Total de personas..... 20

**4.5. Combustibles** No se prevé el empleo de ningún tipo de combustible excepto el propio de las máquinas herramientas.

**4.6. En las actividades de la entidad hay que considerar los apartados siguientes:**

- Repercusión medio ambiental.
- Riesgos de incendio.
- Riesgos laborales.
- Normas de calidad.

**5. SANEAMIENTOS.** Instalaciones higiénicas.

Los aseos, están situados en recintos de paredes alicatadas con puertas de madera para cierre de cada área, ventilados y dotados de elementos auxiliares, tales como: agua caliente y fría, papel higiénico, etc. El cuarto de baño y los vestuarios disponen de ventilación que comunica directamente con el exterior. Los locales tienen fácil acceso y limpieza.

**5.1. Servicios de higiene.** Vestuarios, duchas, lavabos y retretes. De la OGSHT - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [2]

**5.1.1. Abastecimiento de agua. Según el art. 38**

1. El Centro de trabajo dispone de agua potable en proporcional al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos.
2. Existen botellas de agua para que los operarios puedan beber con el fin de evitar el trasiego de la misma y evitar la bebida aproximando los labios a los grifos.
3. El agua de los grifos es sólo para lavarse.

**5.1.2. Vestuarios y aseos. Según el art. 39.**

1. El centro de trabajo dispone de vestuarios y aseos para uso del personal, separados para los trabajadores de uno y otro sexo, con el fin de cambiarse de ropa.

La superficie mínima de los mismos es de dos metros cuadrados por cada trabajador que los utiliza, y la altura mínima del techo es de 2,30 metros.

2. Los vestuarios y el local de aseo dispone de lavabos de agua corriente, provistos de jabón, por cada diez empleados son 20 operarios, dos espejos
3. Los operarios disponen de toallas individuales, existiendo recipientes adecuados para depositar los usados.
4. Los trabajadores que realizan trabajos sucios se les facilitan medios de limpieza necesarios.
5. Los vestuarios están provistos de asientos y de taquillas individuales con llave, que tienen la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
6. Los vestuarios de los administrativos disponen de colgadores para colocar su ropa.
7. Los lugares de trabajo disponen, en la proximidad del puesto de trabajo y de los vestuarios, un local de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente y fría, con jabón y toallas individuales.

**5.1.3. Retretes. Según el art. 40.**

1. En el taller existen retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, separados por sexo, con puertas que impiden totalmente la visibilidad desde el exterior y están provistas de cierre interior y de una percha. En el retrete utilizado por las mujeres existe recipiente especial y cerrado.
2. Existe un inodoro por haber menos de 25 hombres y otro por haber menos de 15 mujeres.
3. Los retretes tienen ventilación al exterior forzada y no tienen comunicación con los comedores.
4. Las dimensiones mínimas de las cabinas son de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
5. Los inodoros y urinarios han sido instalados y son conservados en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones

**5.1.4. Duchas. Según el art. 41.**

1. En la entidad existen trabajos sucios, y los trabajadores están expuestos al calor excesivo, para lo que han sido instaladas dos duchas de agua fría y caliente por ser 20 trabajadores.
2. Las duchas están aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Están en los cuartos vestuarios con la debida separación para uno y otro sexo.
3. En los trabajos sucios son facilitados los medios de limpieza y asepsia adecuados.

**5.2. Resumen.** De acuerdo con lo prevenido en la Ordenanza Laboral de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la nave dispone de servicios higiénicos en número adecuado al de trabajadores.

[2]

**Tabla 3. Servicios higiénicos**

Habitáculos	Servicios disponibles
Lavabos	3
Espejos	3
Inodoros	3
Duchas	2

**5.2.1. Normas comunes de conservación y limpieza. Según el art. 42.**

1. Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, duchas, cuartos vestuarios y salas de aseo son continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permiten el lavado con líquidos desinfectantes y/o antisépticos con la frecuencia adecuada.
2. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas están siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.
3. Estos locales sólo son utilizados para usos a los que están destinados.

**5.3. Servicios sanitarios.**

1. La entidad dispone de un botiquín de urgencias, con todos los elementos necesarios para realizar una cura de primeras urgencias, con el fin facilitar el traslado posterior de la persona lesionada a la clínica u hospital de la Seguridad Social más próximo.
2. El botiquín está a la entrada de los vestuarios del cual se hace cargo la persona que tiene más experiencia designada por la entidad.
3. El botiquín comprende:
  - Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurio cromo y amoníaco.
  - Gasas estériles, algodón hidrófilo y tónicos cardíacos de urgencia.
  - Torniquetes bolsas de agua o hielo, guantes esterilizados y termómetro clínico.

## 6. FONTANERIA

### 6.1. Instalación general

**6.1.1. Llave de corte general** Sirve para interrumpir el suministro a la nave, y está situada dentro del edificio, accesible para su manipulación estando identificada adecuadamente.

**6.1.2. Filtro de la instalación general.** La instalación puede retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Está instalada a continuación de llave de corte general.

El filtro es de tipo Y con el umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

La situación del filtro permite las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte del suministro.

**6.1.3. Armario del contador.** En el armario del contador general están ubicados los elementos siguientes:

- Llave de corte general.
- Un filtro de la instalación general
- El contador.
- Una llave.
- Grifo o racor de prueba.
- Una válvula de retención y una llave de salida

La instalación está posicionada en un plano paralelo al suelo.

La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida sirven para el montaje y desmontaje del contador general.

### 6.1.4. Tubo de alimentación.

- Tubería de polietileno de baja densidad.
- Pieza en T con tapón roscado donde ha sido montado un grifo de comprobación o un medidor de presión.

- En los puntos de consumo la presión mínima es de:
  - 100 kPa para grifos comunes.
  - 150 kPa para fluxores y calentadores.
  - La presión en cualquier punto de consumo no debe de superar 500 kPa.

**6.2. Instalación de agua fría.** Las canalizaciones de la fontanería están situadas en los tramos que pertenezcan al exterior de las instalaciones y discurren por encima del falso techo y/o por el interior de los paramentos interiores en el caso de los tramos que transcurren por el interior de la nave.

El tendido de las tuberías de agua fría debe de ser hecho de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deben de discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la del agua caliente.

Las tuberías deben de ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Los caudales requeridos son obtenidos de la tabla 2.1 del CTE (Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato)

[3]

**Tabla 4. Caudales de los aparatos de la entidad**

	<b>Cantidad</b>	<b>Caudal unitario (l/s)</b>	<b>Caudal total (l/s)</b>
Lavabos	3	0.1	0.3
Inodoro	3	0.1	0-3
Grifos aislados	7	0.15	1.05
Duchas	2	0.2	0.4
<b>TOTAL</b>			<b>2.05</b>

**6.3. Instalación de agua caliente.** La red de tuberías irá colocada sobre el falso techo, cumpliendo las características siguientes:

- La red de distribución tiene una pendiente mayor al 2 % desde los acumuladores hasta el punto de suministro.
- El acumulador se situará de forma que no esté en contacto con el suelo.

- La conducción de agua caliente se dispondrá a distancia superior a 4 cm, de la de agua fría y nunca por debajo de ésta.
- Se dispondrá si fuera necesario, de un dilatador de cobre en los tramos rectos de la canalización de cobre calorifugada, dividiendo su longitud en tramos superiores.

## **7. REPERCUSION DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**

La repercusión que sobre el medio ambiente puede originar el funcionamiento de la actividad, se considera su origen en:

- Producción de ruidos y vibraciones. Son calificadas como molestas
- Riesgo de incendios.
- Producción de humos, gases, nieblas, olores y polvos en suspensión.

### **7.1. Valoración de ruidos y vibraciones.**

**7.1.1. Tipo de la actividad y horario previsto.** Actividad: descrita en el punto 1

Horario previsto: desde las 8 horas de la mañana a las 14,00 horas, y, desde las 15.00 hasta 20.00 horas

**7.1.2. Descripción del local:** Ver punto 5.2., de la memoria (Descripción y emplazamiento)

### **7.1.3. Características constructivas**

- Solera de forjado interior de losa de hormigón de 15 cm, de espesor más la capa adicional compuesta por mallazo de 4 mm, retícula de 15 x 30 cm, solado de mortero de cemento CEM II/A-P 32.5 R y arena de río 1/6 (M40) de 4 cm, de espesor maestreado.
- Estructura metálica electro soldada de acero A-42b.
- Cerramientos y medianeras formados por bloques prefabricados de hormigón de 400 x 200 x 200 mm, enfoscados en la parte interior con mortero y pintadas ambas caras.
- Cubierta formada por sándwich aislado con espuma rígida de poliuretano de 6 cm de espesor y lucernarios de policarbonato.

- Oficinas formadas por cerramientos realizados con fábrica de ladrillo estructura metálica electrosoldada para nave industrial altura de 7 metros, realizada con acero A-42b, perfiles laminados en caliente en vigas, pilares, riostras y correas mediante uniones soldadas.

## 7.2. Ruidos

**7.2.1. Situación de las fuentes sonoras y vibratorias.** Las fuentes sonoras y vibratorias vienen dadas principalmente por la maquinaria existente en la entidad Ver tabla 5.

**Tabla 5. Fuentes sonoras**

Denominación	Unidades	Potencia/uní	Nivel sonoro a 1 m
Torno	1	7.360	83 dB (A)
Prensa	1	3.000	65 dB (A)
Taladro de pie	1	5.720	79 dB (A)
Control numérico	1	20.480	83 dB (A)
Dobladora	1	10.000	65 dB (A)
Cortadora	1	16.000	80 dB (A)

Para la determinación de la prevención de ruidos, ha sido tenido en cuenta la maquinaria susceptible de producir un nivel de presión sonora considerable. Se analizará cada máquina de forma individual y de forma colectiva, teniendo en cuenta el efecto de las posibles emisiones acústicas, pues tiene que ser sumadas a las mediciones realizadas a cada máquina. Las máquinas que intervienen en el proceso de la actividad han de estar aisladas acústicamente.

Las medidas generales que deberemos observar para la atenuación de los ruidos y vibraciones deben ser:

- Equilibrado y puesta a punto correcto.
- Montaje, cuando sea necesario, sobre bancadas de hormigón independientes y con capas de aglomerado aislante o espuma de poliuretano o corcho.
- Interposición entre los puntos de apoyo y las bases de sustentación, si fuera necesario, de tacos de goma para amortiguar los posibles impactos.
- Las máquinas, serán colocadas siempre, alejadas de las paredes medieras, a una distancia mínima de 0.70 metros.
- Todos los elementos de trabajo con partes en movimiento rotativo, serán equilibradas estática y dinámicamente, con su correspondiente nivelación.

**7.2.2. Nivel de ruidos producidos.** Objetivos de calidad acústica. (ANEXO II del R.D. 1367/2007, de 19 de octubre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica) [4]

**Tabla 6. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicable a áreas urbanizadas existentes**

Tipo de área acústica		Ld	Le	Ln
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65

En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre. [5]

**7.2.3. Emisores acústicos. Valores límite de inmisión.** (ANEXO III del R.D. 1367/2007) [4]

**Tabla 7. Valores límite de inmisión de ruido aplicable a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias**

Tipo de área acústica		Ld	Le	Ln
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

**7.2.4. Mediciones realizadas en la entidad.**

**Tabla 8. Mediciones realizadas en la entidad**

		f (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
Torno	dB (A)	66.3	72.1	75.2	76.9	76.4	72.8
Prensa	dB (A)	53.4	54.9	58.7	62.0	57.5	55.8
Taladradora	dB (A)	51.3	54.5	57.9	61.2	58.7	57.3
Centro de mecanizado	dB (A)	64.8	70.6	74.5	78.3	75.7	69.9
Dobladora	dB (A)	53.4	54.9	58.7	62.0	57.5	55.8
Cortadora	dB (A)	72.7	76.6	76.4	75.2	72.2	69.7

La suma logarítmica de los niveles de presión sonora equivalente de todas las máquinas en funcionamiento es de 88 dB (A)

**7.2.5. Determinación del nivel de ruidos tolerables que trascienden a los colindantes.** El máximo nivel de ruidos que se pueden transmitir a los colindantes en el caso más desfavorable, se fija en 60 dB (A) de 8.00 a 22.0 horas uso industrial diurno, no hay actividad nocturna.

El máximo nivel a transmitir al exterior del local se fijará en 45 dB (A).

**7.2.6. Cálculo de las pérdidas de nivel por transmisión.** Ha sido considerado el nivel de presión sonora en el análisis de bandas de octava producido en el local emisor y el nivel máximo que trasciende en el receptor, posteriormente han sido analizados los parámetros para tomar las medidas correctoras necesarias con el fin de que se cumplan los requisitos exigidos.

**Tabla 9. Niveles máximos de inmisión en las naves colindantes Según el criterio de confortabilidad NR 35**

f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
dB (A)	50.5	43.5	38.5	35.0	32.2	30.2

Realizada la suma logarítmica el resultado es 45 dB (A), por lo tanto, la diferencia de niveles el resultado obtenido nos indica que el aislamiento necesario de los parámetros es de:

$$88 - 45 = 43 \text{ dB (A)} \quad (1)$$

Con el fin de calcular el ruido aéreo debemos analizar cada uno de los parámetros: Fachada frontal, fachada del fondo, fachada izquierda, fachada derecha y forjado (estructura) del techo.

**7.2.7. Colindantes derecha, izquierda, fondo y fachada.** Cerramientos formados por bloques de huecos de hormigón blanco de 400 x 200 x 200 mm, colocados a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL- 42.5R y arena de río ¼, relleno de hormigón H-150 y armadura.

**Tabla 10.  $R_i$  según la densidad superficial del material de 175 Kg/m<sup>2</sup>**

Material	f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tabique	$R_i$	38.5	43.5	44.2	55.7	53.2	53.4

Por lo tanto, según la fórmula (1) el aislamiento total es dB (A) es:

$$R_t = -10 \log \left[ \frac{1}{4.2184} \sum (10^{\frac{(A_i - R_i)}{10}}) \right] \quad (2)$$

$A_i$  es el área del elemento constructivo  $i$  ( $m^2$ ) y

$R_i$  el aislamiento específico del elemento constructivo de área  $A_i$

$R_t = 50.18$  dB (A) > 43 dB (A) -- el aislamiento proporcionado por el paramento es válido

**7.2.8. Cubierta.** La cubierta está formada por placas de chapa metálica doble capa con aislamiento interior y lucernarios de poliéster.

**Tabla 11.  $R_i$  según densidad superficial del material de 43 Kg /  $m^2$**

Material	f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tabique	$R_i$	17.0	25.0	37.0	44.0	47.0	49.0

$$R_t = -10 \log \left[ \frac{1}{4.2184} \sum (10^{\frac{(A_i - R_i)}{10}}) \right] \quad (3)$$

Por lo tanto, según la fórmula (1)  $R_t = 45.8$  dB (A) > 43 dB (A)

**Tabla 12. Resumen del aislamiento**

Paramento	Aislamiento necesario	Aislamiento existente	Condición
Colindantes y fachada	43 dB (A)	50.18 dB (A)	Válido
Cubierta	43 dB (A)	45.80 dB (A)	Válido

Como se observa la máxima transmisión a los colindantes cumple con los requisitos exigidos, por lo que los cerramientos son considerados aceptables.

**7.3. Vibraciones.** Son las perturbaciones que provoca la oscilación de los cuerpos sobre su posición de equilibrio.

Por la actividad desarrollada en ésta industria las vibraciones son producidas por las máquinas de corte de las piezas.

Anexo III de la ley 7/2002, de 3 de diciembre de protección contra la contaminación acústica (ver tabla de niveles de vibraciones

[6]

**Tabla 13. Niveles de vibraciones**

Situación	Valores de K			
	Vibraciones continuas		Vibraciones transitorias	
	Día	Noche	Día	Noche
Industrias	8	8	128	128

- Las zonas de trabajo que exijan un alto índice de precisión tendrán un valor K igual a 1, día y noche.
- Se considerarán vibraciones transitorias aquellas cuyo número de impulsos sea inferior a tres sucesos por día.

Para evaluar la molestia producida por las vibraciones, se utilizará al índice K mediante las siguientes expresiones:

$$K = \frac{a}{0.0035} \text{ para } f \leq 2 \quad (4)$$

$$K = \frac{a}{0.0035 + 0.000257(f-2)} \text{ para } f \leq 2 \quad (5)$$

$$K = \frac{a}{0.00063 \times f} \text{ para } 8 \leq f \leq 80 \quad (6)$$

**7.4. Medidas correctoras contra ruidos y vibraciones.** Las máquinas estarán dotadas de un anclaje de tacos de goma tipo silent-block o materiales similares. El resto de máquinas, dadas sus características, no se les dotará de ningún tipo de material antivibratorio, guardarán una distancia conveniente en su posición de mayor aproximación respecto a pilares y paredes.

**7.5. Olores, humos y/o emanaciones.** Actividades comprendidas en el punto 2.1 del ANEXO III de la ley 6 de 2014. Aquellas en las que para evitar humos y olores sea suficiente renovar el aire

[1]

**7.6. Contaminación del ambiente - ANEXO I de la Ley 34/2007.** La actividad NO está incluida en la LEY 34/2007, de 15 de noviembre.

[4]

**7.7. Vertidos.** No se realizan vertidos en el desarrollo de la actividad industrial.

**7.8. Posibilidad de emitir radiaciones ionizantes.** De entre las fuentes artificiales de exposición humana está la soldadura por arco industrial.

La principal fuente de exposición potencial son los rayos ultravioletas que es la energía radiante de los citados equipos de soldadura, el nivel de radiación en torno a ellos es alto y pueden producir lesiones oculares y cutáneas graves en un período de tiempo corto.

En el trabajo los operarios deben de utilizar los equipos de protección que existen para tal fin.

Los equipos de protección son:

- Manguitos por los brazos.
- Caretas de soldadura que llevan cristales para protección de los ojos y la misma careta que protege la cara.

**7.9. Aguas residuales.** La generación de aguas residuales en vestuarios y aseo para personal del taller son vertidas directamente a la red de alcantarillado municipal por medio de una arqueta de control de vertido.

En el proceso industrial no se producen aguas residuales.

**7.10. Residuos sólidos.** Inertes: los residuos sólidos inertes procedentes del proceso de la actividad están constituidos por piezas metálicas procedentes de la modificación de equipos y restos de materiales sobrantes, que serán almacenados en contenedores suministrados por gestor autorizado para su posterior tratamiento.

Peligrosos: los residuos sólidos peligrosos procedentes del proceso de la actividad están constituidos por elementos como botes de pintura usados, filtros de la cabina de pintura, cintas de la máquina de pulir, elementos impregnados de pintura, que son almacenados en lugar conveniente y retirados por gestor autorizado.

Esta actividad está inscrita en el registro de pequeños productores de residuos tóxicos y peligrosos de a consellería de medio ambiente, formalizando un contrato de retirada de los mismos por gestor autorizado.

## **8. AGUAS DE CONSUMO**

El agua utilizada para el consumo de los trabajadores de la actividad, los servicios higiénicos se surten de la red de agua potable de la población.

## 9. PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Se justifica a continuación del cumplimiento del Real Decreto 2267/2004, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales, del Ministerio de Industria, Turismo Comercio. [7]

Condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2 del Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos Industriales destinados a ser utilizados bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

En el presente proyecto son mencionados puntos generales de la instalación, y las particulares sobre seguridad contra incendios para una industria cuya actividad es la fabricación de: maquinaria, estructuras metálicas y calderería en general.

La tipología del establecimiento industrial por su configuración y relación con el establecimiento colindante. Los establecimientos industriales ubicados en un edificio pueden ser tipo A, B o C, y se caracterizan por:

1. Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
2. Su nivel de riesgo intrínseco.

**9.1. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.** Ver en punto 6 (ejercicio de la actividad)

### 9.2. Configuración y sectorización

**9.2.1. Configuración.** De acuerdo con lo citado en el anexo I del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, éste establecimiento corresponde al tipo A.

**TIPO A:** El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

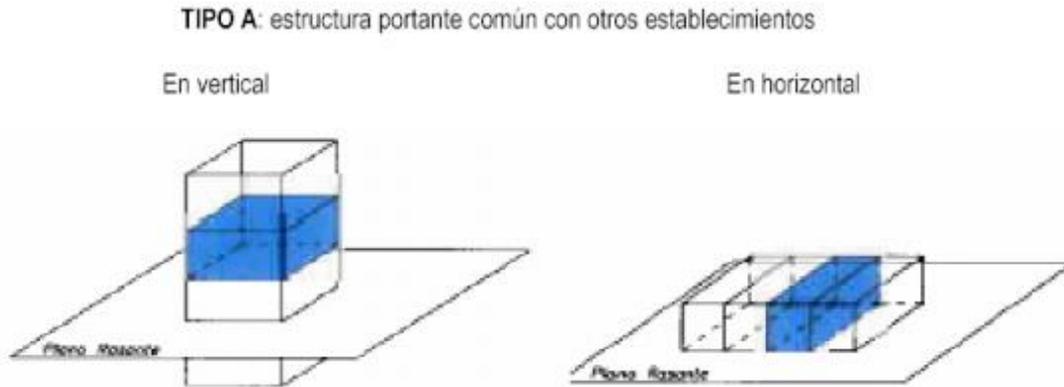


Fig 11. Estructura Tipo A

**9.2.2. Sectorización de los establecimientos industriales. (Anexo II del RD 2267/2004).** Sector de incendio es el espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a otra parte del edificio. (DPC - DI2) Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.

[7]

La condición de que el establecimiento constituya “al menos” un sector de incendio, tiene por finalidad el que no se propague un incendio al establecimiento colindante.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1. (Del Anexo II punto 2 del RD 2267/2004)

[7]

**Tabla 14. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio. Tabla 2.1**

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento
	Tipo A (m <sup>2</sup> )
Bajo	(1) (2) (3)
1	2000
2	1000

La nave industrial objeto del proyecto será de tipo A, al tratarse de un establecimiento de uso industrial que ocupa totalmente un edificio y que está adosado a otros edificios, ya que el colapso de la estructura puede afectar a las naves colindantes.

La nave dispone de un único sector de incendios, que abarcará la totalidad del edificio 1611 m<sup>2</sup>.

La tabla 2.1, establece que, para la configuración **tipo A**, la máxima superficie construida admisible será de 2000 m<sup>2</sup>, por lo que se cumple con lo exigido en el reglamento.

**Tabla 15. Sectores y áreas de incendios. Superficies construidas y usos**

Sector	Configuración	Denominación	Superficie	Uso
Sector 1	Tipo A	Nave Industrial	1611 m <sup>2</sup>	Taller

**9.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.** Para la determinación del riesgo intrínseco en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida que ha sido calculada, ha sido utilizada: *la tabla 1.3 del Anexo I del R.S.C.I.E.I.*

El nivel de riesgo intrínseco de la actividad es Bajo – Ver tabla 1.3 del anexo I del R.D 2267/2004

[7]

**Tabla 16. Niveles de riesgo intrínseco. TABLA 1.3**

Nivel de intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Tipo A (m <sup>2</sup> )	
Bajo	1	$Q_s \leq 100$
	2	$100 < Q_s \leq 200$

De esta tabla se deduce el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial o del conjunto del establecimiento industrial.

**9.3.1. Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo de los sectores o áreas de incendio.** De acuerdo con lo establecido en el Anexo I punto 3.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios de los Establecimientos Industriales, la densidad de carga de fuego, corregida y ponderada para cada sector de incendios, puede calcularse por medio de la expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i * q_i * C_i}{A} R_a \quad (7)$$

- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.
- Q<sub>s</sub> = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ / m<sup>2</sup> o Mcal / m<sup>2</sup>.
- G<sub>i</sub> = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos).
- q<sub>i</sub> = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. (Ver tabla 1.4 del anexo I del RD 2267/2004)
- C<sub>i</sub> = 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 (Ver tabla 1.1)

[7]

- $R_a$  = 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. (Ver NTP 36 Apéndice IV)
- $R_a$ : coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial, de la siguiente forma:

**Tabla 17. Coeficientes para el cálculo de la densidad de carga**

Material	Gi (Kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Gi x Qi x Ci
Papel	100	4.0	2	800
Cartón	150	4.0	1.3	780
Aceites y lubricantes	70	10.0	1.0	700
Madera	100	4.0	1.0	400
PVC (Cloruro vinilo)	150	5.0	1.0	750

**Tabla 18. Riesgo de activación**

	Alto	Media	Bajo
<b>Coeficiente <math>R_a</math></b>	3	1.5	1

**Tabla 19. Grado de peligrosidad de los combustibles – RD 2267/2004, 3 de diciembre**

[7]

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE APQ1.	Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE APQ1	Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.	Sólidos que comienzan su ignición entre 100 °C y 200 °C.	
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.	Sólidos que emiten gases inflamables...	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.		
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

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

En el caso de la nave industrial del proyecto consideraremos un único sector de incendio que comprenderá la totalidad de la actividad.

- (S) Superficie = 1161 m<sup>2</sup>
- (R) = Coeficiente de ponderación del riesgo de activación dependiente de la actividad.
- (Gi) = Peso (Kg) de cada material considerado en el sector.

**Tabla 20. Materiales combustibles considerados. Datos extraídos de la tabla 1.2 de la guía técnica RSCI 2264/2004**

[7]

Material	Gi (Kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Gi x Qi x Ci
Papel	100	4.0	2	800
Cartón	150	4.0	1.3	780
Aceites y lubricantes	70	10.0	1.0	700
Madera	100	4.0	1.0	400
PVC (Cloruro vinilo)	150	5.0	1.0	750
Materiales diversos	300	4.5	1.0	1350
<b>Σ (Gi x qi x Ci)</b>				<b>4780</b>

**9.3.2. Coeficiente de ponderación.** El coeficiente de activación de esta actividad se considera como bajo por lo que el coeficiente de ponderación Ra.

**9.3.3. Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del edificio.** La Protección Pasiva contra incendios tiene como función prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación.

Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q<sub>e</sub>, de la nave industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \times A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)} \quad (8)$$

- Q<sub>e</sub> = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- Q<sub>si</sub> = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

- $A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en  $m^2$ .

En el caso de la nave del proyecto, al considerar un único sector de incendios, la densidad de carga de fuego del edificio coincidirá con la densidad de carga del sector de incendio anteriormente calculada. Aplicando los valores de la expresión analítica del cuadro anterior, se obtiene:

$$Q_s = \frac{4780 \times 1}{1611} = 2.97 \text{ Mcal /m}^2 \quad (9)$$

Datos obtenidos de la tabla 1.3 de la guía técnica RSCI 2267/2004) BAJO y de NIVEL 1 por  $Q_s < 100$  [7]

**Tabla 21. Nivel de riesgo intrínseco**

	Densidad carga fuego ponderada y corregida MJ/m <sup>2</sup>	Nivel de riesgo intrínseco
Sector 1	2.97 Mcal/m <sup>2</sup>	Bajo - 1

**9.4. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.** El Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales se corresponde con la Protección Pasiva Contra Incendios.

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

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

Los valores del poder calorífico  $Q_i$ , de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1.4, del Anexo 1.

En el caso de la nave industrial del proyecto consideraremos un único sector de incendio que comprenderá la totalidad de la actividad.

- (S) Superficie = 1161  $m^2$
- (R) = Coeficiente de ponderación del riesgo de activación dependiente de la actividad
- ( $G_i$ ) = Peso (Kg) de cada material considerado en el sector.

**9.4.1. Fachadas accesibles.** La fachada es el paramento exterior de un edificio. El concepto permite hacer referencia a todos los paramentos exteriores de la construcción, pero, por lo general, el término se utiliza para hacer mención a la fachada principal o fachada delantera, no obstante la entidad dispone de un acceso en la pared lateral y trasera.

Las autoridades locales pueden regular las condiciones que estimen precisas para posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendio, en ausencia de regulación, normativa por las autoridades locales, se pueden adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

Los huecos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

*Aunque las puertas de acceso también contabilizan como "hueco de fachada", lógicamente esta condición se aplica a las ventanas.*

- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Los obstáculos pueden ser marquesinas muy pronunciadas, rejas metálicas, etc.

En el caso del proyecto la fachada si es accesible, ya que al encontrarse en planta baja el acceso del personal de servicio de extinción de incendios es inmediata.

**9.4.2. Estructura portante.** Se entiende por estructura portante principal la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentar la nave industrial, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe de mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000.

[8]

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

- Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico
- Mediante la adopción de los valores que se establecen en la tabla

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 22.

**Tabla 22. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes**

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A	
	Planta sótano	Planta sobre rasante
Bajo	R 120	R 90
Medio	No admitido	R 120
Alto	No admitido	No admitido

**9.4.3. Cubierta ligera.** Se considera cubierta ligera aquella cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m<sup>2</sup>, y se entiende por estructura principal de cubierta y sus soportes, la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla.

**9.4.4. Cálculo del peso de la estructura ligera:**

- Pórtico Perfil IPN – 300 ..... 958 Kg
- Correas tipo IPN – 120 ..... 1127 Kg
- Chapas metálicas de cubierta ..... 834 Kg
- Resto de materiales tornillería, apoyos ..... 20 Kg
- Peso total ..... 2939 Kg
  
- Superficie de cubierta 16.68 x 5.1 = ..... 85.06 m<sup>2</sup>, se consideran 85 m<sup>2</sup>
- Peso por m<sup>2</sup> = 2939 / 85 = ..... 34.57 Kg/m<sup>2</sup>

La cubierta del establecimiento es ligera por ser su peso por metro cuadrado menor que el especificado.

Peso de la cubierta 34.57 Kg/m<sup>2</sup> < peso establecido 100 Kg/m<sup>2</sup>

**9.5. Tipos “A” de naves industriales en planta baja.**

**9.5.1. Naves industriales en planta baja (edificio de una sola planta).** Con cubiertas ligeras en ubicación de tipo A.



Fig. 12 Nave tipo A con cercha

Fig. 13 Nave tipo A aportada

La tabla 2.3 será también de aplicación a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en edificios en planta baja.

**9.5.2. Naves industriales con puentes grúas**

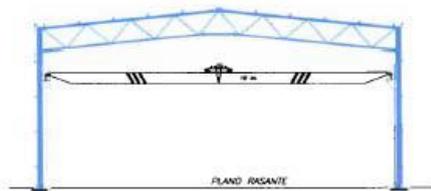


Fig. 14 Nave con cercha y puente grúa

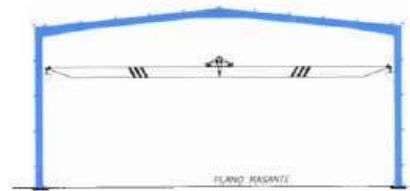


Fig. 15 Nave aportada y puente grúa

La tabla 2.4 será también de aplicación a las estructuras principales de cubierta ligera que, en su caso, soporten, además, una grúa (por ej.: grúa pluma o puente grúa), considerada sin carga.

**10. Naves industriales de tipo A con medianerías (edificación en planta baja).** Cubiertas ligeras de los edificios industriales de tipo A con medianerías, será de aplicación lo previsto en el apartado 5.4.

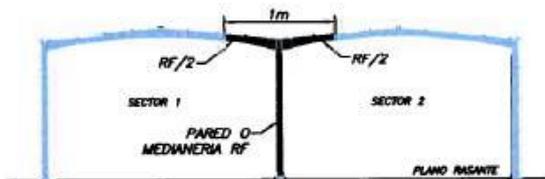


Fig. 16 Nave adosada

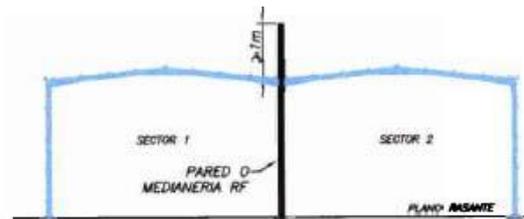


Fig. 17 Nave adosada prolongación medianera

La estructura principal de la cubierta puede adoptar los valores de estabilidad ante el fuego de la tabla 2.3 correspondientes a los valores de establecimiento de tipo B.

En el caso de que la medianería contenga un pilar, se le dará al menos la misma estabilidad al fuego que al resto del muro.

**9.6. Seguridad en caso de incendio.** La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

1. Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
2. Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control.

3. Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

**9.7. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida.** Ver Anexo II punto I del RD 2267/2004, el presente proyecto, al tratarse de un establecimiento industrial **tipo A**, en planta baja rasante con nivel de riesgo intrínseco **bajo-1**, se cumple con los requisitos exigidos. [7]

**9.8. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.** En el caso del proyecto al tratarse de una edificación Tipo A, en planta sobre rasante, con nivel intrínseco Bajo – 1, se cumple con los requisitos del artículo 2 del Real Decreto 2267/2004 [7]

**9.9. Máxima superficie construida de cada sector de incendio es admisible.** En el edificio industrial del proyecto, se considera un único sector de incendio que comprenderá a la totalidad de la actividad. La superficie total del sector de incendio, es de 1611 m<sup>2</sup>.

La tabla 2.1 establece que, para la configuración tipo A, con nivel de riesgo intrínseco bajo B 1 la máxima superficie construída admisible, será de 2000 m<sup>2</sup>.

Por lo que la nave cumple con el Reglamento.

**9.9.1. Estabilidad al fuego de los elementos 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 mercado “CE”. [9]

Productos de revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: C<sub>FL</sub>-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), 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 (M3) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.  
Se considera “lucernario continuo” cuando la cubierta o parte de esta es sustituida por placas traslúcidas, teniendo siempre en cuenta las distancias necesarias para evitar la propagación del incendio entre sectores.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

Productos incluidos en paredes y cerramientos. 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, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

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.

[10]

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1.

En el caso de la nave industrial los materiales que se emplearon fueron los materiales propios de la construcción: Pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos considerados como de la clase A 1.

**9.9.2. Resistencia al fuego de los elementos constructivos.** La nueva clasificación de los materiales y elementos constructivos a efectos de su comportamiento ante el fuego es expresada por un código que se compone de la letra R seguida por una numeración donde:

- R: Capacidad portante, es el tiempo durante el cual el elemento mantiene su resistencia mecánica.
- Número indica el tiempo en minutos durante los cuales se cumplen las exigencias

Por ejemplo, un elemento clasificado como R 120 mantiene su resistencia mecánica durante 120 minutos.

**9.9.3. Reacción al fuego de los materiales constructivos.** Es el comportamiento de un material al fuego en función de su contribución al desarrollo del mismo; la clasificación que emplea el Código Técnico viene definida por los siguientes parámetros, anulando las antiguas clases M0, M1, M2 y M3.

**9.9.3.1. Contribución a la propagación del fuego.**

- A1: No combustible; sin contribuir al fuego en grado máximo.
- A2: No combustible; sin contribuir al fuego en grado menor.
- B: Combustible con contribución muy limitada al fuego.
- C: Combustible con contribución limitada al fuego.
- D: Combustible con contribución media al fuego.
- E: Combustible con contribución alta al fuego.
- F: Sin clasificar.

**9.9.3.2. Opacidad de los humos producidos**

- s1: Baja opacidad.
- s2: Opacidad media.
- s3: Alta opacidad.

**9.9.3.3. Caída de gotas o partículas inflamadas.**

- d0: No las produce.
- d1: Las produce en grado medio.
- d2: Las produce en grado alto.

**9.9.3.4. Según su aplicación.**

- Sin subíndice para materiales de techos y paredes.
- Con subíndice FL para materiales de suelos.
- Con subíndice L para materiales de aislamiento de tuberías y conducciones en general.

Por ejemplo, un revestimiento C-s2, d0 indica que colocado en paredes y techos es combustible con contribución limitada al fuego, produce humos de opacidad media y no ocasiona gotas o partículas inflamadas.

Otro revestimiento con la clasificación BFL-s1 corresponde a un material que colocado en suelos es combustible con contribución muy limitada al fuego y produce humos de baja opacidad.

Por último, un producto BL-s3, d0 es el que, colocado como aislante térmico de tuberías, es combustible con contribución muy limitada al fuego, produce humos de alta opacidad y no ocasiona gotas o partículas inflamadas.

Como es lógico si necesitando un producto de una clasificación determinada colocamos otro más restrictivo en alguna de sus características, estaríamos actuando del lado de la seguridad. Por ejemplo, si es necesario colocar un revestimiento de paredes C-s2, d0 y por cualquier causa se coloca uno C-s1, d0 estaríamos cumpliendo la exigencia por exceso, pues se necesita que los humos producidos tengan una opacidad media, mientras que el producto colocado solo puede producir humos de baja opacidad.

**9.9.5. Reacción al fuego de los revestimientos.** No han sido utilizados materiales de revestimiento.

**9.9.6. Reacción al fuego de los productos interiores en falsos techos o suelos elevados. Tipo de cables eléctricos.** No han sido utilizados materiales incluidos en falsos techos o suelos flotantes. Los cables eléctricos son recubiertos de PVC aislamiento V 750V o RV 0,6/1 Kv

**9.10. Sistema de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.** Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero - clase A1 (M0) (ver apartado 3 del anexo II).

Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 µ deben ser de la clase B s3 d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.

Los revestimientos cincados con espesores inferiores a 100µ deben ser de la clase B s3 d0 (M1).

Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores de la tabla 23 siguiente:

**Tabla 23.** Sistema de almacenaje autoportante

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A	
	NO	SI
Bajo	R15	No exigido
Medio	R15	R15
Alto		

**9.11. Estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios, Tabla 2.2 del anexo II del RD 2267/2004** La estabilidad al fuego R exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento se determina con la siguiente tabla.

[7]

**Tabla 24.** Estabilidad de elementos estructurales portantes

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A
	Planta sobre rasante
Bajo	R 90
Medio	R 120
Alto	No admitido

En la nave, al tratarse de un establecimiento industrial de tipo A sobre rasante con nivel de riesgo intrínseco bajo, la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos portantes será **R 90**.

Los elementos constructivos portantes de la nave son:

- Es una estructura metálica porticada.
- Pilares metálicos, embutidos en el cerramiento con una cara expuesta al fuego, con tratamiento ignífugo mediante proyección de mortero de fibras minerales hasta conseguir la estabilidad al fuego **R 90**.
- Cubierta realizada con pórtico con perfiles metálicos, con tratamiento ignífugo mediante proyección de mortero de fibras minerales hasta conseguir la estabilidad al fuego **R 90**.

**9.12. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento de los sectores de incendios.** 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:

[5]

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

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en normas.

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

**9.13. Justificación de la resistencia al fuego de cada uno de los sectores de incendio.**

Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento de un sector de incendio respecto a otro:

- Este valor no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 24, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

En el caso de la nave sólo se dispone de un único sector.

**9.14. Resistencia al fuego de toda la medianera o muro colindante.** La resistencia al fuego de toda la medianera o muro colindante con otro edificio, será como mínimo (Tabla con y sin función portante)

**Tabla 25.** Resistencia al fuego con y sin función portante

	<b>Sin función portante</b>	<b>Con función portante</b>
Bajo	<b>R 120</b>	REI 120
Medio	R 180	REI 180
Alto	R 240	REI 240

La nave dispone de cerramientos medianeros realizados de hormigón prefabricado de 200 mm de espesor por lo que cumple con lo indicado.

La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 m.

Serán utilizadas masillas de silicona resistentes al fuego, para el sellado de juntas de dilatación, y de pequeños huecos con posibilidad de movimiento (conductos, tuberías, etc.)

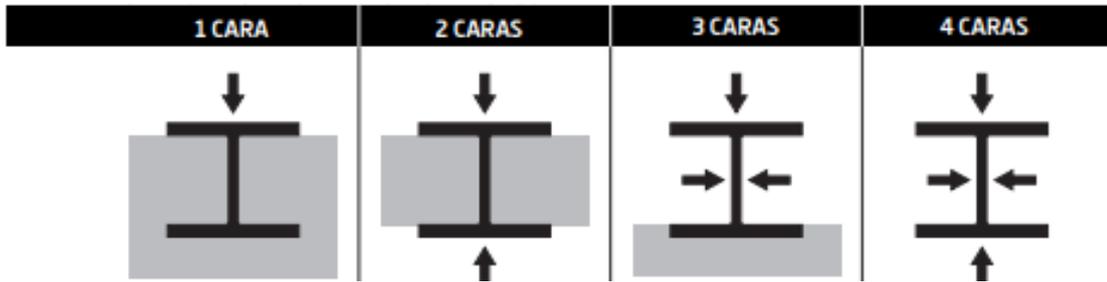
Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a las mismas.

9.14.1. **Cálculo del espesor de pintura y hormigón.** Número de caras expuestas al fuego.

Posiciones del soporte en las paredes de naves industriales



[11]

Fig. 18 1 Cara

Fig. 19 2 Caras

Fig. 20 3 Caras

Fig. 21 4 Caras

Parte de la estructura portante está embebida en el cerramiento.

El alma del perfil metálico tiene una protección contra el fuego desde el cerramiento hasta la parte exterior del ala.

El ala sólo está pintada en tres caras que son la parte exterior y los laterales de la misma.



Fig. 22 Protección vigas



Fig. 23 Protección vigas de cubierta

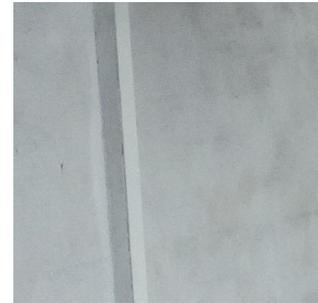


Fig. 24 Protección soportes

$$\text{Factor de forma} = \frac{\text{Perímetro del perfil}}{\text{Sección del perfil}} = \text{m}^{-1} \quad (10)$$

Perfil de la viga del pórtico de la estructura	IPN 240	
Sección del perfil	53,4 cm <sup>2</sup>	<> 0,00534 m <sup>2</sup>
Longitud del perímetro del perfil	822.33 mm	<> 0.82233 m

Aplicando la fórmula (10)  $\text{Factor de forma} = \frac{0.82233}{0.00534} = 153.99$

El factor de forma adoptado será 154 y el espesor de mortero será de 23 mm

Perfil de la viga del pórtico de la estructura	IPN 300		
Sección expuesta al fuego	$125 * 16.2 =$	$2025 \text{ mm}^2$	$\llcorner 0,002025 \text{ m}^2$
Longitud del perímetro del perfil	$125 + 2 * 16.2$	$157.4 \text{ mm}$	$\llcorner 0.1574 \text{ m}$

Aplicando la fórmula (10)  $Factor\ de\ forma = \frac{0.1574}{0.002025} = 77.73$

Al factor de forma tomado para redondear 80, le corresponde un espesor de recubrimiento de pintura de 1.534  $\mu\text{m}$  Micras, sobre una capa de imprimación, datos tomados de:

Lluís Masimon Clavera - Ingeniero técnico industrial.

[11]

**9.14.2. Ejemplo de pintura para protección contra incendios.** Descripción: **PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4** es una pintura intumescente monocomponente, al agua y exenta de fibras, formulada a base de copolímeros acrílicos para protección de estructuras metálicas tanto con perfiles en I y H como para perfiles huecos.

[12]

Características principales: Pintura intumescente que en caso de incendio crea una espuma aislante protectora. Apta para uso en interior y en exterior en semiexposición con protección. Ensayada para perfiles de todo tipo, incluidos los perfiles metálicos de sección hueca. Usos: La pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 está diseñada para proporcionar resistencias al fuego de hasta 90 minutos en estructura metálica: Cerchas, vigas, pilares etc., incluyendo perfiles huecos.

**Tabla 26.** Características de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4

Datos técnicos	
Color	Blanco
Consistencia	Líquida
Densidad	$1.30 \pm 0.05 \text{ gr/cm}^2$
Rendimiento técnico	$2 \text{ Kg/m}^2$ para 1 mm de espeso seco
Contenido en sólidos	$68 \pm 2 \%$
Espesor por mano	Hasta 750 micras de película seca
Contenido VOC	30 gr / l
Temperatura de aplicación	Entre 5º y 40º C
Secado al tacto	<b>8 horas (1000 micras a 20º C y 50% HR)</b>
Tiempo mínimo entre manos	8 horas para dar la siguiente mano
Viscosidad	Entre 444000 y 66.0000 cps

**9.14.3. Materiales intumescentes.** Se dice de las pinturas que tienen la capacidad de hincharse al calentarse creando una capa aislante alrededor de los elementos que recubren; se aplican principalmente sobre diversos elementos estructurales para protegerlos del calor en caso de incendio y prolongar el tiempo disponible para la huida de las personas.

Justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará:

- Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, o en la normativa de aplicación en su caso.
- Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el anexo IV de este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control.

**9.15. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.** (ANEXO III) del RD 2267/2004. 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 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel. [7]

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan. [10]

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan. [10]

La Norma Básica de la Edificación, aprobada por Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, establece que el diseño, por lo que la ejecución y el mantenimiento de las instalaciones de detección, alarma y extinción de incendios, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido en su reglamentación específica. [13]

**9.16. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.** Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. [14]

El cumplimiento de las exigencias establecidas en este Reglamento para aparatos, equipos, sistemas o sus componentes deberá justificarse, mediante certificación de organismo de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

**9.16.1. Artículo 2.** De conformidad con el artículo 14 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la Comunidad Autónoma correspondiente podrá llevar a cabo, por sí misma o a través de las entidades que designe, comprobaciones de tipo técnico, realizando los muestreos y ensayos que estime necesarios, a fin de verificar la adecuación del producto a los requisitos de seguridad establecidos en la presente reglamentación. [15]

**9.16.2. Artículo 14. Control Administrativo.** Las Administraciones Públicas competentes podrán comprobar en cualquier momento por sí mismas, contando con los medios y requisitos reglamentariamente exigidos, o a través de Organismos de Control, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad, de oficio a instancia de parte interesada en casos de riesgo significativo para las personas, animales, bienes o medio ambiente.

Cuando se compruebe que la utilización de un producto con marca de conformidad resulta manifiestamente peligrosa, los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma podrán ordenar, cautelarmente, la puesta fuera de servicio del aparato, equipo o sistema en que se haya puesto de manifiesto la situación peligrosa y, en su caso, tramitará la cancelación de dicha marca.

**9.17. Empresas instaladoras.** La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, a que se refiere este reglamento, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por empresas instaladoras debidamente habilitadas.

Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio de acuerdo con lo establecido en la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo. [10]

**9.18. Mantenedores (Artículo 13. Empresas mantenedoras).** El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos y sistemas y sus componentes, empleados en la protección contra incendios, deben ser realizados por empresas mantenedoras debidamente habilitadas.

La Norma Básica de la Edificación, aprobada por Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, establece que el diseño, la ejecución y el mantenimiento de las instalaciones de detección, alarma y extinción de incendios, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos cumplirán lo establecido en su reglamentación específica. [13]

En consecuencia, se hace necesario establecer las condiciones que deben reunir las citadas instalaciones para lograr que su empleo, en caso de incendio, sea eficaz.

**9.19. Instaladores y mantenedores.** 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 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan. [10]

**9.20. Cobertura de seguro u otra garantía equivalente suscrito en otro Estado.** Cuando la empresa instaladora o mantenedora que se establece o ejerce la actividad en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecido, se considerará cumplida la exigencia establecida en el apartado:

- a) del artículo 11.8 y en el apartado citado y
- b) del artículo 14.8 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

[10]

**9.21. Central de incendios.** Estas centrales supervisan los detectores de humo, temperatura, gas y otros. Cuentan con pulsadores manuales, los cuales realizan maniobras con módulos y activan las sirenas, según un plan de evacuación preestablecido.

La alimentación es a 220V/110V dependiendo del país, y deben tener baterías para que la central siga trabajando en caso de una caída en la alimentación principal.

Estas centrales son exclusivas para incendios debido a que están diseñadas para actuar siguiendo la normativa de incendios. Está diseñada para monitorear con la máxima seguridad todos los elementos del sistema, activa las sirenas y maniobras en caso de incendio o de emergencia, siguiendo el plan de evacuación de la edificación 1.

- 1 Sirena de incendios interior,
- 3 sirenas de incendios exterior

**9.22. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.** Punto 3 del Anexo III del RD 2264/2004.

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 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquél.

[10]

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 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

[10]

**9.22.1. Sistema automático de detección de incendio.** Serán instalados sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

**9.22.1.1. Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:**

Están ubicados en edificios tipos A, y su superficie total construida sea de 300 m<sup>2</sup> o superior.

La nave objeto del estudio es de tipo A y su superficie es de 1611 m<sup>2</sup>

Existen 2 detectores de humo por infrarrojos y 2 detectores ópticos de humo de tipo convencional, que están situados en cada una de las fachadas: delantera y trasera, de forma que al detectar niebla, humo u otros vapores hace sonar las alarmas.



Fig. 25 Detector en fachada trasera

Barreras  
Detectores de  
incendios



Fig. 26 Detector en fachada delantera

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

Según lo exigido en el R.S.C.I.E.I., en su Anexo III, artículo 4, al tratarse de una actividad con una superficie construida superior a 1.000 m<sup>2</sup>, se requiere un sistema de extinción de incendios, por lo que ha sido instalada un sistema de alarma manual de incendios compuesto por:

[7]

- 4 pulsadores de alarma
- 1 central de incendios
- 3 sirena de incendio interior
- 1 sirena de incendio exterior

**9.22.2.1. Pulsadores de alarma.** Los pulsadores de alarma manual son componentes del sistema de detección de incendios que al presionar su ventana permiten que la central procese la situación de la alarma, encendiéndose un led que nos indica de su estado de alarma.

Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m.

Los pulsadores estarán previstos de dispositivo de protección que impida su activación involuntaria.



Fig. 27 Pulsador de alarma

**Ubicación de los pulsadores:**

3 unidades en las puertas de salida uno en cada una de ellas

1 en el área de oficinas

**9.22.3. Sistema de comunicación de alarma.** Sistema que permite emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio. Puede estar integrada junto con el sistema automático de detección de incendios en un mismo sistema.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

En el caso del estudio la superficie del sector del establecimiento industrial es de 1611 m<sup>2</sup>, menor que 10000 m<sup>2</sup> por lo que no **es necesaria** la instalación de un sistema de comunicación de alarma.

**9.22.4. Sistemas de bocas de incendio equipadas.** Las bocas de incendio equipadas, en condiciones de funcionamiento, ofrecen un medio eficaz para la lucha contra incendios, ya que aseguran un abastecimiento continuo de agua (ver cuadro de tiempo de autonomía adjunto), disponible inmediatamente y deben de poder ser utilizadas por una sola persona conservando sus características con el tiempo, sin precisar un mantenimiento excesivo.

**Tabla 27.** Cuadro de tiempo de autonomía

Riesgo intrínseco del sector	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	D. N. 25 mm	2	60 mín.
Medio	D. N. 45 mm*	2	60 mín.
<b>Alto</b>	D. N. 45 mm*	2	60 mín.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios. Número de BIE's **4 de 45 mm** y están compuestas de:

- Armario metálico pintado en rojo epoxi.
- Marco de acero cromado y puerta para acristalar con rótulo identificativo "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO".
- Devanadera metálica giratoria fija.
- Manguera semirrígida de 20 m de longitud.
- Lanza de tres efectos con racor, válvula de cierre tipo esfera de 25 mm en latón, cromada.
- Manómetro 0-16 bar.

Certificada por AENOR según UNE-EN-671-1

[16]

Tipo de BIE y necesidades de agua. 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:

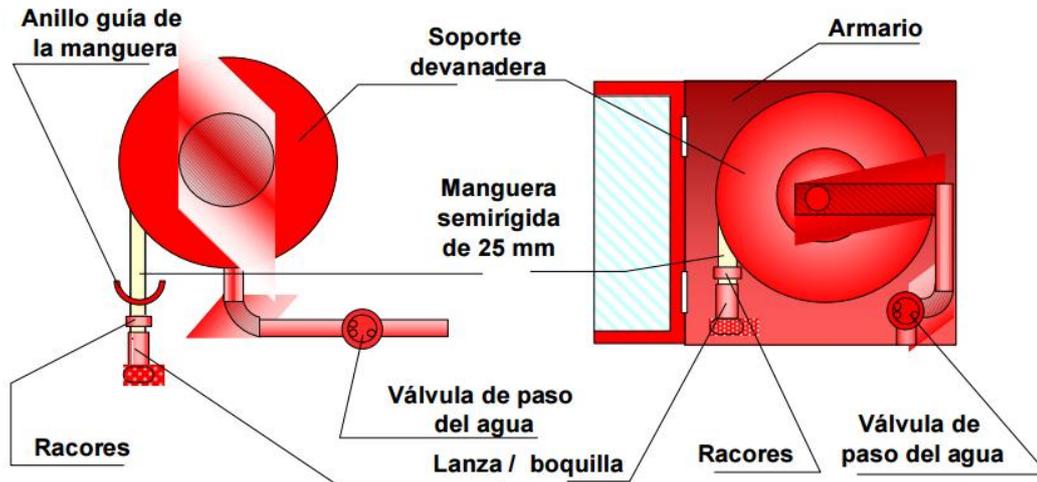


Fig. 28 Esquema de BIE's

Las BIE de 45 mm sólo deben de ser utilizadas por personal debidamente formado. Puntos a observar:

- El centro geométrico de las BIE, debe estar a una altura inferior a 1.5 m, con relación al suelo.
- Alrededor de B.I.E., se mantiene área suficientemente amplia libre de obstáculos que permite el acceso a la misma y a la maniobra (extensión y actuación con la manguera).

El número de BIE's a instalar será de 4 unidades, y su ubicación 3 en las puertas de salida una en cada una de ellas y la cuarta entre las puertas de salida y la intermedia (lateral)

**9.22.5. Cálculo mediante Epanet de las BIE's.** Para la instalación de BIEs tenemos una tubería de acero de diámetro 2" (53 mm) para los tramos de alimentación a dos bocas y 1 1/2" (41,8 mm) para los tramos finales.

Se ha calculado el comportamiento de las dos bocas más desfavorables utilizando el software Epanet.

Para dar cumplimiento a las exigencias reglamentarias se han simulado BIEs con un factor K de 85. Con presiones en manómetro superiores a 35,8 mca, como se observa en los cálculos adjuntos, se asegura una presión dinámica en punta de lanza superior a 2 bar.

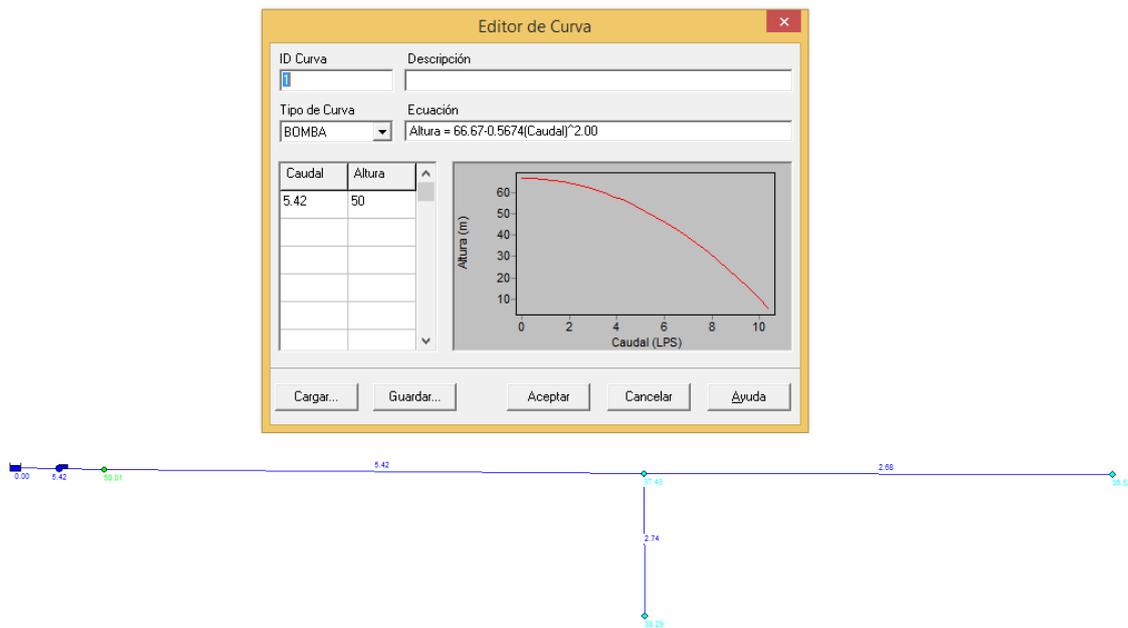


Fig. 29 Cálculo curva presión

Tabla 28. Caudales y presiones por nudos.

ID Nudo	Demanda LPS	Presión m
Conexión 2	0.00	37.43
Conexión 5	2.68	36.52
Conexión 6	2.74	38.29
Conexión 3	0.00	50.01
Embalse 1	-5.42	0.00

Las BIES están representadas por los nudos 5 (más alejada) y 6.

**9.22.6. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.** Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"), si:

Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del R.S.C.I.E.I.

[7]

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios, para la instalación BIE's, corresponde con la red de abastecimiento de agua contra incendios existente en el polígono industrial. Que garantiza el abastecimiento de agua contra incendios existente en el polígono industrial.

El caudal que debe salir por las bocas de incendio, según el cálculo de Epanet, es de 2.68 l/s = 160 l/min, pero ha sido considerado de 200 l/min como reserva por seguridad. Entonces, como para

el diseño de esta instalación se debe tener una simultaneidad de 2 BIE's y una autonomía de 60 min, el caudal total de BIE's será:

$$Q = 200 \frac{l}{min} * 60 \text{ min} * 2 = 24000 \text{ l} = 24 \text{ m}^3 \quad (11)$$

Para garantizar el abastecimiento en caso de incendio ha sido instalado un depósito de 24000 litros y un grupo de presión. El abastecimiento de agua para las BIE's debe de cumplir con la norma UNE 23500:2012. [17]

**9.22.7. Número de extintores de incendio portátiles.** El agente extintor utilizado ha sido seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 de la página 9, apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. [10]

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.

**Tabla 30.** Determinación del número de extintores

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Alto	34 A	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 cinco kg de dióxido de carbono y seis 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 incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al "Reglamento de Aparatos a Presión" y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Conforme a lo exigido en el R.S.C.I.E.I., en su Anexo III art. 8, han de ser instalados extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendios de los establecimientos industriales. [7]

Para la elección del agente extintor a utilizar tendremos en cuenta que tipo de combustible existirá en cada sector de incendio considerado.

**9.22.7.1. Nave objeto del proyecto.** Para las zonas correspondientes a los altillos de oficinas, archivos, y áreas de descanso y aseos se considera que existirán combustibles de clase A (sólidos), correspondiente al mobiliario y a los archivos y documentos de papel.

Al tratarse de una zona con riesgo intrínseco bajo, la eficacia mínima de los extintores a colocar será 21 A.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

[10]

Para la zona correspondiente al taller, principalmente se considera la existencia de combustibles de clase A (sólidos) y la posibilidad de existencia de fuegos eléctricos originados en la maquinaria de taller, por lo tanto, se instalarán:

- 9 extintores de P.S.P. 21<sup>a</sup>.144B de 6 Kg.
- 1 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 Kg

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio, permite que sean fácilmente visibles y accesibles, estando situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de incendio y su distribución es tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, no supera los 15 m.

1. Se ajustan al Reglamento de Aparatos de Presión y a su distribución técnica MIE-AP5 y a UNE 23.110.
2. Han de estar situados sobre soportes adecuados para ello fijados a parámetros verticales.
3. La altura de colocación del extintor es la que la parte superior del extintor quede como máximo a 1.7 m sobre el suelo.
4. El recipiente está construido con chapa de primera calidad (AP04) y pintado con resinas epoxi-poliéster anticorrosivo, polimerizado a 180<sup>o</sup> C durante 15 minutos.

Control de utilización en cada momento mediante manómetro auto comprobable, tipo membrana (patentado) de máxima fiabilidad, protegido contra la acción del agente extintor, mediante filtro de material sinterizado. El estado de funcionamiento se verifica por:

- Zona verde o blanca, útil para el empleo.
- Zona roja, no disponible.

Todos los componentes de la pistola de disparo serán inalterables a la corrosión.

Proyecta una nube de polvo en suspensión en un complejo gaseoso aislando la cámara del aire ambiente por efecto catalítico y anti-oxígeno, siendo la extinción instantánea.

Precinto S.O.S. de diseño adecuado para impedir el accionamiento involuntario de la válvula de extintor.

Manguera de impulsión de goma sintética protegida con tubo metálico ante agentes atmosféricos adversos. Gran resistencia al envejecimiento por la acción del ozono, rayos ultravioletas, etc.

La pistola está equipada con empuñadura de goma, manguito y difusor metálico para su utilidad sobre fuegos de clase A., permitiendo dispersar las abrasas sin deformación del mismo.

El extintor debe estar provisto de una placa de características soldada, remachada, firmemente adherida al cuerpo del extintor, de modo que garantice su movilidad, ésta placa será de latón, acero inoxidable o aluminio.

a) La placa de características debe indicar:

1. La presión del diseño.
2. El número del registro de aprobación del tipo de aparato.
3. La fecha de la primera prueba de presión.
4. Debe contener espacio para las tres fechas de los sucesivos retimbrados autorizados.

b) El extintor debe estar provisto de una etiqueta en la que debe figurar:

1. Nombre / razón social del fabricante del extintor que tiene aprobado el tipo de extintor.
2. El agente extintor contenido y su cantidad.
3. La eficacia del extintor para las distintas clases de fuegos
4. Tipos de fuegos o circunstancias en que no debe utilizarse el extintor.
5. Temperaturas máximas y mínimas de servicio.
6. Instrucciones de empleo.

El agente extintor será para cada tipo de fuego, el definido en la memoria, no obstante, las especificaciones que debe cumplir son:

- a) Polvo: cuando el agente del extintor sea el polvo seco, éste será basado en fosfato, mono ácido, debiendo ser inalterable, incongelable, no tóxico, no corrosivo, dieléctrico y reflectante de calor.
- b) Halón: cuando el agente extintor sea compuesto químico a base de hidrocarburos (metano-etano) que han sustituido sus átomos de hidrógeno por halógenos (flúor, cloro, bromo o yodo) será de tipo HALON 1.2.11.

**9.23. Riesgo de fuego forestal.** En nuestro caso. La industria no está próxima a ninguna masa forestal.

**Tabla 29.** Resumen de instalaciones de protección de incendios del establecimiento industrial

Núm. orden	Instalaciones de protección contra incendios	Sector 1
1	Detección de incendios - En punto 11.27.1	SI
2	Alarma contra incendios	SI
3	Comunicación de alarma	NO
4	Abastecimiento de agua contra incendios	SI
5	Hidrantes exteriores	NO
6	Extintores de incendio	SI
7	Bocas de incendio equipadas	SI
8	Columna seca	NO
9	Rociadores automáticos de agua	NO
10	Agua pulverizada	NO
11	Espuma física	NO
12	Extinción por polvo	NO
13	Extinción por agentes gaseosos	NO
14	Alumbrado de emergencia	SI
15	señalización	SI

## 10. EVACUACIÓN

**10.1. Evacuación de cada uno de los sectores de incendio.** Para la evacuación de los establecimientos industriales se considerará espacio exterior seguro al espacio libre que permite que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

**10.2. Espacio exterior seguro.** Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P \text{ m}^2$  dentro de la zona delimitada con un radio  $0,1P \text{ m}$  de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

**10.3. Ocupación de cada uno de los sectores de incendio.** Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

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

$P = 110 + 1,05 (p - 100)$ , cuando  $100 < p < 200$ .

$P = 215 + 1,03 (p - 200)$ , cuando  $200 < p < 500$ .

$P = 524 + 1,01 (p - 500)$ , cuando  $500 < p$ .

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

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

El número de personas (p) que constituyen la plantilla de la actividad es de 20 personas ( $p < 100$ ) por lo que la ocupación total del edificio será de:

$$P = 1'10 \times p = 1'10 \times 20 = \mathbf{22 \text{ personas}} \quad (13)$$

**10.4. Evacuación de la nave industrial.** Los elementos de evacuación son de acuerdo en el DB SI Seguridad en caso de incendio de C.T.E, R.D 314/2006, de 17 de marzo, en su artículo 11. [18]  
*“Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el establecimiento dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.”*

Se tomará como punto de origen de la evacuación cualquier punto ocupable de la industria. Sin embargo, en recintos, densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>.

La longitud de los recorridos de evacuación se medirá a ejes de pasillos, rampas o escaleras. No ha de haber tornos u otros impedimentos. En los recorridos de evacuación.

- Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que **1 m**.

- La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o auto portantes operados manualmente será la misma que la especificada en el apartado 6 y subapartados siguientes del anexo II.
- La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o auto portantes operados automáticamente será la misma que la especificada en el apartado 6 y subapartados siguientes de este anexo II y aplicable solamente en las zonas destinadas a mantenimiento que es la única zona donde puede existir presencia de personas.

**10.5. Salidas.** Al tratarse de un establecimiento industrial con nivel de riesgo intrínseco bajo – 1, se permitirá la existencia de una única salida y el recorrido máximo de evacuación será de 50 m en el caso de la nave del proyecto dispone de tres salidas, siendo los recorridos menores de 50 m.

**Tabla 30.** Número de salidas de la nave

Sector	Configuración	Número de salidas
Sector 1	Tipo A	3

El dimensionado de las salidas se ajusta a lo establecido en el art. 4.2 del SI 3, del C.T.E. Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio.

[18]

**10.6. Longitud máxima de los recorridos de evacuación.** Estas prescripciones del DB SI, Seguridad en el caso de Incendio, se limitan por el Reglamento para Establecimientos Industriales de riesgo intrínseco bajo:

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación serán de 50 m al tratarse de un local con riesgo intrínseco bajo, con una ocupación de inferior a 35 personas. El establecimiento objeto de estudio cumple con éste requisito al disponer de tres salidas, ubicadas en el lugar indicadas en el plano y cumpliéndose que la distancia de cualquier punto de la nave es menor de 50 m.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

**Tabla 31.** Número de salidas alternativas

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo	35 metros (**)	50 metros
Medio	55 metros (***)	50 metros
Alto	-----	25 metros

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada.

Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene un recorrido mayor de 50 m, ya que su ocupación es menor de 25 personas y la salida comunica directamente a un espacio exterior seguro.

Los recorridos máximos de evacuación se pueden observar en los planos adjuntos, siendo siempre menores de 50 m y cumplen con las indicaciones dadas en el art. 4.2 del SI 3, del C.T.E. Documento Básico DB SI de la Seguridad en caso de Incendio, para asegurar la evacuación.

[18]

La disposición de las salidas y recorridos de evacuación tienen la distribución indicada en los planos adjuntos

## 11. SEÑALIZACION

**11.1. Evacuación de cada uno de los sectores de incendio Señalización de los medios de evacuación.** Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- 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.
- 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 23035-4:2003.
- El tamaño de las señales será:
  - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
  - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
  - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

[19]



Fig. 31 Dirección de evacuación



Fig. 32 Salida de Emergencia

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean foto luminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

En cuanto a la iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU). [20]

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. [21]

## 12. VENTILACION

En el caso de la nave como es de nivel intrínseco bajo no dispondrá de evacuación de humos. Para naves de menor superficie, se podrán aplicar los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos.

*Por “Superficie aerodinámica” se entiende, según se define en la norma UNE 23585, a la resultante de multiplicar la superficie neta del hueco practicado, en la cubierta o tabique, por un “coeficiente de descarga” (Siempre menor de 1,00, debido a las pérdidas por los mecanismos, lamas, compuerta, etc.), que debe facilitar el fabricante.* [22]

La nave del proyecto está situada en la rasante.

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. Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

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.

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585.

En nuestro caso, al tratarse de una actividad de almacenaje, en una edificación de tipo A sobre rasante, con nivel de riesgo intrínseco bajo, en R.S.C.I.E.I., en su Anexo II, art. 7 no se especifica una superficie de ventilación mínima. [7]

No obstante, la nave de la actividad cuenta con tres puertas de acceso de 4.4 x 5.0 m, y de diversos ventanales repartidos a lo largo de las fachadas de la actividad.

**12.1. Sistema de evacuación de humos.** Los sectores con actividades de producción con Riesgo Intrínseco bajo no tienen que tener sistemas de evacuación de humos independiente de sus superficies.

**12.1.1. Oficinas.** En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

**12.1.2. Taller.** En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

En aplicación de lo dispuesto en la Normativa sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo según Decreto 486/1997 la ventilación natural asegurará una renovación mínima de los locales de trabajo de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

[23]

Considerando las características de la nave, así como su distribución se ha decidido por una ventilación natural mediante la realización de aberturas permanentes en las superficies de la nave que dan al exterior. Estas aberturas se disponen en la fachada lateral y huecos permanentes de las puertas de acceso a la nave, las dimensiones de los accesos (tres puertas) son de 4.4 x 5.0 m.

La abertura de acceso a la nave de la fachada delantera y trasera es de 5 x 4.4 m = 22 m<sup>2</sup>

Aberturas de la fachada lateral son:

Puerta de acceso 5 x 4.4 = 22 m<sup>2</sup>

Ventanas 7 aberturas 1 x 3 = 21 m<sup>2</sup>

Total, de la superficie de aberturas 22 + 22 + 43 = 87 m<sup>2</sup> (13)

**12.2. Características de la ventilación.** Como se ha indicado la ventilación del local se hace por medio de la ventilación natural producida por las aberturas permanentes efectuadas en las fachadas delantera, trasera y lateral de acceso a la nave, así como las aberturas de la fachada lateral y en ella influye la ventilación debida al viento.

Para el cálculo de la ventilación debida al viento se tiene en cuenta la superficie de las aberturas indicadas anteriormente y la velocidad del viento, para el cálculo ha sido tomada la mínima velocidad (v) considerada de 0.5 m/s., así como un coeficiente de 0.8 de efectividad (Cv) de las aberturas. El caudal de aire debido al viento es:

$$Q_v = A \times v \times C_v \quad (14)$$

$$Q_v = 87 \times 0.5 \times 0.8 = 34.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Total} = 34.8 \times 3600 \text{ s/h} = 125280 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Altura media de la nave} = 7.615 \text{ m}$$

$$\text{Superficie de la nave} = 1516.68 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen total a ventilar del taller} = 1516.68 \times 7.615 = 11549.52 \text{ m}^3$$

$$\text{N}^\circ \text{ de renovaciones... (C)}$$

$$\text{Volumen total... (V}_o\text{)}$$

$$C = Q_v / V_o = 125280/11549.52 = 10,84 \text{ renovaciones/h} \quad (15)$$

Por otro lado, la ventilación del vestuario y aseo se realiza mediante un extractor eléctrico que se accionará al encender la luz de dichos locales y que a través de un conducto existente canaliza el aire al exterior.

### 13. ALMACENAMIENTOS.

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrán ser automáticos y manuales.

Sistema de almacenaje manual. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativo manual, con presencia de personas en el almacén. Es de escasa magnitud

No afecta a la evacuación por estar ubicados a ambos lados de la nave.

Los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente no tendrán más limitación, en relación a sus dimensiones, que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.

#### 14. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

La nave industrial de acuerdo con el reglamento de seguridad contra incendios tiene que disponer de una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación en 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.

Dispondrán de 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 (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

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

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Según lo indicado en el R.S.C.I.E.I., en su Anexo III art. 16, será necesaria la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación, ya que el edificio está situado en planta bajo rasante, y el nivel de riesgo intrínseco es bajo.

[7]

No obstante, si se dotará de instalación de alumbrado de emergencia los locales o espacios donde estén instalados: cuadros, centro de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el anexo II.8 del R.S.C.I.E.I.) O de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial, y los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

[7]

El alumbrado de emergencia deberá alumbrar en caso de fallo de la alimentación general los recorridos de evacuación. Este alumbrado deberá ponerse en marcha ante un fallo de la alimentación general o un descenso de la tensión al 78 % de su valor. Se adopta el sistema de equipos autónomos, alimentados por acumuladores y con autonomía de al menos una hora. El nivel lumínico exigido es de al menos 5 lux en los espacios definidos anteriormente.

Se instalarán 11 equipos autónomos de emergencia y señalización de 315 lúmenes, con la disposición indicada en los planos adjuntos.

## 15. ILUMINACIÓN.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación de los lugares de trabajo ha de cumplir, las disposiciones del anexo IV.

### 15.1. Iluminación de los lugares de trabajo. ANEXO IV del 486 / 1997

[23]

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:
  - a. Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
  - b. Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.
3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla 32.** Niveles mínimos de iluminación

Zona o lugar de trabajo donde se ejecuten tareas con	(*) Nivel mínimo de iluminación (lux)
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

(\*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a. En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

**15.2. Niveles luminosos exigidos.** El nivel luminoso será efectuado de acuerdo al RD 486 / 1997, donde son establecidas las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, concretamente en el artículo 8 del anexo IV (iluminación en los lugares de trabajo).

[23]

ARTÍCULO 8: La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concorra la siguiente circunstancia:

- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en el párrafo anterior, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre esta y sus alrededores.
- Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso estas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

## 16. LUMINARIAS

Las luminarias serán conforme a los requisitos establecidos en las normas UNE EN 60598-1

[24]

Los cálculos han sido realizados mediante el software DIALUX 7.1 evo.

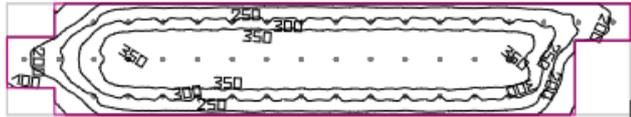
- Potencia específica de conexión:  $5.01 \text{ W/m}^2$  (Superficie de planta de la estancia  $1561.94 \text{ m}^2$ )
- Potencia específica de conexión:  $5.57 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2$  (Superficie del plano útil  $1404.52 \text{ m}^2$ )
- Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.
- Consumo:  $17600 \text{ kWh/a}$  de un máximo de  $54700 \text{ kWh/a}$
- Designación: Rexel Finland. LAMA 08/HSE150/48D/IP43
- Lámpara de vapor de sodio a baja presión

PROYECTO ACTIVIDAD PARA  
INDUSTRIA MECANIZADO

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Local 1 / Sinopsis de locales

# DIALux

Local 1



Altura interior del local: 7.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	307 (≥ 500)	72.8	386	0.24	0.19

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
46	Rexel Finland - xxxxxx LAMA 08/HSE150/48D/IP43	12236	170.0	72.0
	Suma total de luminarias	562856	7820.0	72.0

Fig. 33 Valores programa Dialux



Fig. 34 Luminaria

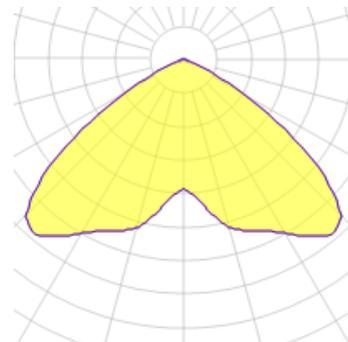


Fig. 35 Grado de luminosidad

Número de luminarias	46
Grado de eficacia de funcionamiento:	100%
Flujo luminoso de las luminarias:	12236 lm
Potencia:	170.0 W
Rendimiento lumínico:	72 lm/W
Indicaciones colorimétricas	CCT 2000 K, CRI 25

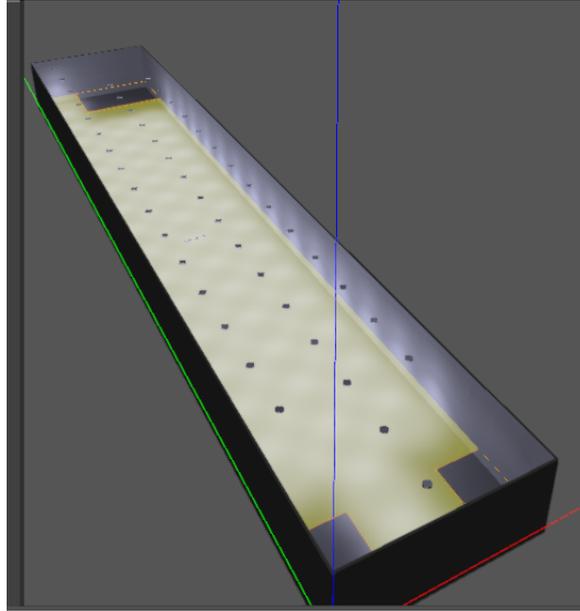
**Tabla 33.** Valores de deslumbramiento

**Emisión de luz 1 / Diagrama UGR**

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.6	16.3	15.8	16.5	16.7	15.6	16.3	15.8	16.5	16.7
	3H	15.8	16.5	16.1	16.7	17.0	15.8	16.5	16.1	16.7	17.0
	4H	15.9	16.6	16.2	16.8	17.1	15.9	16.6	16.2	16.8	17.1
	6H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
4H	12H	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	2H	15.6	16.2	15.9	16.5	16.8	15.6	16.2	15.9	16.5	16.8
	3H	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	16.2	16.6	16.5	17.0	17.3	16.2	16.6	16.5	17.0	17.3
	6H	16.3	16.7	16.7	17.0	17.4	16.3	16.7	16.7	17.0	17.4
8H	8H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	12H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.4	16.3	16.6	16.8	17.0	17.4
	4H	16.2	16.5	16.6	16.9	17.3	16.2	16.5	16.6	16.9	17.3
	6H	16.4	16.6	16.8	17.1	17.5	16.4	16.6	16.8	17.1	17.5
	8H	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6
12H	12H	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6
	4H	16.2	16.5	16.6	16.9	17.3	16.2	16.5	16.6	16.9	17.3
	6H	16.4	16.6	16.8	17.0	17.5	16.4	16.6	16.8	17.0	17.5
8H	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6	16.4	16.6	16.9	17.1	17.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+3.0 / -1.9					+3.0 / -1.9					
S = 1.5H	+5.2 / -2.7					+5.2 / -2.7					
S = 2.0H	+7.1 / -3.3					+7.1 / -3.3					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Factor de corrección	-1.5					-1.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 36110lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

*Plano número 8. Situación de las luminarias en la nave*



**Fig. 36.** Imagen en 3D del programa DIALUX de la posición de las luminarias

## **17. INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION.**

### **17.1. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.**

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

Como sistema de protección de los cables eléctricos, que deben mantener la corriente eléctrica durante un tiempo determinado, se pueden utilizar conductos de paneles resistentes al fuego según norma UNE EN 1363-1:2015.

[25]

**17.2. Sistema y tensiones de alimentación.** Las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se le asignen, a una frecuencia en la red de 50 Hz. Las tensiones nominales utilizadas en ésta actividad serán de:

- 230V entre fases para redes trifásicas de tres conductores.
- 230V entre fase y neutro, y 400V entre fases para las redes trifásicas de 4 conductores.

**17.3. Clasificación según riesgo de las dependencias de la industria (de acuerdo a la ITC-BT correspondiente).** En el caso de la nave industrial, no dispone de dependencias que se encuentren dentro de la relación de la ITC-BT.

**17.4. Características de la instalación - Canalizaciones y tipos de conductores e identificación de los mismos.**

- a) Las canalizaciones deben de ser realizadas según lo dispuesto en la ITC-BT 19 e ITC-BT 20
- b) Los cables y sistemas de conducción de cables deben de ser instalados de manera que no se reduzcan las características de la estructura de la nave en la seguridad contra incendios.

**Tabla 34.** Características mínimas de las canales protectoras s/UNE-EN 50085

[26]

Características	Grado	
	≤ 16 mm	>16 mm
Dimensión del lado menor de la sección	≤ 16 mm	>16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica # aislante
Resistencia a la penetración de objetos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

- a) Para las canales con continuidad eléctrica deben de cumplirse, además, los siguientes puntos:
  - Deben conectarse a la red de tierra y su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
  - No se podrán utilizar como conductores de protección o de neutro.

- b) Los conductores de la instalación deben de ser fácilmente identificables, especialmente el conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación será realizada por los colores que presenten sus aislamientos:
- **Color azul claro**, cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea par un conductor de fase su ase a conductor neutro
  - **Color verde amarillo**, al conductor de protección.
  - **Color marrón o negro**, todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro
  - **Color gris**, cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes

**Tabla 35.** Grados de protección indicados por la segunda cifra característica

Cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Tipo de protección proporcionada por la envolvente
4	Protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada en todas las direcciones sobre la envolvente no deberá tener efectos perjudiciales

**Tabla 36.** Símbolo utilizado normalmente para los grados de protección

Segunda cifra	IPX4	Señal de prohibición	Una gota dentro de un triángulo
---------------	------	----------------------	---------------------------------

## 17.5. Canalizaciones fijas

**17.5.1. Canalizaciones superficiales.** Los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en algunos casos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

**17.5.2. Canalizaciones enterradas-** Los tubos protectores será conformes a lo establecido en la norma UNE EN 61386-23, características:

- Tubo flexible termoplástico
- Termoplástico libre de halógenos, bajo nivel de humos y baja toxicidad.
- Resistencia a la compresión: 320N.
- Resistencia al impacto: 6J a -20°C

[27]

- Sistema con aislamiento eléctrico
- Temperatura mínima: -40°C en aplicaciones estáticas y -20°C en movimiento.
- Temperatura máxima: +120°C en aplicaciones estáticas y 100°C en movimiento.
- No propagador de la llama, auto extinguido.
- Cumple la Directiva RoSH, 2005/95/CE
- Resistente a radiación UV. Excelente comportamiento en exterior.

[28]

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

**17.6. Tomas de corriente.** Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptores serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a, o ESB 25-5ª de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para las instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1ª, C2a o C3a de la norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 20-5b.

**17.7. Aparatos de maniobra y protección.** A la salida del contador y en lugar próximo al mismo ha sido montado un cuadro general de distribución en la que en la que han sido instalados los interruptores magneto térmicos de corte omipolar.

Este cuadro está constituido con materiales no inflamables y fijado sobre la pared.

**17.8. Sistema de protección contra contactos indirectos.** El sistema de protección elegido frente a los contactos indirectos es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales, teniendo en cuenta que la alimentación de corriente se hace desde redes en las que el punto neutro está directamente unido a tierra.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, ésta se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra, se cumplirá la siguiente condición:

$$RA \times I_a \leq U$$

(16)

**RA**, es la suma de resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección

**I<sub>a</sub>**, es la corriente que asegura el funcionamiento automático de dispositivo de protección, cuando el dispositivo el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

**U**, es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

Los interruptores diferenciales deberán de resistir la corriente de cortacircuito que pueda presentarse en el punto de la instalación, de no ser así estarán protegidos con cortacircuitos de fusibles adecuados

**17.9. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.** Todo circuito tiene que estar protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo que la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsible.

La norma UNE 20460-4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

[29]

432 – Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 – Protección contra las corrientes de sobrecarga.

435– Protección contra las corrientes de cortocircuito.

435 – Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

436 - Limitación de las sobrecargas por las características de alimentación,

**17.10. Programa de necesidades**

**17.10.1. Potencia total prevista de la instalación.** En el caso de la nave industrial y aplicando los coeficientes de simultaneidad es obtenida la potencia solicitada siguiente, Ver tablas en cuadro mostrado en tabla 37:

**Tabla 37.** Potencia total de la instalación

USO	P (W)	Factor de simultaneidad	P (W)
Alumbrado	7.820	0.9	7.038
Otros usos	6.200	0.5	3.100
Fuerza motriz	153.564	0.5	76.282
<b>TOTAL POTENCIA (W)</b>	<b>167.584</b>		<b>86.420</b>

**17.11. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.** Instalaciones de enlace.

**17.11.1. Centro de transformación.** La instalación del centro de transformación no ha sido prevista, ya que la compañía suministradora dispone de potencia suficiente para la alimentación de la instalación en baja tensión.

**17.11.2. Caja general de protección.** Su misión es la de proteger a la línea general de alimentación contra sobrecargas de corriente, va provista de cortocircuitos fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte no inferior a la de la corriente de cortocircuito en ese punto de la instalación.

Dispone de bornes para acometida de neutro con conexión amovible y derivación de la línea principal a tierra.

Lleva indicativo de homologación, intensidad, tensión nominal, año de fabricación y referencia del fabricante.

La caja general de protección enlaza directamente con el equipo de medida ubicado junto a la misma, de este mismo parte la línea general de alimentación hacia el cuadro general ver **tabla 28**.

**Tabla 38.** Caja general de protección

Nº de cajas	$I_n$	Esquema UNESA	Denominación	Tipo de Fusibles	Intensidad nominal
1	250 A	10	CGP – 10	GI	250 A

La puerta de cada uno de los nichos de la C.G.P. está situada a una altura mínima de 30 cm, del suelo. Las dimensiones del nicho son: 0.7 m de ancho, 0.3 m de fondo y 1.4 m, de alto.

**17.11.3. Equipo de medida.** Se dispone de un contador de activa-reactiva. La potencia a contratar de acuerdo con los baremos de la compañía suministradora y el equipo instalado, será de 100 KW.

El equipo de medida está ubicado junto a la Caja General de Protección.

**17.14. Instalaciones receptoras fuerza y/o alumbrado.**

**17.14.1. Cuadro general y su composición.** En el cuadro general es donde termina la línea general de alimentación y de él parten dos líneas de alumbrado y dos líneas de fuerza a las que son conectados los diferentes cuadros secundarios de cada punto de trabajo, están situados en planos y están compuestos por los elementos indicados en los esquemas unifilares adjuntos.

**Tabla 39.** Cuadro general

LINEA	Diferencial		I. aut (A)		Pc / KA
Cuadro general	----	----	4x	250	25
Línea de cuadros secundarios izquierda	4x125	300 mA	4x	125	10
Línea de cuadros secundarios derecha	4x125	300 mA	4x	125	10
Alumbrado	4x40	30 mA	----	----	----
Alumbrado nave línea 1	2x	32	2x	32	10
Alumbrado nave línea 1	2x	32	2x	32	10
Alumbrado nave línea 1	2x	32	2x	32	10
Cuadro secundario oficinas	----	----	2x	40	10
Cuadro secundario vestuarios	----	----	2x	40	10
Puente grúa	----	----	4x	32	10

**17.14.2. Líneas de distribución y canalización.** Desde la salida del cuadro general partirán las siguientes derivaciones individuales a los cuadros secundarios.

**Tabla 40.** Líneas de distribución y canalización

	L(m)	I (A)	CDT	V	N								Tipo	(o)
Cuadro general	8	144.34	0.07	400	1	x(	3x	120	)+	2x	70	mm <sup>2</sup>	RVE	160
Línea cuadros secundarios izquierda	105	80.18	1.34	400	1	x(	3x	35	)+	2x	16	mm <sup>2</sup>	PVC	63
Línea cuadros secundarios derecha	105	80.19	1.34	400	1	x(	3x	35	)+	2x	16	mm <sup>2</sup>	PVC	63
Alumbrado nave línea 1	15	32.85	0.69	230	1	x(	2x	10	)+	1x	10	mm <sup>2</sup>	PVC	40
Alumbrado nave línea 2	45	32.85	2.07	230	1	x(	2x	10	)+	1x	10	mm <sup>2</sup>	PVC	40
Alumbrado nave línea 3	70	26.09	2.55	230	1	x(	2x	10	)+	1x	10	mm <sup>2</sup>	PVC	40
Cuadro secundario oficinas	20	23.22	1.08	230	1	x(	2x	6	)+	1x	6	mm <sup>2</sup>	PVC	32
Cuadro secundario vestuarios	20	23.22	1.08	230	1	x(	2x	6	)+	1x	6	mm <sup>2</sup>	PVC	32
Puente grúa	20	24.06	0.33	230	1	x(	2x	10	)+	1x	10	mm <sup>2</sup>	PVC	40

PVC: conductores en montaje superficial o empotrado bajo tubo.

RVE: conductores XLPE o EPR enterrados [el de la línea general de alimentación será no propagador de incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida (libre de halógeno)]

**Tabla 41.** Cuadros secundarios y su composición

LINEA	Diferencial		I. Aut. (A)		Pc (kA)
Cuadros secundarios del 1 al 25	4 x 63 A	30mA			
TC Cuadro			2x	16	6
TC Cuadro			4x	63	6

**Tabla 42.** Alumbrado de nave

LINEA	Diferencial		I. Aut. (A)		Pc (kA)
Cuadros secundarios del alumbrado nave 1 al 3	2 x 40 A	30mA	2x	40	10
Línea 1			2x	20	6
Línea 2			2x	20	6
Línea 3			2x	20	6

**Tabla 43.** Cuadro de oficinas y vestuarios

LINEA	Diferencial		I. Aut. (A)		Pc (kA)
Cuadros secundarios oficinas y vestuarios	4 x 63 A	30mA	2x	40	10
Alumbrado			2x	10	6
Tomas de Corriente			2x	16	6
Tomas de Corriente			2x	16	6
Aire acondicionado			2x	25	6

### 17.14.3. *Protección de motores.*

**17.14.3.1. *Conductores de conexión.*** Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzcan en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

**A. *Un solo motor.*** Los conductores de conexión que alimentan sólo un motor deben de estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan al rotor del dispositivo de arranque - conductores secundarios – deben de estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor.

Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 % de la intensidad a plena carga en el rotor.

**B. Varios motores.** Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben de estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

**17.15. Protección contra sobrecargas.** Los motores deben de estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo ésta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

**17.16. Protección contra la falta de tensión.** Los motores deben de estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, de acuerdo con la norma UNE 20460-4-45.

**17.17. Sobre intensidad de arranque.** Los motores deben de tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando pudieran producir efectos negativos a la instalación u ocasionasen perturbaciones al funcionamiento de otros equipos.

#### **17.18. Puesta a tierra**

**17.18.1. Toma de tierra.** Se dispondrá de un electrodo metálico para unir a él todas las masas metálicas de los receptores o que formen parte de la instalación, de manera que en cualquier punto de estas masas no pueda permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta a un potencial superior en valor eficaz a 50 voltios. El conjunto de toma de tierra está compuesto por:

- a) El electrodo,
- b) línea de enlace con tierra, y
- c) el punto de puesta a tierra

**17.18.2. Línea principal de tierra.** Estará constituida por un conductor que partirá del punto de puesta a tierra y al que será conectadas las derivaciones necesarias a las masas metálicas de los receptores.

Esta línea principal de tierra será de las mismas características de los conductores de fase o polares, tendrá una sección de mínima de  $25 \text{ mm}^2$ , se colocará bajo el mismo tubo protector que los conductores de energía y el color del aislamiento será amarillo-verde.

**17.18.3. Conductores de protección.** En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al el conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- a) Al neutro de la red
- b) A un relé de protección

Como conductores de protección pueden ser utilizados:

- a) Conductores en los cables multicolores.
- b) Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- c) Conductores separados desnudos o aislados.

Los conductores de protección deben de estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben de ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán ser utilizadas conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben de ser conectadas en serie en un circuito de protección.

**17.18.4. Red de equipotencialidad.** El conductor principal de equipotencialidad debe de tener una sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de  $6 \text{ mm}^2$ . Sin embargo, su sección puede ser reducida a  $2.5 \text{ mm}^2$ , si es de cobre.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de a del conductor de protección unida a esta masa.

### 17.19. Cálculos justificativos

**17.19.1. Tensión nominal y caída de tensión.** La tensión nominal de servicio será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Los valores máximos de las c.d.t. serán:

- Línea general de alimentación: 0.5 % = 2 V
- Derivación individual: 1 % = 4 V

#### 19.19.1.1. Alimentación por transformador de compañía

- Instalación monofásica de alumbrado: 3 % = 6.9 V
- Instalación trifásica de alumbrado: 3 % = 12 V
- Instalación monofásica de fuerza motriz: 5 % = 11.5 V
- Instalación trifásica de fuerza motriz: 3 % = 20 V

**17.19.2. Procedimiento de cálculo utilizado.** Para efectuar los cálculos de las líneas de distribución atendiendo a la c.d.t. e intensidad de corriente admisible, han sido utilizadas las fórmulas siguientes:

#### 17.19.2.1. Distribución monofásica

$$S(\text{mm}^2) = \frac{2 * L * W}{K * e * (V - e)} \quad (17)$$

$$I (A) = \frac{W}{V \times \cos \varphi} \quad (18)$$

#### 17.19.2.2. Distribución trifásica

$$S(\text{mm}^2) = \frac{L * W}{K * e * (V - e)} \quad (19)$$

$$I (A) = \frac{W}{3 * V \times \cos \varphi} \quad (20)$$

En las que:

L = Longitud de la línea en metros

W = Potencia de la línea en Vatios

V= Tensión de servicio en Voltios

e = Caída de tensión máxima admisible

cos $\phi$  = 0.8 para fuerza motriz y 1 para alumbrado

**17.19.3. Potencia prevista de cálculo.**

**Tabla 44.** Receptores de alumbrado

CANTIDAD	CONCEPTO	P. unidad	FACTOR	P. TOTAL	
46	Foco industrial 400 W	12.788	1.8	23.018,4	W
4	Pantalla T.F. 2 x 36 W	288	1.8	518,4	W
8	Pantalla T.F. 4 x 18 W	576	1.8	1.036,8	W
5	Punto de luz incandescente de 60 W	300	1	300	W
	<b>TOTAL POTENCIA ALUMBRADO</b>	<b>13.952</b>		<b>24.873,6</b>	<b>W</b>

**Tabla 45.** Receptores de otros usos

CANTIDAD	CONCEPTO	P. unidad	FACTOR	P. TOTAL	
1	Líneas tomas de corriente oficina	3.100	1	3.100	W
1	Líneas tomas de corriente despachos	3.100	1	3.100	W
	<b>TOTAL POTENCIA ALUMBRADO</b>	<b>6.200</b>		<b>6.200</b>	<b>W</b>

**Tabla 46** Receptores de fuerza motriz

CANTIDAD	CONCEPTO	P. unidad	FACTOR	P. TOTAL	
10	Equipo de soldadura	61.000	1	61.000	W
1	Torno	7.360	1	7.360	W
1	Prensa	3.000	1	3.000	W
1	Taladro de pie	5.720	1	5.720	W
1	Control numérico	20.484	1	20.484	W
1	Dobladora	10.000	1	10.000	W
1	Cortadora	16.000	1	16.000	W
2	Puente grúa	30.000	1	15.000	W
	<b>TOTAL POTENCIA ALUMBRADO</b>	<b>153.564</b>		<b>153.564</b>	<b>W</b>

**17.19.4. Cálculos luminotécnicos.** Dadas las características del local y el trabajo a realizar, se ha considerado que las luminarias descritas anteriormente dispondrán del alumbrado suficiente para el desarrollo de la actividad, cuyo nivel lumínico no será inferior a 159 lux en la zona de taller ampliado, según cálculos lumínicos, dimensiones:

Largo	90 m
Ancho	17 m
Alto	7 m
Altura sobre el plano de trabajo	1 m

- **Reflectancias**

Techo (color claro):	0.70
Paredes (color claro):	0.85
Suelo (color claro):	0.70

- **Factor de mantenimiento:**  $F_m = 0.8$
- **Nivel luminoso requerido:** 500 Lux

**17.19.5. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz**

**17.19.5.1. Sistema de instalación elegido.** Desde la salida del cuadro general y secundario, los circuitos para alumbrado y fuerza motriz, así como las derivaciones a los receptores se realizarán de modo indicado en los siguientes párrafos:

Las instalaciones serán realizadas utilizando el tipo de conductor indicado en los cálculos de los párrafos posteriores y en el esquema unifilar, los dos tipos de conductores empleados son de cobre de doble capa de aislamiento plástico de una marca de garantía en el mercado son aislamiento según UNE 21.1002 y conductor de cobre con aislamiento 750 V según 21.031.

[30]

Serán instalados bajo tubo protector de PVC flexible grado de protección 7 no propagador de la llama en instalación empotrada en paredes o sobre falso techo y huecos en la construcción, así como las cajas de empalme y mecanismos de mando y protección de receptores.

**17.19.5.2. Cálculo de sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en las líneas.** En las páginas siguientes son mostrados los cálculos efectuados.

**17.19.6. Cálculo de las protecciones a instalar en las líneas.** El límite de intensidad de corriente admisible para cada conductor queda garantizada en cada caso por dispositivo de protección general, constituido por un interruptor automático de corte omnipolar.

En los circuitos secundarios o derivaciones a tomas de corriente y receptores la protección contra sobrecargas estará garantizada por medio de los interruptores magnéticos instalados en cada una de cada línea secundaria, siendo adecuados para la línea o receptor que alimentan.

Las protecciones contra cortocircuitos y sobrecargas consistirán en interruptores generales magnetotérmicos de corte omnipolar, con un poder de corte adecuado a la potencia instalada.

**17.19.6.1. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.** Fórmulas utilizadas

$$I_{cc} = \frac{U_n}{(\sqrt{3}) * Z_T} = A \quad (21)$$

$$Z_t = \sqrt{(R_t^2 + X_t^2)} = \Omega \quad (22)$$

$$R_{tp} = R_{TRAFO} + R_{LINEAS\ AGUAS\ ABAJO} = \Omega \quad // \quad X_T = X_{TRAFO} + X_{LINEAS\ AGUAS\ ABAJO} = \Omega \quad (23),(24)$$

$$R_{LINEAS} = \frac{I * P}{n * S} = \Omega \quad ; \quad Z_{cc} = \frac{\epsilon_{cc} \% * U_n^2}{100 * S_n} = \Omega \quad (25),(26)$$

$$R_{LINEAS} = 0.08 * \frac{I}{n} = \Omega \quad ; \quad Z_{cc} = \frac{\epsilon_{cc} \% * U_n^2}{100 * S_n} = \Omega \quad (27),(28)$$

- $I_{oc}$  = Intensidad de corto circuito en amperio.
- $U_n$  = Tensión nominal en voltios.
- $Z_t$  = Impedancia total del circuito.
- $P$  = Coeficiente de resistividad del cobre (0.017 Ohmios mm<sup>2</sup> / m).
- $L$  = Longitud del circuito en m.
- $n$  = Número de conductores por fase.
- $Z_{cc}$  = Impedancia de cortocircuito del transformador.
- $X_{cc}$  = Inductancia de cortocircuito del transformador.
- $R_{cc}$  = Resistencia de cortocircuito del transformador.
- $\epsilon_{cc} \%$  = Tensión de cortocircuito en % del trafo.
- $S_n$  = Potencia nominal del trafo.

**17.19.6.2. Cálculo de  $I_{cc}$  desde el C.T. a C.G.P.** Utilizando las anteriores fórmulas son obtenidos:

**Tabla 47.** Transformador

TRANSFORMADOR		
P	250	KVA
$\epsilon_{cc}\%$	4	%
$\epsilon_{rcc}\%$	1	%
$R_{cc}$	2.29	mOhmios
$X_{cc}$	8.88	mOhmios
$Z_{cc}$	9.17	mOhmios

**Tabla 48.** Línea de Distribución

LINEA DE DISTRIBUCION		
S	240	Mm <sup>2</sup>
n	1	Conductores
L	250	m
Resistencia	0.026	Aluminio
R1	27.1	mOhmios
X1	20	mOhmios
Rcgp	29.4	mOhmios
Xcgp	28.9	mOhmios
Zcgp	41.2	mOhmios
Icc	12	KA

Ver el cálculo de las intensidades de cortocircuito en cada uno de los cuadros.

**Tabla 49.** Cuadro General (C.G.)

Línea	S <sub>r</sub>	S <sub>n</sub>	L	Rf total mOhm.	Xf total mOhm.	Rn 7total mOhm.	Xn total mOhm.	Zf total mOhm.	Zn total mOhm.	V (v)	Icc (KA)	I <sub>aut</sub> (A)		Pc (KA)
C-G.	120	120	5.0	3.57	0.40	3.57	0.40	10.98	3.59	400	15.79	4x	250	25

A la vista de los resultados obtenidos, el poder de corte mínimo adoptado para el interruptor a instalar en cabecera del cuadro general de valor 25 KA es admisible.

**17.19.7. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.** Cálculo de la puesta a tierra

La línea de toma de tierra para ésta instalación se conectará a un electrodo compuesto por una pica de cobre d será de 2 m de longitud. La sección de la línea de enlace con tierra será de 70 mm<sup>2</sup> de cable de cobre desnudo.

La sección de la línea general de protección para el local será de 16 mm<sup>2</sup> de sección con tornillos de apriete o similares que garanticen su perfecta conexión y se colocará en el mismo tubo protector que aloja a los conductores de fase o polares.

Los conductores de protección en el interior del local tendrán una sección igual a la de las líneas secundarias, y sus conexiones estarán realizadas mediante dispositivos con tornillos de apriete o similares que garanticen su perfecta conexión.

Como la resistividad de ésta no puede dar lugar las tensiones de contacto superiores a 50 V por tratarse de un local seco serán aplicadas según la siguiente fórmula:

$$R = \rho / L \quad (29)$$

En la que

$\rho$  = Resistividad del terreno en  $\Omega / m$  que al ser de terreno cultivable tendrá un valor medio de 50  $\Omega / m$ .

L = longitud de la pica.

R = resistencia a tierra del electrodo.

La resistencia de la tierra a masas será igual o menor que (la más desfavorable, local mojado (aseos))

$$R = 24 / I_s$$

$I_s$  = valor de la sensibilidad en amperios diferencial a utilizar, que en éste caso serán 0.3 A y 0.03 A

$$24 / 0.3 = 80 \Omega$$

Aplicando la fórmula tendremos la resistencia teórica del circuito

$$R = 50 / 2 = 25 \Omega$$

Nuestra Resistencia de tierra debe ser de 10  $\Omega$ , por lo que vamos a instalar un conjunto de picas en paralelo para cumplir con dicho valor.

$$R_t = \rho / (N * L) \quad (30)$$

Nº de picas 5

Longitud de las picas 1 metro

Distancia entre picas 4 metros atendiendo a la NTE-IEP (4 veces la longitud de la pica)

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 LEY 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunidad Valenciana.
- 2 OGSHT - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 3 CTE (Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato).
- 4 R.D. 1367/2007, de 19 de octubre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica). ley 37/2003, de 17 de noviembre.
- 5 Ley 7/2002, de 3 de diciembre. de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica)
- 6 Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- 7 Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión estructura portante.
- 8 UNE-EN 13501-1 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos.
- 9 Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre certificados de conformidad y ensayos de tipo son ensayos.
- 10 Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.
- 11 [https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes\\_manuals/Fitxa\\_1.4\\_Estabilidad\\_al\\_Fuego\\_o\\_Lluis\\_Masimon.pdf](https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes_manuals/Fitxa_1.4_Estabilidad_al_Fuego_o_Lluis_Masimon.pdf) - Colección Fichas Seguridad Contra Incendios - Fecha: 29/07/2016 – ENGINEERS-BCN.
- 12 <http://www.promat.es/es-es/productos/promapaint-sc4>.
- 13 NBE aprobada por RD 279/1991, de 1 de marzo mantenimiento instalaciones de detección.
- 14 Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE 12.06.17) (RIPCI)
- 15 Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, de la Comunidad Autónoma correspondiente
- 16 UNE-EN-671-1. Instalaciones fijas de lucha contra incendios.
- 17 UNE 23500. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- 18 R.D. 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006)
- 19 UNE 23035-4:2003. Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente.
- 20 CTE – DB SE Seguridad de utilización.
- 21 RD 485/1997, de 14 de abril. Reglamento de señalización de los centros de trabajo.
- 22 UNE 23585: 2017. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo.

- 23 RD 486 / 1997, el nivel luminoso será efectuado de acuerdo con el RD.
- 24 UNE EN 60598-1. Requisitos establecidos para las luminarias.
- 25 UNE EN 1363-1:2015. Ensayos de resistencia al fuego.
- 26 UNE 50085-1:2006. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas.
- 27 UNE 61386-1:2008. Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- 28 DIRECTIVA RSOH 2005/95 CE.
- 29 UNE 20460-4-43 recoge los aspectos requeridos para los dispositivos de protección.
- 30 UNE 21031:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento termoplástico (PVC) de más de 5.

# **PRESUPUESTO**



## 1. PRECIOS UNITARIOS Y ESTADO DE MEDICIONES

### 1.1. Extinción de Incendios

Cod.	Descripción	Ud	Precio/ud (€)	Precio/ Total (€)
1010	Extintor portátil polvo 6 Kg eficacia mínima 21-144-B compuesto por recipiente de acero homologado según UNE 23-110-82, pintado en rojo, con pistola de disparo y parada, con precinto de seguridad, manguera con difusor, manómetro, indicador de carga i elementos de cuelgue, con carga de polvo polivalente ABC, accesorios, etc., con todo ello instalado	9 U	12,50	112,50
1020	Extintor portátil CO <sup>2</sup> 5 Kg, compuesto por recipiente de acero homologado, con pistola de disparo y parada, con precinto de seguridad, boquilla difusora y elementos de cuelgue, con carga de 5 Kg., de anhídrido carbónico, accesorios, etc., todo ello instalado	1 U	84,20	84,20
1030	Boca de incendio equipada (DIE) de 45 mm (1") compuesta de: armario metálico pintado en rojo epoxi, marco en acero cromado y puerta empotrada para acristalar con rótulo adhesivo identificativo "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO", devanadera metálica giratoria fija, manguera semirrígida de 20 m de longitud, lanza de tres efectos con racor, válvula de cierre tipo esfera de 25 mm, (1") en latón, cromada, con manómetro 0-16 bar. Certificada por AENOR según UNE.EN-671-1	4 U	150,00	600,00
<b>TOTAL</b>				<b>796,70</b>

### 1.2. Señalización

Cod.	Descripción	Ud	Precio/ud (€)	Precio/ Total (€)
2010	Placas de señalización, homologadas	40 U	6,00	240,00
2020	Aparato autónomo de emergencia y señalización de 315 lúmenes	11 U	80,10	881,10
2030	Aparato autónomo de emergencia y señalización de 70 lúmenes	6 U	41,80	250,80
<b>TOTAL</b>				<b>1.371,90</b>

**1.3. Grupo de Presión contraincendios**

Cod.	Descripción	Ud	Precio/ud (€)	Precio/ Total (€)
3500	<p>Grupo contra incendios, EBARA AFU12-ENR 32-200B/7,5 EJ según normas UNE-EN 12845, CEPREVEN y UNE 23500-2012.</p> <p>Bomba principal ELÉCTRICA ENR 32-200B, EN 733/ DIN 24255, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición de bronce, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante EMPAQUETADURA, eje de acero inoxidable AISI 420; accionada mediante motor eléctrico asíncrono, trifásico de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP-55, de una POTENCIA DE 7,5 kW, para alimentación trifásica a 400 V III, 50 Hz, acoplamiento CON ESPACIADOR.</p> <p>Una bomba auxiliar jockey CVM A/15, de 1,1 kW, cuerpo de bomba en hierro fundido, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, impulsores y difusor de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 44 ;</p> <p>Depósito hidroneumático de 20/10; bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento para cada bomba; TES DE DERIVACION PARA PRESOSTATOS DE ARRANQUE; manómetros; presostatos; colector común de impulsión en acero negro DN 2 1/2" S/DIN2440 con imprimación en rojo RAL3000, cuadros eléctricos de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo; soporte metálico para cuadro eléctrico. Montado en bancada de perfiles laminados de acero con imprimación anticorrosión, montado y conexionado en fábrica.</p>	1 U	7.072,00	7.072,00
3020	<p>Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 24.000 litros de capacidad de 2.500 mm de diámetro y 4.900 mm de longitud, incluyen una boca de registro cilíndrica superior de diámetro 560 mm y 1 entrada y salida del agua de 63 mm de diámetro. El depósito de agua es horizontal para superficie.</p>	1 U	3.600,00	3.600,00
3020	<p>Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, instalación sobre tubería horizontal, modelo S-2007 DN 50, fabricado acrílico con flotador de acero inoxidable, para una presión máxima de 10 Bar, fondo de escala 33 m<sup>3</sup>/h .</p>	1 U	261,00	261,00

3030	Sistema de cebado para aspiración negativa formado por 1 depósito de cebado fabricado en poliéster con tapa de 500 litros de capacidad, racor de salida, juego de niveles, toma en impulsión de bombas con válvula de retención incorporada alarmas, y automatismos en cuadro eléctrico según normativa.	1 U	920,00	920,00
3900	Tubería de acero galvanizado DN40 mm 1 ½" de diámetro nominal, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, según normativa vigente, en ramales superiores de longitud de 3m.	60 m	29,04	1.742,40
3900	Tubería de acero galvanizado DN50 mm 2" de diámetro nominal, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, según normativa vigente, en ramales superiores de longitud de 3m.	51 m	35,50	1.810,5
<b>TOTAL</b>				<b>15.405,90</b>

#### 1.4. Detección de incendios y alarmas

Cod.	Descripción	Ud	Precio/ud (€)	Precio/Total (€)
4010	Detector lineal por haz infrarrojo con alcance desde 10 hasta 100, formado por emisor y receptor	2 U	440,00	880,00
4020	Detector termovelocimétrico de humos con base y piloto indicador de alarma	3 U	130,00	390,10
4030	Sirena electrónica interior con foco a 24 voltios marca PAMASA o equivalente, fabricada en caja metálica pintada en rojo y serigrafiada en negro con la grabación de "FUEGO", DE MEDIDAS 240 X 180 X 100 mm, colocada en pared, totalmente instalada y funcionando	3 U	98,72	296,16
4080	Central de detección de incendios para dos zonas m/ PAMASA o equivalente con batería, zumbador incorporado y cerradura de tres posiciones, incluida fuente de alimentación y batería, totalmente instalada y probada por unidad	1 U	73,60	73,60
<b>TOTAL</b>				<b>1.639,86</b>

## 2. RESUMEN

1000	Extinción de Incendios	796,70
2000	Señalización	1.371,90
3000	Grupo de Presión contraincendios	15.405,90
4000	Detección de Incendios y Alarmas	1.639,86
<b>TOTAL</b>		<b>19.214,36</b>



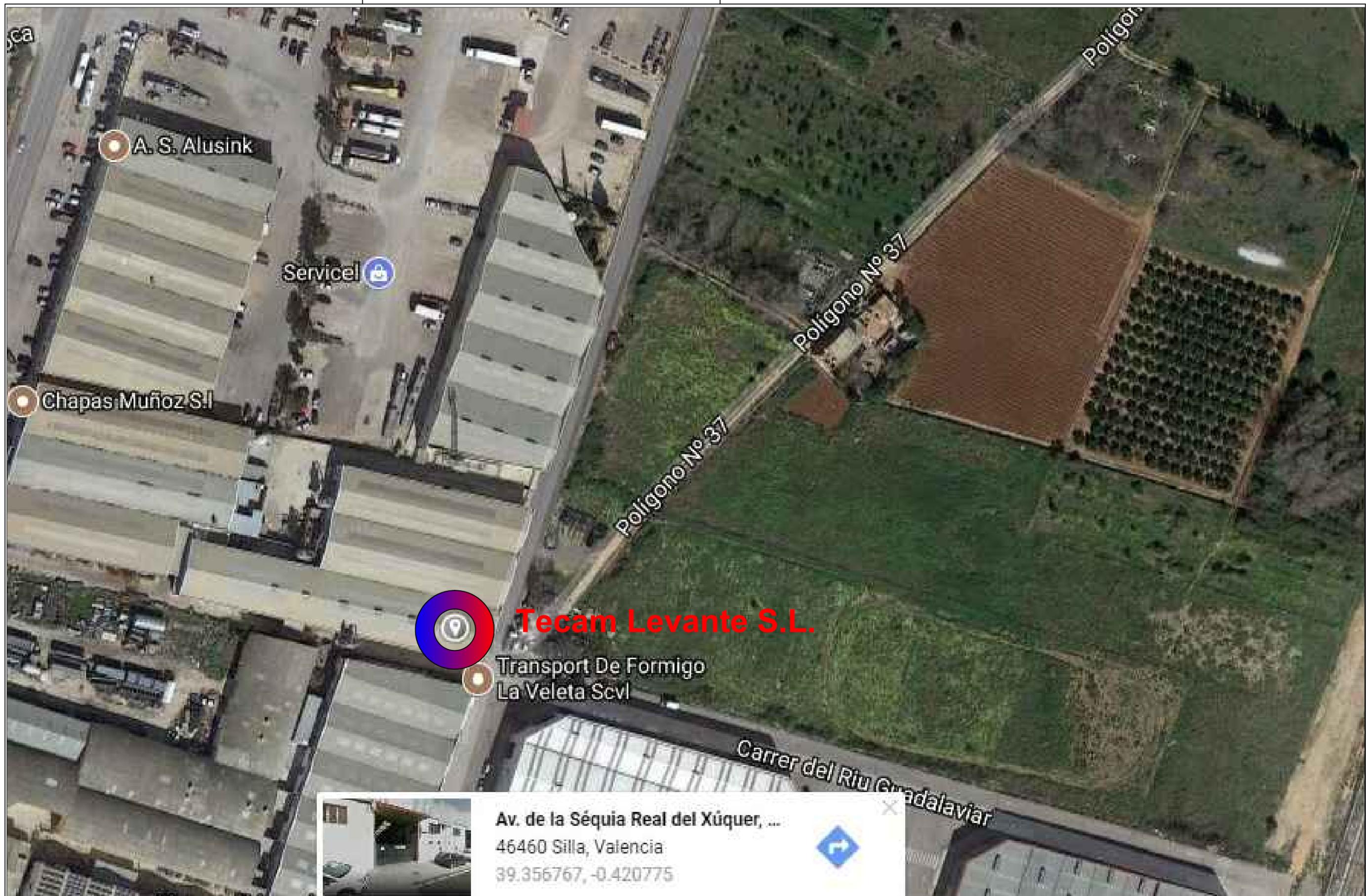
# PLANOS

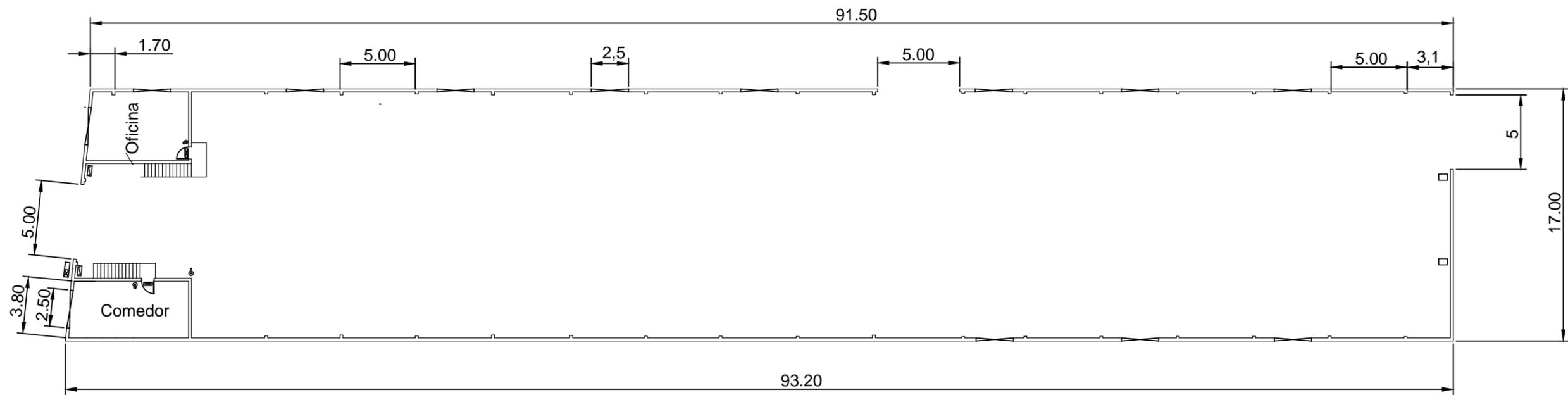


## ÍNDICE PLANOS

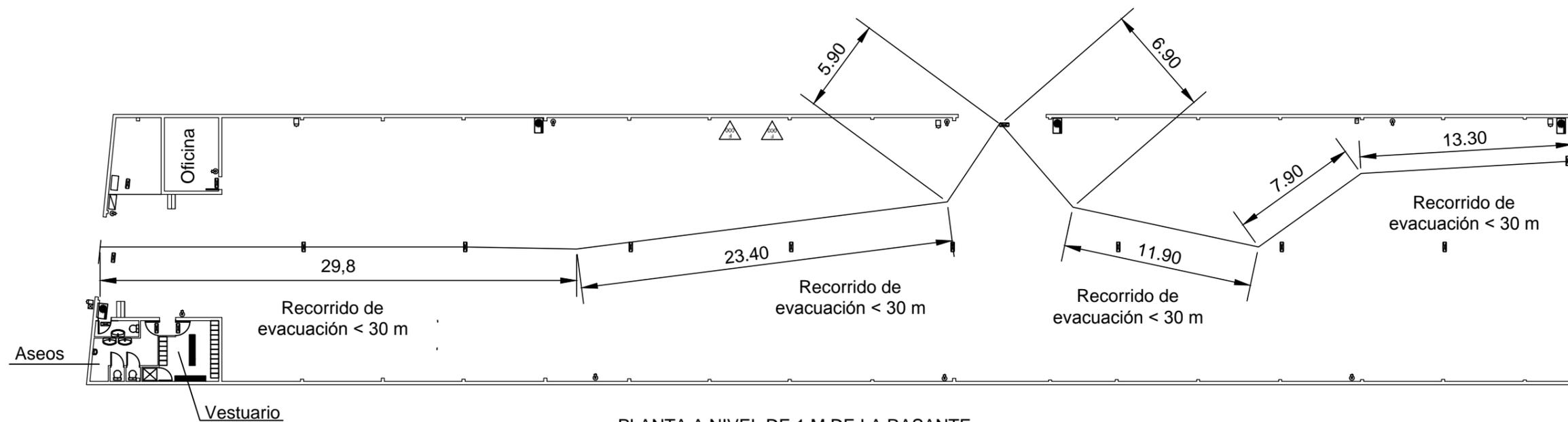
1. Plano de la ubicación de la entidad
2. Plano de planta de la nave a 1m y nivel superior
3. Plano esquema eléctrico - Cuadro general
4. Plano esquema eléctrico – Cuadro secundarios (Luminarias y )
5. Plano esquema eléctrico – oficina y vestuarios
6. Plano esquema detector de incendios
7. Plano esquema BIE`s
8. Plano en planta de los lucernarios e isolíneas
9. Plano de situación de extintor, BIE's y detalle de columna





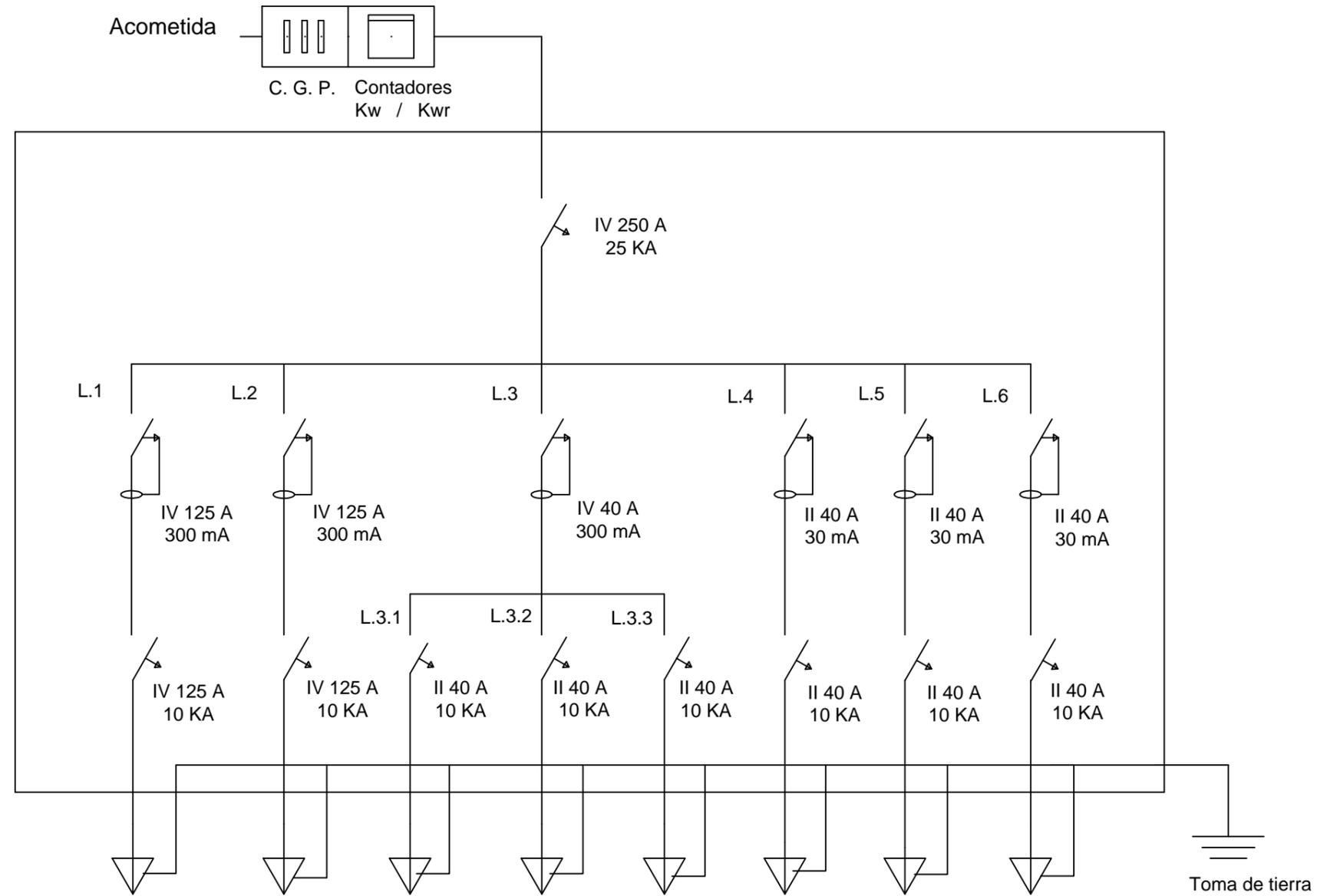


PLANTA A NIVEL DE LAS VENTANAS

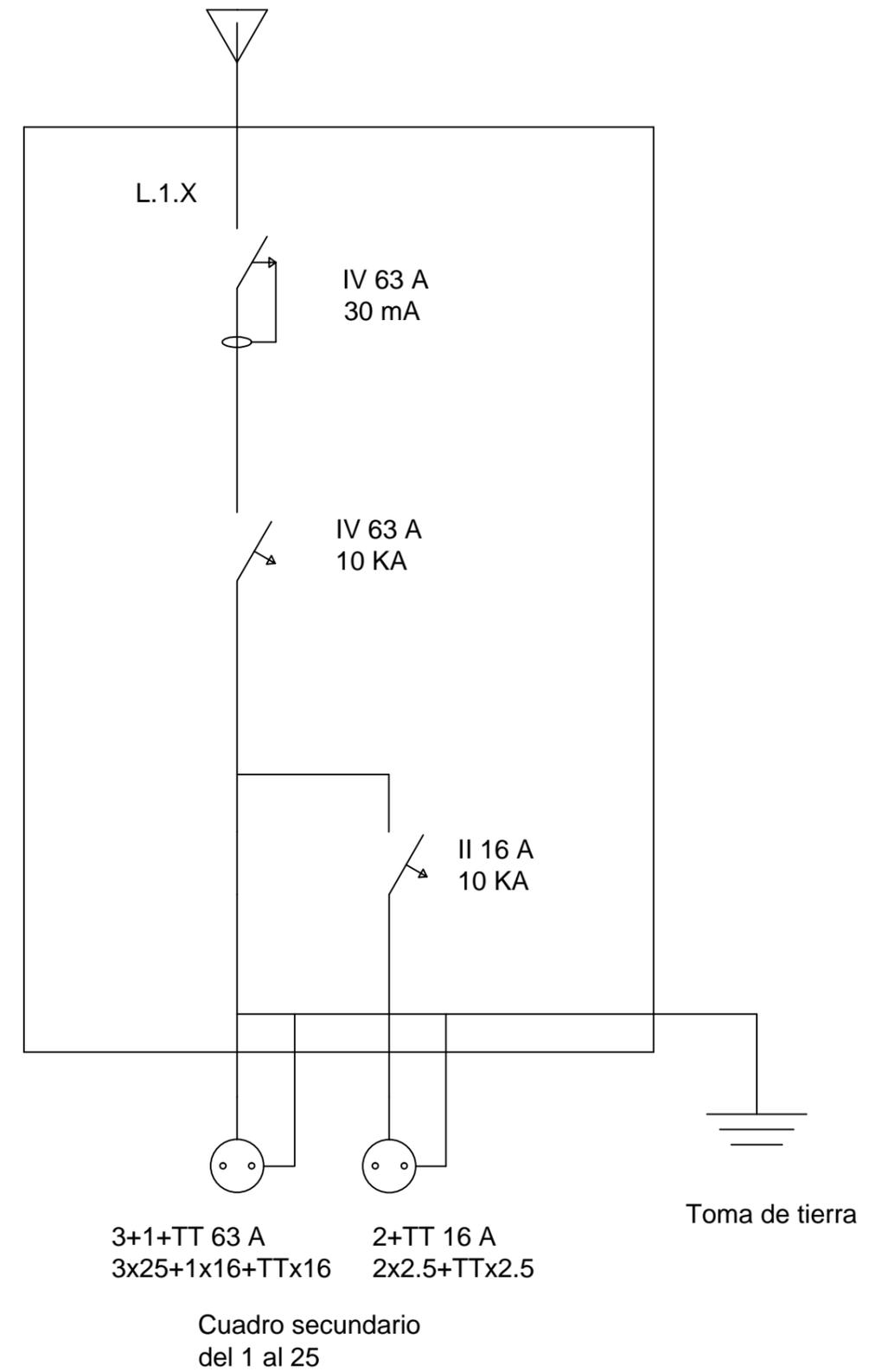
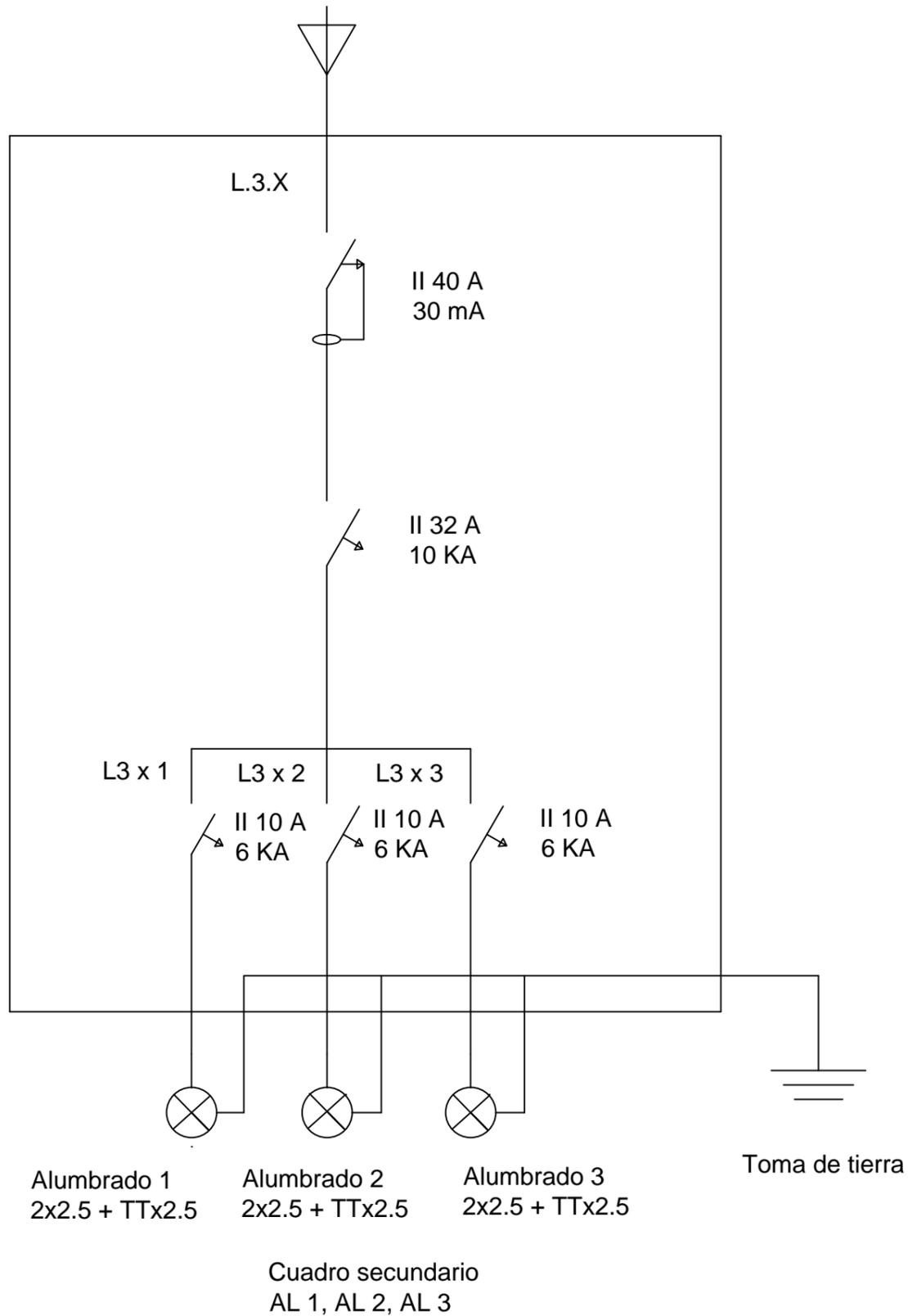


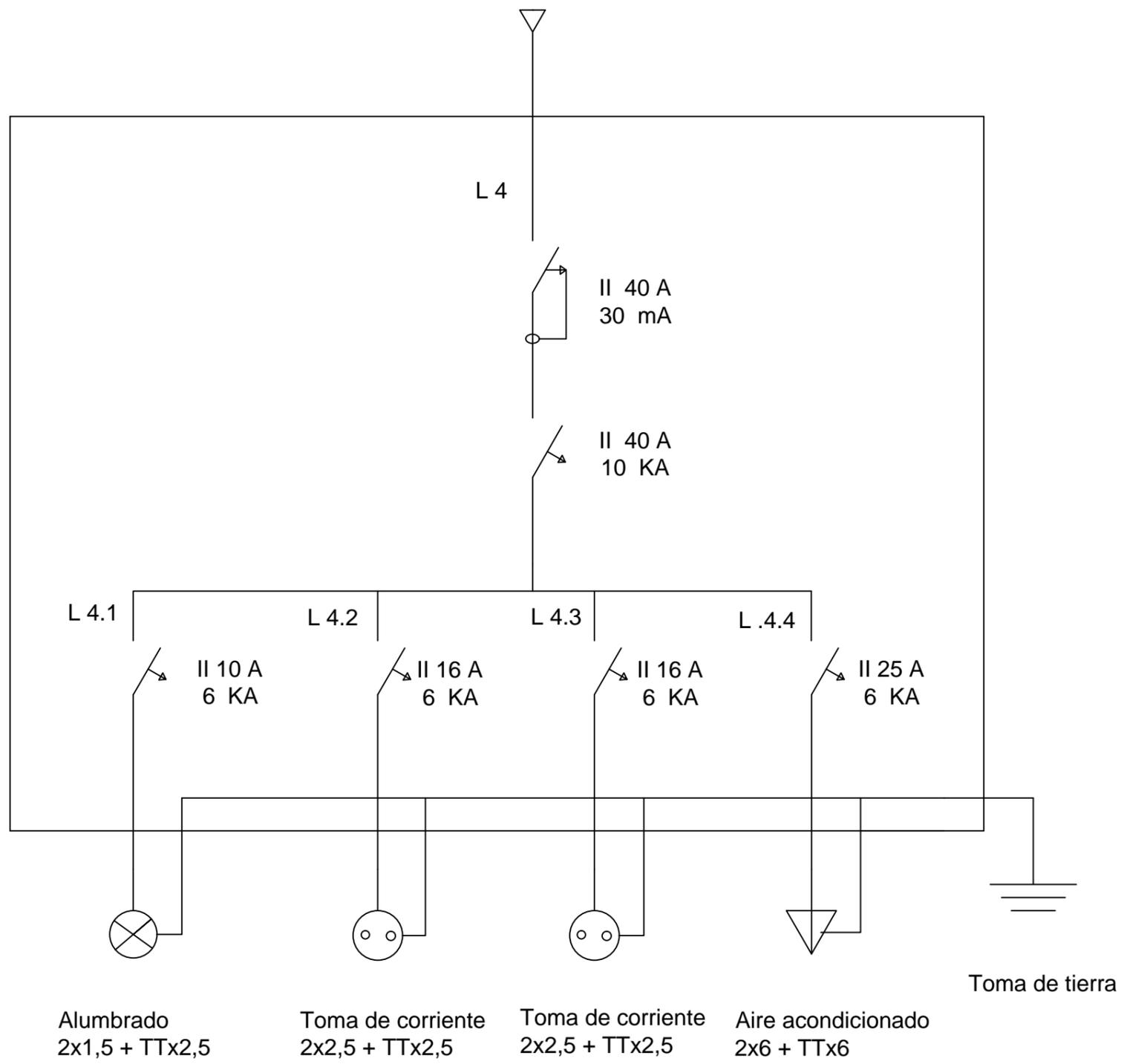
PLANTA A NIVEL DE 1 M DE LA RASANTE

	Extintor polvo 6 Kg 21A-233B		Boca de extinción de incendios		Cuadro General de Protección
	Extintor CO2 5 Kg eficacia 89B		Pulsador de alarma de incendio		Recorrido de evacuación
	Alarma acústica interna		Alarma externa de incendios		Luminaria de emergencia
	Tubería 2" y 1 1/2" alimentación BIE's		Resistencia al fuego de los elementos constructivos		Central de Detección de Incendios
	Barrera óptica contra incendios		Reflector barrera		



Línea	L-1	L-2	L-3.1	L-3.2	L-3.3	L-4	L-5	L-6
Destinos	Líneas cuadro secc. izquierda	Líneas cuadro secc. derecha	Alumbrado línea 1	Alumbrado línea 2	Alumbrado línea 3	Cuadro secund. Oficinas	Cuadro secund. vestuario	Puente grúa
Potencia (W)	50.000	50.000	3.600	2.500	2.500	4.800	4.800	15.000
Longitud (m)	105	105	15	45	70	200	20	20
Tensión (V)	Trifásico 400 V	Trifásico 400 V	Mono. 230 V	Mono. 230 V	Mono. 230 V	Mono. 230 V	Mono. 230 V	Trifásico 400 V
Corriente (A)	80'19	80'19	26'09	21'74	21'74	23'19	23'19	24'06
Caída tensión	2'34	2'34	0'55	1'37	2'15	1'08	1'08	0'33
Sección (mm <sup>2</sup> )	2x2'35+1x16+TTx16	2x2'35+1x16+TTx16	2x10+TTx10	2x10+TTx10	2x10+TTx10	2x6+TTx6	2x6+TTx6	2x10+TTx10
Denomin. cable	RV-K 0'6-1K Cu	RV-K 0'6-1K Cu	H07-U Cu	H07-U Cu	H07-U Cu	H07-U Cu	H07-U Cu	H07-U Cu
∅ Tubo (mm)	63	63	40	40	40	32	32	40

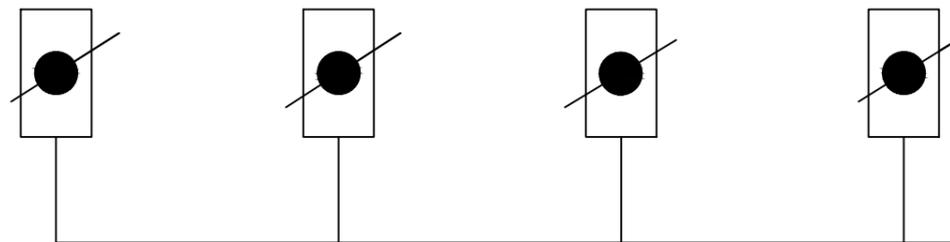




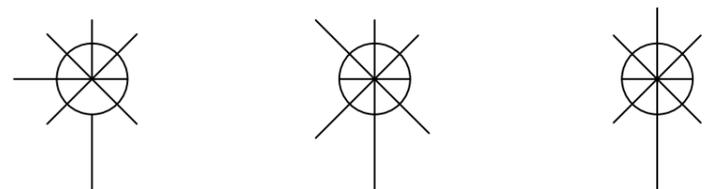
DETECTORES DE  
INCENDIOS DE HAZ LINEAL  
DE INFRARROJOS



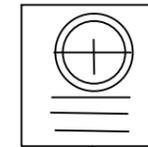
PULSADORES MANUALES DE  
ALARMA DE INCENDIOS



DETECTORES TERMOVELOCIMETRICOS  
DE INCENDIOS



SIRENA INTERIOR  
OPTICO-ACUSTICA



-220 V  
50 Hr

F

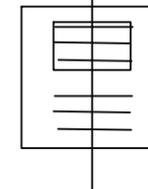


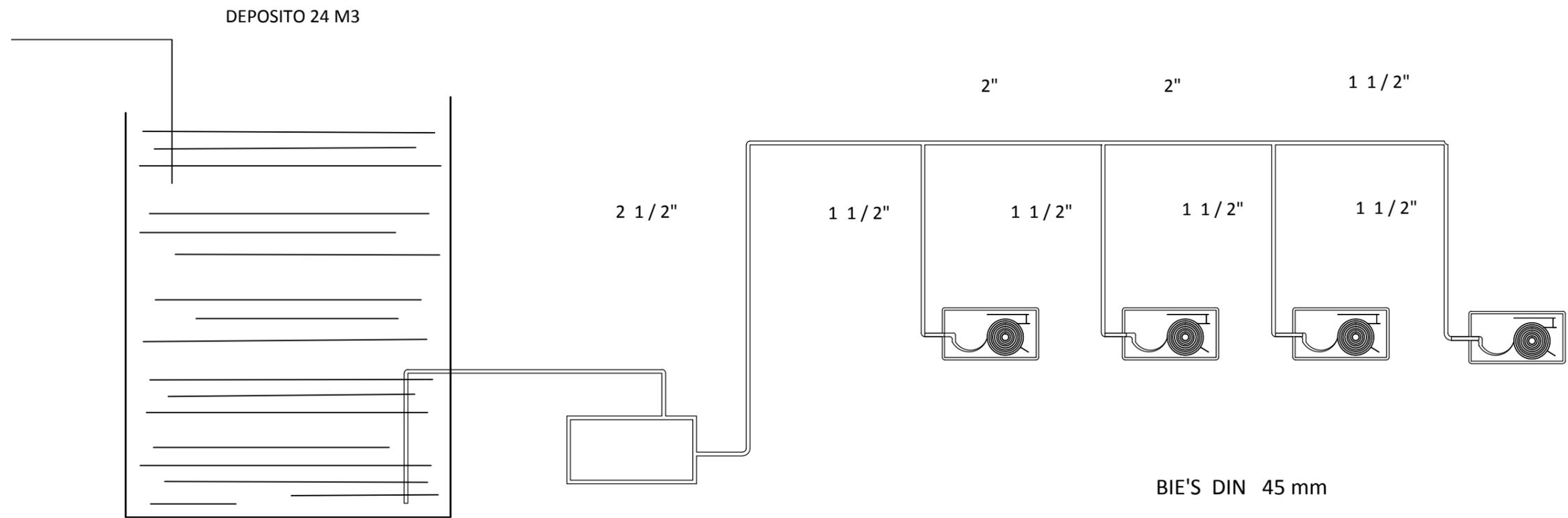
CENTRAL  
DETECCION  
Y ALARMA DE  
INCENDIOS

N



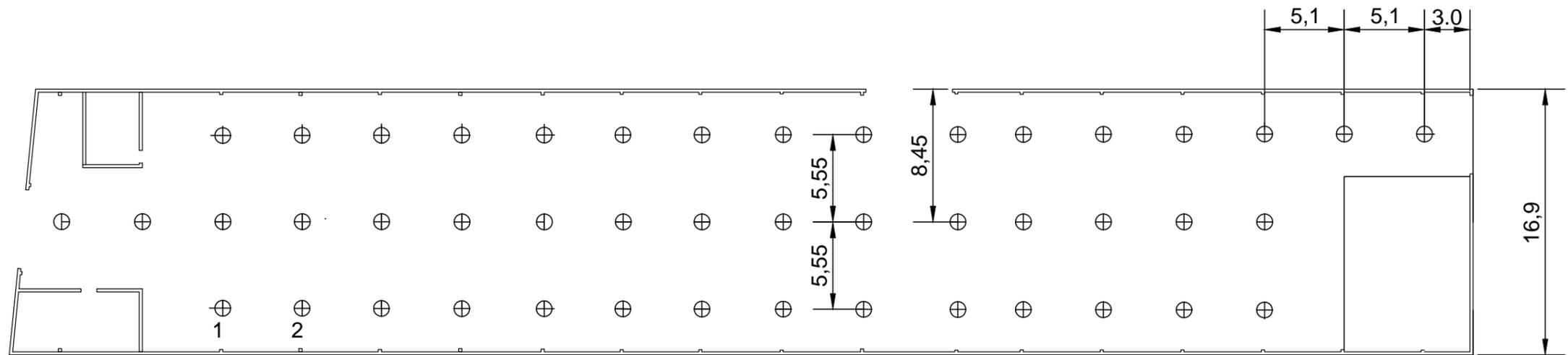
SIRENA EXTERIOR  
OPTICO-ACUSTICA



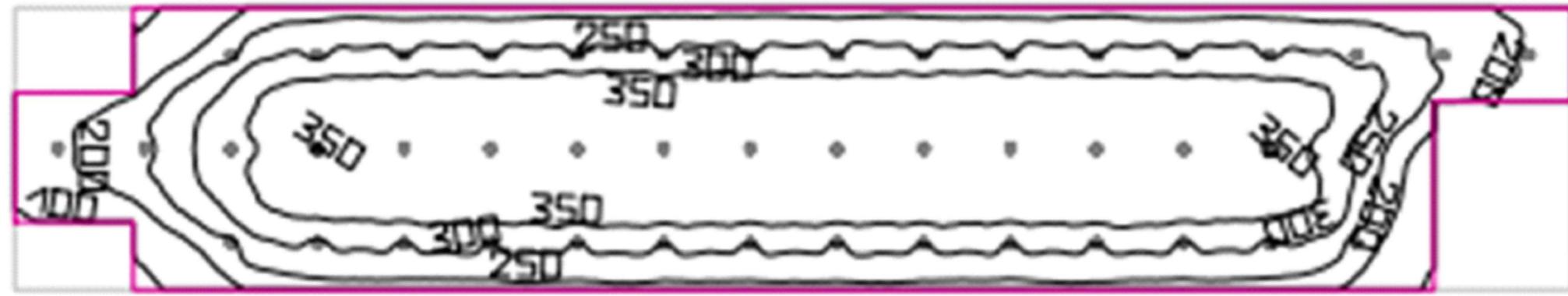


GRUPO DE PRESION DE INCENDIOS  
 EBARA AFU12-ENR 32-200B/7,5 EJ  
 según normas UNE-EN 12845,  
 CEPREVEN y UNE 23500-2012

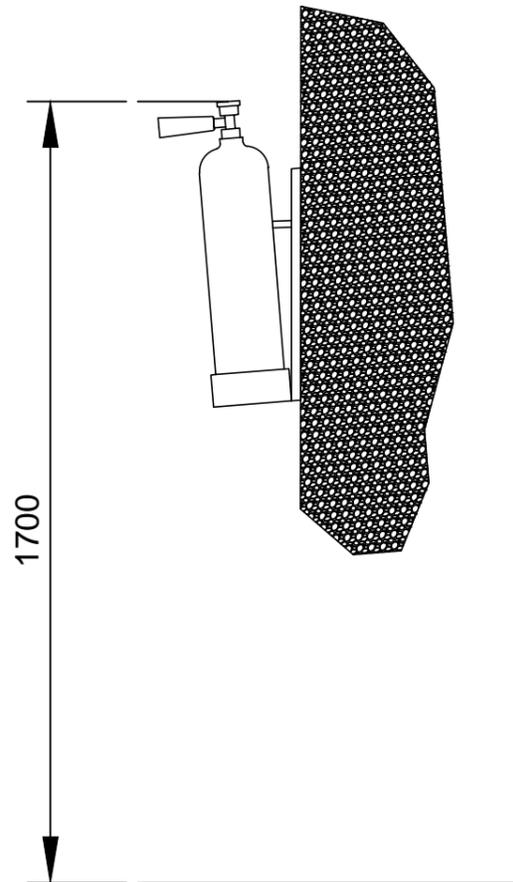
BIE'S DIN 45 mm



PLANTA DE UBICACION DE LAS LUMINARIAS



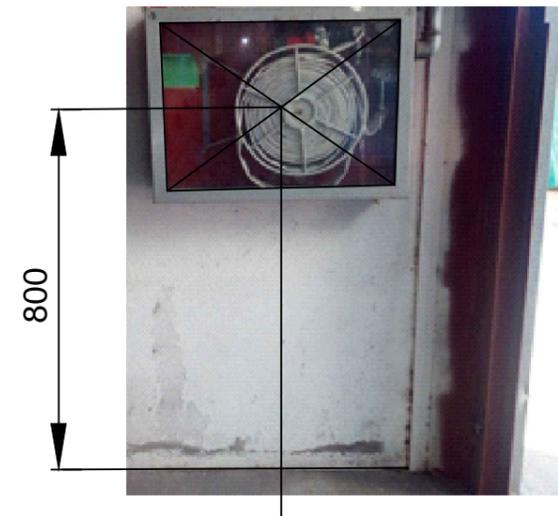
PLANTA DE ISOLINEAS



Altura del extintor respecto al suelo



Ubicación de boca de incendios en puerta lateral



Ubicación de boca salida en puerta trasera