

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

# **INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN INDUSTRIA LOGÍSTICA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LORQUÍ (MURCIA)**



**Alumno**

**Juan Meseguer Albaladejo**

**Director**

**D. Vicente Luis Ferrández-Villena García**

**Co-Director**

**D. Manuel Ferrández-Villena García**

**Agosto de 2.016**

## AUTORIZACIÓN DE ASIGNACIÓN DEL TFM

D. Manuel Ferrández-Villena García, Director del Máster Universitario en Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones impartido en la Universidad Miguel Hernández de Elche, autoriza al alumno **D. Juan Meseguer Albaladejo** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado “**Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística**”, bajo la dirección como tutor de D. Vicente Luis Ferrández-Villena García y como co-tutor de D. Manuel Ferrández-Villena García, debiendo cumplir las normas establecidas en la redacción del mismo que están a su disposición en la plataforma virtual (<http://epsovirtual.umh.es>) y en la página Web del Máster ([http://epsovirtual.umh.es/master\\_proyectos](http://epsovirtual.umh.es/master_proyectos)).

Orihuela a 5 de julio de 2016

El Director del Máster Universitario en

Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones  
**MANUEL|**  
**FERRANDEZ-**  
**VILLENA|**  
**GARCIA**  
Fdo: D. Manuel Ferrández-Villena García

Firmado digitalmente por MANUEL|  
FERRANDEZ-VILLENA|GARCIA  
Nombre de reconocimiento (DN):  
cn=MANUEL|FERRANDEZ-VILLENA|  
GARCIA, serialNumber=29004738J,  
givenName=MANUEL,  
sn=FERRANDEZ-VILLENA GARCIA,  
ou=Ciudadanos, o=ACCV, c=ES  
Fecha: 2016.07.05 17:21:30 +02'00'

### Escuela Politécnica Superior de Orihuela

Universidad Miguel Hernández de Elche  
Ctra. Orihuela-Beniel, km 3,2  
03312 Orihuela (Alicante)  
Tel: 966749746 / 966749716  
E-mail: m.ferrandez@umh.es  
Web: [http://epsovirtual.umh.es/master\\_proyectos](http://epsovirtual.umh.es/master_proyectos)  
Blog: <http://mpi.edu.umh.es>

## ÍNDICE

### **DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA**

1. ANTECEDENTES.....	1
2. OBJETO DEL PROYECTO .....	1
3. TITULAR DE LA INDUSTRIA .....	1
4. EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA.....	1
5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	2
6. TERRENOS Y EDIFICACIONES .....	5
7. PROCESO INDUSTRIAL .....	5
8. POTENCIA TOTAL A INSTALAR .....	5
9. PERSONAL .....	6
10. SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS .....	6
11. JORNADA LABORAL .....	7
12. DECLARACIÓN MEDIOAMBIENTAL .....	7
13. DOCUMENTACIÓN .....	7
14. CONCLUSION .....	7

### **ANEXO Nº 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **ANEXO Nº 2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

1. – EVALUACIÓN DEL RIESGO .....	21
1.1 – DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERÍSTICAS .....	21
1.2 – DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO .....	22
1.3 – SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.....	22
1.4 – CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIO. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO. ....	22
1.5 – CÁLCULO POR ZONAS .....	23
1.6 – DENSIDAD DE CARGA AL FUEGO Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO. RESUMEN POR ZONAS .....	25
1.7 – CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	25

1.8	– CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	25
<b>2.</b>	<b>– ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES (SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NRI..</b>	<b>26</b>
2.1	– SUPERFICIE MÁXIMA CONSTRUIDA.....	26
2.2	– PERÍMETRO ACCESIBLE.....	26
2.3	– UBICACIONES NO PERMITIDAS .....	27
<b>3.</b>	<b>– MATERIALES A EMPLEAR.....</b>	<b>28</b>
<b>4.</b>	<b>– ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.....</b>	<b>29</b>
4.1	– ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	29
4.2	– CUBIERTAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	31
4.3	– RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.....	31
<b>5.</b>	<b>– EVACUACIÓN.....</b>	<b>33</b>
5.1	– CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.....	33
5.2	– DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.....	34
5.3	– ELEMENTOS DE EVACUACIÓN.....	34
5.4	– NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LAS SALIDAS.....	34
5.4.1	– Número y disposición de Salidas .....	34
5.4.2	– Disposición de Salidas .....	36
5.5	– ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN EL TIPO DE EDIFICIO.....	38
<b>6.</b>	<b>– VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>– DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>8.</b>	<b>– RIESGO DE FUEGO FORESTAL.....</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>– REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....</b>	<b>40</b>
9.1	– SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.....	40
9.2	– SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.....	41
9.3	– SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....	41
9.4	– SISTEMAS DE HIDRANTES INTERIORES.....	42
9.5	– EXTINTORES DE INCENDIO.....	42
9.6	– SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	44
9.7	– SISTEMAS DE COLUMNA SECA.....	48
9.8	– SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.....	48
9.9	– SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.....	48
9.10	– SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.....	49
9.11	– SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.....	49
9.12	– SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.....	49
9.13	– SEÑALIZACIÓN.....	49
<b>10.</b>	<b>– CONCLUSION.....</b>	<b>49</b>



## **DOCUMENTO Nº 2 PLANOS**

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO
- 3.- PLANTA GENERAL
- 4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO
- 5.- ESQUEMA UNIFILAR
- 6.- PLANTA DE DISTRIBUCIÓN PCI
- 7.- PLANTA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 8.- DIAGRAMA DE PRINCIPIO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

## **DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE CONDICIONES**

1.- NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE DEL CONJUNTO INDUSTRIAL.....	50
2. PLAN DE EJECUCIÓN. ....	51
3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN .....	51
4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	66
5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	70
6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	70
7.- LIBRO DE ÓRDENES.....	70

## **DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO**

1. PRESUPUESTO PARCIAL .....	71
2. PRESUPUESTO TOTAL.....	74

## 1. ANTECEDENTES

A petición de ***Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche***, el Ingeniero Téc. Industrial que suscribe, colegiado N° 3.023, procede al estudio y redacción del presente Proyecto de ***Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística.***

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es solicitar de las Autoridades competentes la aprobación del presente proyecto, así como justificar por medio del cálculo todos los elementos que componen dicha instalación y fijar las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento.

## 3. TITULAR DE LA INDUSTRIA

El titular de la industria es ***Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche.***

## 4. EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA

El local es una nave industrial ubicada en el *P.I. de Lorquí, C/ B-6, de Lorquí* (MURCIA), construida a base de estructura metálica con cerramiento de paredes prefabricadas de hormigón.

## 5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de Julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización, por los trabajadores, de los equipos de trabajo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/02, de 2 de Agosto.
- LEY 4/2.009, de 14 de Mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía (IBERDROLA S.A.).
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2.685/1.980, de 17 de Octubre (B.O.E. de 15 de Diciembre), sobre liberalización de Industrias Agrarias.
- Orden del Ministerio de Agricultura de 17 de Marzo de 1.981 (B.O.E. de 30 de Marzo), por el que se dictan normas para el desarrollo del Real Decreto 2.685/1.980.

- Resolución de la Dirección General de Industrias Agrarias de 24 de Abril de 1.981 (B.O.E. de 1 de Mayo), que desarrolla la O.M. de 17 de Marzo de 1.981.
- Real Decreto 1.464/1.986 de 13 de Junio por el que se fomentan las condiciones de transformación y comercialización de productos agrarios y pesqueros. Orden de 29 de Octubre de 1.986, por la que se desarrolla el Decreto anterior.
- Real Decreto 2.420/1.978 de 2 de Julio por el que se aprueba la reglamentación técnico sanitaria para la elaboración y venta de conservas vegetales (B.O.E. 244 de 12 de Octubre de 1.988) y modificaciones.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Decreto 432/71 de 11 de Marzo.
- Real Decreto 1.435/1.992, de 27 de Noviembre por el que se aprueban disposiciones de aplicación 89/392/CEE, relativa a la aproximación de los Estados Miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 56/1.995, de 20 de Enero, por el que se Modifica en Real Decreto 1.435/1.992, de 27 de Noviembre.
- Real Decreto 168/1.985 de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- R.D. 314/2.006, Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1.942/1.993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Orden 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del R.D. 1942/1933, 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.
- UNE 23.093-1:1.998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.
- UNE 23.093-2:1.998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE 23.110/1:1.996. Extintores portátiles de incendios. Parte I. Designación. Duración de funcionamiento.
- UNE 23.500:1.990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE 23.590:1.998. Protección contra incendios. Sistema de rociadores automáticos. Diseño e instalación.
- UNE 23.727:1.990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
- Manual de AUTOPROTECCIÓN de la Dirección General de Protección Civil.
- Ordenanzas Municipales en vigor.

## 6. TERRENOS Y EDIFICACIONES

El solar tiene una superficie de **18.765 m<sup>2</sup>**, con una superficie construida de **12.706,5 m<sup>2</sup>** repartida de la siguiente forma:

Descripción	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Almacén 1	5.925,0
Almacén 2	5.925,0
Zona de producción	718,0
Sala de carretillas	103,5
Oficina	35,0
<b>TOTAL</b>	<b>12.706,5</b>

Debido a las puertas y ventanas existentes en el local nos garantizan una buena ventilación natural.

El local está dotado de agua potable, red de alcantarillado y red eléctrica existente en el Polígono Industrial.

## 7. PROCESO INDUSTRIAL

El proceso industrial de la industria objeto de proyecto, una industria logística, donde la entrada de materia prima son botes de conservas vegetales, a los cuales se les realiza un proceso de etiquetado y paletizado para su posterior almacenamiento, así como el almacenamiento de otros productos variados.

## 8. POTENCIA TOTAL A INSTALAR

Aunque no es objeto de este proyecto, a fin de calcular la línea general de alimentación se estima la siguiente potencia de maquinaria:

**MAQUINARIA: 40 KW**

**ALUMBRADO:**

▪ 180 focos LEDs de 200W c.u.....	36.000 W
▪ 21 focos LEDs de 200W c.u.....	4.200 W
▪ 4 proyectores LEDs de 150W c.u.....	<u>600W</u>
	<b>40.800W</b>

**TOTAL POTENCIA INSTALADA = 80.800W**

**POTENCIA TOTAL INSTALADA**

**80.800 W**

**COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD = 0,8**

**POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE**

**64.640 W**

## 9. PERSONAL

Directivos .....	1
Técnicos superiores.....	0
Técnicos de grado medio .....	1
Administrativos.....	1
Obreros fijos.....	2
Obreros eventuales .....	6

## 10. SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS

Las máquinas que estén fabricadas con posterioridad a la aparición del Real Decreto 56/1.995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1.435/1.992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, deberán cumplir con lo indicado en dicha reglamentación.

## **11. JORNADA LABORAL**

La jornada laboral estará formada por el trabajo de lunes a sábado, con una tiempo de trabajo diario de 8 horas. El N° de días trabajados al año será de 288, por lo que el total de horas anuales de trabajo será de **2.304 horas**.

## **12. DECLARACIÓN MEDIOAMBIENTAL**

No procede.

## **13. DOCUMENTACIÓN**

Integran el presente proyecto técnico los siguientes documentos:

**1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ANEXO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**ANEXO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**2.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**3.- PRESUPUESTO**

**4.- PLANOS**

## **14. CONCLUSION**

Con todo lo expuesto en el presente proyecto técnico, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, considera que los datos aportados serán suficientes para que el mismo merezca su aprobación por parte de la Universidad Politécnica de Orihuela.

*Molina de Segura, Agosto de 2.016*

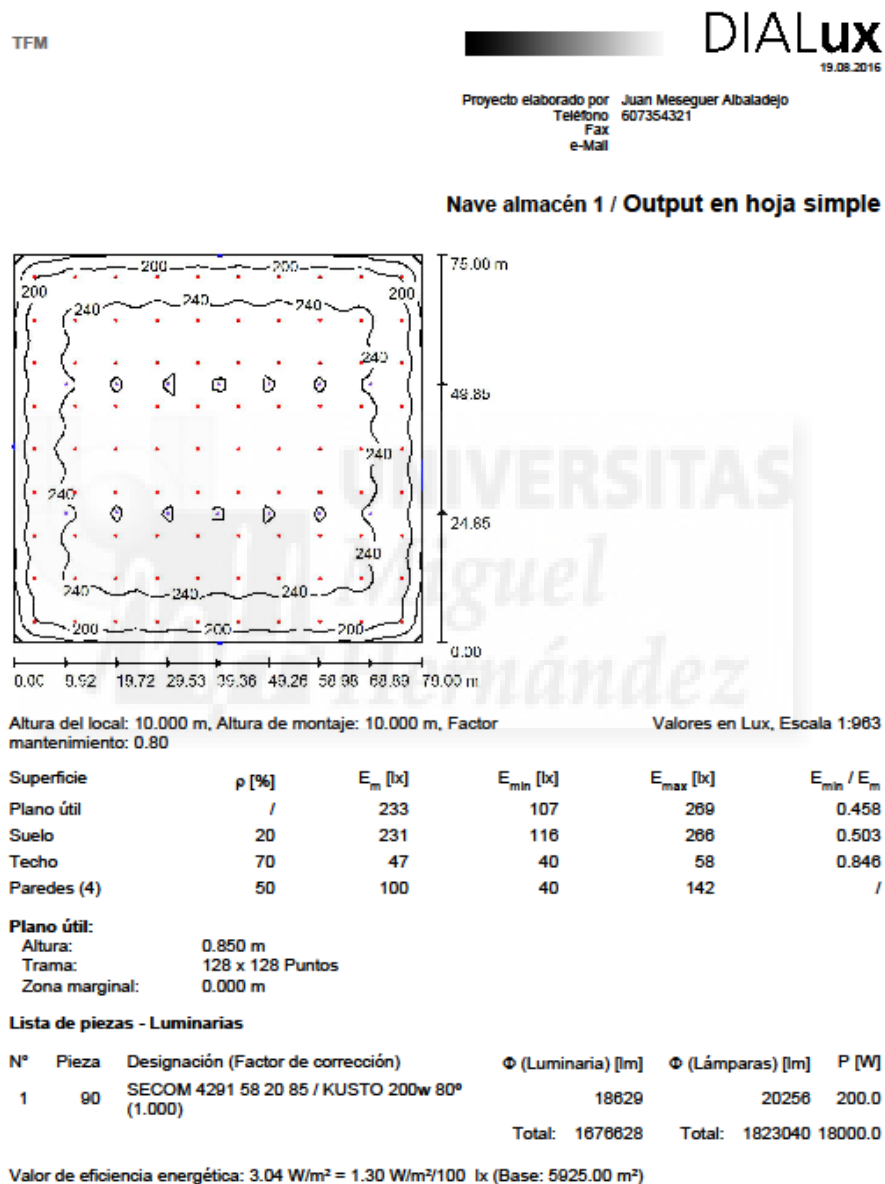
Fdo.

**Juan Meseguer Albaladejo**  
**Ingeniero Téc. Industrial**






Para la nave 1 y nave 2 los resultados obtenidos son los siguientes:



Para la nave 3 se obtienen los siguientes resultados:

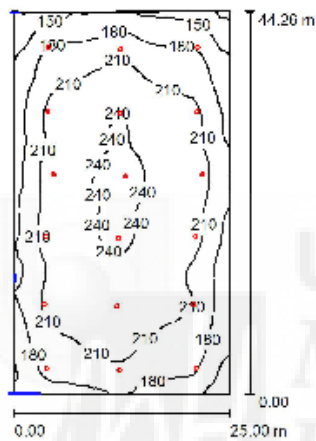
DIALux 4.12 Output

Página 1 de 1

TFM  31.08.2016

Proyecto elaborado por Juan Meseguer Albaladejo  
 Teléfono 607354321  
 Fax  
 e-Mail

**Nave almacén 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 10.000 m, Altura de montaje: 8.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:500

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	204	114	250	0.560
Suelo	20	197	116	240	0.589
Techo	70	45	31	49	0.689
Paredes (4)	50	111	34	293	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	SECOM 4291 58 20 85 3421 / KUSTO 200w 150° (1.000)	18318	20256	200.0
Total:			329721	364608	3600.0

Valor de eficiencia energética:  $3.26 \text{ W/m}^2 = 1.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $1104.71 \text{ m}^2$ )

▲  
Página 1

DIALux 4.12 Output

Página 1 de 1

## **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

### **Potencias:**

La potencia de la maquinaria en éste caso son:

Pot. Maq.= 40 KW

La potencia del alumbrado es la siguiente:

- 180 focos LEDs de 200W c.u..... 36.000 W
  - 21 focos LEDs de 200W c.u..... 4.200 W
  - 4 proyectores LEDs de 150W c.u..... 600W
- 40.800W**

**TOTAL POTENCIA INSTALADA = 80.800W**

**POTENCIA TOTAL INSTALADA**

**80.800 W**

### **Línea del Módulo PLT-2 al cuadro general**

En éste caso al alimentarse a través de un módulo PLT-2 con seccionamiento, donde estará la CGP y Contador, por lo que no existirá derivación individual, por lo cual la LGA (Línea General de Alimentación) conexasionará el PLT-2 con el CGMyP, por lo que la caída de tensión máxima será del 1,5 %

*Intensidad de la LGA*

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} = \frac{80.800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 145A$$

Donde:

P = Potencia total

V = Tensión = 400V

Cos  $\varphi$  = Se establece 0,8.

Vista la intensidad resultante de 145 protegeremos dicha línea con un magnetotérmico de 160A que es el inmediato superior, por lo que para la elección del cable tendremos que tener en cuenta que la intensidad máxima admisible de dicho cable será como mínimo de 160A.

Para la elección del cable miraremos en la tabla 1 del punto 2.2.3 de la ITC-BT-19 del R.D. 842/02, de 2 de agosto, teniendo en cuenta que el conductor es del tipo RV-K (unipolares de cobre de tensión 0,6/1KV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC) y el montaje será montaje superficial, por lo que mirando la columna 8 de dicha tabla observamos que el conductor de 70 mm<sup>2</sup> soporta una intensidad de 202A por lo que se colocará una terna de cables de 70 mm<sup>2</sup> para los cables de fase y 35mm<sup>2</sup> para los cables de neutro.

#### *Caída de tensión*

$$e = \frac{P \times L}{C \times S \times V} = \text{Caída\_de\_Tensión\_trifásico}$$

Siendo:

P = Potencia de la línea en Vatios

L = Longitud de la línea en metros = 75m

C = Conductividad del cable: Cu = 56

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

V = Tensión en Voltios

Como la caída de tensión máxima tiene que ser el 1,5% de 400V = 6V

$$6 = \frac{80.800 \times 75}{56 \times S \times 400} =$$

Despejamos la Sección (S) quedando:

$$S = \frac{80.800 \times 75}{56 \times 6 \times 400} = \frac{6.060.000}{134.400} = 45\text{mm}^2$$

Por lo que la sección mínima por caída de tensión será de 50 mm<sup>2</sup>, inferior a la de 70 mm<sup>2</sup> establecida.

Por lo que la caída de tensión de la LGA será:

$$e = \frac{P \times L}{C \times S \times V} = \frac{80.800 \times 75}{56 \times 70 \times 400} = 3,86V$$

Lo que supone en % lo siguiente:

$$e_{\%} = \frac{e \times 100}{V} = \frac{3,86 \times 100}{400} = 0,96\%$$

**Cortocircuito:**

Para el cálculo por cortocircuito aplicaremos la siguiente fórmula:

$$S = I_{cc} \frac{\sqrt{t}}{K}$$

Siendo:

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito que según la interpolación de la tabla siguiente será de 3.600A

Sección conductor mm <sup>2</sup>	Intensidad cortocircuito admisible			
	EPR/XLPE		Z1	
	Cu	Al	Cu	Al
10	639	420	514	340
16	1023	672	823	544
25	1599	1050	1286	850
50	3197	2102	2571	1699
95	6075	3993	4886	3229
150	9593	6306	7714	5098
240	15348	10089	12343	8157

Tabla 3.17. Intensidad de cortocircuito admisible en los cables

T = tiempo en segundos = 5

K = constante cuyo valor es 115 para éste caso al ser un conductor aislado tipo Z1.

Se comprueba mediante la fórmula:

$$S = I_{cc} \frac{\sqrt{t}}{K} = 3.600 \frac{\sqrt{5}}{115} = 70,00mm^2$$

### **Sección elegida:**

Será de 70 mm<sup>2</sup> calculados por intensidad admisible, compuesto por una terna de conductores unipolares de 3,5x70 mm<sup>2</sup>.

### *Canalización*

Para la canalización se tendrá en cuenta lo dispuesto en los puntos 3 y 4 de la ITC-BT-021.

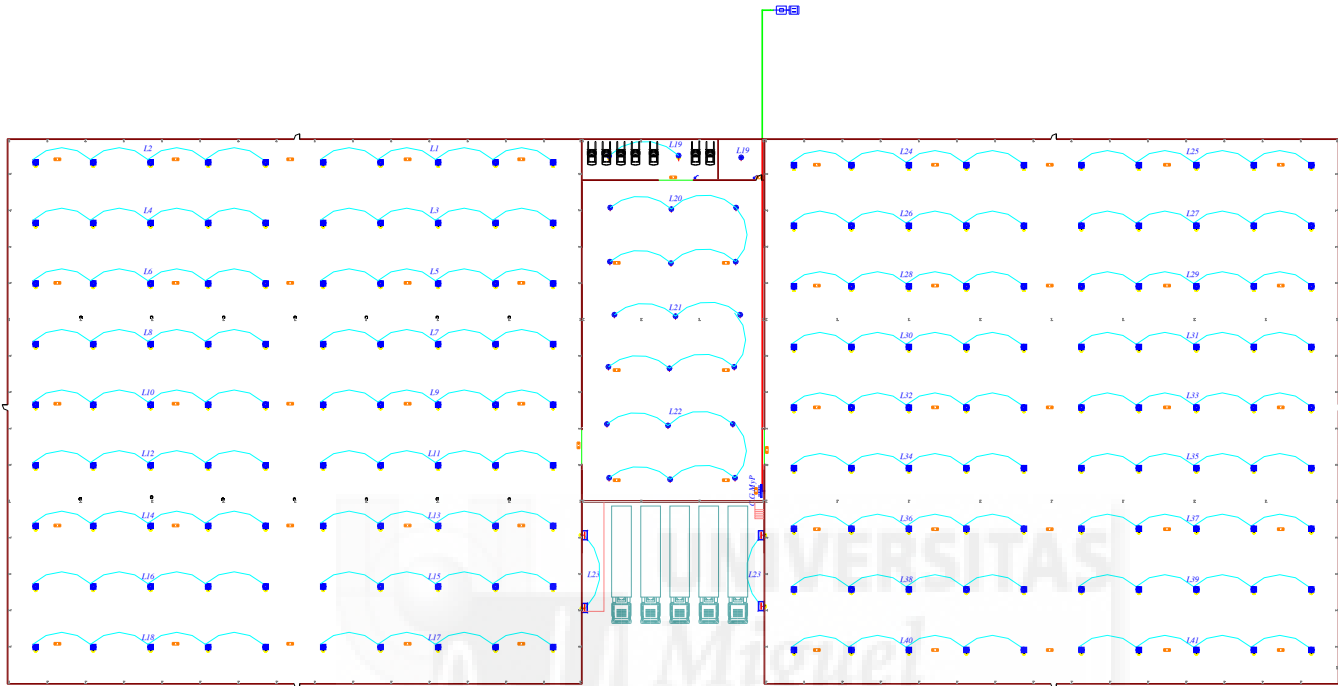
Teniendo en cuenta que para 3,5 cables de 70 mm<sup>2</sup> haría falta un tubo de diámetro 125mm según la tabla 9 de la ITC-BT-021, se instalará un tubo de 125mm de diámetro.

### **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.**

La ubicación del cuadro general de mando y protección estará instalado junto a la entrada de la nave, asimismo el cuadro de alumbrado estará integrado en el propio cuadro general de mando y protección debido a su ubicación idónea también para el control y protección del alumbrado.

El reparto de encendidos de luminarias se ha hecho de forma lineal en grupos luminarias a fin de proporcionar un buen reparto de grupos de encendido. Se ha previsto la unión de los grupos de luminarias de forma lineal paralela a las paredes de la nave a fin de realizar la alimentación a las luminarias a través de las correas que discurren paralelas a las paredes de la nave dado su fácil instalación del tubo dentro de dichas correas tipo CF. La canalización será en montaje superficial mediante tubo rígido de PVC de grado de protección mecánica 7 donde irán alojados cables unipolares de cobre con aislamiento de 750V siendo dichos cables libres de halógenos y de opacidad reducida.

La ubicación del cuadro de mando así como de la distribución de luminarias se muestra en la gráfica siguiente:



### ***Cálculo de las secciones de los conductores***

#### ***Protección general***

En éste caso al ubicarse dentro del propio cuadro general de mando y protección la distancia se considera despreciable, así como la caída de tensión

#### ***Intensidad***

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos}\varphi} = \frac{40.800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 65,4\text{A}$$

Donde:

P = Potencia total de alumbrado

V = Tensión = 400V

Cos  $\varphi$  = Se establece 0,9.

Vista la intensidad resultante de 65,4 se podría instalar un magnetotérmico de 4P80A.



Para la elección del cable miraremos en la tabla 1 del punto 2.2.3 de la ITC-BT-19 del R.D. 842/02, de 2 de agosto, teniendo en cuenta que el conductor es del tipo H07Z41-K (unipolares de cobre de tensión 450/750V, con aislamiento de PVC) y el montaje será dentro del cuadro, por lo que mirando la columna 7 de dicha tabla observamos que el conductor de 35 mm<sup>2</sup> soporta una intensidad de 119A superior a los 80A del magnetotérmico.

*Caída de tensión*

Despreciable

*Cortocircuito:*

Despreciable dada su despreciable longitud.

*Líneas de alumbrado*

***Intensidad***

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

Donde:

P = Potencia de la línea de alumbrado

V = Tensión = 230V

Cos φ = Se establece 0,9.

*Caída de tensión*

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \text{Caída de Tensión monofásico}$$

Siendo:

P = Potencia de la línea en Vatios

L = Longitud de la línea en metros

C = Conductividad del cable: Cu = 56

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

V = Tensión en Voltios = 230V

La caída de tensión máxima tiene que ser el 3,0% al ser una instalación de alumbrado.

*Cortocircuito:*

Para el cálculo por cortocircuito aplicaremos la interpretación guía del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Guía-BT-Anexo 3), donde para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se podrá utilizar la fórmula simplificada:

$$I_{cc} = 0,8 \frac{U}{R}$$

Siendo:

U = tensión de alimentación entre fase y neutro (230V)

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito en el punto considerado

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Para el cálculo de R en el tramo se tendrá en cuenta sólo la longitud desde el cuadro general de mando y protección y el punto más lejano del tramo, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del cable = 0,018  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m para conductores de cobre.

L = Longitud en metros

S = Sección del cable en mm<sup>2</sup>

Para la comprobación del cálculo de la sección por cortocircuito, calcularemos el tiempo de cortocircuito, para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$t = \frac{K^2}{I_{cc}^2 \times S^2}$$

Siendo:

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito

T = tiempo en segundos

K = constante cuyo valor es 115 para éste caso al ser un conductor aislado tipo Z1.

Los valores de K se indican en la tabla siguiente:

	Aislamiento del conductor							
	PVC 70°C ≤300 mm <sup>2</sup>	PVC 70°C >300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C ≤300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C >300 mm <sup>2</sup>	PR/EPR	Caucho 60°C	Mineral con PVC	Mineral desnudo
	Temperatura inicial °C	70	70	90	90	90	60	70
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material conductor								
Cobre	115	103	100	86	143	141	115	135
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-

Tabla 4.5. Valores de K para un conductor activo

Haciendo los cálculos con hoja de cálculo en base a las fórmulas anteriores se obtienen los siguientes resultados:

Descripción	V	P (W)	Tipo cable	S (m m <sup>2</sup> )	L (m)	I <sub>b</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	cdt (V)	cdt (%)	ρ	R (Ω)	I <sub>cc</sub> (A)	T <sub>cc</sub> (sg)	K	I <sub>n</sub> (A)	Curva	I <sub>cm</sub> (A)	Sec.	Tubo
L1	230	1000	ES07Z1-K	4	125	4,83	27	10	14,5	4,85	2,11	0,018	0,563	327	1,978	115	10	C	10.000	4	20
L2	230	1000	ES07Z1-K	4	165	4,83	27	10	14,5	6,41	2,78	0,018	0,743	248	3,446	115	10	C	10.000	4	20
L3	230	1000	ES07Z1-K	4	113	4,83	27	10	14,5	4,39	1,91	0,018	0,509	362	1,616	115	10	C	10.000	4	20
L4	230	1000	ES07Z1-K	4	157	4,83	27	10	14,5	6,09	2,65	0,018	0,707	260	3,174	116	10	C	10.000	4	20
L5	230	1000	ES07Z1-K	2,5	105	4,83	21	10	14,5	6,52	2,84	0,018	0,756	243	1,444	117	10	C	10.000	2,5	16
L6	230	1000	ES07Z1-K	4	149	4,83	27	10	14,5	5,78	2,51	0,018	0,671	274	2,958	118	10	C	10.000	4	20
L7	230	1000	ES07Z1-K	2,5	97	4,83	21	10	14,5	6,02	2,62	0,018	0,698	263	1,275	119	10	C	10.000	2,5	16
L8	230	1000	ES07Z1-K	4	141	4,83	27	10	14,5	5,47	2,38	0,018	0,635	290	2,740	120	10	C	10.000	4	20

			K															10.000			
L9	230	1000	ES07Z1-K	2,5	89	4,83	21	10	14,5	5,53	2,40	0,018	0,641	287	1,110	121	10	C	10.000	2,5	16
L10	230	1000	ES07Z1-K	4	133	4,83	27	10	14,5	5,16	2,24	0,018	0,599	307	2,520	122	10	C	10.000	4	20
L11	230	1000	ES07Z1-K	2,5	81	4,83	21	10	14,5	5,03	2,19	0,018	0,583	316	0,950	123	10	C	10.000	2,5	16
L12	230	1000	ES07Z1-K	4	125	4,83	27	10	14,5	4,85	2,11	0,018	0,563	327	2,299	124	10	C	10.000	4	20
L13	230	1000	ES07Z1-K	2,5	80	4,83	21	10	14,5	4,97	2,16	0,018	0,576	319	0,957	125	10	C	10.000	2,5	16
L14	230	1000	ES07Z1-K	4	124	4,83	27	10	14,5	4,81	2,09	0,018	0,558	330	2,336	126	10	C	10.000	4	20
L15	230	1000	ES07Z1-K	2,5	88	4,83	21	10	14,5	5,47	2,38	0,018	0,634	290	1,195	127	10	C	10.000	2,5	16
L16	230	1000	ES07Z1-K	4	132	4,83	27	10	14,5	5,12	2,23	0,018	0,594	310	2,732	128	10	C	10.000	4	20
L17	230	1000	ES07Z1-K	2,5	96	4,83	21	10	14,5	5,96	2,59	0,018	0,691	266	1,468	129	10	C	10.000	2,5	16
L18	230	1000	ES07Z1-K	4	140	4,83	27	10	14,5	5,43	2,36	0,018	0,63	292	3,170	130	10	C	10.000	4	20
L19	230	600	ES07Z1-K	1,5	96	2,90	15	10	14,5	5,96	2,59	0,018	1,152	160	1,514	131	10	C	10.000	1,5	16
L20	230	1200	ES07Z1-K	2,5	88	5,80	21	10	14,5	6,56	2,85	0,018	0,634	290	1,291	132	10	C	10.000	2,5	16
L21	230	1200	ES07Z1-K	2,5	73	5,80	21	10	14,5	5,44	2,37	0,018	0,526	350	0,902	133	10	C	10.000	2,5	16
L22	230	1200	ES07Z1-K	2,5	58	5,80	21	10	14,5	4,32	1,88	0,018	0,418	441	0,578	134	10	C	10.000	2,5	16
L23	230	600	ES07Z1-K	1,5	50	2,90	15	10	14,5	3,11	1,35	0,018	0,6	307	0,436	135	10	C	10.000	1,5	16
L24	230	1000	ES07Z1-K	2,5	92	4,83	21	10	14,5	5,71	2,48	0,018	0,662	278	1,498	136	10	C	10.000	2,5	16
L25	230	1000	ES07Z1-K	4	132	4,83	27	10	14,5	5,12	2,23	0,018	0,594	310	3,130	137	10	C	10.000	4	20
L26	230	1000	ES07Z1-K	2,5	84	4,83	21	10	14,5	5,22	2,27	0,018	0,605	304	1,286	138	10	C	10.000	2,5	16
L27	230	1000	ES07Z1-K	4	124	4,83	27	10	14,5	4,81	2,09	0,018	0,558	330	2,843	139	10	C	10.000	4	20
L28	230	1000	ES07Z1-K	2,5	76	4,83	21	10	14,5	4,72	2,05	0,018	0,547	336	1,083	140	10	C	10.000	2,5	16
L29	230	1000	ES07Z1-K	4	116	4,83	27	10	14,5	4,50	1,96	0,018	0,522	352	2,560	141	10	C	10.000	4	20
L30	230	1000	ES07Z1-K	2,5	68	4,83	21	10	14,5	4,22	1,84	0,018	0,49	376	0,892	142	10	C	10.000	2,5	16
L31	230	1000	ES07Z1-K	2,5	108	4,83	21	10	14,5	6,71	2,92	0,018	0,778	237	2,283	143	10	C	10.000	2,5	16
L32	230	1000	ES07Z1-K	1,5	60	4,83	15	10	14,5	6,21	2,70	0,018	0,72	256	0,714	144	10	C	10.000	1,5	16
L33	230	1000	ES07Z1-K	2,5	100	4,83	21	10	14,5	6,21	2,70	0,018	0,72	256	2,012	145	10	C	10.000	2,5	16
L34	230	1000	ES07Z1-K	1,5	52	4,83	15	10	14,5	5,38	2,34	0,018	0,624	295	0,552	146	10	C	10.000	1,5	16
L35	230	1000	ES07Z1-K	2,5	92	4,83	21	10	14,5	5,71	2,48	0,018	0,662	278	1,750	147	10	C	10.000	2,5	16
L36	230	1000	ES07Z1-K	1,5	54	4,83	15	10	14,5	5,59	2,43	0,018	0,648	284	0,611	148	10	C	10.000	1,5	16
L37	230	1000	ES07Z1-K	2,5	94	4,83	21	10	14,5	5,84	2,54	0,018	0,677	272	1,877	149	10	C	10.000	2,5	16
L38	230	1000	ES07Z1-K	1,5	62	4,83	15	10	14,5	6,42	2,79	0,018	0,744	247	0,828	150	10	C	10.000	1,5	16

L39	230	1000	ES07Z1-K	2,5	102	<b>4,83</b>	21	10	<b>14,5</b>	<b>6,34</b>	<b>2,75</b>	0,018	<b>0,734</b>	<b>251</b>	<b>2,270</b>	151	10	C	10.000	2,5	16
L40	230	1000	ES07Z1-K	2,5	70	<b>4,83</b>	21	10	<b>14,5</b>	<b>4,35</b>	<b>1,89</b>	0,018	<b>0,504</b>	<b>365</b>	<b>1,083</b>	152	10	C	10.000	2,5	16
L41	230	1000	ES07Z1-K	2,5	110	<b>4,83</b>	21	10	<b>14,5</b>	<b>6,83</b>	<b>2,97</b>	0,018	<b>0,792</b>	<b>232</b>	<b>2,711</b>	153	10	C	10.000	2,5	16

*Molina de Segura, Agosto de 2.016*

Fdo.

**Juan Meseguer Albaladejo.**  
**Ingeniero Téc. Industrial**



## **ANEXO Nº 2 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Se trata de la instalación de protección contra incendios de una nave industrial destinada a industria logística.

### **1. – EVALUACIÓN DEL RIESGO**

El local se caracterizará por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

#### **1.1 – DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERÍSTICAS**

Se trata de una agrupación de naves industriales ubicadas en un recinto cerrado.

Dichas naves de tipología industrial, poseen una planta.

La estructura metálica está formada pilares metálicos de acero de altura variable. Los pórticos son del tipo a dos aguas, con perfiles metálicos con una pendiente del 10%.

Las correas de cubierta para sujeción de la chapa de cubierta están formadas por perfiles metálicos, siendo la cubierta de chapa de acero galvanizado.

El cerramiento perimetral está formado por placa prefabricada de hormigón de 12 cm de espesor.

El pavimento está formado por una solera de hormigón en masa de 15cm de espesor.

El local estará clasificado como:

**TIPO C:** *El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que no está adosado a otros edificios o a una distancia igual o superior a 10 metros de otro*

edificio, de otro establecimiento ya sean estos de uso industrial o bien de otros USOS.

## 1.2– DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.

El establecimiento se dedica fundamentalmente al almacenamiento de conservas vegetales y otros productos que se han considerado no combustibles, disponiendo además de una zona de etiquetado y paletizado de botes.

## 1.3– SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

En este caso se crearán tres sectores de incendio, al estar la industria claramente diferenciada en dos naves destinadas a almacén con una altura de 10 metros y una nave con una altura de 8 metros destinada a fabricación. La distribución espacial de cada sector, tal y como se indica en el plano N° 6 es la siguiente:

Sector 1: 5.925 m<sup>2</sup> destinado a almacén

Sector 2: 856,5 m<sup>2</sup> destinado a zona de producción, almacén de carretillas y oficina.

Sector 3: 5.925 m<sup>2</sup> destinado a almacén

## 1.4– CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIO. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Con carácter general:

**En función a los materiales combustibles que intervienen en la actividad**

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}$$

**Donde:**

**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 combustibles)

**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.

**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.

**R<sub>a</sub>**= coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

**A**= superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

A la hora de poder calcular por kg de material combustible, en este caso al ser el material utilizado el de conservas vegetales, dicho elemento no está incluido

en la lista de productos del R.D. 2.267/2.004, ni en ninguna tabla de productos ensayados por AFITI LICOF, ni por APPLUS, ni por CIDEMCO ni por LEITAT, por lo que se realizará un estudio por zonas, donde ahí sí se encuentra incluido como actividad, tanto de almacén como de producción.

## 1.5– CÁLCULO POR ZONAS

### CÁLCULO DE CARGA A FUEGO, PONDERADA Y CORREGIDA EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

actividades de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

actividades de producción

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

**Q<sub>S</sub>**= densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup>.

**q<sub>vi</sub>**= carga de fuego(actividad de almacenamiento), aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup>.

**q<sub>si</sub>**= carga de fuego(actividad de producción), aportada por cada m<sup>2</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup>.

**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.

**h<sub>i</sub>**= altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

**S<sub>i</sub>**= superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

**R<sub>a</sub>**= coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

**A**= superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

### ALMACÉN 1:

Se trata del almacenamiento de conservas vegetales (500 m<sup>2</sup>) y otros productos muy variados, los cuales se han considerado incombustibles (4.500 m<sup>2</sup>), y los cartones asociados a los palets almacenados (los 5.000 m<sup>2</sup> de almacenamiento con un espesor de 8mm), el resto se considera zona de paso. El R<sub>a</sub> se establece de 1,5, al ser el mayor riesgo de activación.

ALMACÉN 1									
Nº Sector	Descripción almacenamiento	q <sub>vi</sub> (MJ/m <sup>3</sup> )	C <sub>i</sub>	h <sub>i</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Σq <sub>si</sub> C <sub>i</sub> h <sub>i</sub> S <sub>i</sub>	A (m <sup>2</sup> )	R <sub>a</sub>	Q <sub>S</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )
1	Depósitos de material incombustible	20	1	8	4.500	720.000		1	
1	Conservas	372	1	6	500	1.116.000		1	
1	Cartón	4.200	2	0,008	5.000	336.000		1,5	
1	Paso	-	1	0	925	-		1	
<b>TOTAL</b>					<b>5.925</b>	<b>2.172.000</b>	<b>5.925</b>	<b>1,5</b>	<b>550</b>

**BAJO 2**



**PRODUCCIÓN:**

Se trata de una zona destinada al etiquetado y paletizado de botes de conservas vegetales (con una superficie de 718 m<sup>2</sup>), así como una zona de almacenado de carretillas elevadoras (103,5 m<sup>2</sup>) y una oficina comercial (35 m<sup>2</sup>). Para todas las zonas se ha considerado un R<sub>a</sub> de 1,5.

PRODUCCIÓN									
Nº Sector	Descripción almacenamiento	q <sub>vi</sub> (MJ/m <sup>3</sup> )	C <sub>i</sub>	h <sub>i</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Σq <sub>si</sub> C <sub>i</sub> h <sub>i</sub> S <sub>i</sub>	A (m <sup>2</sup> )	R <sub>a</sub>	Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )
2	Acumuladores (sala carretillas)	800	1,3	0,5	103,5	53.820		1,5	
Nº Sector	Descripción producción	q <sub>si</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	C <sub>i</sub>	Σq <sub>si</sub> S <sub>i</sub> C <sub>i</sub>	A (m <sup>2</sup> )	R <sub>a</sub>	Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	
2	Embalaje de productos alimenticios	800	718	1,3	746.720		1,5		
2	Oficinas comerciales	800	35	1,3	36.400		1,5		
<b>TOTAL</b>			<b>856,5</b>		<b>836.940</b>	<b>856,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1466</b>	<b>MEDIO 4</b>

**ALMACÉN 3:**

Se trata del almacenamiento de conservas vegetales (500 m<sup>2</sup>) y otros productos muy variados, los cuales se han considerado incombustibles (4.500 m<sup>2</sup>), y los cartones asociados a los palets almacenados (los 5.000 m<sup>2</sup> de almacenamiento con un espesor de 8mm), el resto se considera zona de paso. El R<sub>a</sub> se establece de 1,5, al ser el mayor riesgo de activación.

**ALMACÉN 3**

Nº Sector	Descripción almacenamiento	q <sub>vi</sub> (MJ/m <sup>3</sup> )	C <sub>i</sub>	h <sub>i</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Σq <sub>si</sub> C <sub>i</sub> h <sub>i</sub> S <sub>i</sub>	A (m <sup>2</sup> )	R <sub>a</sub>	Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )
3	Depósitos de material incombustible	20	1	8	4.500	720.000		1	
3	Conservas	372	1	6	500	1.116.000		1	
3	Cartón	4.200	2	0,008	5.000	336.000		1,5	
3	Paso		1	0				1	

		-			925	-				
TO-TAL					5.925	2.172.000	5.925	1,5	550	BAJO 2

### 1.6- DENSIDAD DE CARGA AL FUEGO Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO. RESUMEN POR ZONAS

#### RESUMEN POR ZONAS

ZONA	$Q_{s_i}$ (MJ/m <sup>2</sup> )	$A_i$ (m <sup>2</sup> )	$\Sigma Q_{s_i} A_i$	
Almacén 1	550	5.925	3.258.000	
Producción	1.466	856,5	1.255.410	
Almacén 2	550	5.925	3.258.000	
<b>N.R.I. ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL</b>	<b>612</b>	<b>12.706,5</b>	<b>7.771.410</b>	<b>BAJO 2</b>

### 1.7- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

La carga al fuego ponderada de la totalidad de los sectores de incendio del edificio vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{s_i} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} = \frac{(550 \times 5.925 + 1.466 \times 856,5 + 550 \times 5.925)}{12.706,5} = 612 \text{ MJul} / \text{m}^2,$$

Por lo que en este caso el N.R.I. del establecimiento será **2 → BAJO**

### 1.8- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

En este caso coincide exactamente con el punto anterior.

## **2. – ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES (superficie, perímetro accesible, altura de evacuación), EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NRI**

### 2.1 – SUPERFICIE MÁXIMA CONSTRUIDA

Al ser un establecimiento industrial tipo **C** a continuación se exponen las superficies máximas construidas determinadas por la tabla 2.1 según los N.R.I. obtenidos:

Sector	N.R.I.	S construida	S. MAX. A CONSTRUIR	CUMPLE
1. Almacén	2	5.925	6.000	SÍ
2.- Industria de fabricación	4	856,5	4.000	SÍ
3.- Almacén	2	5.925	6.000	SÍ

Siendo en este caso la superficie construida inferior a la máxima permitida.

### 2.2 – PERÍMETRO ACCESIBLE

La fachada accesible será únicamente donde se encuentra el acceso a la industria, ubicado en la C/ B-7, al cumplirse las siguientes condiciones:

- El nivel de planta de acceso es inferior a 1,20 m (en nuestro caso 0,0m).
- El hueco es superior a 0,80m de ancho y 1,20 metros de alto (siendo en nuestro caso 14m x 2,5m)
- No existen en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dicho hueco.

Asimismo se cumple lo dispuesto en el punto A.2. Condiciones de aproximación de edificios, del Anexo I del RSCIEI, al ser el vial superior a 5m (7m), con altura mínima libre de gálibo superior a 4,5m (6m) y la capacidad portante del vial superior a 2.000 kp/m<sup>2</sup> (3.000 kp/m<sup>2</sup>).

El resto de fachadas están a otro nivel que impide el acceso al recinto, y no cumplen con las condiciones impuestas en el punto 1.A del Anexo 2 del R.D. 2.267/2.004. En éste caso al ser la fachada accesible de 209,9 m, y el perímetro total del recinto de 599,4 metros

El perímetro accesible será:

$$Pa=209,9/599,4 = 35 \%$$

### 2.3– UBICACIONES NO PERMITIDAS

No se permite la ubicación de sectores de incendio con actividad industrial en los siguientes casos:

<i>De riesgo intrínseco alto, en configuraciones tipo A, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones tipo A, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco medio, en configuraciones tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco medio o bajo en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones tipo A, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración tipo B, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco medio y alto en configuraciones tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante, en configuraciones tipo A, tipo B y tipo C, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo intrínseco alto A-8, en configuraciones tipo B, según apéndice 1.</i>	<i>No le afecta</i>
<i>De riesgo medio o alto a menos de 25 m. de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva</i>	<i>No le afecta</i>

### 3. – MATERIALES A EMPLEAR

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.

1) Productos de revestimientos: Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- ✓ *En suelos: C<sub>FLS</sub>1 (M2), o más favorable.*
- ✓ *En paredes y techos: C s3 d1 (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 la clase D-s2,d0 (M3), o más desfavorable.*

*Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán Bs1d o (M1) o más desfavorable.*

*Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán Cs3d2 (M2) o más desfavorables.*

2) Productos incluidos en paredes y cerramientos:

Cuando un producto que constituya una capa contenida en el suelo, pared o techo, sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado anterior, la capa y su revestimiento, en su conjunto serán como mínimo EI30 (RF-30).

3) La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida, se acreditará mediante ensayo tipo, o certificación de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

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

## 4. – ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.

### 4.1 – ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

N.R.I.	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta Sótano	Planta Sobre Rasante	Planta Sótano	Planta Sobre Rasante	Planta Sótano	Planta Sobre Rasante
BAJO	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 60 (EF-60)	<b><u>R 30 (EF-30)</u></b>
ME-DIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)

En nuestro caso y tal y como establece el artículo 4.3 del R.D. 2.267/2.004 de protección contra incendios en establecimientos industriales, al ser tipo C y estar la construcción separada más de 10m de las construcciones adyacentes, lo cual queda justificado por estar la edificación separada 10m de linderos, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura. Tal y como se indica en la guía técnica de interpretación del RSCIEI, en dicho edificio se comprueba que está garantizada la evacuación, asimismo se señalará convenientemente esta particularidad en el acceso principal del edificio, para que pueda ser conocida por el personal de los servicios de extinción ajenos.

Al ser edificaciones **Tipo C** la estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación, no tendrán un valor inferior al indicado en la siguiente tabla:

Sector	N.R.I.	TIPO DE PLAN-TA	estabilidad al fuego
1. Almacén	2	Sobre rasante	<b>No se exige</b>
2.- Industria fabricación	4	Sobre rasante	<b>No se exige</b>
3.- Almacén	2	Sobre rasante	<b>No se exige</b>

Los recubrimientos homologados son los siguientes:

EMPRESA	LABORATORIO DE ENSAYO	Nº INFORME TÉCNICO	FECHA INFORME	DESCRIPCIÓN PRODUCTO	PROTECCIÓN	NORMA DE ENSAYO Y CLASIFICACIÓN
DBW-MONTE-RO, S.A.	AFITILICOF	V-1379/92	29/01/92	Protección estructuras. Proyactable, comp. por fibra mineral y aglomerantes inorgánicos	estructuras. comp. por	UNE 23-820-91 RF-240
DBW-MONTE-RO, S.A.	AFITILICOF	1595/93-1	10/11/93	Protección estructuras. Proyactable, comp. por fibra de roca y aglomerantes inorgánicos secos	estructuras. comp. por	UNE 23-820-91 RF-180
PROMAT IBERICA, S.A.	LGAI	95011456	05/10/95	Protección estructuras. Pintura intumesciente	estructuras.	UNE 23-093-81 RF-60
OTROS...						

#### 4.2- CUBIERTAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

La cubierta estará formada por chapas de acero galvanizado, soportadas por perfiles metálicos del tipo CF 120x50x2,5, soldadas a su vez a la estructura principal de cubierta.

N.R.I.	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo Bajo	R 15 (EF-15)	<b><u>NO SE EXIJE</u></b>
Riesgo Medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo Alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Al ser un establecimiento industrial tipo **C** a estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas será:

Sector	n.r.i.	estabilidad al fuego
Industria	2	<b><u>No se exige</u></b>

En nuestro caso y tal y como establece el artículo 4.3 del R.D. 2.267/2.004 de protección contra incendios en establecimientos industriales, al ser tipo C y estar separada más de 10m de las construcciones de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesarios justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

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

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones:

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



- ✓ La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla del apartado 8.1., para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.
  
- ✓ La resistencia al fuego de toda medianera o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	<b><i>Sin Función Portante</i></b>	<b><i>Con Función Portante</i></b>
<b><i>Riesgo Bajo</i></b>	<b><i>EI 120</i></b>	<b><i>REI 120 (RF-120)</i></b>

- ✓ Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, siendo en éste caso las puertas que unen los sectores de incendios de RF-60.

Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él, deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendios, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.

- e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas, o comunicación vertical de otro uso.

Cuando las tuberías que atraviesan un sector de incendios estén echas 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.

La 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 NBE CPI-96.*
- ✓ *Mediante marca de conformidad con las normas UNE o Certificado de conformidad o ensayo de Tipo con las Normas y especificaciones técnicas indicadas en el apéndice 4 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.*

## **5. - EVACUACIÓN**

### **5.1- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.**

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos P, deducida de las siguientes expresiones:

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

$$P=110+1,05(p-100), \text{ cuando } 100<p<200$$

$$P=215+1,03(p-200), \text{ cuando } 200<p<500$$

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

Donde  $p$  representa el nº de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendios.

En este caso estimamos la siguiente ocupación para cada uno de los sectores de incendio:

Sector	Plantilla	ocupación
1. Almacén	3	<b>3</b>
2.- Industria	5	<b>5</b>
3.- Almacén	3	<b>3</b>

Total 11 personas

## 5.2– DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios

**Tipo C** debe satisfacer las siguientes condiciones:

### 5.3– ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

El origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles y salidas, se definen de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

## 5.4– NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LAS SALIDAS

### *5.4.1 -Número y disposición de Salidas*

Además de lo dispuesto en Código Técnico de la Edificación se ampliará lo siguiente:

- los establecimientos industriales clasificados como riesgo intrínseco Medio deberán disponer de dos salidas cuando su nº de empleados sea superior a 50 personas.

- las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los siguientes valores:

Longitud del recorrido de evacuación según nº de salidas		
Riesgo	1 Salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo (*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-----	25 m

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo Nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente Clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos sean igualmente 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, COMO ES NUESTRO CASO.

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

En este caso como la ocupación de todos los sectores de incendio es inferior a 25 personas y existe más de una salida por sector de incendio las longitudes de recorrido para el sector de incendio serán:

Sector	riesgo	nº salidas	longitud máximo	Longitud recorrido
1. Almacén	2 Bajo	4	50 m	39 m
2.- Industria	4 Medio	2	50 m	48 m
3.- Almacén	2 Bajo	4	50 m	39 m

#### 5.4.2 Disposición de Salidas

DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS, PASILLOS Y ESCALERAS: de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puerta de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PUERTAS: de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

Los mecanismos de apertura de las puertas no supondrán riesgo para la circulación de los ocupantes.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PASILLOS: de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

Los pasillos no dispondrán de escalones.

Los pasillos carecerán de obstáculos. Sólo se permitirá la colocación de extintores.

DISPOSICIÓN DE ESCALERAS Y APARATOS ELEVADORES: de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al Código Técnico de la Edificación, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

- Riesgo bajo: 20 metros.
- Riesgo medio: 15 metros
- *Riesgo Alto: 10 metros*

Sector	riesgo	altura de evacuación
1. Almacén	2 BAJO	<b>20 m</b>
2.- Industria fabricación	4 MEDIO	<b>15 m</b>
3.- Almacén	2 BAJO	<b>20 m</b>

En nuestro caso, se cumplen.

De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, a lo largo de los recorridos de evacuación, excepto de los que sirvan a menos de 10 personas vinculadas a la actividad que se desarrolla en el edificio, las escaleras cumplirán las condiciones siguientes:

a) cada tramo tendrá tres peldaños como mínimo y no podrá salvar una altura mayor que 2,80 m cuando esté previsto para la evacuación de más de 250 personas, o mayor que 3,20 m en los demás casos.

b) en las escaleras con trazado recto, la dimensión de las mesetas intermedias medida en el sentido de la evacuación no será menor que la mitad de la anchura del tramo de la escalera, ni que 1 m.

c) la relación  $c/h$  será constante a lo largo de toda la escalera y cumplirá la relación  $60 \leq 2c+h$ , donde:

c, es la dimensión de la contrahuella, que estará comprendida entre 13 y 18,5 cm.

h, es la dimensión de la huella, que será como mínimo 28 cm.

En nuestro caso  $c=18$  cm y  $h=20$  m, por lo que  $60 \leq 2 \cdot 18 + 20 = 720$

d) se dispondrán pasamanos al menos en un lado de la escalera y en ambos cuando su anchura libre sea igual o mayor que 1,20 m o se trate de una escalera curva.

e) si el pavimento tiene perforaciones, las dimensiones de estas no permitirán el paso vertical de una esfera de 8 mm. de diámetro.

El pavimento de las escaleras será antideslizante.

## 5.5– ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN EL TIPO DE EDIFICIO.

### Sector de incendios

Al ser un establecimiento industrial tipo **C** con Nivel de Riesgo Intrínseco **2 BAJO**, deberá cumplir lo siguiente:

- ✓ *Distancia máxima a recorridos de evacuación..... 50 m*
- ✓ *Número de salidas ..... 10*
- ✓ *Rampas ..... No existen*
- ✓ *Escaleras, ancho .....  $\geq 1$  m.*
- ✓ *Escaleras, tramos.....  $\geq 3$  peldaños,  $\leq 3,2$  m.*
- ✓ *Escaleras, huella y contrahuella.....  $h \geq 28$ cm C 13 a 18,5*
- ✓ *Escaleras, pasamanos ..... a ambos lados*
- ✓ *Escaleras, perforaciones.....  $< 8$  mm  $\emptyset$*
- ✓ *Escaleras protegidas..... no afecta  $< 20$ m*
- ✓ *Aparatos elevadores..... no afecta*
- ✓ *Dimensiones salidas, anchos puertas, pasillos escaleras.....  $A=P/200 \rightarrow 0,2$ m*
- ✓ *Dimensiones salidas, escaleras no protegidas descendente .....  $A=P/160 \rightarrow 0,25$ m*
- ✓ *Puertas, anchura.....  $\geq 0,8$  m*
- ✓ *Puertas, eje vertical 1 hoja .....  $\leq 1,2$  m.*
- ✓ *Pasillos, anchura .....  $\geq 1$  m.*
- ✓ *Pasillos, señalización, evacuación y medios de protección..... s/ R.D. 485/97*

## 6. – VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

- los sectores con actividades de producción:
    - o De riesgo intrínseco Medio y superficie construida  $\geq 2.000 \text{ m}^2$
    - o De riesgo intrínseco Alto y superficie construida  $\geq 1.000 \text{ m}^2$
  - los sectores con actividades de almacenamiento:
    - o De riesgo intrínseco Medio y superficie construida  $\geq 1.000 \text{ m}^2$
    - o De riesgo intrínseco Alto y superficie construida  $\geq 800 \text{ m}^2$
- Edificio Tipo C:  $800 \text{ m}^2$

En nuestro caso no le afecta por lo que **no se dispondrá de sistemas de evacuación de humos y gases de la combustión ya que es riesgo bajo en todos los sectores excepto en el DOS pero tiene superficie  $856,5 \text{ m}^2$  inferior a  $2.000 \text{ m}^2$ .**

## 7. – DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.

Las instalaciones de los servicios eléctricos, (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de movimiento de materiales, mantenimiento y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

## 8. – RIESGO DE FUEGO FORESTAL

No existe al existir una zona alrededor de la fábrica en la que no existe ningún peligro forestal.



## 9. – REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUS- TRIALES.

### 9.1- SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales **Tipo C** cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

Su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.

Su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior

En actividades de almacenamiento se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales **Tipo C**, si:

Su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.

Su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior

Sector	N.R.I.	Superficie	Sist. Automático
1. Almacén	2	5.925	No
2.- Industria de fabricación	4	856,5	No*
3.- Almacén	2	5.925	No

\*No obstante a fin de incrementar las medidas de protección contra incendios de la industria, se instalarán dispositivos de detección consistentes en barreras de

detección en la zona de fabricación y detectores de incendios en la oficina y sala de almacenamiento de carretillas.

### 9.2- SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales **Tipo C** cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

Su superficie total construida es de 1.000m<sup>2</sup> o superior, o

No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

En este caso al instalarse sistemas de detección automática no será necesaria la instalación de sistemas manuales de detección de incendios.

Nave	N.R.I.	Superficie	Sist. Manual
1. Almacén	2	5.925	Sí
2.- Industria de fabricación	4	856,5	Sí *
3.- Almacén	2	5.925	Sí

\*No se instalará por haber instalado sistema automático de detección.

### 9.3- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

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

Superficie Total	Sist. de Comunicación
12.706,5	Sí

#### 9.4- SISTEMAS DE HIDRANTES INTERIORES.

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

Por lo que al ser la ubicación **Tipo C**

Sector	superficie	Riesgo Intrínseco	hidrantes
Industria	≥3.500	Bajo	<b>NO</b>

#### 9.5- EXTINTORES DE INCENDIO.

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.

El agente extintor será seleccionado de acuerdo con la siguiente tabla:

CLASE DE FUEGO		AGENTE EXTINTOR					
TIPO	COMBUSTIBLE	AGUA A CHORRO	AGUA PULVERIZADA	POLVO SECO NORMAL	POLVO SECO POLIVALENTE	CO <sub>2</sub>	POLVO ESPECIAL
<b>A</b>	<b>SÓLIDOS EN GENERAL</b>	XX	XXX		XX	X	
<b>B</b>	<b>LÍQUIDOS INFLAMABLES</b> (Gasolina, alcoholes, alquitrán, etc.)		X	XXX	XX	X	
<b>C</b>	<b>GASES</b> (Butano, propano, gas natural, etc.)			XX	XX		
<b>D</b>	<b>METALES</b> (Sodio, Magnesio, Productos radiactivos, etc.)						X
	<b>FUEGOS CON PRESENCIA DE ELECTRICIDAD</b>			XX	X	XXX	
		XXX MUY ADECUADO	XX ADECUADO	X ACEPTABLE	- NO ACEPTABLE		

Por lo que se instalarán un extintor de CO<sub>2</sub> junto al cuadro general de mando y protección eléctrico de 5 Kg y eficacia 34B y 84 extintores de polvo ABC de 6 Kg eficacia 21A-144B, en función de la siguientes prescripciones:

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)

Nave	N.R.I.	Superficie	Nº Extintores
1. Almacén	2 Bajo	5.925	27 (se instalan 37)
2.- Industria de fabricación	4 Medio	856,5	4 (se instalan 10)

3.- Almacén	2	5.925	27 (se instalan 37)
-------------	---	-------	---------------------

Además se instalará un extintor de carro de 50 cm<sup>3</sup> con eficacia 144A-610B para aumentar la seguridad de las instalaciones.

### 9.6- SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Se instalarán sistemas de boca de incendio equipada en los sectores de incendio de los establecimientos industriales **Tipo C** si:

Su N.R.I. es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

Su N.R.I. es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.

SECTOR	N.R.I.	Superficie	B.I.E.
1. Almacén	2	5.925	<b>NO</b>
2.- Elaboración, taller, mandriles y reserva de materiales	4	856,5	<b>NO</b>
3.- Almacén	2	5.925	<b>NO</b>

En nuestro caso se instalará un sistema de Bocas de Incendio Equipadas en todos los sectores, de diámetro 45mm, a fin de aumentar la seguridad contra incendios en la industria.

El tipo de B.I.E. y necesidades de agua será:

N.R.I. DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE B.I.E.	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm.	2	60 min
<b>MEDIO</b>	<b>DN 45 mm.*</b>	<b>2</b>	<b>60 min</b>
ALTO	DN 45 mm.*	3	90 min

La presión en la boquilla no será inferior a 2 Bar ni superior a 5 Bar.

## CÁLCULO DE LA RED DE BIES

### CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA BIE

La expresión que permite caracterizar hidráulicamente la BIE relacionando su caudal  $Q$  con la presión dinámica mínima  $P_{\text{dinámica,mín}}$  exigida y con las características propias de la BIE, que vienen determinadas por el diámetro  $D_{\text{boquilla}}$  de su boquilla y el coeficiente  $K_{\text{BIE}}$  (proporcionado por el fabricante), vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$Q_{\min} = v_{\min} \cdot A_{\text{boquilla}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot P_{\text{dinámica,mín}}} \cdot \frac{\pi \cdot D_{\text{boquilla}}^2}{4}$$
$$P_{\text{manómetro}} (\text{bar}) = \frac{1}{K_{\text{BIE}}^2} \cdot (Q(\text{lpm}))^2$$

Seleccionando una BIE de 45mm con boquilla de 13mm y una  $K_{\text{BIE}}=85$

$$Q_{\min} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 20,4} \cdot \frac{\pi \cdot 0,013^2}{4} = 0,00265 \text{ m}^3 / \text{s} = 159,3 \text{ lpm}$$
$$P_{\text{manómetro}} = \frac{1}{85^2} \cdot 159,3^2 = 3,51 \text{ bar} = 36,25 \text{ mca}$$

### DISTRIBUCIÓN DE LAS BIES

Tal y como se indica en el plano adjunto se realiza una red ramificada de tuberías alimentadas a partir de la estación de bombeo existente.

El diámetro interior  $D$  de la tubería se obtendrá por el criterio de fijar una velocidad  $v$  para el agua comprendida entre 1,5 y 4 m/sg, o alternativamente, considerando una pendiente hidráulica comprendida entre 30 y 100 mmca/m.

Tomando una velocidad de 2,5 m/s, y dado que se requiere el funcionamiento simultáneo de DOS BB.II.EE., el caudal en los tramos de tubería que alimenten a dos o más BB.II.EE. será de  $2 \times 159,3 \text{ l/min} = 318,6 \text{ l/m} = 0,00531 \text{ m}^3/\text{sg}$ .

En los tramos de tubería que alimente a UNA B.I.E. el caudal será = 0,002655 m<sup>3</sup>/sg, por lo que se tiene lo siguiente:

Para dos BIES:

$$Q = v \times A = v \times \frac{\pi \times D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00531}{\pi \times 2,5}} = 0,052 \text{ m} = 52,0 \text{ mm}$$

Por lo que se escogerá una tubería de 2<sup>1/2"</sup> (63,5mm) para la velocidad de 2,5 m/s.

Para una BIE:

$$Q = v \times A = v \times \frac{\pi \times D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,002655}{\pi \times 2,5}} = 0,0368 \text{ m} = 36,8 \text{ mm}$$

Por lo que se escogerá una tubería de 1<sup>1/2"</sup> (38,1mm) para la velocidad de 2,5 m/s.

### PRESIÓN Y TIEMPO DE AUTONOMÍA

En éste caso como la simultaneidad es de 2 BB.II.EE y las BB.II.EE. instaladas son 4, en dos ramales de 2 BIES cada uno, se calculará suponiendo las DOS BB.II.EE del ramal más desfavorable (Bies 3 y 4) en funcionamiento, cada una con un caudal de 159 l/min.

Por lo que el caudal será de 2x159 l/min = 318 l/min = 0,00531 m<sup>3</sup>/sg.

La presión necesaria a la salida de la bomba de la estación de bombeo se obtendrá estableciendo la ecuación de Euler entre la salida de la bomba y la BIE más alejada hidráulicamente, que es la BIE N° 4

$$\frac{P_{\text{salidabomba}}}{\gamma} + z_{\text{salidabomba}} = \frac{P_{\text{BIE}}}{\gamma} + z_{\text{BIE}} + h_{\text{perd.tub.}} + h_{\text{perd.BIE}}$$

Donde se establece lo siguiente:

$$Z_{\text{bomba}} = 0 \text{ m}$$

$$Z_{\text{BIE}} = 1 \text{ m}$$

$$F = 0,02$$

$$P_{\text{manómetro}} = 36,25 \text{ mca}$$

Las pérdidas de carga en la tubería serán las resultantes de considerar un factor de fricción  $f=0,02$ , y en los elementos singulares las pérdidas menores serán equivalentes a mayorar en un 15% la longitud real de la tubería. En consecuencia, se tendrán unas pérdidas de carga que serán el resultado de la suma de las pérdidas de carga en el tramo 1 comprendido entre grupo de presión y BIE3 ( $L_{\text{equivalente}}=1,15 \times L_{\text{real}}=1,15 \times 123 = 141,5\text{m}$ ), más las del tramo 2 comprendido entre la BIE3 y la BIE4 ( $L_{\text{equivalente}}=1,15 \times L_{\text{real}}=1,15 \times 30 = 34,5\text{m}$ ). Vamos a suponer una sección de 2 ½" para el primer tramo y de 1 ½" para el segundo tramo.

$$h_{\text{perd.tub.}} = h_{\text{perd.tub.}}(\text{tramo1}) + h_{\text{perd.tub.}}(\text{tramo2}) =$$

$$= \frac{8 \times f \times L_1 \times Q_1^2}{\pi^2 \times g \times D_1^5} + \frac{8 \times f \times L_2 \times Q_2^2}{\pi^2 \times g \times D_2^5} = \frac{8 \times f}{\pi^2 \times g} \times \left( \frac{L_1 \times Q_1^2}{D_1^5} + \frac{L_2 \times Q_2^2}{D_2^5} \right) =$$

$$= \frac{8 \times 0,02}{\pi^2 \times 9,81} \times \left( \frac{141,5 \times 0,00531^2}{0,0635^5} + \frac{34,5 \times 0,002655^2}{0,0381^5} \right) = 0,00165 \times (3.864,4 + 3.029,2) = 11,37 \text{ mca}$$

Por lo que la presión necesaria a la salida de la bomba será:

$$\frac{P_{\text{salidabomba}}}{\gamma} = \frac{P_{\text{BIE}}}{\gamma} + (z_{\text{BIE}} - z_{\text{salidabomba}} + h_{\text{perd.tub.}} + h_{\text{perd.BIE}}) =$$

Donde:

$$Z_{\text{bomba}} = 0 \text{ m}$$

$$Z_{\text{BIE}} = 1 \text{ m}$$

$$F = 0,02$$

$$P_{\text{manómetro}} = 36,25 \text{ mca}$$

$$\frac{P_{\text{salidabomba}}}{\gamma} = \frac{P_{\text{BIE}}}{\gamma} + (z_{\text{BIE}} - z_{\text{salidabomba}} + h_{\text{perd.tub.}} + h_{\text{perd.BIE}}) =$$

$$= 36,25 + (1 - 0 + 11,37) = 43,69 \text{ mca} = 4,9 \text{ bar}$$

La reserva de agua necesaria, puede determinarse de forma rápida y aproximada del siguiente modo a partir del caudal mínimo de  $2 \times 159,3 \text{ l/min}$  y del tiempo de autonomía exigido para la red de BB.II.EE. que es de 60 minutos.

$$V_{\text{reserva}} = Q_{\text{mínimo}} \cdot t_{\text{autonomía}}$$



$$= 318,6 \times 60 = 43.011 = 19,1m^3$$

Por lo que nos iremos a un depósito de un tamaño comercial de 20 m<sup>3</sup>.

### 9.7- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

Son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m. o superior.

Sector	N.R.I.	Altura de Evacuación	Sistema de columna seca.
Industria	BAJO	< 15 m	<b>NO</b>

### 9.8- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales **Tipo C** si:

En actividades de producción:

Su N.R.I. es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.

Su N.R.I. es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

En actividades de Almacenamiento:

Su N.R.I. es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

Su N.R.I. es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

Sector	N.R.I.	Superficie	Rociadores Automáticos
1. Almacén	2	5.925	<b>NO</b>
2.- Industria fabricación	4	856,5	<b>NO</b>
3.- Almacén	2	5.925	<b>NO</b>

### 9.9- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.

**No** es necesaria su instalación.

9.10 - SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.

**No** es necesaria su instalación.

9.11 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

**No** es necesaria su instalación.

9.12 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.

**No** es necesaria su instalación.

9.13 SEÑALIZACIÓN.

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

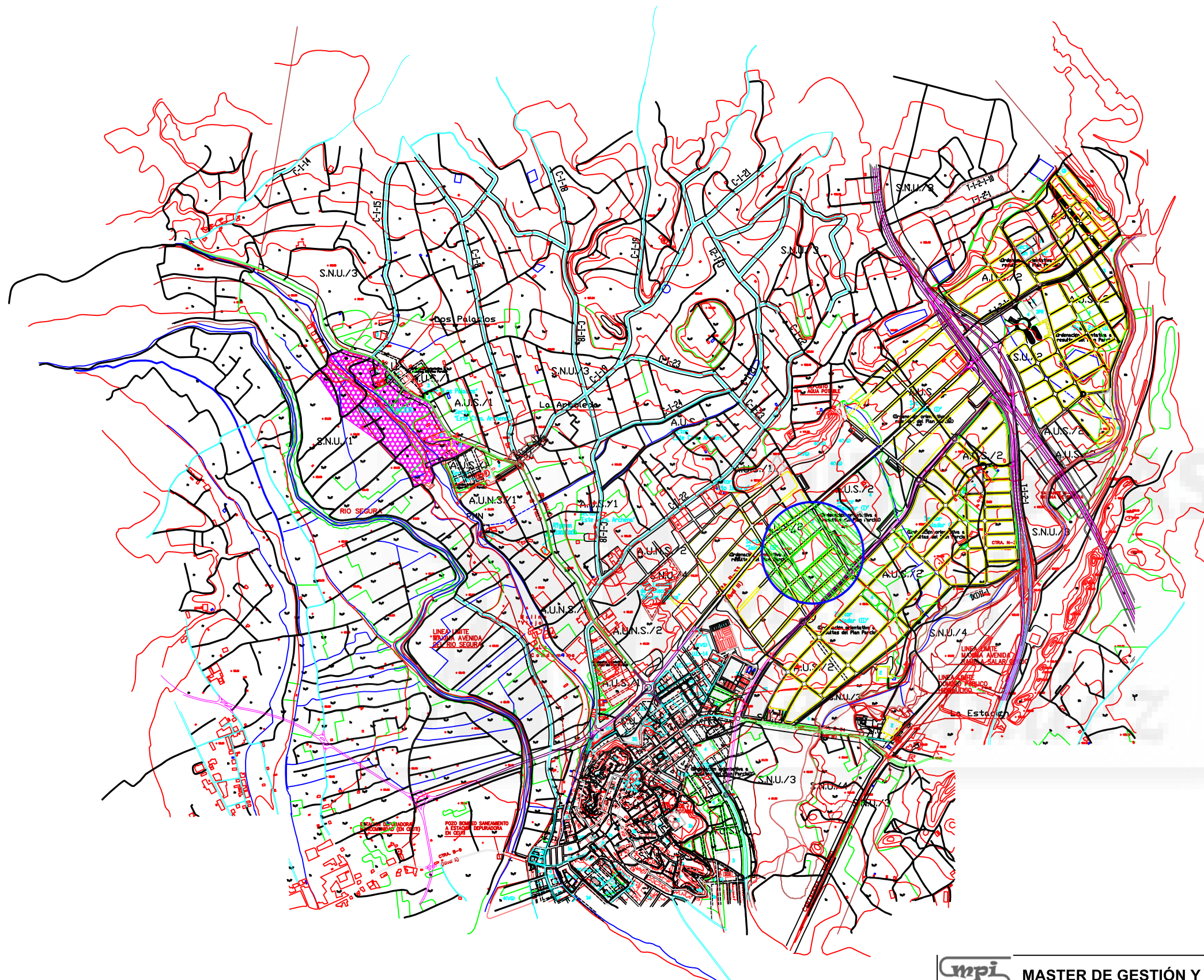
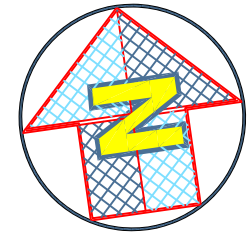
## **10. - CONCLUSION**

Con todo lo expuesto en el presente proyecto técnico, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, considera que los datos aportados serán suficientes para que el mismo merezca la aprobación de la administración.

*Molina de Segura, Agosto de 2.016*

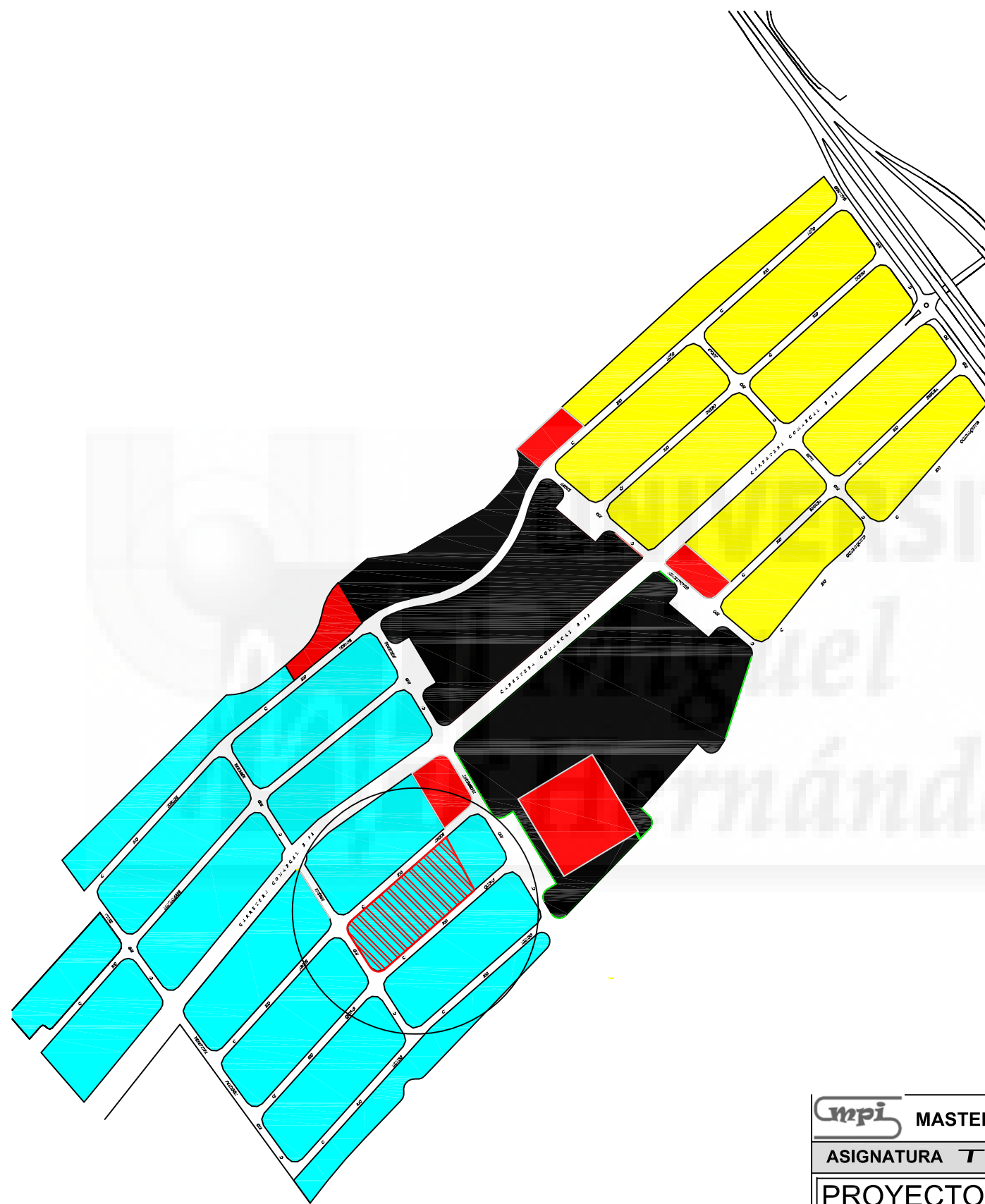
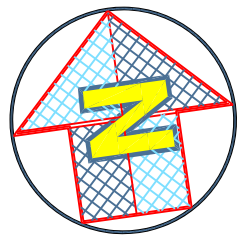
Fdo.

**Juan Meseguer Albaladejo.**  
**Ingeniero Téc. Industrial**



 <b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
<b>PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística</b>		
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN
ESCALA	1/20.000	<b>SITUACIÓN</b>
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)	
PLANO Nº	1	
		EL ALUMNO
		Juan Meseguer Albaladejo





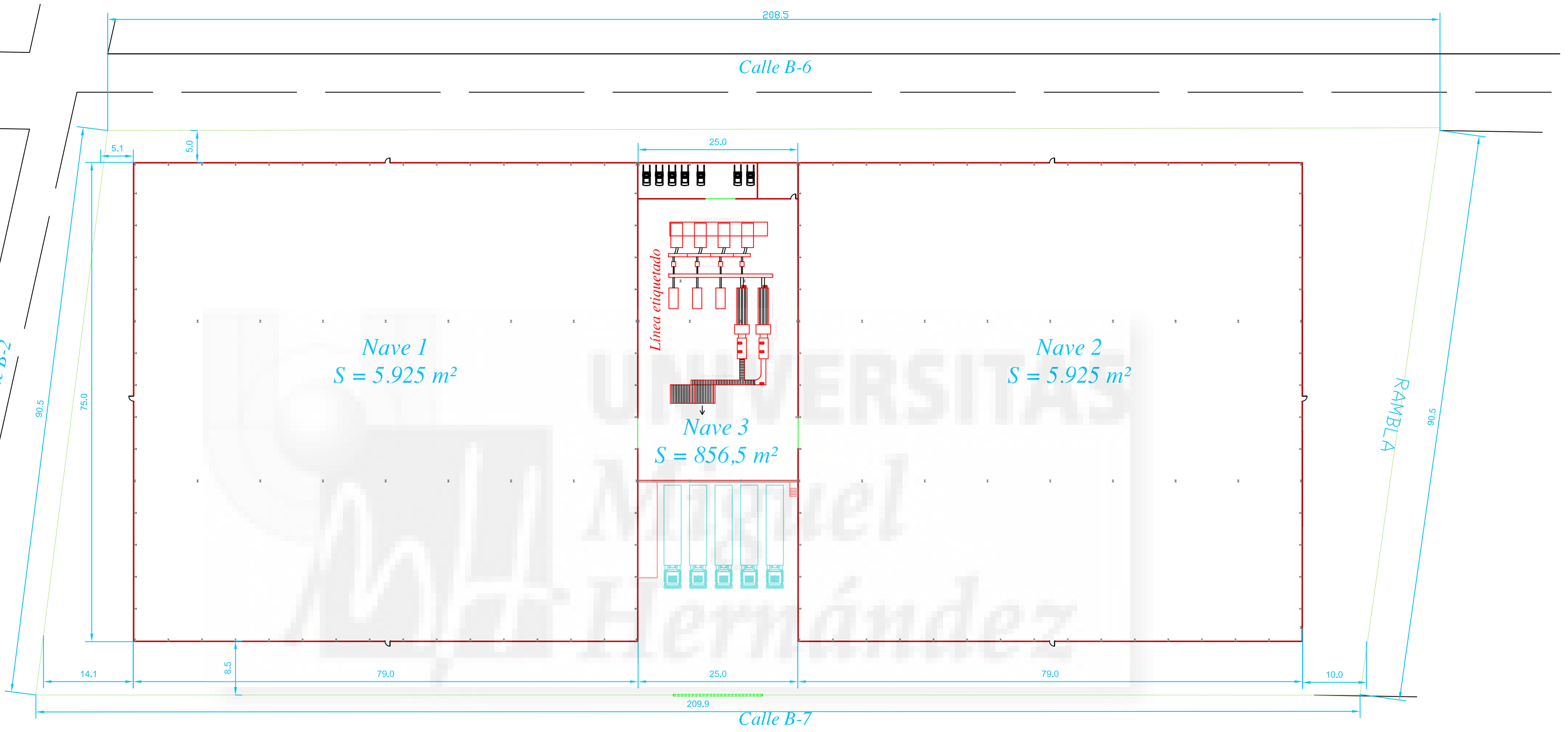
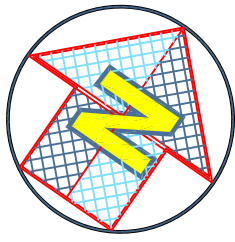
**mpi** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**PROYECTO** Instalación de alumbrado y protección  
contra incendios en industria logística



FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/10.000	<b>EMPLAZAMIENTO</b>	Juan Meseguer Albaladejo
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)		
PLANO Nº	2		



Total Superficie de parcela = 18.765 m<sup>2</sup>

Total Superficie Construida = 12.706,5 m<sup>2</sup>

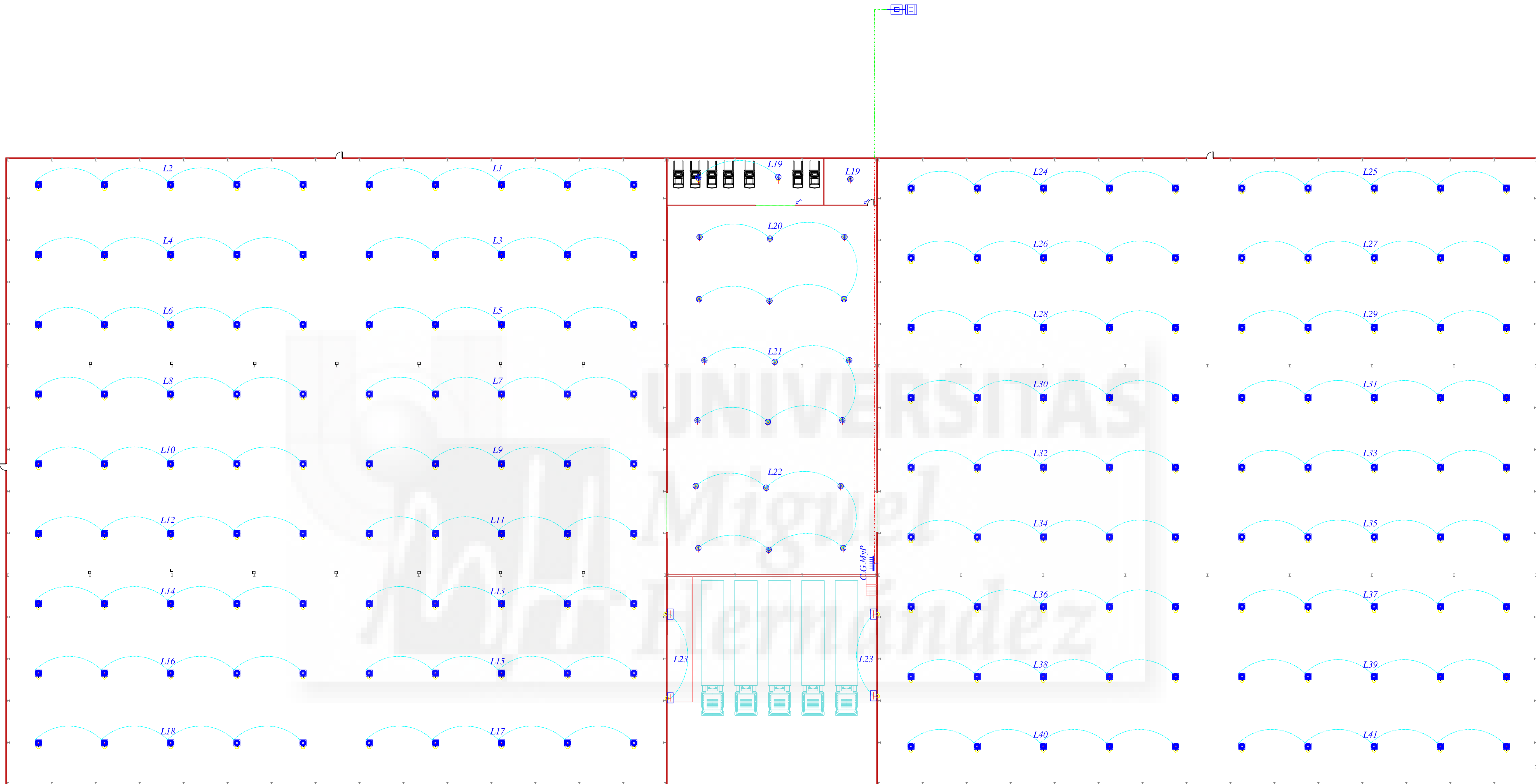
**cmpl** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística



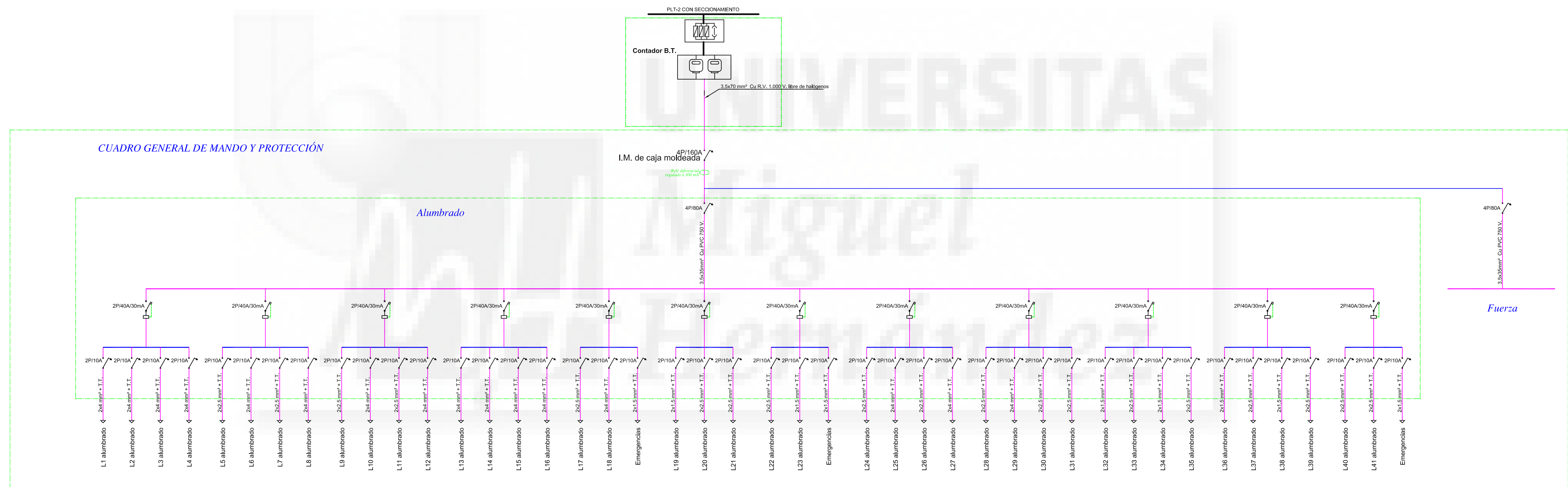
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/500	<b>PLANTA GENERAL</b>	Juan Meseguer Albaladejo
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)		
PLANO Nº	3		



**LEYENDA**

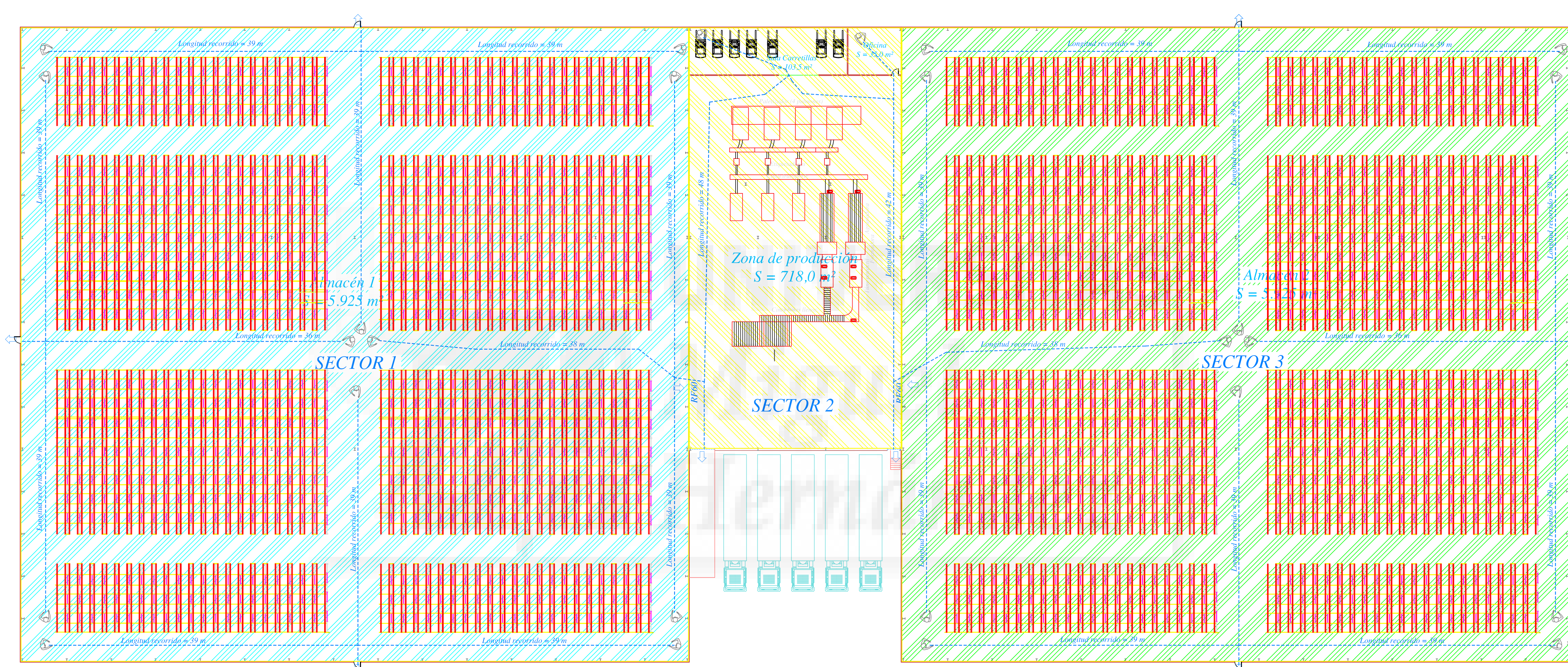
	Proyector LED 200W, ángulo 150°		Cuadro de Mando y Protección
	Proyector LED 200W, ángulo 80°		Caja general de protección
	Proyector LED 150W		Módulo de medida

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		<b>UNIVERSIDAD</b> 
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
<b>PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística</b>		
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN
ESCALA	1/250	<b>PLANTA ALUMBRADO</b>
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)	
PLANO Nº	4	
EL ALUMNO		Juan Meseguer Albaladejo



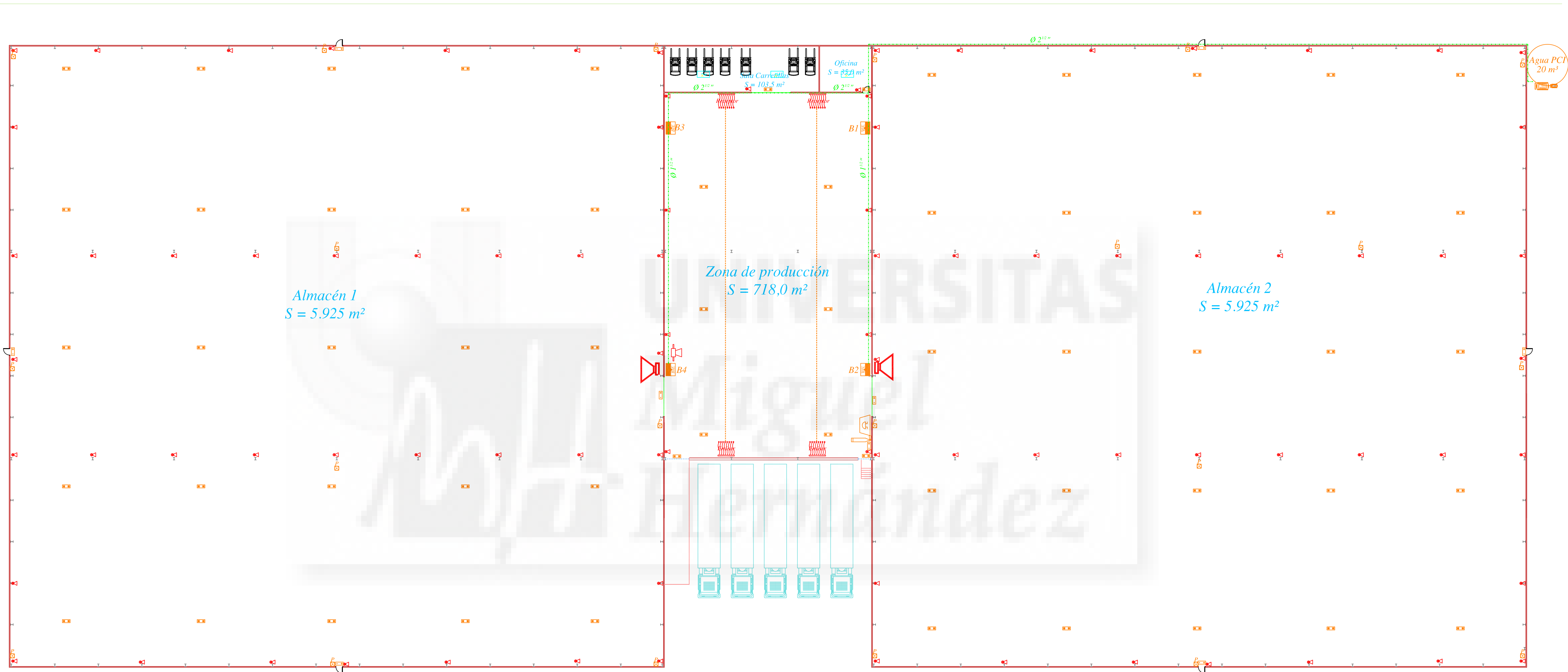
		<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b> <b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>
<b>PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística</b>		
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN
ESCALA	s/e	EL ALUMNO
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>
PLANO N°	5	
		Juan Meseguer Albaladejo





<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		<b>UNIVERSIDAD</b> <b>Miguel Hernández</b>
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
<b>PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística</b>		
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN
ESCALA	1/250	<b>PLANTA DISTRIBUCIÓN PCI Y EVACUACIÓN</b>
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)	
PLANO Nº	6	
		EL ALUMNO
		Juan Meseguer Albaladejo





### LEYENDA

- Extintor 6 Kg 34A 144B
- Extintor 2 Kg CO2
- Boca Incendio Equipada 25mm
- Hidrante Exterior
- Aluminado emergencia (60 lúmenes)
- Aluminado evacuación (300 lúmenes)
- Emisor barrera detección incendios
- Receptor barrera detección incendios
- Pulsador de alarma
- Central de alarma y sirena
- Detector incendios
- Extintor de carro
- Sistema de comunicación de alarma

FACHADA ACCESIBLE

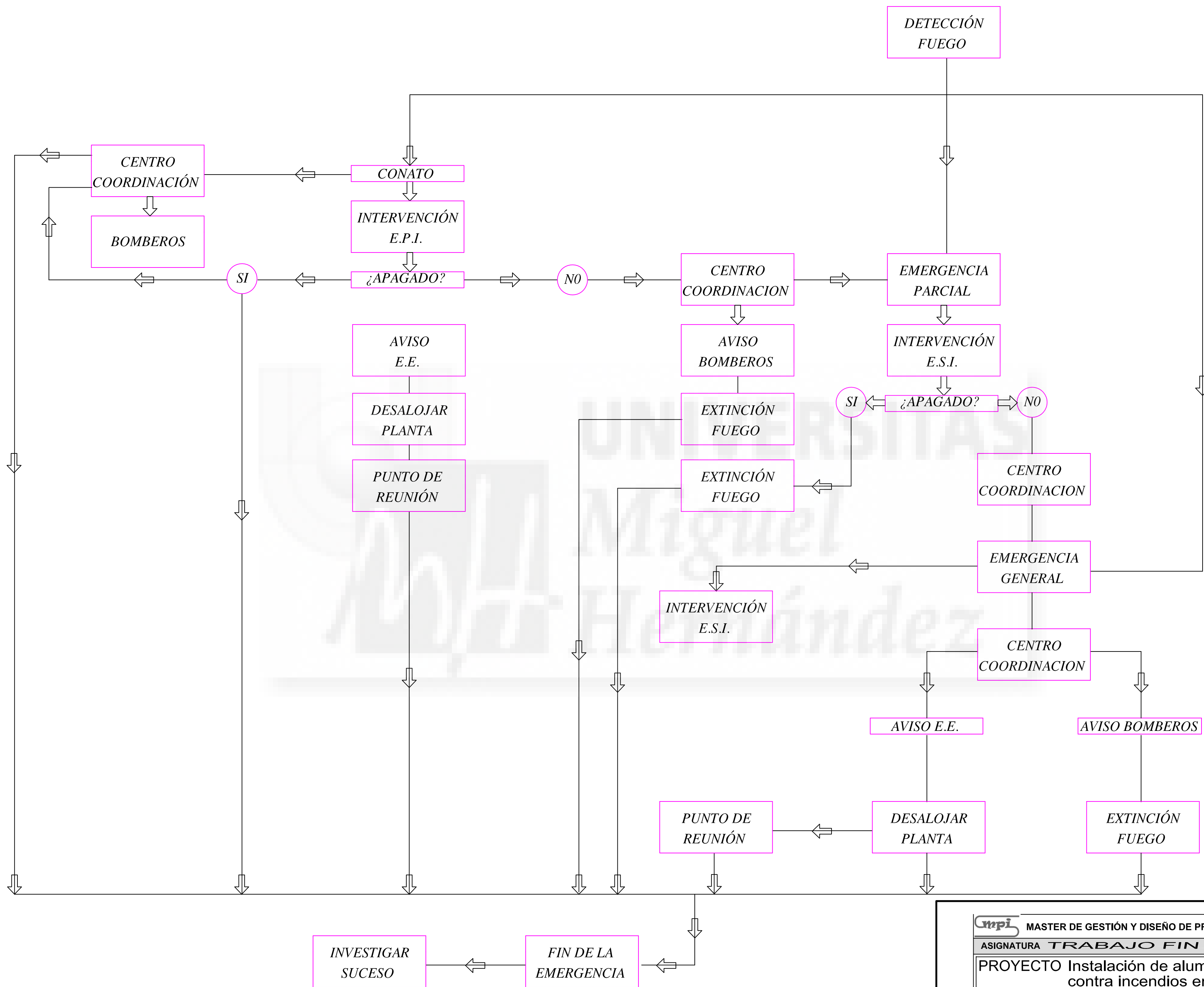
MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística

FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/250	<b>PLANTA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	Juan Meseguer Albaladejo
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)		
PLANO Nº	7		





		<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>	
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
<b>PROYECTO Instalación de alumbrado y protección contra incendios en industria logística</b>			
FECHA	Agosto 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	s/e	<b>DIAGRAMA DE PRINCIPIO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	Juan Meseguer Albaladejo
SITUACIÓN	P.I. "Lorquí", C/ B-6, Lorquí (Murcia)		
PLANO Nº	8		

## **DOCUMENTO Nº 3**

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **1.- NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE DEL CONJUNTO INDUSTRIAL.**

- \* Toda la maquinaria con emplazamiento fijo se anclará al suelo, de tal forma que los ruidos y vibraciones sean mínimos, para lo cual se dotarán de pernos de anclaje de longitud adecuada a cada máquina, así como material antivibratorio a base de fibra de vidrio; tipo vibrafix, corcho o similar.
- \* Las transmisiones de las máquinas irán por correas y por medio de engranajes en baño de aceite, con lo que prácticamente éstas no producen ruido alguno.
- \* Todas las partes metálicas de las máquinas conectadas estarán en contacto franco con las líneas del circuito de tierra con el fin de evitar accidentes que por fallo en el aislamiento queden sometidas a tensión.
- \* Las herramientas portátiles accionadas por energía eléctrica estarán suficientemente protegidas para evitar al operario que maneje contactos.
- \* Los elementos cortantes o punzantes estarán cubiertos de material con aislamiento o protegidos con fundas o pantallas que sin entorpecer las operaciones a realizar, ofrezcan un grado máximo de seguridad en el trabajo.

\* Respecto a las partes eléctricas se tendrá en cuenta que los cables de alimentación estén protegidos por material resistente que no se deteriore con los roces.

\* Tanto los circuitos de fuerza como de alumbrado deberán estar protegidos por interruptores magnetotérmicos y diferenciales.

## **2. PLAN DE EJECUCIÓN.**

La ejecución de las instalaciones consiste en la instalación de la maquinaria en el local, ejecución que se llevará a cabo paralelamente y que se prevé termine en un mes contado a partir de que haya sido aprobado el proyecto por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

## **3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

Los materiales que se empleen en toda la obra e instalaciones, serán nuevos, ateniéndose a las especificaciones de proyecto, y antes de ser empleados será examinados por la dirección técnica, pudiendo desechar los que no reúnen las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

#### **3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS:**

Los cables, constituidos por conductores de cobre con aislamiento y cubierta exterior de materiales termoplásticos, las instalaciones interiores cumplirán lo establecido en las Normas UNE 20.460.

No se admitirán empalmes ni derivaciones de ninguna clase en las canalizaciones, ni se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

#### **3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:**

Deberán cumplir las mismas condiciones que los conductores eléctricos indicados anteriormente.

#### **3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES:**

El color de los conductores de fase será marrón, negro o gris, el del conductor de neutro tendrá el color azul, y para el conductor de tierra se le establecerá los colores amarillo-verde.

#### **3.1.4.- TUBOS PROTECTORES:**

Serán de acero galvanizado en montaje superficial, será no propagador de la llama y estable hasta 60°C por lo menos, para la conducción empotrada tendrá un grado de protección de 5 contra daños mecánicos, y para la instalación en huecos o por el suelo tendrá un grado de protección de 7, las dimensiones serán las adecuadas según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en Instrucción Técnica Complementaria ITC BT 21.

#### **3.1.5.- CAJAS DE EMPALMES Y DERIVACIONES:**

Serán de PVC estanco, no propagador de la llama, donde albergará en su interior los empalmes hechos a base de regletas, los tubos de protección se introducirán en las cajas de empalmes y derivaciones por lo menos 0,5cm. Dichas cajas tendrán una tapa de cierre para la no visibilidad de los cables en condiciones normales de funcionamiento, sus dimensiones serán tales que permitan un trabajo cómodo para realizar las conexiones.

#### **3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA:**

Están formados por los interruptores magnetotérmicos y diferenciales, que protegerán la instalación contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

### **3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

#### ***3.2.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.***

##### ***3.2.1.1. - manejo y preparación de bobinas.***

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido. En el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los dos tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

##### ***3.2.1.2. Tendido de cables.***

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20

veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup> de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufran golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palanca u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del supervisor de obra.

Cuando la T<sup>a</sup> ambiente sea inferior a 0 °C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.



La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido de cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos de cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser emplamados, si están aislados con papel impregnado se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a la reparación. El encargado de la obra por parte de la contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su N° de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.



Sí las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, tanto en media tensión como en baja tensión, formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables, o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocadas por fase una, dos o tres vueltas de cinta adhesiva y permanente, indicadoras de la fase 1, fase 2, fase 3, cuando se trate de cables y además con un color distinto para los componentes de cada terna de cables o circuitos, procurando que el ancho de las vueltas o fajas de los cables pertenecientes a circuitos distintos sean también diferentes, aunque iguales para los del mismo circuito.

### **3.2.2. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES**

Cuando el cable se tienda, a mano o con cabrestante y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, con un dispositivo de malla, llamado calcetín, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamientos de la funda de plomo.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

En los cables de baja tensión se deberán pasar los cuatro conductores de cada circuito por el mismo tubo. No se pasará por el mismo tubo más de un cable o conjunto de cables pertenecientes a líneas diferentes.

Se evitará en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, 5 en su defecto donde indique el Supervisor de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli TUPIR, o similar para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc. , por su interior, y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### **3.2.3. MONTAJE DE EMPALMES DE BAJA TENSIÓN.**

En estos montajes se tendrá un cuidado especial en el cable de aluminio, y sobre todo en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto, que realizará cepillando con carda de acero el cable, previamente impregnado de grasa neutra o vaselina para evitar la formación instantánea de albúmina. Los empalmes, terminales, etc., se harán siguiendo las normas de IBERDROLA S.A., o en su defecto las publicadas por los fabricantes de los cables o de los accesorios.

### **3.2.4. EMPALMES.**

#### **3.2.4.1. Empalme normal.**

Se utilizarán las piezas normalizadas por IBERDROLA S.A., teniendo en cuenta las precauciones señaladas en el apartado 2.06.

Este empalme normal que llevará cintas autovulcanizante y protectora, debe quedar perfectamente estanco a los agentes externos ya que para reconstituir el aislamiento, no lleva ninguna caja adicional de protección. El espesor del aislamiento reconstituido será del orden del doble del que normalmente tiene el cable.

#### 3.2.4.2. Derivaciones en cables unipolares.

Se tomará la precaución de utilizar las máquinas de compresión y las matrices apropiadas en las derivaciones a compresión, y las piezas apropiadas en las derivaciones a tornillo, además de las recomendaciones indicadas en el apartado 2.06.

La reconstitución del aislamiento se realizará con cintas autovulcanizantes de acuerdo con las normas de IBERDROLA S.A., colocando como mínimo un espesor doble del que normalmente tiene el cable, y a continuación la cinta protectora.

#### 3.2.4.3. Terminales.

##### 3.2.4.3.1. COLOCACIÓN DE TERMINALES EN PUNTAS.

Se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante y por IBERDROLA S.A., insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección del cable.

Para proteger el tramo de conductor que pueda quedar sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizará cinta aislante adhesiva de P.V.C. Se tendrá además en cuenta las indicaciones dadas en el apartado 2.06, sobre todo para el aluminio.

#### 3.2.5. ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN Y DE CONTADORES.

##### 3.2.5.1. Fundaciones para armarios.

Se confeccionarán de forma que tengan la suficiente resistencia, mecánica, así como con la cimentación suficiente para evitar posteriores hundimientos, de acuerdo con las normas de IBERDROLA S.A.

Al preparar la fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para posterior tendido de los cables, colocándolos con, la mayor inclinación posible para que los cables queden siempre, como mínimo, a 50cm. por debajo de la rasante del suelo.

La fundición para armarios tendrá como mínimo 15 cm., de altura sobre el nivel del suelo, y si en el armario van contadores, la necesaria para que estos queden como mínimo a 60cm, de la rasante del suelo.

Debe dejarse un taladro que salga lateralmente a 50cm., bajo el nivel del terreno para poder conectar a través de él la toma de tierra del electrodo de barra con el neutro de B.T.

#### 3.2.5.2. Colocación de armarios.

Se recibirán con mortero de cemento, procurándose dejar bien nivelada la base. Esta debe ir fija con pernos verticales a la fundación.

#### 3.2.5.3. Montaje y conexionado de armarios.

Se tendrá en cuenta al hacer la conexión de los conductores de la red que el neutro debe ir situado siempre a la izquierda del observador, mirando el armario de frente, y que la base portafusibles correspondiente llevará un "tubo o barra de neutro" en vez de cartucho fusible.

### 3.3. VERIFICACIONES Y PRUEBAS

El ingeniero Director podrá disponer todos los ensayos y pruebas que estime conveniente para comprobar la buena calidad de los materiales o la ejecución de los trabajos, sacando las muestras que crea necesarias para su debido análisis o examen, bien sea a pie de obra o enviándolas a los laboratorios o talleres que le parezcan oportunos.

Todos los gastos que se originen con motivo de las pruebas prescritas en este Pliego serán de cuenta del Contratista, quien deberá facilitar los materiales y aparatos necesarios para llevarlas a cabo, justificando debidamente el perfecto estado de funcionamiento de dichos aparatos.

No obstante, la Promotora se reserva el derecho de encargar dichas pruebas y ensayos a costa del Contratista a los Organismos Oficiales que estime convenientes.

#### **3.3.1. - PRUEBAS PARCIALES DE FUNCIONAMIENTO.**

De los elementos que puedan hacerse objeto de prueba de funcionamiento sin necesidades de poner en servicio la instalación podrán hacerse pruebas parciales en cuanto se hallen terminados y dispuestos para ellos. En el caso de ser aceptable el resultado de estas pruebas, las mismas serán suficientes para autorizar el abono de las retenciones establecidas por la Administración en cada caso en virtud de las condiciones de funcionamiento de los elementos de que se trate y servirán de antecedentes para la recepción provisional de las obras, pero no eximirán al Contratista de las obligaciones que con respecto a dicho elemento, puedan resultar del funcionamiento durante el período de prueba que seguirá a la recepción provisional.

#### **3.3.2. - PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN.**

Previamente a la recepción provisional deberá efectuarse la puesta a punto de la instalación, cumpliéndose las condiciones que al efecto se establecen en este Pliego.

#### **3.3.3. - PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO.**

Los resultados de las pruebas de funcionamiento durante todo el periodo de garantía se establecerán sistemáticamente, en los distintos aspectos de prueba que se establecen en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo firmadas por el Contratista y la Dirección Técnica. Dichos resultados servirán de base para la recepción definitiva, establecimiento de

las sanciones a que haya lugar y la valoración final y liquidación de las obras.

### 3.4. CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre la seguridad e higiene en el trabajo.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes, o a las limitaciones de las estructuras.

Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y, en su defecto, por otros Organismos Internacionales y la Comunidad Autónoma.

Asimismo, se determinarán los dispositivos necesarios de control y alarma para la fase de explotación que deben dejarse en perfecto funcionamiento a la terminación de las obras.

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES:

Se ajustarán a la misma, el ingeniero director podrá fijar en que condiciones y bajo qué comprobaciones se podrán recibir.

#### 3.5.1. *INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN:*

De acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión de M. de I. y todas las disposiciones vigentes complementarias, así como la obligada observación de las normas UNE que fija reglamento.

Para su comprobación se tendrán en cuenta las prescripciones del reglamento de verificaciones y regularidad en el suministro.

### 3.5.2. *INSTALACIONES FRIGORÍFICAS:*

Según el reglamento de instalaciones frigoríficas de 1967 del MI.

### 3.5.3. *INSTALACIONES DE AGUA:*

En estricto cumplimiento con las siguientes normas: Norma para las instalaciones interiores de suministro de agua con contador, normas para la protección contra los retornos de agua a las redes públicas de distribución, normas para el suministro de agua por refrigeración y acondicionamiento de aire, norma para el empleo de fluxores y normas para el suministro de agua por aforo del M. de I..

## 3.6. CAPÍTULOS, PARTIDAS O PRODUCTOS ELABORADOS O MONTADOS EN LA OBRA:

### 3.6.1. *ELEMENTOS METÁLICOS:*

Se protegerán contra la oxidación limpiando sus superficies del óxido o de los materiales adheridos a ellos aplicándoles dos mandos de minio de plomo. La protección con lechada de cemento P-350 sólo será admitida en elementos no vistos, aplicando cuando mínimo un total de cinco manos espaciadas de 48 en 48 horas.

Los elementos metálicos que pueden estar afectados por efectos del calor o el fuego se protegerán revistiéndolos con una capa de hormigón sobre tela metálica, o bien con abastocemento, lana de basalto o vitrofil.

### 3.6.2. *FABRICAS DE LADRILLO:*

De acuerdo con la norma MV/1972.

### 3.6.3. *MORTEROS:*

De las características específicas en proyecto y cumpliendo con el capítulo 3 de la citada norma MV-201/1972.

### 3.6.4. *ENFOSCADOS:*

Se respetarán las juntas estructurales del edificio. En enfoscados exteriores visto, es necesario hacer un llagueado en recuadros de lado no mayor de 3 metros, para evitar agrietamientos.

Se cortará el paso de agua de lluvia, jardineras u otros usos, a los techos exteriores mediante goterón. Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15mm. se realizará por capas sucesivas sin superar este espesor.

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

#### 3.6.5. CARPINTERIA:

**A) ALEACIONES LIGERAS:** Serán de perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 505-T5, con espesor medio mínimo de 1,5mm.. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Los junquillos, serán de aleación de aluminio de 1 metro de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

La carpintería, llevará una capa de anodizado.

El acristalamiento de la carpintería se ajustará a la NTE-FVP:  
Fachadas. Vidrios. Planos.

Las persianas, guías y huecos de alojamiento, se atenderán a la NTE-FDP: Fachadas. Defensas. Persianas.

Deberán cumplir también con la NTE-ECV: Estructura. Cargas de viento.

**B) CARPINTERIA DE ACERO:** Será de perfiles laminados en caliente, según la norma UNE-36536 de acero A-37b de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas.



En toda su longitud, llevarán bulones autorroscantes para la sujeción del junquillo por presión.

La carpintería, vendrá protegida con imprimaciones anticorrosivas de 15 micras de espesor.

Al igual que la carpintería de aleaciones ligeras, cumplirá con las normas NTE-FVP, NTE-FDP y NTE-ECV.

Las puertas de acero cumplirán con la NTE-PPA.

#### 3.6.6. PINTURAS:

Las pinturas utilizadas en obra, así como las distintas mezclas, serán las especificadas en la NTE-RPP.

#### 3.7. VICIOS OCULTOS:

Si el técnico director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, las demoliciones que crea necesarias para conocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición si se demostrase la existencia de tales vicios, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario. Así mismo, podrá ordenar, de acuerdo con el art. 4.5 de la norma EH-82, tantos ensayos sobre hormigones de la estructura como crea conveniente y sobre los aceros de las armaduras.

En caso de duda sobre la calidad o tipo de acero de los elementos metálicos (laminados y redondo), podrá exigir que se le suministre los documentos acreditativos de su idoneidad técnica, así como ordenar que se realicen los ensayos de laboratorio oportuno.

#### 3.8. CONDICIONES LEGALES:

### 3.8.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El constructor está obligado a cumplir toda la reglamentación vigente, tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad e higiene en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el proyecto.

### 3.8.2. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO:

El contratista, queda obligado al cumplimiento de los preceptos de la ley sobre accidentes de trabajo, de la de descanso dominical y disposiciones complementarias, así como en general, de todas las disposiciones que se dicten por el estado en lo que se refiere a la contratación del trabajo, garantías de seguridad de los obreros en las obras, seguros de vejez o inutilidad, etc.

### 3.9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se adjunta proyecto de Protección Contra Incendios según Real Decreto 786/2001.

### 3.10.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará para la tramitación ante los servicios generales la documentación siguiente:

- Instancia de solicitud.
- Certificado fin de obra.
- Separatas en caso de existir cruces con organismos afectados.

### 3.10. - LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá de un libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

## 4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 4.1- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD 1942-1993 Y RD 2.267/2004.

Son de aplicación las siguientes normas UNE:

UNE 23093-1:1998	Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos
UNE 23093-2:1998	Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales
UNE-EN 1363-1:2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales.
UNE-EN 1363-2:2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales
UNE-EN 13501-1:2003	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y
UNE-EN 13501-2:2004	Clasificación de los productos de construcción y de los elementos de los edificios según su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego (excepto productos utilizados en sistemas de ventilación).
UNE 23110/1:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte I. Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y B.

UNE 23500:1990	sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23590:1998	protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos.
UNE-EN 1845:2004	Diseño e instalación.
UNE 23727:1990	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

Todos los productos que contienen estas Normas, según el RD 1942/1993, han de disponer de Certificación acreditada según Normas.

#### 4.2 INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.

La instalación de los elementos de protección y lucha contra incendios que has sido definidos en este Proyecto deberán ser realizados de acuerdo con el mismo, y por Empresa Instaladora registrada y autorizada por la Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, cuyo instalador deberá acreditar.

Para la puesta en marcha de los establecimientos industriales, se requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, de un certificado, emitido por Técnico Titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto y al cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, con objeto de registrar la referida instalación.

Se incluirá además certificado de la empresa/s instaladora/s, firmado por el técnico titulado competente de la/s Misma/s, de las instalaciones que con-

forme al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre requieran ser realizadas por empresa instaladora autorizada.

#### 4.3- PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO. FORMA DE DEJAR PLASMADAS TALES PRUEBAS.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones y equipos, se realizarán las pruebas que a cada elemento corresponda según Reglamento y Normas, a fin de evaluar si las mismas cumplen con todas las prescripciones Reglamentarias que les son propias.

Se verificará que las instalaciones corresponden con las proyectadas y que todos sus elementos disponen de las preceptivas certificaciones de Conformidad a Norma, emitidas por organismos competentes en esta materia, s/ RD 1942/1993.

Cualquier elemento o parte de las instalaciones que no cumplan con los Reglamentos que le afecten y sus Normas, no podrán formar parte de las instalaciones.

#### 4.4- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INSTALACIONES.

El peticionario deberá suscribir contrato de mantenimiento de todos los elementos de protección y lucha contra incendios instalados. La empresa Mantenedora deberá estar inscrita como tal ante la Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, y no sometida a sanción. Deberá existir acreditación documental.

#### 4.5- PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN INSTALACIÓN.

Estas pruebas periódicas se establecen en el apéndice 2 del RD 1942/1993, y que para el caso de extintores será:

- ✓ *Cada tres meses:*
- ✓ *Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc.*
- ✓ *Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor, estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, mangueras, etc.).*
- ✓ *Cada año:*
- ✓ *Verificación del estado de carga (peso, presión), estado del agente extintor.*
- ✓ *Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.*
- ✓ *Cada cinco años:*
- ✓ *A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se re-timbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.*

#### 4.6- DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

La puesta en servicio se hará de acuerdo con el RD 2135/1980, presentando ante los servicios Competentes de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, un certificado de la empresa instaladora emitido por un técnico competente designado por la misma.

#### 4.7- DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.

Será emitida por la empresa mantenedora, quien facilitará al usuario de las instalaciones, así como instrucciones para su buen uso y conservación.

También facilitará justificación documental de cada una de las actividades de revisión y de las operaciones de mantenimiento, recarga y retimbrados.

## **5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

Las máquinas que estén fabricadas con posterioridad a la aparición del Real Decreto 56/1.995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1.435/1.992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, deberán cumplir con lo indicado en dicha reglamentación.

## **6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Se aportará para la tramitación ante los servicios generales la documentación siguiente:

- Instancia de solicitud.
- Certificado fin de obra.
- Separatas en caso de existir cruces con organismos afectados.

## **7.- LIBRO DE ÓRDENES.**

Se dispondrá de un libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

*Molina de Segura, Agosto de 2.016*

**Fdo.**

**Juan Meseguer Albaladejo.**  
**Ingeniero Téc. Industrial**

## DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

### 1. PRESUPUESTO PARCIAL

#### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>									
D27EI501	MI LIN.REPARTIDORA(subt.)3,5x70 Ml. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 3,5x70 mm <sup>2</sup> . de conductor de cobre bajo tubo en canalización subterránea o aérea libre de halógenos, incluidos éstos, así como terminales correspondientes. Línea General de Alimentación	1	75,00			75,00	75,00	20,00	1.500,00
D27IE003	Ud CUADRO General mando y protección Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para local con uso de almacén e industria logísticos, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección, con las protecciones indicadas en el esquema unifilar, totalmente cableado, conexionado y rotulado.						1,00	1.200,00	1.200,00
D27IE023	Ud Instalación eléctrica Instalación eléctrica en la industria compuesta por tubo, bandeja metálica, cableado, cuadros de fuerza, instalación eléctrica de alumbrado y fuerza, incluso material y mano de obra, totalmente terminado.						1,00	4.500,00	4.500,00
D28NA030	Ud Proyector LEDs de 200W ángulo 80° Ud. proyector LEDs marca SECOM, modelo KUSTO, con potencia de 200W y ángulo de apertura de 80°, referencia 4291 58 20 85 o similar, con protección IP 65, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: regleta de conexión, replanteo, pequeño material y conexionado.	180				180,00	180,00	185,00	33.300,00
D28AC001	Ud Proyector LEDs de 200W ángulo 150° Ud. proyector LEDs marca SECOM, modelo KUSTO, con potencia de 200W y ángulo de apertura de 150°, referencia 4291 58 20 85 3421 o similar, con protección IP 65, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: regleta de conexión, replanteo, pequeño material y conexionado.	21				21,00	21,00	185,00	3.885,00
D28AG925	Ud Proyector LEDs de 150W ángulo 80° Ud. proyector LEDs marca SECOM, modelo KUSTO, con potencia de 150W y ángulo de apertura de 80°, referencia 4291 58 15 85 o similar, con protección IP 65, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: regleta de conexión, replanteo, pequeño material y conexionado.	4				4,00	4,00	175,00	700,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>									<b>45.085,00</b>



**CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

D28AO110	<p><b>Ud EMERG.300LM/40M2 DAISALUX AN6S</b></p> <p>Ud. Aparato de emergencia fluorescente de superficie de 300lm. modelo DAISALUX serie ARGOS A6S, superficie máxima que cubre 40m2 (con nivel 5 lux.), grado de protección IP323, con base anti-choque y difusor de metacrilato, señalización permanente (aparato en tensión), con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 220v. construidos según norma UNE 20-392-93 y EN 60 598-2-22, dimensiones 330x145x82mm., y/lámpara fluorescente FL.8W, base de enchufe, etiqueta de señalización replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.</p>	59	59,00	59,00	60,00	3.360,00
D28AO100	<p><b>Ud EMERG.64LM/13M2 DAISALUX AN2S</b></p> <p>Ud. Aparato de emergencia fluorescente de superficie de 64lm. modelo DAISALUX serie ARGOS A2S, superficie máxima que cubre 13m2 (con nivel 5 lux.), grado de protección IP323, con base anti-choque y difusor de metacrilato, señalización permanente (aparato en tensión), con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 220v. construidos según norma UNE 20-392-93 y EN 60 598-2-22, dimensiones 330x145x82mm., y/lámpara fluorescente FL.8W, base de enchufe, etiqueta de señalización replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.</p>	9	9,00	9,00	50,00	450,00
D34AA006	<p><b>Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-144B</b></p> <p>Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.</p>	84	84,00	84,00	30,00	2.520,00
D34AA310	<p><b>Ud EXT.NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B</b></p> <p>Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.</p>	1	1,00	1,00	40,00	40,00
D34AA310	<p><b>Ud EXT. DE CARRO 50 dm³</b></p> <p>Ud. Carro extintor de polvo ABC con eficacia 144A-610B para extinción de fuego de materias sólidas , líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 50 Kg. de agente extintor con carro, manómetro y manguera con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR..</p>	1	1,00	1,00	100,00	100,00
D34FG005	<p><b>Ud PULSADOR DE ALARMA REARMABLE</b></p> <p>Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.</p>	20	20,00	20,00	30,00	600,00
D34FK020	<p><b>Ud CENTRAL DETEC.INCENDIOS 6Z.</b></p> <p>Ud. Central de detección de incendios 6 zonas convencional para la señalización, control y alarma de las instalaciones de incendios, con fuente de alimentación, conexión y desconexión de zonas independientes, indicadores de SERVICIO-AVERIA-ALARMA, i/juego de baterías (2X12v) , totalmente instalada.</p>	1	320,00	320,00		320,00

D34FM320	Ud DETEC. TERMOVELOCIMÉTRICO ANALÓ. Ud. Detector Termovelocimétrico analógico de 60°C, con base estanda, según CTE/DB-SI 4r.	3	3,00	3,00	60,00	180,00
D34FG005	Ud DETECTOR AUTOMÁTICO MEDIANTE BARRERA Ud. detector de alarma tipo barrera, con emisor y receptor, totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	2	2,00	2,00	400,00	800,00
D33ML050	Ud EQ. C. MEGAF. DE 4 A 8 ALT. NIVEL 2 Equipo completo megafonía GOLMAR compuesto de: a) Amplificador de sobremesa con fuente musical mod. POP-120 de 120 watos, 6 entradas: mic 1-2-3, aux., sintonizador y cassette, sintonizador digital AM/FM con 30 memorias, cassette auto-reversible, generador de preaviso de 4 tonos, selector de 2 zonas. b) 6 altavoces de megafonía para instalación en exterior de difusor metálico color blanco, con transformador a línea 100v., 4 tomas de potencia, 70 Hz a 20 KHz, dimensiones diámetro 28 cm profundidad 7,4 cm. c) 4 atenuadores de sonido mod. AP-4 de 4W a línea 100v. con conmutador giratorio de 330° con seis puntos de atenuación y cinco puntos intermedios de desconexión, prioridad de aviso mediante cortocircuito, empotrados en caj universal. d) 1 Micrófono de sobremesa mod. PM-100 de cápsula unidireccional de 600 ohmios, interruptor de 3 posiciones, 1,5 metros de cable y "Jack" de 6,3 mm. e) cajas de empotrar, tubo ferroplast, conductor flexible trenzado de 3x1,5 mm2, totalmente montado, conexionado y probado sin ayuda de albañilería.	1	1,00	1,00	1.000,00	1.000,00
D34FM320	Ud ALTAVOCES EXTERIORES. Ud. Altavoces interiores para retransmitir señales de alarma.	2	2,00	2,00	150,00	300,00
D34FG205	Ud SIRENA ELECTR.BITONAL 24V Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.			1,00	50,00	50,00
D34FG605	Ud LETRERO L."EXTINCIÓN DISPARADA" Ud. Letrero luminoso con rótulo "NO ENTRAR EXTINCIÓN DISPARADA" para extinción automática i/p.p. de tubo y cableado, totalmente instalado, conexionado y probado.			1,00	10,00	10,00
D34AO010	Ud CONTAD. RED DE INCENDIOS D=100 mm. Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=100 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	1	1,00	1,00	900,00	900,00
D34AI015	Ud BOCA INCEN. EQUIPADA 45 mm./20m. Ud. Boca de incendios para usos equipada BIE formada por cabina de chapa de acero de 650x500x160 mm., pintada en rojo, marco en acero inoxidable con cerradura y cristal, rótulo romper en caso de incendio, devanadera circular cromada, lanza de tres efectos con racor, válvula de 1 1/2" de latón con racor, 20 m de manguera sintética de 45 mm. y manómetro de 0 a 16 kg/cm2, según CTE/DB-SI 4 seguridad en caso de incendio, certificado de AENOR, totalmente instalada.	4	4,00	4,00	300,00	1.200,00
D34AF005	MI TUBERÍA DE ACERO 1 1/2" MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 1 1/2", i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elemen-					

	tos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.						
	de BIE 3 a BIE 4	1	30,00	30,00			
	de BIE 1 a BIE 2	1	30,00	30,00			
					60,00	40,00	2.400,00
D34AF007	<b>MI TUBERÍA DE ACERO 2 1/2"</b>						
	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 2 1/2", i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.						
	De grupo de presión a BIE 3	1	123,00	123,00			
	Ramal BIE 1	1	5,00	5,00			
					128,00	60,00	7.680,00
DE12854	<b>Ud DEPÓSITO PCI</b>						
	Suministro y colocación de depósito de poliéster de 20 m <sup>3</sup> de capacidad para agua de protección contra incendios, incluido pequeño material y mano de obra totalmente terminado.	1		1,00			
					1,00	1.250,00	1.250,00
DE18574	<b>Ud GRUPO PRESIÓN CONTRA INCENDIOS</b>						
	Suministro y colocación de grupo de presión contra incendios compuesto por bomba principal de 7,5 KW y bomba Jockey de 1,5 KW para una presión de 5 bar, incluido pequeño material y mano de obra, totalmente terminada.	1		1,00			
					1,00	2.850,00	2.850,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>						<b>26.010,00</b>
	<b>TOTAL.....</b>						<b>71.095,00</b>

## 2. PRESUPUESTO TOTAL

Asciende el presente presupuesto a la figurada cantidad **SETENTA Y UN MIL NOVENTA Y CINCO EUROS (71.095,00 €)**.

*Molina de Segura, Agosto de 2.016*

**Fdo.**

**Juan Meseguer Albaladejo**  
Ingeniero Téc. Industrial