

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARAVACA DE LA CRUZ



**Alumno**  
**Andrés Torres Galiano**

**Director**  
**D. Manuel Ferrández-Villena García**

**Julio de 2.018**

## 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. Andrés Torres Galiano** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado “**Proyecto de instalación de protección contra incendios en una industria de productos alimenticios**”, bajo la dirección como 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 4 de julio de 2018

El Director del Máster Universitario en

Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones

**MANUEL|  
FERRANDEZ-  
VILLENAGARCIA**

Firmado digitalmente por MANUEL|  
FERRANDEZ-VILLENAGARCIA  
Nombre de reconocimiento (DN): cn=MANUEL|  
FERRANDEZ-VILLENAGARCIA,  
serialNumber=29004738J,  
givenName=MANUEL, sn=FERRANDEZ-VILLENAGARCIA, ou=Ciudadanos, o=ACCV, c=ES  
Fecha: 2018.07.04 20:22:43 +02'00'

Fdo: D. Manuel Ferrández-Villena García

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios

## ÍNDICE

AUTOR: Andrés Torres Galiano  
DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

**1. MEMORIA ..... página 9 de 194**

- 1.1.- ANTECEDENTES
- 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO
- 1.3. - TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD
- 1.4. - REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES
- 1.5.- EVALUACION DEL RIESGO
  - 1.5.1.- DESCRIPCION DE LOS ESTABLECIMIENTOS.  
CARACTERIZACION.
  - 1.5.2.- DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO,  
CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS
  - 1.5.3.- SECTORIZACION DEL ESTABLECIMIENTO
  - 1.5.4.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE LOS  
DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO  
INTRINSECO.
  - 1.5.5.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL EDIFICIO  
O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO  
INTRINSECO.
  - 1.5.6.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE UN  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO  
INTRINSECO.
- 1.6.- ACREDITACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES
- 1.7.- MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCION Y ACREDITACION.
  - 1.7.1.- REVESTIMIENTOS
  - 1.7.2.- OTROS PRODUCTOS.
- 1.8.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
PORTANTES Y CERRAMIENTOS
  - 1.8.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCION Y  
ACREDITACION
  - 1.8.2.- CUBIERTAS
  - 1.8.3.- ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE  
INCENDIOS.
  - 1.8.4.- MEDIANERAS
  - 1.8.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERAS
  - 1.8.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.
- 1.9.- EVACUACION

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

3 de 194

- 1.9.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.
- 1.9.2.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
- 1.9.3.- ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO
- 1.10.- CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.
- 1.11.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.
- 1.12.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.
- 1.13.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA
  - 1.13.1.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES
  - 1.13.2.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS
  - 1.13.3.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS
  - 1.13.4.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA
  - 1.13.5.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
  - 1.13.6.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES
  - 1.13.7.- EXTINTORES DE INCENDIOS
  - 1.13.8.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO
  - 1.13.9.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA
  - 1.13.10.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA
  - 1.13.11.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA
  - 1.13.12.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA
  - 1.13.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO
  - 1.13.14.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS
  - 1.13.15.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA
  - 1.13.16.- SEÑALIZACIÓN
- 1.14.- CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-SI SECTOR 3
- 1.15.- CONCLUSIONES

**ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN BIE'S ... página 79 de 194**

**ANEXO II: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

**ESTUDIOS BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... página 87 de 194**

**1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

**1.1. INTRODUCCIÓN.**

**1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

**1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS  
LABORALES.**

**1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

**1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.**

**1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

**1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS  
TRABAJADORES.**

**1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

**1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.**

**1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.**

**1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.**

**1.2.10. DOCUMENTACIÓN.**

**1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.**

**1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE  
SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.**

**1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.**

**1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.**

**1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN  
DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.**

**1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE  
PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

**1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

**1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS  
PROFESIONALES.**

**1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

**1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

5 de 194

- 1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.
- 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.
- 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
  - 2.1. INTRODUCCIÓN.
  - 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.
    - 2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.
    - 2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.
    - 2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.
    - 2.2.4. ILUMINACIÓN.
    - 2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.
    - 2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
  - 3.1. INTRODUCCIÓN.
  - 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
  - 4.1. INTRODUCCIÓN.
  - 4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
    - 4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
    - 4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.
    - 4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.
    - 4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.
    - 4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - 5.1. INTRODUCCIÓN.

- 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
  - 5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - 5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.
  - 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO
- 5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- 6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
  - 6.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.
    - 6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.
    - 6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.
    - 6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.
    - 6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

**2. PLANOS ..... página 135 de 194**

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO
- 3.- PLANTA BAJA. PLANTA GENERAL DE LA INDUSTRIA
- 4.- PLANTA PRIMERA. PLANTA GENERAL DE LA INDUSTRIA
- 5.- PLANTA CUBIERTA
- 6.- ALZADO
- 7.- SECCIONES
- 8.- PLANTA BAJA. PLANTA SECTORIZACIÓN Y PROTECCIÓN PASIVA
- 9.- PLANTA PRIMERA. PLANTA SECTORIZACIÓN Y PROTECCIÓN PASIVA
- 10.- PLANTA BAJA. PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN
- 11.- PLANTA PRIMERA. PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN
- 12.- PLANTA BAJA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN
- 13.- PLANTA PRIMERA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN
- 14.- ESQUEMA Y DIAGRAMA DE FLUJO Y FUNCIONAMIENTO
- 15.- DETALLE DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBA Y DEPÓSITO



### **3. PLIEGO DE CONDICIONES ..... página 152 de 194**

AMBITO DE APLICACION.

DISPOSICIONES GENERALES.

3.1.- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR.

3.2.- INSTALACION, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.

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

3.3.1.- GENERALIDADES.

3.3.2.- TOMAS DE FACHADA.

3.3.3.- BOCAS DE COLUMNA SECA.

3.3.4.- HIDRANTES.

3.3.4.1. HIDRANTES ENTERRADOS.

3.3.4.2. HIDRANTES DE SUPERFICIE.

3.3.5.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 45 mm

3.3.6.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 25 mm

3.3.7.- SISTEMA DE ROCIADORES.

3.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

3.5.- PRUEBAS PERIODICAS A REALIZAR EN LA INSTALACION.

3.6.- DOCUMENTACION PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

3.7.- DOCUMENTACION PARA SU MANTENIMIENTO.

3.8.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS TUBERIAS.

3.8.1.- GENERALIDADES.

3.8.2.- MATERIALES Y APLICACIONES.

3.8.2.1.- Acero sin recubrimiento.

3.8.3.- INSTALACION.

3.8.3.1.- Generalidades.

3.8.3.2.- Tuberías de circuitos cerrados y abiertos.

3.8.3.2.1.- Conexiones.

3.8.3.2.2.- Uniones.

3.8.3.2.3.- Pendientes.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

8 de 194

- 3.8.3.2.4.- Purgas.
- 3.8.3.2.5.- Dilatación.
- 3.8.3.2.6.- Filtración.
- 3.8.3.2.7.- Golpe de ariete.
- 3.8.3.2.8.- Expansión.
- 3.8.3.2.9.- Protecciones.

3.8.4.- PRUEBAS HIDROSTATICAS.

3.9.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS VALVULAS.

- 3.9.1.- GENERALIDADES.
- 3.9.2.- CONEXIONES.
- 3.9.3.- APLICACIONES.

3.10.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS.

- 3.10.1.- GENERALIDADES.
- 3.10.2.- APLICACIONES.
- 3.10.3.- INSTALACION.
- 3.10.4.- PLACA DE IDENTIFICACION.
- 3.10.5.- COMPROBACIONES.

**4. PRESUPUESTO .....página 191 de 194**

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios

## 1. MEMORIA

Condiciones de Protección Contra Incendios  
Reglamento de Seguridad Contra Incendios en  
los Establecimientos Industriales

AUTOR: Andrés Torres Galiano  
DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

## 1. MEMORIA

- 1.1.- ANTECEDENTES
- 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO
- 1.3. - TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD
- 1.4. - REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES
- 1.5.- EVALUACION DEL RIESGO
  - 1.5.1.- DESCRIPCION DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACION.
  - 1.5.2.- DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO, CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS
  - 1.5.3.- SECTORIZACION DEL ESTABLECIMIENTO
  - 1.5.4.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO.
  - 1.5.5.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO.
  - 1.5.6.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO.
- 1.6.- ACREDITACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES
- 1.7.- MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCION Y ACREDITACION.
  - 1.7.1.- REVESTIMIENTOS
  - 1.7.2.- OTROS PRODUCTOS.
- 1.8.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS
  - 1.8.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCION Y ACREDITACION
  - 1.8.2.- CUBIERTAS
  - 1.8.3.- ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIOS.
  - 1.8.4.- MEDIANERAS
  - 1.8.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERAS
  - 1.8.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

11 de 194

1.9.- EVACUACION

1.9.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA  
EVACUACION.

1.9.2.- CALCULO DE LA OCUPACIÓN

1.9.3.- ACREDITACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS  
PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO

1.10.- CALCULO DE LA VENTILACION Y ACREDITACION REGLAMENTARIA  
SEGÚN TIPO DE SECTOR.

1.11.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES TECNICAS.

1.12.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.

1.13.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS  
ADOPTADA

1.13.1.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA  
COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

1.13.2.- SISTEMA AUTOMATICO DE DETECCION DE INCENDIOS

1.13.3.- SISTEMA MANUAL DE DETECCION DE INCENDIOS

1.13.4.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

1.13.5.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.13.6.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

1.13.7.- EXTINTORES DE INCENDIOS

1.13.8.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO

1.13.9.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA

1.13.10.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMATICOS DE AGUA

1.13.11.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

1.13.12.- SISTEMAS DE ESPUMA FISICA

1.13.13.- SISTEMAS DE EXTINCION POR POLVO

1.13.14.- SISTEMAS DE EXTINCION POR AGENTES EXTERIORES  
GASEOSOS

1.13.15.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

1.13.16.- SEÑALIZACION

1.14.- CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-SI SECTOR 3

1.15.- CONCLUSIONES

## **1.1.-ANTECEDENTES**

Por encargo del departamento de ingeniería de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE, con C.I.F.: Q5350015-C, y domicilio a efecto de notificaciones en Sede Desamparados, Ctra. de Orihuela-Beniel Km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante). El alumno que suscribe, redacta el presente Proyecto como trabajo fin del Máster Universitario en Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones.

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

El objeto del Proyecto, es el estudio y fijación de las características técnicas y de seguridad que deben ser observadas en este tipo de obras e instalaciones para su perfecto y eficaz funcionamiento, a fin de solicitar del Organismo correspondiente, de las administraciones Regional y Local, la debida autorización para la puesta en servicio de las instalaciones.

## **1.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA**

Titular: Departamento de ingeniería de la Escuela Politécnica superior de Orihuela de la UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
N.I.F: Q5350015-C  
Dom. Social: Sede Desamparados, Ctra. de Orihuela-Beniel Km 3.2  
03312 Orihuela (Alicante)

## **CLASE Y Nº DE INDUSTRIA SEGUN C.N.A.E**

C.N.A.E. nº: 419 Industrias de pan, bollería, pastelería y galletas.

La actividad que se desarrolla es la de elaboración de productos alimenticios de pastelería y confitería, ya pre elaborados (tartas, en su mayor parte)

## **PROCESO INDUSTRIAL**

### **Recepción de productos:**

La totalidad de los productos (materias primas y productos pre elaborados) que llegan a la empresa y los que son expedidos lo hacen por una única zona, la zona de carga y descarga.

La recepción de todos los productos se realiza del mismo modo, variando sólo el control de la temperatura de la mercancía que se efectúa a los productos que deben mantenerse a temperatura regulada.

Hay un operario encargado de recepcionar las mercancías. Una vez se ha descargado el camión del proveedor, el operario procede a revisar el pedido y a anotar las fechas de caducidad de las materias primas. Las revisiones se basan en contrastar la orden de pedido con la mercancía y la factura del proveedor. Se revisa que esté la cantidad y el producto pedido y que el envase y/o embalaje esté en buenas condiciones.

En el caso de productos que deban mantenerse a temperatura de refrigeración, una vez descargado el producto se procede a comprobar su temperatura en superficie mediante un termómetro de infrarrojos y se comprueba que no sea superior a 5°C.

En el caso de encontrar irregularidades, éstas son comunicadas al responsable de almacén. Si éste considera que son de gravedad, son puestas en conocimiento del proveedor por vía oral y si la anomalía es muy grave, como la falta de sello de organismo avalador, rotura de envase o temperatura excesivamente elevada a la requerida para la óptima conservación de las materias primas, no se admite el producto.

### **Almacenaje:**

Todos los almacenes tienen identificadas las ubicaciones de las mercancías. En cada ubicación hay un rótulo que indica su número, el producto que corresponde a dicha ubicación y el código de producto.

Almacenaje a temperatura ambiente:

La zona de almacenaje está situada en la planta baja.

No existen instrucciones por escrito para el almacenaje de suministros, de forma que los operarios siguen las indicaciones emitidas por el responsable de almacén.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

14 de 194

La zona de almacenaje de materias primas: productos ya elaborados, materias primas, envases y etiquetas y embalajes.

Los productos almacenados se gestionan mediante un sistema PEPS (primero entra, primero sale).

Los productos se tendrán constantemente identificados y registrados, se conocerá su ubicación, su stock y su fecha de su caducidad.

Almacén de materias primas:

En el almacén de materias primas se almacenan todas las materias primas. Las materias primas están almacenadas sobre unos estantes metálicos y sobre palets de madera. Dependiendo del tamaño y de la cantidad del stock son situados en un lugar o en otro.

Almacén de envases y etiquetas:

Los envases están dispuestos en cajas sobre plataformas de plástico para evitar su contacto con el suelo. En cada caja se especifica su contenido.

Las etiquetas están almacenadas sobre unos estantes metálicos situados a la entrada del almacén.

Almacén de embalajes

Los embalajes son almacenados sobre palets. Se procura mantener los embalajes paletizados para evitar su exposición al ambiente del almacén.

Almacenaje a temperatura regulada:

Hay que distinguir dos tipos de productos que necesitan su conservación a temperaturas de refrigeración: las materias primas, los productos intermedios y los productos acabados de pastelería.

Las materias primas y los productos intermedios son almacenados en la cámara de refrigeración situada en el obrador de bollería-pastelería.

Los operarios de pastelería recogen las materias primas en la zona próxima al obrador y las introducen en la cámara. La recepción de materias primas que conlleva la entrada de palets y transpalets al obrador se realiza fuera del horario de producción. No obstante, las pequeñas cantidades de materias primas son introducidas procurando evitar cualquier tipo de contaminación cruzada hacia otros productos. Los productos acabados de pastelería se almacenan envasados en la cámara de producto



## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

15 de 194

acabado. En ella se almacenan durante un corto espacio de tiempo (inferior a 12 horas) hasta su expedición.

### **Pesaje:**

El pesaje de las materias primas se realiza con las balanzas electrónicas o con la báscula del obrador de panadería.

En las balanzas electrónicas, situadas en la zona de producción se pesan las cantidades relativamente pequeñas, hasta 6-8 kg. El pesaje se realiza introduciendo las materias primas en recipientes de plástico y utilizando la tara de la balanza. Los recipientes de plástico son diferentes según la materia prima que contendrán. Los recipientes se diferencian según su forma y color. Hay cuatro tipos según el producto a contener: para sólidos no adherentes (harinas, azúcar, gluten...), para sólidos adherentes (margarinas, mantequillas...), para densos o viscosos con poco riesgo de contaminación microbiológica (aceites, concentrados...) y para los que se tiene que tener cierto cuidado ya que son los más vulnerables a padecer contaminaciones debido a su naturaleza o envase (nata, huevos, leche...).

Los productos sólidos no adherentes son sacados de los sacos con palas dosificadoras. Los líquidos normalmente son introducidos en los recipientes de plástico desde el mismo contenedor.

Se procura no utilizar directamente las bandejas de las balanzas, el pesaje se realiza siempre sin poner en contacto la materia prima con el plato.

En la báscula se pesan únicamente las harinas y productos molidos. El pesaje se hace con el mismo saco que las contiene. En el caso de que se deba retirar o añadir más cantidad se hace con una pala dosificadora.

### **Batido:**

Una vez incorporados los ingredientes a la batidora se procede al batido. El batido de la mezcla se realiza durante 20 minutos hasta conseguir una pasta homogénea.

### **Amoldado:**

Los moldes necesarios para la cantidad de masa preparada se disponen sobre la mesa de trabajo del obrador y previamente a su llenado se les aplica una fina capa de harina con la ayuda de un cedazo para facilitar el desmoldado posterior.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

16 de 194

Se trasvasa la pasta a los moldes desde la artesa de la batidora con la ayuda de una espátula. Se llenan hasta las 3/4 partes de su capacidad para evitar que se vuelque el contenido durante el esponjamiento que se produce durante la cocción.

A medida que se van llenando los moldes se van depositando sobre las rejillas de los carros para introducirlos posteriormente en los hornos.

### **Cocción:**

Los carros se introducen en los hornos y los bizcochos se someten a una cocción a 180°C durante 30 minutos.

### **Enfriado:**

Una vez cocidas las bases se dejan enfriar en los carros hasta que el responsable de pastelería considera que pueden ser desmoldados.

### **Desmoldado:**

El desmoldado se efectúa sobre la mesa de trabajo de los operarios de pastelería, en el obrador de bollería. Se realiza introduciendo en los bordes del molde una cuchilla para separar el bizcocho de éstos y se vuelca directamente sobre la mesa.

### **Montado:**

El montado es la incorporación del relleno a la base. Una vez las bases están sobre la mesa de trabajo se separan según a que variedad de tarta van destinadas.

Para proceder al adición de los rellenos, cada base se coloca individualmente sobre un soporte giratorio para facilitar el proceso. Se añade el relleno a la base con la ayuda de una espátula, y con la espátula y girando la tarta sobre ella misma se le va dando la forma final. El objetivo es que quede un cilindro de 10 cm de alto aproximadamente, con la superficie lisa.

### **Adición de coberturas:**

La cobertura de la tarta de limón y la de naranja es una melaza que se aplica con un pincel por toda la superficie de las tartas.

La cobertura de la tarta de trufa es una capa de chocolate. La incorporación del chocolate se realiza colocando la base ya rellena sobre una rejilla y el operario de pastelería deja caer la cobertura tibia de chocolate con un cucharón sobre la tarta.

La rejilla facilita el proceso ya que deja caer el chocolate sobrante a una bandeja colocada en la parte inferior de la rejilla.

#### **Enfriado o secado:**

Se dejan solidificar las coberturas, ya sean melazas o chocolate, dejando unos minutos las tartas sobre la mesa de trabajo del obrador de pastelería hasta que se pueda realizar el cortado y/o envasado de las tartas.

#### **Cortado:**

El operario de pastelería divide la tarta en porciones iguales con un utensilio cortante cuando la cobertura ha alcanzado la rigidez óptima para facilitar el proceso.

#### **Envasado:**

Los operarios de los procesos de envasado disponen del diario de fabricación donde queda especificado el número a piezas a envasar y, en el caso de la línea de panadería o de pastelería, si se deben cortar o no. Los operarios ya conocen el tipo de envase a utilizar y la etiqueta con la información de producto para cada pieza. A modo de recordatorio, en la sala de envasado hay unos carteles informativos donde se resumen las fechas de caducidad de cada producto. Una vez han alcanzado la temperatura óptima, los productos se envasan. Según las características del producto elaborado se utiliza un envase u otro.

#### **Embolsado**

El embolsado se efectúa manualmente, directamente sobre el pan o una vez éste ha salido de la máquina cortadora. La rebanadora tiene un dispositivo donde se coloca la bolsa, la corriente de aire provocada por el movimiento de las cuchillas mantiene la bolsa abierta y el operario empuja el pan hacia la bolsa una vez cortado. Después se sella la bolsa con una cinta adhesiva.

Los bastones y los biscotes son embolsados por peso en la sala de envasado. Después las bolsas son termosoldadas.

#### **Retractilado**

El retractilado consiste en cubrir el producto con una lámina de polietileno sin perforar, y después, aplicarle calor para que el envoltorio recubra la pieza íntimamente.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

18 de 194

Para proceder al retractilado, las piezas se van cogiendo directamente del carro donde se han enfriado, se envuelven con una lámina de polipropileno, que se deja floja y se sella. Después se pasan por un túnel corto donde se insufla aire caliente. Y como resultado del calentamiento, la película se encoge.

Antes de envasarlas, las tartas se colocan sobre una blanda y una bandeja cartón. Las pizzas se envasan con el molde de aluminio donde se ha cocido la base.

El retractilado se utiliza para panadería y algunos productos de pastelería. Para las tartas no se aplica calor, solamente se cubren con la lámina de polietileno. A medida que van saliendo las piezas de la retractiladora, son etiquetadas por un operario.

### **Enfajado**

El enfajado se efectúa con una envasadora *flow-pack*. La máquina recubre el producto con una lámina de polipropileno y la cierra en forma de aleta con un juego de mordazas que a alta temperatura sueldan el plástico.

La apertura de las aletas y la velocidad de las mordazas son graduadas por los operarios según el tamaño de las piezas.

Los productos se colocan sobre la cinta transportadora de la máquina y se enfajan directamente. En el caso de la línea de galletería, se enfaja la bandeja que los contiene. Por este motivo, las galletas se introducen en las bandejas en la sala de envasado antes de ser enfajadas.

Las piezas una vez envasadas se etiquetan en la sala de envasado.

### **Encapsulado**

El encapsulado se aplica a las porciones de tarta. Las cápsulas disponen de una bandeja y una tapa. Una vez es cortada la tarta, las porciones son incorporadas a las bandejas y se tapan.

Las cápsulas se etiquetan previamente al envasado.

### **Almacenaje a temperatura de refrigeración y congelación:**

Una vez se han envasado los productos son almacenados en la cámara de refrigeración y congelación de producto acabado hasta la expedición.

### **Expedición de los productos:**

La expedición de los productos elaborados consta de dos fases. Una es la preparación de pedidos, y la otra, es el transporte hasta el cliente.

Preparación de pedidos:

El programa informático Navision desglosa los pedidos en rutas y dentro de cada ruta, por clientes. Así, los operarios preparan los pedidos individualmente para cada cliente. En cada hoja de cliente se detalla el pedido que ha realizado. En el almacén de producto acabado los operarios van recogiendo los artículos y los van introduciendo en cajas de cartón o de plástico según la ruta de reparto a la que van destinados.

La preparación de los productos que se almacenan en condiciones de refrigeración se realiza dentro de la cámara. El transportista recoge la carga en la cámara y es introducida en el camión cuando este ha alcanzado la temperatura adecuada.

No se dispone de instrucciones redactadas para la preparación de pedidos y todas las instrucciones se dan oralmente.

Una vez se han embalado, los pedidos son depositados sobre palets por rutas hasta que los transportistas los recogen.

Transporte:

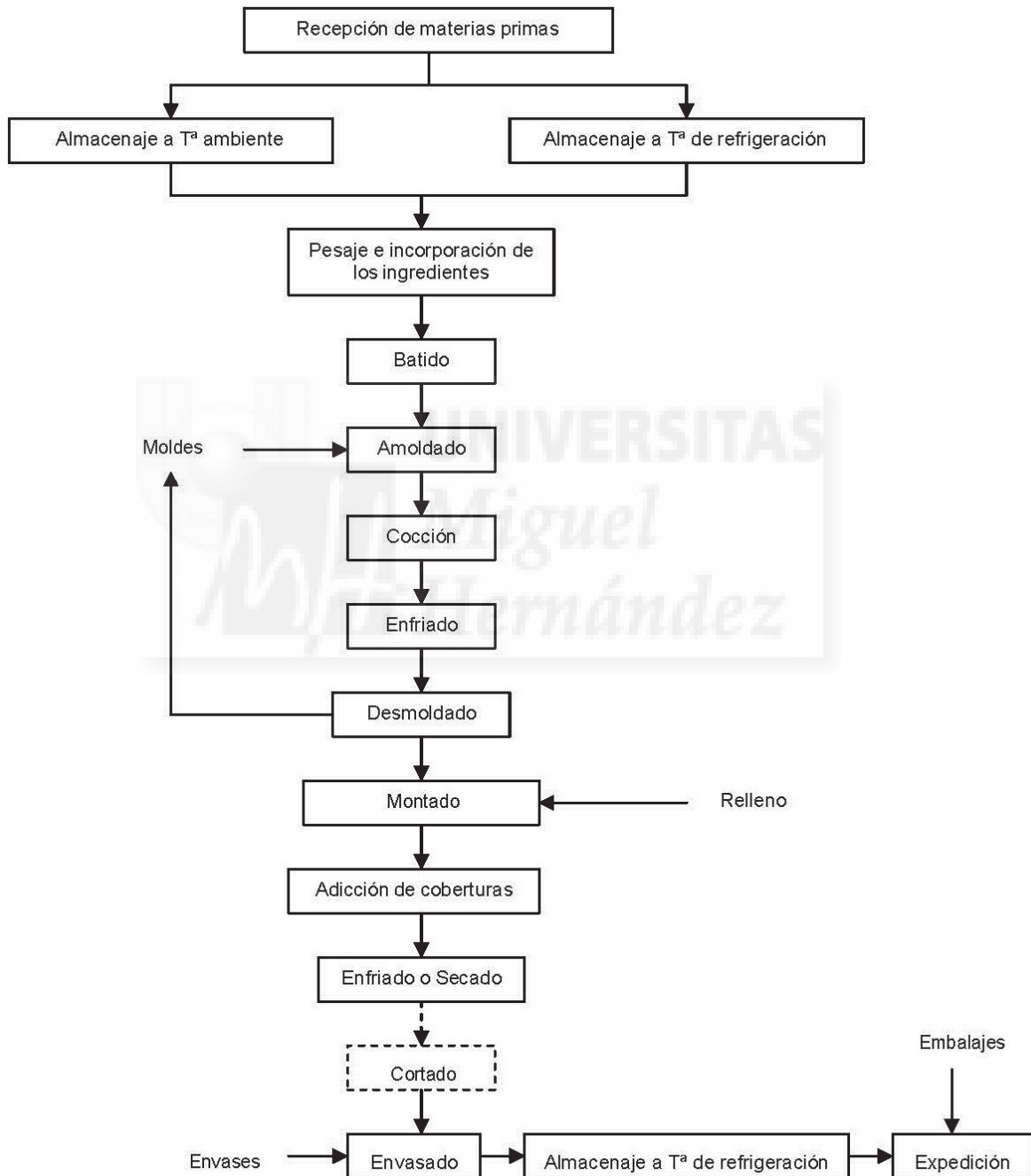
El transporte se realiza de dos modos: por transportistas internos y por transportistas externos a la empresa.

Todos los camiones de distribución, ya sean internos o externos, disponen de transporte con cámara de frío.

Actualmente no se registra el control que se hace a los transportistas. El control se realiza visual y olfativamente sobre el estado higiénico del medio de transporte y se comprueba la temperatura de la cámara del vehículo al introducir los productos a expedir.

En caso de encontrar desviaciones, éstas son comunicadas al transportista, ya sea externo o interno. En el caso de ser externo, también se comunica a la empresa a la que pertenece. Sin embargo, en ningún caso quedan registradas las desviaciones que se puedan dar durante el transporte.

### DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO INDUSTRIAL



#### **1.4.- DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las instalaciones a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 513/2017 de 22 de mayo (B.O.E. de 12 de junio 2017).
- CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Resolución de 4 de noviembre de 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas. (BORM N° 284 del 10/12/2002)
- Corrección de errores de la Resolución de 4 de noviembre de 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas. (BORM N° 85 del 12/04/2003)
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IPF-IFA.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE-EN 671-1:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas (BIES 25 mm).
- Norma UNE-EN 671-2:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras planas (BIES 45 mm).
- Norma UNE 23.091 de mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.400 para racores de conexión de 25, 45, 70 y 100 mm.
- Norma UNE 23410-1:1994 sobre Lanzas-boquilla de agua para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.500 para sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Norma UNE-EN 12845:2004 sobre Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- Norma EN 12259-1-2-3-4-5 sobre Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

22 de 194

- Normas UNE 23-405-90, 23-406-90 y 23-407-90 para hidrantes.
- Norma UNE 23008-2:1998 sobre Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Norma UNE 23093:1998 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE-EN 1363:2000 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE-EN 13501 sobre Clasificación del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Norma UNE 23102:1990 sobre Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción.
- Normas UNE 23721, 23723, 23724, 23725, 23726, 23727, 23728, 23729, 23730 y 23735 sobre Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción.
- Norma UNE-EN 26184 sobre Sistemas de protección contra explosiones.
- Norma UNE-EN 3-7:2004 sobre Extintores portátiles de Incendios.
- Normas UNE 23.501, 23.502, 23.503, 23.504, 23.505, 23.506 y 23.507 para sistemas de extinción por agua pulverizada.
- Normas UNE 23.521, 23.522, 23.523, 23.524, 23.525 y 23.526 para sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
- Normas UNE 23.541, 23.542, 23.543 y 23.544 para sistemas de extinción por polvo.
- Norma UNE 23585:2004 sobre Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.
- Norma EN 54-1-2-3-4-5-10-11 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas



Municipales.

## 1.5.- EVALUACIÓN DEL RIESGO. (Apéndice I)

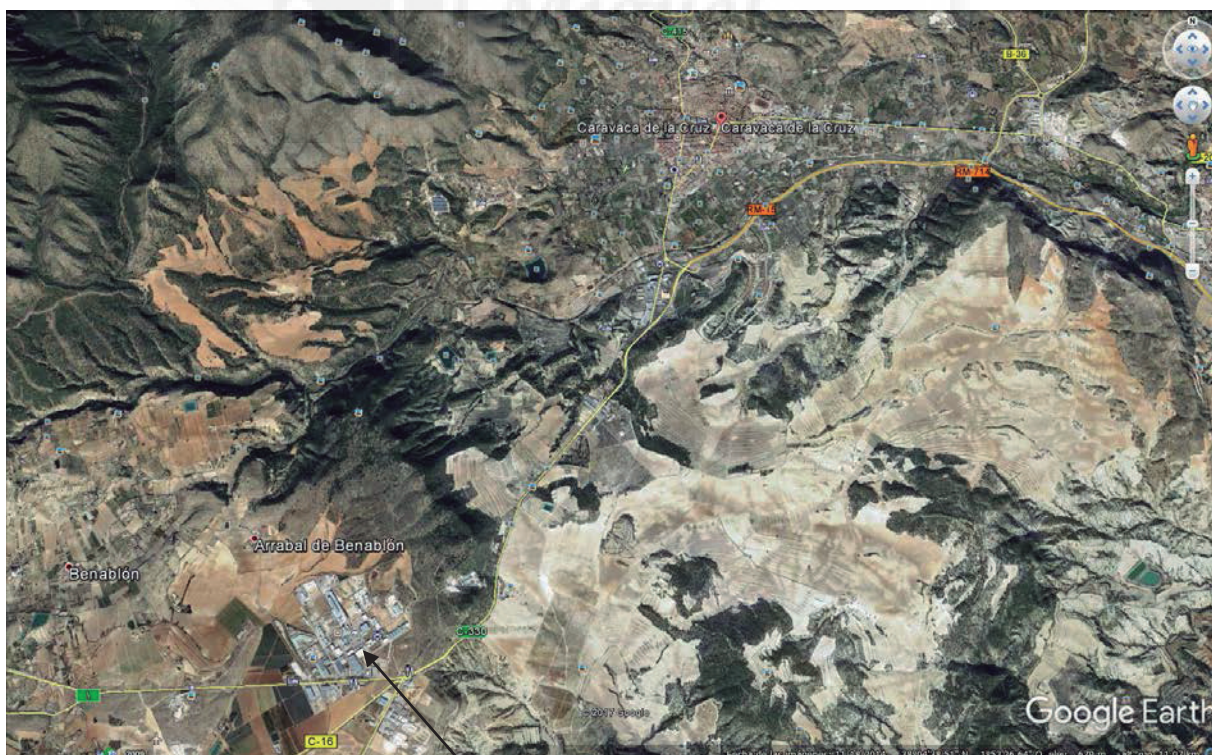
### 1.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN TERRENOS Y EDIFICACIONES

#### EDIFICIOS EN GENERAL

La parcela donde se va a ejercer la actividad se ubica en suelo urbano zona 6a Industrial según el vigente P.G.M.O. de Caravaca de la Cruz, en la calle E del Polígono Industrial Cavila de Caravaca de la Cruz, Murcia.

La actividad se proyecta dentro de una edificación existente, tipo nave, realizada con estructura metálica y paredes de hormigón, carpintería metálica y cubierta de chapa metálica. Ocupando una superficie construida total de 1.425'51 m<sup>2</sup>.



Situación

## **TRATAMIENTO DE ESPACIOS EXTERIORES**

Se cuida de forma especial el tratamiento de los espacios exteriores cuya limpieza, buen acabado y orden contribuirán a la buena imagen de las instalaciones que han de ser fiel reflejo de la calidad y cuidado que la empresa pone en el ofrecimiento de sus servicios y comercialización de sus productos.

Todas las superficies exteriores están urbanizadas al encontrarse dentro de un polígono industrial.

## **ACCESOS**

El acceso a las instalaciones se crea desde la parte noroeste de la edificación, con puertas de acceso a vehículos y peatones que dan a la calle E.

Se prevé un plazo de ejecución de las obras de 3 meses, aproximadamente.

## **VECINOS Y LOCALES COLINDANTES**

La actividad se ubica en zonificación de suelo urbano zona 6a – Industrial de Caravaca de la Cruz, lindando con las siguientes actividades:

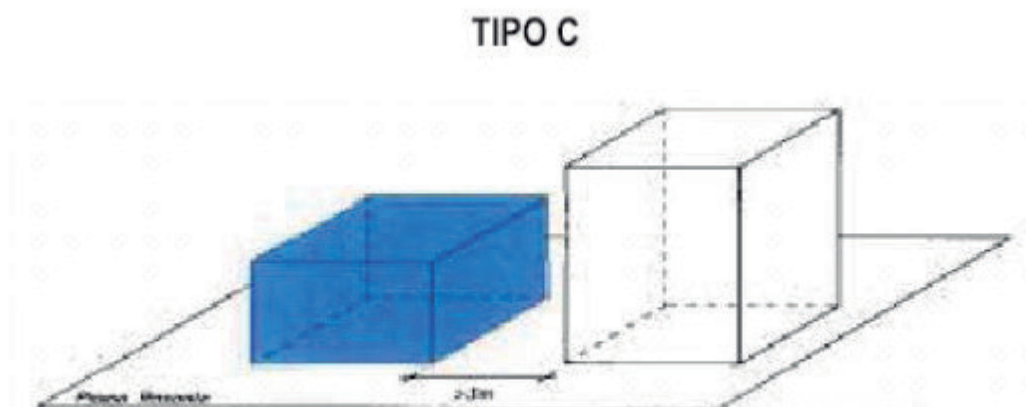
- Al norte: actividad industrial.
- Al sur, actividad industrial.
- Al este: actividad industrial
- Al oeste, no linda con ninguna actividad.

## COMPOSICIÓN DEL LOCAL / EDIFICIO

<b>CUADRO DE SUPERFICIES</b>		
<b>DEPENDENCIA</b>	<b>SUPERFICIE UTIL [m<sup>2</sup>]</b>	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA [m<sup>2</sup>]</b>
<b>PLANTA BAJA</b>		
Muelles de carga	102,01	1.112,90
Antecámara	98,30	
Cámara de refrigerado	303,68	
Cámara de congelado	59,64	
Zona de producción	496,75	
Recepción	15,45	53,20
Aseo-vestuario femenino y minusválidos	12,12	
Aseo-vestuario masculino	13,57	
Escalera	5,08	
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>1.106,60</b>	<b>1.166,10</b>
<b>PLANTA PRIMERA</b>		
Escalera	6,24	262,47
Aseos	11,90	
Zona sin uso (previsión ampliación oficinas)	230,36	
Sala de máquinas	12,68	23,94
Escalera sala de máquinas	8,88	
<b>TOTAL PLANTA PRIMERA</b>	<b>270,06</b>	<b>286,41</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>1.376,66</b>	<b>1.452,51</b>

### CARACTERIZACIÓN:

Podemos considerar que, en función de la composición de la edificación, la configuración tipo del establecimiento industrial es de tipo C, ya que el establecimiento industrial cuenta con una separación superior a tres metros de los establecimientos industriales y edificios más próximos con cubierta y estructura independiente.



### 1.5.3.- SECTORIZACION DEL ESTABLECIMIENTO

El establecimiento industrial se va a sectorizar de la siguiente manera:

**SECTOR 1. MUELLES-ANTECAMARA.** Se corresponde con la zona de los muelles de carga y descarga, y la zona de antecámara, con una superficie total construida de 209,27 m<sup>2</sup>.

**SECTOR 2. ALMACENAMIENTO Y PRODUCCIÓN.** Se corresponde con la zona de almacenamiento, con una superficie total construida de 927,57 m<sup>2</sup>.

**SECTOR 3. OFCINAS.** Se corresponde con la zona administrativa y otros servicios, en la que se ubican las oficinas de la industria, así como los aseos y vestuarios, teniendo este sector una superficie total construida de 315,67 m<sup>2</sup>.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

27 de 194

SECTOR	DENOMINACION	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m <sup>2</sup> ]
1	MUELLES-ANTECAMARA	209,27
2	ALMACEN Y PRODUCCIÓN	927,57
3	OFICINAS	315,67
	TOTAL	1.452,51

**1.5.3.- DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO, CARGAS  
DE LAS DISTINTAS ZONAS. SUPERFICIES ÚTILES.**

Los valores de densidad de la carga de fuego media de los procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociados se obtienen de la tabla 1.2 del R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$ , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1.

**TABLA 1.1**  
**GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES**

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, $C_i$		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

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

$R_a$  =coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc., obtenido de: **(tabla 1.2 valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado)**

### **SECTOR 1**

Las zonas que forman parte del sector, con su correspondiente carga de fuego son las siguientes:



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

29 de 194

ZONA DE MUELLES, con una superficie útil de 102,01 m<sup>2</sup>, no se almacena producto alguno, no obstante se considera una densidad de carga al fuego media de 200 MJ/m<sup>2</sup> un Ra de 1 y un coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C<sub>i</sub> de 1,30.

ZONA DE ANTECAMARA, con una superficie útil de 98,30 m<sup>2</sup>, en la cual podemos diferenciar las siguientes cargas:

1. Se proyecta una zona de antecámara de panel sándwich de 100 mm de espesor, de polisocianurato, que sumando los paramentos horizontales y verticales, dan una totalidad aproximada de 30 m<sup>3</sup>. Se estima una densidad para el poliuretano de 40 Kg/m<sup>3</sup> (dato facilitado por el fabricante de cámaras frigoríficas, y el poder calorífico del poliuretano de 26,2 MJ/Kg, obteniendo una carga al fuego para la totalidad del poliuretano de 1.048 MJ/ m<sup>3</sup>. Se considera un C<sub>i</sub>=1'3 y Ra=2, valor más alto de la tabla 1.2 (como el caucho, cartón embreado u ondulado, ...) \*
2. En la antecámara, que cuenta con una superficie útil de 98,30 m<sup>2</sup>, no se almacena producto alguno, no obstante se considera una densidad de carga al fuego media de 200 MJ/m<sup>2</sup> un Ra de 1,5 y un coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C<sub>i</sub> de 1,30.

*\* Dado que no se contempla el valor en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04. En consecuencia y siguiendo las directrices de la Guía Técnica de aplicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (pag. 41), damos el valor de la carga al fuego del producto más asimilable, en este caso "Caucho o catón embreado u ondulado"*

## **SECTOR 2**

Las zonas que forman parte del sector, con su correspondiente carga de fuego son las siguientes:

ZONA DE ALMACENAMIENTO, en cámaras, con una superficie útil de 363,32 m<sup>2</sup> en la cual podemos diferenciar las siguientes cargas:

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

30 de 194

1. Se proyecta una zona de cámaras de panel sándwich de 100 mm de espesor en la cámara de refrigerado, y de 200 mm de espesor en la cámara de congelado, de polisocianurato, que sumando los paramentos horizontales y verticales, dan una totalidad aproximada de  $150 \text{ m}^3$ . Se estima una densidad para el poliuretano de  $40 \text{ Kg/m}^3$ , y el poder calorífico del poliuretano de  $26,2 \text{ MJ/Kg}$ , obteniendo una carga al fuego para la totalidad del poliuretano de  $1.048 \text{ MJ/ m}^3$ . Se considera un  $C_i=1'3$  y  $R_a=2$ . valor más alto de la tabla 1.2 (como el caucho, cartón embreado u ondulado, ...) \*

*\* Dado que no se contempla el valor en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04. En consecuencia y siguiendo las directrices de la Guía Técnica de aplicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (pag. 41), damos el valor de la carga al fuego del producto más asimilable, en este caso "Caucho o catón embreado u ondulado"*

2. En la zona de almacenamiento se cuenta también con:
  - a. Un número aproximado de 250 palets de madera de 23 Kg cada una y estimándose un poder calorífico para la madera de  $16'70 \text{ MJ/Kg}$ , con lo cual tenemos =  $384,10 \text{ MJ}$  por cada palet. Se considera un  $C_i=1'3$  y un  $R_a=1,5$ . Valores para la madera de la tabla 1.2.
  - b. Unas estanterías de acero con una altura aproximada de 6,50 m y de un peso aproximado de 400 Kg, y estimándose un poder calorífico  $7'41 \text{ MJ/Kg}$  para el acero. Se considera un  $C_i=1$  y un  $R_a=1$ . Valores para el acero de la tabla 1.2.
  - c. Cada palet contiene tiene unas dimensiones de 1,20 x 0,80 m, lo que hace una superficie de  $0,96 \text{ m}^2$  por palet, como tenemos un total de 250 palets la superficie sería  $240 \text{ m}^2$ , con una altura por palet de 1,80 m. de producto terminado. Según la tabla correspondiente del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, asimilando a, a almacenamiento de conservas y congelados le corresponde un  $q_s = 372 \text{ MJ/m}^3$  con una  $R_a=1$ . Se considera un  $C_i=1'3$ .\*

*\* Dado que no se contempla el valor en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D.*



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

31 de 194

2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04. En consecuencia y siguiendo las directrices de la Guía Técnica de aplicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (pag. 41), damos el valor de la carga al fuego del producto más asimilable, en este caso “almacenamiento de conservas y congelados”

- d. En esta zona, en un altillo, se encuentra también la sala de máquinas de la instalación frigorífica, con una superficie útil de 12,68 m<sup>2</sup>, con una densidad de carga al fuego media de 400 MJ/m<sup>2</sup>, un Ra de 1,5 y un Ci de 1,30. Valores para el acero de la tabla 1.2. para aparatos eléctricos, electrónicos y mecánicos.
3. ZONA DE PRODUCCIÓN, donde se elaboran con la terminación requerida al producto, con una superficie útil de 496,75 m<sup>2</sup>, en la cual tenemos una densidad de carga al fuego media de 400 MJ/m<sup>2</sup> con un Ra de 1 y un Ci=1'3. Valores para la fabricación y venta en confiterías de la tabla 1.2. para aparatos eléctricos, electrónicos y mecánicos.

También se almacena en una zona de unos 50 m<sup>2</sup>, (utilizada al 50%), donde se almacena los materiales para el envasado en unas estanterías de acero con una altura aproximada de 1 m y de un peso aproximado de 150 Kg, y estimándose un poder calorífico 7'41 MJ/Kg. Se considera un Ci=1 y un Ra=1. Estimando la densidad de carga al fuego media del cartón 4.200 MJ/ m<sup>3</sup> (tabla 1.2 R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre)

### **SECTOR 3**

Las zonas que forman parte del sector, con su correspondiente carga de fuego son las siguientes:

ZONA ADMINISTRATIVA, ASEOS Y VESTUARIOS, con una superficie útil de 294,72 m<sup>2</sup>, con una densidad de carga al fuego media de 600 MJ/m<sup>2</sup> (lo asimilamos a oficinas técnicas en la tabla 1.2), un Ra de 1,0 y un coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C<sub>i</sub> de 1,30.

#### 1.5.4.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO. (TABLA 1.3 R.D. 2267/2004)

En actividades de PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN, y para el cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida es de aplicación la fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum q_{ms1} S_i C_i}{A} \quad Ra \text{ (MJ/ m}^2\text{) o (Mcal/ m}^2\text{)}$$

En actividades de ALMACENAMIENTO, y para el cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida es de aplicación la fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} S_i H_i C_i}{A} \quad Ra \text{ (MJ/ m}^2\text{) o (Mcal/ m}^2\text{)}$$

Los valores de densidad de la carga de fuego media de los procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociados se obtienen de la tabla 1.2 del R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

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

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**SECTOR 1**

$$Q_s = \frac{(200\text{MJ/m}^2 \times 102,01 \text{ m}^2 \times 1,3) + (1.048\text{MJ/m}^3 \times 300\text{m}^2 \times 0,1\text{m} \times 1,3) + (200\text{MJ/m}^2 \times 98 \text{ m}^2 \times 1,3)}{209,27 \text{ m}^2} \times R_a (2) =$$

$$= 888,35 \text{ MJ/m}^2$$

A (superficie m <sup>2</sup> )	qms		S <sub>i</sub>		C <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>	% Sup.	∑ qsi S <sub>i</sub> C <sub>i</sub> ∑ qvi S <sub>i</sub> h <sub>i</sub> C <sub>i</sub>
	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>3</sup>	A (m <sup>2</sup> )	h (m)				
209,27								
Zona de muelles	200,00	-	102,01	-	1,3	1,0	-	26.522,60
Panel cámaras	-	1.048,00	300,00	0,10	1,3	2,0	-	40.872,00
Zona de antecámara	200,00	-	98,30	-	1,3	1,5	-	25.558,00
<b>Total</b>								<b>92.952,60</b>
Ra (más alto)								2,00
Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )								<b>888,35</b>
Nivel de riesgo intrínseco								<b>MEDIO 3</b>

**TABLA 1.3 R.D.267/2004**

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	Q <sub>s</sub> ≤ 100	Q <sub>s</sub> ≤ 425
	2	100 < Q <sub>s</sub> ≤ 200	425 < Q <sub>s</sub> ≤ 850
MEDIO	3	200 < Q <sub>s</sub> ≤ 300	850 < Q <sub>s</sub> ≤ 1275
	4	300 < Q <sub>s</sub> ≤ 400	1275 < Q <sub>s</sub> ≤ 1700
	5	400 < Q <sub>s</sub> ≤ 800	1700 < Q <sub>s</sub> ≤ 3400
ALTO	6	800 < Q <sub>s</sub> ≤ 1600	3400 < Q <sub>s</sub> ≤ 6800
	7	1600 < Q <sub>s</sub> ≤ 3200	6800 < Q <sub>s</sub> ≤ 13600
	8	3200 < Q <sub>s</sub>	13600 < Q <sub>s</sub>

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**SECTOR 2**

$$\frac{(1.048 \text{ MJ/m}^3 \times 150 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \times 1,3) + (384 \text{ MJ/m}^3 \times 250 \text{ m}^2 \times 1,3) + (7,41 \text{ MJ/Kg} \times 500 \text{ Kg} \times 1,3)}{927,57 \text{ m}^2}$$

$$\frac{(372 \text{ MJ/m}^3 \times 363,32 \text{ m}^2 \times 1,8 \times 1,3) + (400 \text{ MJ/m}^3 \times 496,75 \text{ m}^2 \times 1,3) + (400 \text{ MJ/m}^2 \times 12,68 \text{ m}^2 \times 1,3)}{927,57 \text{ m}^2}$$

$$\frac{(4.200 \text{ MJ/m}^3 \times 25 \text{ m}^2 \times 1 \times 1,3)}{927,57 \text{ m}^2} \times Ra(2) = 2.030,06 \text{ MJ/m}^2$$

A (superficie m <sup>2</sup> )	qms		S <sub>i</sub>		C <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>	% Sup.	∑ qsi S <sub>i</sub> C <sub>i</sub> ∑ qvi S <sub>i</sub> h <sub>i</sub> C <sub>i</sub>
	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>3</sup>	A (m <sup>2</sup> )	h (m)				
927,57								
Panel cámaras	-	1.048,00	150,00	0,10	1,3	2,0	-	20.436,00
Palets de madera	384,10 MJ		250,00 Palets		1,3	1,5	-	124.832,50
Estanterías metálicas	7,41 (MJ/Kg)	-	500,00 Kg	-	1,0	1,0	-	4.816,50
Zona de almacenamiento	-	372,00	363,32	1,80	1,3	1,0	-	316.523,93
Zona de producción	400,00	-	496,75	-	1,3	1,0	-	258.310,00
Zona de producción almacenamiento embalajes	-	4.200,00	25,00	1,00	1,3	1,0	50%	210.000,00
Sala de máquinas	400,00	-	12,68	-	1,3	1,5	-	6.593,60
<b>Total</b>								<b>941.512,53</b>
Ra (más alto)								2,00
Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )								<b>2.030,06</b>
Nivel de riesgo intrínseco								<b>MEDIO 5</b>

SECTOR 2

TABLA 1.3 R.D.267/2004

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s < 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**SECTOR 3**

A (superficie m <sup>2</sup> ) 315,67	qms		S <sub>i</sub>		C <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>	% Sup.	∑ qsi S <sub>i</sub> C <sub>i</sub> ∑ qvi S <sub>i</sub> h <sub>i</sub> C <sub>i</sub>
	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>3</sup>	A (m <sup>2</sup> )	h (m)				
Zona administrativa, aseos y vestuarios	600,00	-	294,72	-	1,3	1,0	93%	229.881,60
<b>Total</b>								<b>229.881,60</b>
Ra (más alto)								1,00
Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )								<b>728,23</b>
Nivel de riesgo intrínseco								<b>BAJO 2</b>

$$Q_s = \frac{(600 \text{ MJ/m}^2 \times 294,72 \text{ m}^2 \times 1,3)}{315,67 \text{ m}^2} \times R_a(1) = 728,23 \text{ MJ/m}^2$$

**TABLA 1.3 R.D.267/2004**

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	Q <sub>s</sub> ≤ 100	Q <sub>s</sub> ≤ 425
	<b>2</b>	100 < Q <sub>s</sub> ≤ 200	<b>425 &lt; Q<sub>s</sub> ≤ 850</b>
MEDIO	3	200 < Q <sub>s</sub> ≤ 300	850 < Q <sub>s</sub> ≤ 1275
	4	300 < Q <sub>s</sub> ≤ 400	1275 < Q <sub>s</sub> ≤ 1700
	5	400 < Q <sub>s</sub> ≤ 800	1700 < Q <sub>s</sub> ≤ 3400
ALTO	6	800 < Q <sub>s</sub> ≤ 1600	3400 < Q <sub>s</sub> ≤ 6800
	7	1600 < Q <sub>s</sub> ≤ 3200	6800 < Q <sub>s</sub> ≤ 13600
	8	3200 < Q <sub>s</sub>	13600 < Q <sub>s</sub>

### 1.5.5.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO. (SECTORES 1, 2 y 3)

La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida  $Q_e$  del edificio en su conjunto será

$$Q_e = \frac{\sum Q_s A_1}{A_1} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/ m}^2)$$

#### CONJUNTO DE SECTORES

SECTORES	$Q_s$ (MJ/m <sup>2</sup> )	$A_1$ (m <sup>2</sup> )	$Q_s A_1$ (MJ)
SECTOR 1	888,35	209,27	185.905,0
SECTOR 2	2.030,06	927,57	1.883.022,7
SECTOR 3	728,23	315,67	229.881,6
		$\sum Q_s A_1$	2.298.809,3
		$\sum A_1$	1.452,51
		$Q_e$ (MJ/m <sup>2</sup> )	<b>1.582,65</b>
		Nivel de riesgo intrínseco	<b>MEDIO 4</b>

Nivel de riesgo intrínseco DEL CONJUNTO es **MEDIO 4**, edificio **TIPO C**.

El Nivel de Riesgo Intrínseco del conjunto del Establecimiento Industrial nos va a determinar únicamente la periodicidad de las inspecciones, descritas en el Artículo 7 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, ya que el resto de protecciones contra incendios se determinará con el nivel de Riesgo Intrínseco del sector.

#### Artículo 7. Periodicidad.

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

- a) Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- b) **Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.**
- c) Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

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

**1.5.6.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRINSECO.**

Coincide con el nivel de riesgo del edificio o conjunto de sectores, por lo que el NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO es **MEDIO 4**, edificio **TIPO C**

**1.6.- ACREDITACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES**

La superficie máxima admisible para cada sector del establecimiento se calcula con arreglo a la tabla 2.1.

TABLA 2.1  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000



### **SECTOR 1**

La superficie máxima admisible para un sector de incendio TIPO C con un nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 será de  $5.000 \text{ m}^2 > 209,27 \text{ m}^2$ , por lo tanto en nuestro caso cumple normativa.

### **SECTOR 2**

La superficie máxima admisible para un sector de incendio TIPO C con un nivel de riesgo intrínseco MEDIO 5 será de  $3.500 \text{ m}^2 > 927,57 \text{ m}^2$ , por lo tanto en nuestro caso cumple normativa.

### **SECTOR 3**

La superficie máxima admisible para un sector de incendio TIPO C con un nivel de riesgo intrínseco BAJO 2 será de  $6.000 \text{ m}^2 > 315,67 \text{ m}^2$ , por lo tanto en nuestro caso cumple normativa.

## **1.7.- MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCION Y ACREDITACION.**

### **1.7.1.- REVESTIMIENTOS**

En suelos deben ser de clase CFL –s1 (M2), o más favorable. En nuestro proyecto los suelos estarán formados por solera de hormigón siendo de clase M0

En paredes y techos: deben ser de clase C-s3 d0 (M2), o más favorable. En nuestro proyecto las paredes están formadas por mampostería ordinaria de 60-80 cm de espesor siendo de clase M0

Cuando un material que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo, sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, de la clase M2

### **1.7.2.- OTROS PRODUCTOS.**

Los materiales situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, aire acondicionado, ventilación, cables eléctricos, etc... Deben de ser clase B-s3 d0 (M1), o más favorable. Los cables eléctricos serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida (ES07z1-k (AS), RZ1-k (AS), etc.).

La justificación de que un material alcanza la clase exigida, se justificara mediante ensayo de tipo, o certificado de conformidad con Normas UNE, emitidos por un Organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Los materiales de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos se consideraran de clase M0.

Las estanterías serán metálicas y cumplirán con lo establecido en el artículo 1.8., en su caso.

## **1.8.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS**

### **1.8.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCION Y ACREDITACION**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

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

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

4.1 La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2.

### **SECTOR 1**

La estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes se evaluará en función de lo expuesto en el anexo II del R.D. 2267/2004. En un sector de incendios situado en edificio TIPO C, con nivel de riesgo intrínseco MEDIO, para las plantas sobre rasante se exigirá R 60 (EF-60) (tabla 2.2).

### **SECTOR 2**

La estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes se evaluará en función de lo expuesto en el anexo II del R.D. 2267/2004. En un sector de incendios situado en edificio TIPO C, con nivel de riesgo intrínseco MEDIO, para las plantas sobre rasante se exigirá R 60 (EF-60) (tabla 2.2).

### **SECTOR 3**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI. Según la tabla 3.1. para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación inferior a 15 m y de uso previsto administrativo la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales debe ser R 60.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

TABLA 2.2  
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta 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)	R 30 (EF - 30)
<b>MEDIO</b>	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	<b>R 60 (EF - 60)</b>
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

A la estructura se le aplicará pintura intumescente, bajo la acción del calor, desarrolla una espuma aislante que ofrece una baja conductividad térmica, obteniendo una resistencia al fuego de R-60'.

Se puede aplicar tanto de forma mecánica como manual. La aplicación mecánica se realiza mediante equipos de pulverización tipo "airless" y bomba de desplazamiento, con presiones de servicio de 510 bares, con alimentación anexa para compresor neumático de 7 bares a  $\frac{3}{4}$ ". Con este sistema se obtiene una aplicación lisa y muy estética, con gruesos con sucesivas capas de hasta 7.000 micras. En pequeñas aplicaciones, se puede hacer manualmente.

El acabado de esta es una fina capa blanca, que puede ir tanto en el interior como en el exterior con el sellado adecuado, tiene un tiempo de secado total de cuatro horas (según los espesores aplicados). Queda un acabado liso con aspecto estucado.

### 1.8.2.- CUBIERTAS

Al no tener función portante ni estar prevista para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes, a la cubierta no se le exigirá ningún tipo de estabilidad al fuego.

### Estructura principal de cubierta y sus soportes.

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa. Incluidos dentro de los elementos estructurales portantes, se exigirá R 60 (EF-60) (tabla 2.2).

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

### 1.8.3.- ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIOS.

Se proyectan tres sectores de incendios, siendo los elementos delimitadores placas de hormigón y paneles de lana de roca, que como mínimo tendrá la misma resistencia al fuego que la estructura portante. Tabla 2.2

TABLA 2.2  
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta 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)	R 30 (EF - 30)
<b>MEDIO</b>	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	<b>R 60 (EF - 60)</b>
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

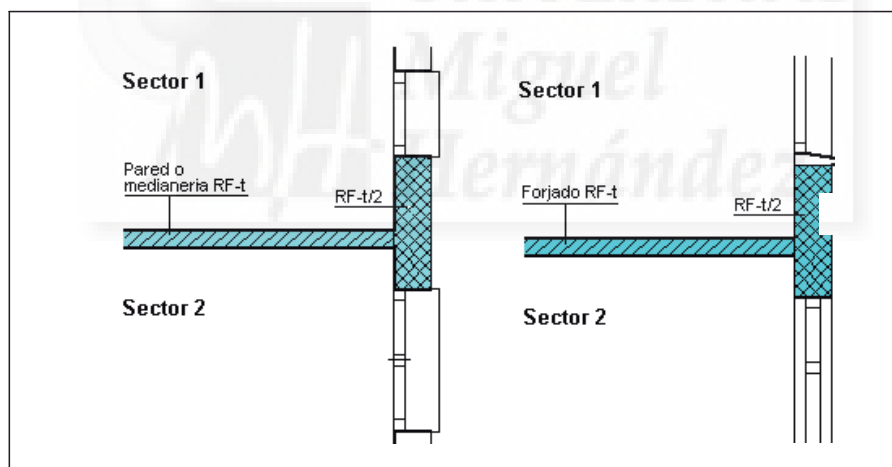
Se proyecta una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m. con una resistencia al fuego R-60 entre sectores, con mortero ignífugo, según se refleja en la planimetría adjunta.

### 1.8.4.- MEDIANERAS

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será como mínimo, (REI 180) – (RF 180) para establecimientos de riesgo BAJO.

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m.



### 1.8.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERAS

1. La medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio cuando acometan a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, R30 – EF30 (valores tabla 2.2), en una franja cuya anchura sea igual a 1 m. Esta franja podrá encontrarse: (no es de aplicación, sector único)

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

45 de 194

- a) Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
  - b) Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
  - c) Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.
2. La medianería, forjado o una pared que compartimente sectores de incendio y acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será mínimo de R-120 (EF-120).

#### **1.8.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.**

Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él serán 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 incendio, 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 atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado asegurará que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

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

Los huecos de uniones de sectores tendrán una resistencia al fuego mínima de R-30 (EF-30).

## **1.9.- EVACUACION**

### **1.9.1.- DESCRIPCION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACION.**

La evacuación del establecimiento a un espacio exterior seguro se realiza directamente, mediante puertas situadas en la fachada principal, lateral izquierda y parte trasera, no teniendo que pasar por ninguna dependencia diferente a las pertenecientes a la actividad.

### **1.9.2.- CALCULO DE LA OCUPACIÓN**

En nuestro caso, y siendo el número de personas que constituyen la plantilla (p), que ocupa el sector de incendios menor que 100, la formula a utilizar será:

$P = 1'10 p$ , para  $p < 100$  siendo  $p = 30$

$P = 1'10 \times p = 1'10 \times 30 = 33$  personas.



Y teniendo en cuenta la zona administrativa y otros servicios (Sector 2), en el cual la ocupación se ha calculado en base a lo estipulado en el CTE DB SI, obteniéndose una ocupación para este sector de 8 personas, la ocupación total de la actividad queda fijada en 41 personas.

### 1.9.3.- ACREDITACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO

La evacuación de los edificios TIPO C. Debe satisfacer las condiciones siguientes.

#### ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Origen de evacuación: todo punto ocupable de la planta

Recorridos de evacuación: Los recorridos de evacuación se medirán sobre el eje.

Los recorridos de evacuación se prevén por zonas del propio local.

#### NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS

##### SECTOR 1

Se dispone de una salida, ubicada en la fachada principal.

Dichas salidas se sitúan de forma que se cumplen las condiciones establecidas en el Art. 6.3. para recintos con más de una salida:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

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

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

Recorridos de evacuación:

- Riesgo medio: 1 salida, ocupación inferior a 25 personas, todos los recorridos de evacuación < 50 m

## SECTOR 2

Se dispone de dos salidas a la parcela, una salida ubicada en la fachada trasera y otra en un lateral.

Dichas salidas se sitúa de forma que se cumplen las condiciones establecidas en el Art. 6.3. para recintos con más de una salida:

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

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

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

Recorridos de evacuación:

- Riesgo medio: 1 salida, ocupación inferior a 25 personas, todos los recorridos de evacuación < 35 m

## SECTOR 3

Se dispone de una salida, ubicada en la fachada principal.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

Dichas salidas se sitúan de forma que se cumplen las condiciones establecidas en el Art. 6.3. para recintos con más de una salida:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

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

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

Recorridos de evacuación:

- Riesgo bajo: 1 salida, ocupación inferior a 25 personas, todos los recorridos de evacuación < 50 m

**DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS, PASILLOS Y ESCALERAS.**

**Dimensionamiento de los elementos de evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m <i>La anchura de toda hoja de puerta</i>
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m (5)
Escaleras no protegidas para evacuación	$A \geq P / 160$ (9)
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 AS$ (9)
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ (9)
En zonas al aire libre: Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600 \geq 1,00$ m (10)

A = Anchura del elemento, [m]

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

50 de 194

*AS = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]*

*h = Altura de evacuación ascendente, [m]*

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

*E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por encima o por debajo de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;*

*S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.*

*(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.*

*(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.*

*(9) La anchura mínima es:*

- 0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma.*
- 1,00 en el resto de los casos.*

*(10) En zonas para más de 3 000 personas,  $A \geq 1,20$  m.*

## ANCHURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

51 de 194

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

La anchura libre de todo pasillo, previsto como recorrido de evacuación, es igual o mayor que 1,20m.

Las escaleras que sirvan de recorrido de evacuación tendrán una protección igual a la del sector donde se encuentran:

- Tipo C, Riesgo intrínseco medio, planta sobre rasante: EF-60

### CARACTERÍSTICAS DE PUERTAS Y PASILLOS

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

Las puertas previstas para la evacuación de más de 50 personas, abrirán en el sentido de la evacuación, no siendo nuestro caso.

En ningún pasillo se disponen menos de tres escalones.

### 1.10.- CALCULO DE LA VENTILACION Y ACREDITACION REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.

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

#### SECTOR 1

En este sector de incendio no es necesario dotar la instalación de un sistema de evacuación de humos, dado que se trata de una actividad de almacenamiento en

un edificio TIPO C, con riesgo intrínseco MEDIO, con una superficie construida inferior a 1.000 m<sup>2</sup>.

## **SECTOR 2**

En este sector de incendio no es necesario dotar la instalación de un sistema de evacuación de humos, dado que se trata de una actividad de almacenamiento en un edificio TIPO C, con riesgo intrínseco MEDIO, con una superficie construida inferior a 1.000 m<sup>2</sup> y actividad de producción en un edificio TIPO C, con riesgo intrínseco MEDIO, con una superficie construida inferior a 2.000 m<sup>2</sup>.

## **SECTOR 3**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI.

No es de aplicación dado que se trata de un edificio TIPO C y RIESGO INTRÍNSECO BAJO.

La ventilación será natural a través de ventanas y puertas, dado el tipo de materiales a manipular, almacenar y el trabajo a desarrollar.

Las zonas de aseos, vestuarios, zona de trabajo y oficinas dispondrán de ventilación natural y forzada.

## **ALMACENAMIENTOS**

### **Sistema de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.**

1. Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) (ver apartado 3 de este anexo).
2. Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 µ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.

3. Los revestimientos cincados con espesores inferiores a  $100\mu$  deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes: 4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.
- b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.
- c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.
- d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).

#### **1.11.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES TECNICAS.**

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

#### **1.12.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.**

No es de aplicación, no existiendo masas forestales colindantes con la ubicación de la actividad.

### **1.13.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por R.D. 513/2017, de 22 de mayo.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a las que nos hemos referido, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por R.D. 513/2017, de 22 de mayo.

#### **1.13.1.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES**

No es de aplicación dado que se trata de un edificio TIPO C y RIESGO INTRÍNSECO MEDIO en sectores con superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup>.

#### **1.13.2.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

##### SECTOR 1:

No se instalará un sistema automático de detección de incendios dado que se trata de una actividad de almacenamiento en un edificio TIPO C y el nivel de riesgo intrínseco es MEDIO y su superficie construida es inferior a 1.500 m<sup>2</sup>.

##### SECTOR 2:

No se instalará un sistema automático de detección de incendios dado que se trata de una actividad de:



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

55 de 194

- Producción en un edificio TIPO C, el nivel de riesgo intrínseco es MEDIO y su superficie construida es inferior a 3.000 m<sup>2</sup>.
- Almacenamiento en un edificio TIPO C, el nivel de riesgo intrínseco es MEDIO y su superficie construida es inferior a 1.500 m<sup>2</sup>.

**SECTOR 3:**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI.

**1.13.3.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

Se dispondrá de sistema manual de detección de incendios, de la forma siguiente y tal como se describe en el plano correspondiente: 5 pulsadores manuales de alarma, 5 alarma acústico / luminosas y una central de alarma.

Se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

**1.13.4.- 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.

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

No es de aplicación al ser la suma de los sectores de incendio inferior a 10.000 m<sup>2</sup>.

### **1.13.5.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

No sería necesario, no obstante se proyecta al dotar a la industria de instalación de bocas de incendio, por mayor seguridad de la industria.

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Cuando se exija un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500.

Para los sistemas de extinción de incendios que dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, según se establece en el artículo 5.3 de este reglamento, los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, contemplados en dichos documentos, se considerarán conformes con este reglamento.

CATEGORÍA DE ABASTECIMIENTO (según norma UNE 23.500)

Se adoptará conforme a los sistemas de extinción instalados:

BIE Categoría III

Hidrantes Categoría II

Agua pulverizada Categoría I

Espuma Categoría I

### **1.13.6.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES**

#### SECTOR 1:

No se instalará un sistema de hidrantes exteriores puesto que está ubicado en un edificio de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es inferior a 3.500 m<sup>2</sup>.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**SECTOR 2:**

No se instalará un sistema de hidrantes exteriores puesto que está ubicado en un edificio de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es inferior a 3.500 m<sup>2</sup>.

**SECTOR 3:**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI.

**TABLA 3.1**  
**HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO**

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

**1.13.7.- EXTINTORES DE INCENDIOS**

En sectores de incendio con carga al fuego aportada por combustibles de clase A, para riesgo intrínseco BAJO, el área máxima protegida del sector de incendio por un extintor sería de 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso). En nuestra instalación se colocaran según se grafía en el plano correspondiente.

En sectores de incendio con carga al fuego aportada por combustibles de clase A, para riesgo intrínseco MEDIO, el área máxima protegida del sector de incendio por un

extintor sería de 400 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso). En nuestra instalación se colocaran según se grafía en el plano correspondiente.

**TABLA 3.1**

**DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A**

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)

**1.13.8.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO**

SECTOR 1:

No es preceptiva la colocación de bocas de incendios puesto que se trata de un sector de incendios en configuración de establecimiento industrial TIPO C, con nivel de riesgo Intrínseco MEDIO y superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup>.

SECTOR 2:

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

59 de 194

No es preceptiva la colocación de bocas de incendios puesto que se trata de un sector de incendios en configuración de establecimiento industrial TIPO C, con nivel de riesgo Intrínseco MEDIO y superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup>.

### SECTOR 3:

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI.

Se ha justificado que no es necesaria la instalación de BIE'S, no obstante para dar mayor seguridad a la actividad se va a dotar a la edificación de esta instalación, 4 BIE'S, Depósito 12 m<sup>3</sup> y equipo de bombeo según planimetría y anexo de cálculos.

### **Sistemas de bocas de incendio equipadas, Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo:**

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) estarán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias.

Las BIE pueden estar equipadas con manguera plana o con manguera semirrígida.

La toma adicional de 45 mm de las BIE con manguera semirrígida, para ser usada por los servicios profesionales de extinción, estará equipada con válvula, racor y tapón para uso normal.

2. Las BIE con manguera semirrígida y con manguera plana deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 671-1 y UNE EN 671-2, respectivamente.

Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 de este reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400 correspondiente.

De los diámetros de mangueras contemplados en las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2, para las BIE, sólo se admitirán 25 milímetros de diámetro interior, para mangueras semirrígidas y 45 milímetros de diámetro interior, para mangueras planas. Para asegurar los niveles de protección, el factor K mínimo, según se define en la norma de aplicación, para las BIE con manguera semirrígida será de 42, y para las BIE con manguera plana de 85.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

60 de 194

Los sistemas de BIE de alta presión demostrarán su conformidad con este reglamento mediante una evaluación técnica favorable, según lo indicado en el artículo 5.3 de este reglamento. Las mangueras que equipan estas BIE deben ser de diámetro interior nominal no superior a 12 mm. Se admitirán diámetros superiores siempre que en la evaluación técnica se justifique su manejabilidad.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.

Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m.

Para las BIE de alta presión, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será el doble de su radio de acción. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción, se medirán siguiendo recorridos de evacuación. La longitud máxima de las mangueras que se utilicen en estas B.I.E de alta presión, será de 30 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos, que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

61 de 194

4. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3kg/cm<sup>2</sup>) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm<sup>2</sup>).

Para las BIE de alta presión, la red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 3450 kPa (35 kg/cm<sup>2</sup>), en el orificio de salida de cualquier BIE

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

5. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

En el caso de las BIE de alta presión, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo máxima, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

6. Las BIE estarán señalizadas conforme indica el anexo I, sección 2ª del presente reglamento. La señalización se colocará inmediatamente junto al armario de la BIE y no sobre el mismo.

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

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

En riesgo medio se instalarán BIES de 45 mm. Simultaneidad de funcionamiento: 2. Presión en boquilla comprendida entre 2 y 5 bar. Autonomía: 60 min. Se admiten BIES de 25 mm con toma adicional de 45 mm.

#### 1.13.9.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA

No es de aplicación porque se trata de un establecimiento industrial de riesgo intrínseco medio pero con una altura de evacuación inferior a 15 m.

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

##### SECTOR 1:

No se instalará un sistema de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendios puesto que está ubicado en un edificio de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie construida es inferior a 2.000 m<sup>2</sup>.

##### SECTOR 2:

No se instalará un sistema de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendios puesto que está ubicado en un edificio de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie construida es inferior a 2.000 m<sup>2</sup>.



SECTOR 3:

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI.

**1.13.11.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA**

No es de aplicación.

**1.13.12.- SISTEMAS DE ESPUMA FISICA**

No es de aplicación.

**1.13.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO**

No es de aplicación

**1.13.14.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS**

No es de aplicación

**1.13.15.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Se dispone instalación de alumbrado de emergencia en los cuadros eléctricos y centros de control y mando así como en las salidas de emergencia y sobre los dispositivos de protección contra incendios.

Instalación en vías de evacuación de sectores de incendio de edificios situados en plantas bajo rasante, en plantas sobre rasante cuando la ocupación sea igual o mayor de 10 personas y el riesgo intrínseco sea medio o alto, en cualquier caso cuando la ocupación sea igual o mayor de 25 personas.

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

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado

normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

- Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos anteriormente.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

#### **1.13.16.- SEÑALIZACIÓN**

El alumbrado de emergencia instalado se cubrirá también la función de señalización.

Las salidas del edificio estarán señalizadas.

Deberán disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica. En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se utilizarán los rótulos siguientes: "SALIDA", para indicar una salida de uso habitual, y "SALIDA DE EMERGENCIA", para indicar una que esté prevista para uso exclusivo en dicha situación. Ambas cumplirán lo establecido en la norma UNE 23034.

Deberán señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual que no sean fácilmente localizables.

### **1.14 CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-SI EN EL SECTOR 3 (ZONA ADMINISTRATIVA Y OTROS SERVICIOS)**

*Según el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.*

.../...

Artículo 3. *Compatibilidad reglamentaria.*

1. Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, NBE/CPI96, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa.

2. Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

- a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.
- b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.
- c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
- d) Archivos: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup> o volumen superior a 750 m<sup>3</sup>.
- e) Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m<sup>2</sup> o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
- f) Biblioteca: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.
- g) Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

.../...

En consecuencia con lo anterior al SECTOR 3, le es de aplicación el DB-SI del Código Técnico de la Edificación, el cual cuenta con una superficie de 315,67 m<sup>2</sup>.

### 1.14.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 1. Compartimentación en sectores de incendio

Dado el uso previsto del edificio (sector): Administrativo, y según las condiciones generales y específicas establecidas en la tabla 1.1, se compartimenta un único sector ya que el edificio en su totalidad se destina al uso previsto (no existe ninguna zona cuyo uso sea diferente y subsidiario del uso principal) y su superficie construida total resulta inferior a 2.500 m<sup>2</sup>.

En el cómputo de la superficie total del sector se han excluido de la misma los locales de riesgo especial (en caso de que existieran), resultando una superficie construida de 315,67 m<sup>2</sup>.

Se especifican además los valores adoptados en el proyecto de resistencia al fuego de paredes, techos y puertas delimitadores del sector sobre rasante considerando una altura de evacuación inferior a 15 m respecto a la rasante, de acuerdo con los valores mínimos establecidos en la tabla 1.2 de esta sección del DB-SI.

#### Resistencia al fuego que delimita el sector de incendio:

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerando del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120	EI 90	EI 120	EI 180
Aparcamientos <sup>(6)</sup>	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

67 de 194

---

Puertas de paso entre sectores de incendio El<sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.

---

- (1) Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los *sectores de riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.  
Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una *escalera protegida*, etc.
- (2) Como alternativa puede adoptarse *el tiempo equivalente de exposición al fuego*, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.
- (3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.
- (4) La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.
- (5) El 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.
- (6) *Resistencia al fuego* exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).
- (7) El 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

Según la tabla 1.2., para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación inferior a 15 m y de uso previsto administrativo, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio debe ser **EI 60**.

### 2. Locales y zonas de riesgo especial

No hay locales y zonas de riesgo especial.

### 3. Pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

No hay elementos de ventilación y cámaras de paso de instalaciones que crucen sectores de incendio.

#### 4. Reacción al fuego de elementos constructivos

Los elementos constructivos deberán cumplir las condiciones de reacción al fuego establecida en la tabla 4.1:

##### 1. De techos y paredes

Zonas ocupables	C-s2,d0	Tabique de placa yeso
Falso techo	B-s3,d0	Placa escayola

##### 2. De suelos

Zonas ocupables	El solería	Terrazo o gres cerámico
-----------------	------------	-------------------------

#### **1.14.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR**

##### 1. Medianeras y fachadas

- 1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. En nuestro caso se trata de un edificio aislado, con retranqueos mayores de 3 metros con respecto a las parcelas colindantes, por lo cual no es de aplicación.
- 2 Para limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre sectores de incendio, se cumplirá con las distancias entre sectores en los lugares de la fachada que no sean EI 60, al igual que con las zonas cercanas a pasillo y escaleras protegidas.
- 3 Para limitar el riesgo de propagación de incendio exterior vertical entre sectores se cumplirá con las distancias de 1 m, como mínimo, de franja entre sectores además de cumplir que no sean EI 60, al igual que con las zonas cercanas a pasillos y escaleras protegidas.
- 4 La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde la cubierta. No existen fachadas con una altura que exceda de 18 m.

## 2. Cubiertas

- 1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.
  
- 2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura  $h$  sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia  $d$  de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

$d$ (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
$h$ (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

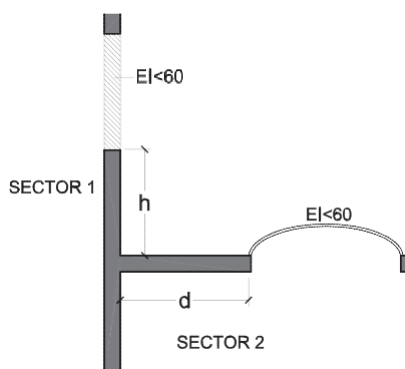


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

- 2 Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

**1.14.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES**

**1. Compatibilidad de los elementos de evacuación**

Se trata de un sector de incendios de uso administrativo con una superficie construida de 315,67 m<sup>2</sup>, integrado en un edificio cuyo uso previsto principal es industrial.

**2. Calculo de ocupación**

ZONA	USO PREVISTO	SUPERFICIE UTIL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD OCUPACION (m <sup>2</sup> /pers.)	OCUPACION (personas)
Recepción	Administrativo	15,45	10	2
Aseo-vestuario femenino y minusválidos	Administrativo	12,12	10	2
Aseo-vestuario masculino	Administrativo	13,57	10	2
Escalera	Administrativo	5,08	0	0
Escalera	Administrativo	6,24	0	0
Aseos	Administrativo	11,90	10	2
Zona sin uso (previsión ampliación oficinas)	Administrativo	230,36	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>294,72</b>		<b>8</b>



## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

71 de 194

### 3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El local dispone de una única salida a espacio exterior seguro, puesto que la ocupación no excede a 25 personas, siendo el recorrido de evacuación desde su origen hasta la salida de planta inferior a 50 m.

### 4. Dimensionado de los medios de evacuación

Criterios de asignación de ocupantes. La distribución de ocupantes se realiza suponiendo inutilizada una de las salidas.

Puertas y pasos. Los huecos de paso entre zonas de circulación y zonas múltiples son de al menos 0,80 mt ( $A > P/200 > 0,80$  mt). Las puertas de evacuación son de al menos 0,80 mt.

### 5. Protección de las escaleras

No es de aplicación.

### 6. Puertas situadas en los recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salidas de edificio son abatibles de eje de giro vertical y su sistema de cierre consiste en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el interior sin tener que utilizar llave (al menos mientras haya actividad en las zonas a actuar). Será necesario que abra en el sentido de la evacuación al ser la ocupación superior a 50 personas.

### 7. Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán la señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, de manera que existirá una señal con el rótulo "SALIDA" en la salida del edificio, en la nueva salida al exterior se usará una señal con el rótulo "SALIDA DE EMERGENCIA", al ser de uso exclusivo para emergencia.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

72 de 194

Los recorridos dispondrán señales indicativas de dirección, visibles desde todo origen de evacuación, desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas. El tamaño de las señales será en todo caso 420 x 420mm, ya que la distancia de observación está comprendida entre 10 m y 20 m.

### 8. Control de humo del incendio

No es necesaria la instalación de un sistema de control del humo de incendio, al no exceder la ocupación de 1000 personas.

### **1.14.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### 1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

##### Extintores portátiles

El edificio dispondrá de un extintor portátil cada 15 m.

##### Bocas de incendio equipadas

Como la superficie construida no excede de 2.000 m<sup>2</sup> no es preceptiva la instalación de bies, no obstante y como se ha explicado anteriormente se proyecta esta instalación.

##### Columna seca

No es de aplicación al no exceder la altura de evacuación los 24 m.

##### Sistema de alarma

No es preceptiva su colocación ya que la superficie construida del sector no excede de 1.000 m<sup>2</sup>.

##### Sistema de detección de incendio

No es preceptiva su colocación ya que la superficie construida del sector no excede los 2.000 m<sup>2</sup>.

#### Sistema automático de extinción

No es de aplicación.

#### Hidrantes exteriores

No es preceptiva la instalación de sistema de hidrantes exteriores, ya que la superficie construida del sector es inferior a los 5.000 m<sup>2</sup>.

### 2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores) se señalarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, cuyo tamaño será en todo caso 420 x 420 mm en la sala múltiple y de 210x210 mm en el archivo. Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo de suministro de alumbrado normal. Serán foto luminiscentes, cumpliendo lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

#### **1.14.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.**

##### 1. Condiciones de aproximación y entorno.

El edificio dispone de un acceso directo a través de su fachada principal.

##### 2. Accesibilidad por fachada

El edificio dispone de un acceso directo a través de su fachada principal.

#### **1.14.6 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.**

##### Elementos estructurales principales

Según la tabla 3.1. para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación inferior a 15 m y de uso previsto administrativo la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales debe ser R 60.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**RESUMEN DE MEDIOS DE PROTECCION APLICADOS**

	1 Sistema automático de detección	2 Sistema de comunicación de alarma	3 Sistema manual de alarma de incendio	4 Sistema de abastecimiento de agua	5 Sistema de hidrantes exteriores	6 Sistema de BIES	7 Sistema de columna seca	8 Sistema de rociadores automáticos	9 Sistema de agua pulverizada	10 Sistema de extinción por agentes gaseosos	11 Extintores de incendios	12 Sistema de espuma física	13 Sistema de extinción por polvo	14 Sistema de alumbrado de emergencia	15 Señalización	16 Otros: eliminación de humos
SECTOR 1 MUELLES- ANTECAMARA S= 209,27 m <sup>2</sup> Riesgo BAJO			X	X		X					X			X	X	
SECTOR 2 ALMACEN S= 927,57 m <sup>2</sup> Riesgo MEDIO			X	X		X					X			X	X	
SECTOR 2 OFICINAS S= 315,67 m <sup>2</sup> Riesgo BAJO			X	X		X					X			X	X	

### **1.15.- CONCLUSIONES**

Con todo lo expuesto y los documentos que se acompañan, consideramos suficientemente descrita la INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, que se proyecta y espero merezca aprobación.

No obstante, y si lo estima oportuno la misma se podrán ampliar cuantos datos sean precisos.

**Caravaca de la Cruz, Julio de 2018**

**El Alumno**



**Andrés Torres Galiano**

## **PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN**

Se tendrá en cuenta en todo momento las siguientes medidas a adoptar:

1. El Director, Gerente, Empresario, etc. y/o en su caso la Empresa o Sociedad, designará a una persona que en cada turno de trabajo (si existiera más de uno) será la responsable de poner en marcha el “PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN”, y si la alerta no puede ser controlada con los medios existentes “IN SITU”, dar aviso a los Servicios de Bomberos de la localidad más cercana.
2. Cortarán el suministro de energía eléctrica, del local o dependencia donde se produzca un eventual foco peligroso de incendio mediante un interruptor general existente en el Cuadro General de Distribución de la instalación eléctrica, así mismo, se procederá al cierre de las llaves generales de paso de las instalaciones de gas, si estas existieran.
3. La persona responsable de poner en marcha el “PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN”, lo accionará y pondrá en marcha inmediatamente al conocer la existencia de un foco peligroso que pueda ser el inicio de un incendio, haciéndolo mediante las instalaciones existentes de megafonía, pulsadores, alarmas, etc., que en cada caso existirán de acuerdo con la categoría de las instalaciones, locales y actividades.
4. Se alejarán del fuego (si es posible y no comporta, esta operación riesgo para las personas) cualquier elemento, material líquido capaz de explotar o aumentar la carga al fuego del local.
5. En lugar visible deberá de existir un cuadro donde se indicarán los teléfonos de emergencia más usuales (Bomberos, Protección Civil, Policía, Residencia Sanitaria, etc.), así mismo, junto al mismo se colocará un plano del local con indicación de las salidas, tanto Ordinarias como de Emergencia. Si por las características del local lo requiere, se colocarán en las distintas dependencias y sectores de incendios.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

77 de 194

6. Una vez dada la señal de Emergencia, todas las personas procederán al abandono del local instalaciones mediante, escaleras y/o puertas de salidas ordinarias y de emergencia, etc., según las instrucciones del jefe de Evacuación, (éste deberá ser designado si la naturaleza o aforo del local así lo requieren).
7. Al ser detectado el conato de incendio, la persona de rango inmediatamente inferior al Jefe de Evacuación, se dispondrá, con las personas a él designadas, y con los medios de lucha contra incendios existentes, al sofoco y lucha de dicho conato.
8. Todo el personal encargado de realizar alguna función en el Plan de Emergencia y Evacuación, estarán adiestrados en el manejo de las distintas instalaciones de protección contra incendios disponibles "in situ", Bocas de incendio, columnas secas, rociadores extintores, sistemas de señalización, etc.
9. Se tendrá presente por parte de las personas que intervengan en un posible siniestro, que lucharán contra un incendio, sin poner sus vidas en peligro en ningún momento, por lo que abandonarán el local dependencia o instalaciones si no se ven capacitados para extinguirlo por sus propios medios.
10. Anualmente, se procederá a la revisión de las instalaciones de protección y lucha contra incendios y si procede a una práctica de simulacro en la medida que permiten las instalaciones y dotaciones.
11. En el caso de ocurrir algún accidente se trasladará al Centro Asistencial de la Seguridad Social o de la Mutua más próximo.

**CENTRO DE SALUD DE CARAVACA**

C/ Junquico, s/n de Caravaca de la Cruz

Teléfono: 968 70 24 12

**HOSPITAL COMARCAL DEL NOROESTE**

Avda. Miguel Espinosa, nº 1 de Caravaca de la Cruz

Teléfono: 968 70 91 00

**SERVICIO DE AMBULANCIAS MARTINEZ ROBLES**

Ctra. de Granada, s/n de Caravaca de la Cruz

Teléfono: 902 41 00 21

**EMERGENCIAS**

Teléfono: 112

**BOMBEROS**

Teléfono: 080

**POLICIA LOCAL**

Teléfono: 092

968 70 20 01



## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios

## ANEXO I

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS BIE'S (DMELECT)

- MAS CERCANAS
- MAS DESFAVORABLES

AUTOR: Andrés Torres Galiano

DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

## INTRODUCCIÓN

Desarrollo del cálculo justificativo de la instalación según el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios con el programa dmelect:

- Cálculo de la autonomía del depósito:

Se debe de tener suministro para 1 hora de funcionamiento simultáneo de las dos bies más lejanas, teniendo estas una presión mínima en la punta de la lanza de 2 bares, (Para una BIE de 25mm y una presión de 2 bares, el caudal es aproximadamente 100 l/min), por lo que la capacidad mínima del depósito sería de  $100\text{L/minBIE} * 60 \text{ min} * 2 \text{ BIE} = 12000 \text{ Litros} = 12 \text{ m}^3$ . (Calculado por el programa)

- Cálculo de la presión de la bomba:

1º Se ponen en funcionamiento las dos BIES más desfavorables, (en este caso la más lejana y la más alta 1ª planta), se calcula la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga y que en la BIE más desfavorable de las 2 tengamos 2 bares como mínimo en la punta de la lanza.

Una vez que tenemos este cálculo, obtenemos el punto de funcionamiento de la bomba (caudal y presión), (Calculado por el programa), en este caso en concreto sería 3.19 L/s y 65.04 mmca.

2º Se cierran las BIES más desfavorables y se ponen en funcionamiento las 2 más cercanas con la bomba a caudal y presión del primer punto, entonces se calcula la presión en punta de lanza de las BIES. Si esta no supera los 5 bares, la instalación es correcta. En el caso que los supere, habría que instalar reductores de presión a las entradas de las mismas para que la presión en la boquilla sea menor.

Para el correcto funcionamiento de la instalación, deberán cumplirse estos dos puntos.

## ANEXO DE CALCULOS MÁS CERCANAS

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

#### a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

#### b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

82 de 194

- $\varepsilon$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).
- Re = Número de Reynolds (adimensional).
- $\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).
- k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).
- $\omega$  = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).
- $h_0$  = Altura bomba a caudal cero (mca).
- $r_b$  = Coeficiente en bombas.
- $n_b$  = Exponente caudal en bombas.

c) BIES.

$$Q(\text{l/min}) = K_{\text{BIE}} \times \sqrt{P_{\text{ma}}(\text{bar})}$$

$$Q(\text{l/min}) = K_{\text{boq}} \times \sqrt{P_{\text{boq}}(\text{bar})}$$

$K_{\text{BIE}}$  = Coeficiente de caudal BIE.

$K_{\text{boq}}$  = Coeficiente de caudal boquilla.

d) Rociador Automático.

$$Q(\text{l/min}) = k \times \sqrt{P(\text{bar})}$$

k = Coeficiente rociador.

## Red IPCI 1

### Datos Generales Instalación

Cálculo por: Hazen - Williams

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 10 m/s

Presión dinámica mínima:

BIE;  $P_{\text{mínima-boquilla}}(\text{bar})$ : 2 ;  $P_{\text{máxima-boquilla}}(\text{bar})$ : 5

HIDRANTE EXTERIOR;  $P_{\text{mínima}}(\text{bar})$ : 5

ROCIADOR AUTOMATICO;  $P_{\text{mínima}}(\text{bar})$ :

LIGERO: 0,7 ; ORDINARIO: 0,57 ; EXTRAORDINARIO: 0,5

### Resultados Ramas y Nudos

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Material	C	Q(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	2	1,07	Acero	120	3,2417	25	27,3	1,966	5,54*
2	2	3		Bomba		3,2417			-64,393	
3	3	4	11,14	Acero	120	3,2417	40	41,9	2,54	2,35
4	4	5	10,75	Acero	120	3,2417	40	41,9	2,451	2,35
5	5	6	30,06	Acero	120	1,6071	40	41,9	1,869	1,17
6	6	7	31,27	Acero	120	0	32	36	0	0
7	6	8	2,6	Acero	120	1,6071	32	36	0,338	1,58
8	5	9	2,6	Acero	120	1,6346	32	36	0,35	1,61
9	10	11	6,91	Acero	120	0	32	36	0	0

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

83 de 194

10	4	10	3,35	Acero	120	0	32	36	0	0
----	---	----	------	-------	-----	---	----	----	---	---

Nudo	Cota(m)	Factor K	$\phi$ (mm)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Pdinám. (bar)	Pboquilla (bar)	Caudal (l/s)	Caudal (l/min)
1	0			0	0	0		-3,242	-194,501
2	0			-1,97	-1,966	-0,193		0	0
3	0			62,43	62,427	6,12		0	0
4	4			59,89	55,887	5,479		0	0
5	4			57,44	53,435	5,239		0	0
6	4			55,57	51,566	5,056		0	0
7	1,5	42	BIE 25	55,57	54,066	5,301		0	0
8	1,5	42	BIE 25	55,23	53,728*	5,267*	2,041	1,607	96,424
9	1,5	42	BIE 25	57,09	55,586	5,45	2,111	1,635	98,077
10	7,35			59,89	52,537	5,151		0	0
11	5,85	42	BIE 25	59,89	54,037	5,298		0	0

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Bomba 2, Caudal (l/s): 3,19; Presión (mca): 65,04

Caudal BIES (l/min): 194,5

Reserva BIES (l): 11.670,04

P mínima BIES-Boquilla (bar): 2,04 ; Nudo: 8

**ANEXO DE CALCULOS  
BIE'S MÁS DESFAVORABLES****Fórmulas Generales**

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

85 de 194

$h_0$  = Altura bomba a caudal cero (mca).  
 $r_b$  = Coeficiente en bombas.  
 $n_b$  = Exponente caudal en bombas.

c) BIES.

$Q(l/min) = K_{BIE} \times \sqrt{P_{ma}(bar)}$   
 $Q(l/min) = K_{boq} \times \sqrt{P_{boq}(bar)}$   
 $K_{BIE}$  = Coeficiente de caudal BIE.  
 $K_{boq}$  = Coeficiente de caudal boquilla.

d) Rociador Automático.

$Q(l/min) = k \times \sqrt{P}(bar)$   
 $k$  = Coeficiente rociador.

**Red IPCI 1**

**Datos Generales Instalación**

Cálculo por: Hazen - Williams  
 Pérdidas secundarias: 20 %  
 Velocidad máxima: 10 m/s  
 Presión dinámica mínima:  
 BIE;  $P_{mínima-boquilla}(bar)$ : 2 ;  $P_{máxima-boquilla}(bar)$ : 5  
 HIDRANTE EXTERIOR;  $P_{mínima}(bar)$ : 5  
 ROCIADOR AUTOMATICO;  $P_{mínima}(bar)$ :  
 LIGERO: 0,7 ; ORDINARIO: 0,57 ; EXTRAORDINARIO: 0,5

**Resultados Ramas y Nudos**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Material	C	Q(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	2	1,07	Acero	120	3,1944	25	27,3	1,913	5,46*
2	2	3		Bomba		3,1944			-65,04	
3	3	4	11,14	Acero	120	3,1944	40	41,9	2,472	2,32
4	4	5	10,75	Acero	120	1,5911	40	41,9	0,656	1,15
5	5	6	30,06	Acero	120	1,5911	40	41,9	1,835	1,15
6	6	7	31,27	Acero	120	1,5911	32	36	3,997	1,56
7	6	8	2,6	Acero	120	0	32	36	0	0
8	5	9	2,6	Acero	120	0	32	36	0	0
9	10	11	6,91	Acero	120	1,6033	32	36	0,895	1,58
10	4	10	3,35	Acero	120	1,6033	32	36	0,434	1,58

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

86 de 194

Nudo	Cota(m)	Factor K	$\phi$ (mm)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Pdinám. (bar)	Pboquilla (bar)	Caudal (l/s)	Caudal (l/min)
1	0			0	0	0		-3,194	191,663
2	0			-1,91	-1,913	-0,188		0	0
3	0			63,13	63,127	6,189		0	0
4	4			60,65	56,655	5,554		0	0
5	4			60	55,998	5,49		0	0
6	4			58,16	54,164	5,31		0	0
7	1,5	42	BIE 25	54,17	52,667*	5,163*	2	1,591	95,467
8	1,5	42	BIE 25	58,16	56,664	5,555		0	0
9	1,5	42	BIE 25	60	58,498	5,735		0	0
10	7,35			60,22	52,87	5,183		0	0
11	5,85	42	BIE 25	59,32	53,475	5,243	2,031	1,603	96,196

NOTA:

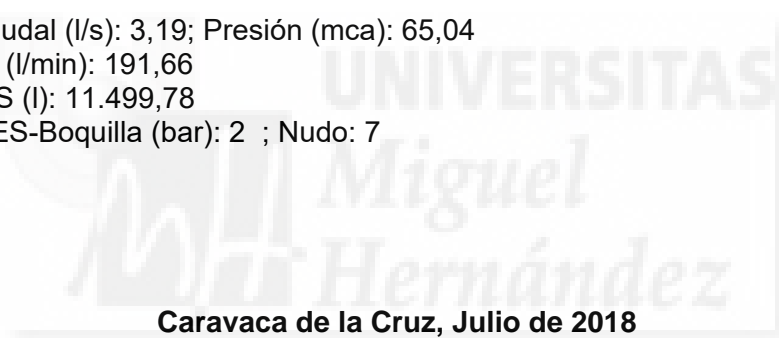
- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Bomba 2, Caudal (l/s): 3,19; Presión (mca): 65,04

Caudal BIES (l/min): 191,66

Reserva BIES (l): 11.499,78

P mínima BIES-Boquilla (bar): 2 ; Nudo: 7



Caravaca de la Cruz, Julio de 2018

El Alumno



**Andrés Torres Galiano**



## **TRABAJO FIN DE MASTER**

Proyecto de Instalación de  
Protección Contra Incendios  
en una Industria  
de Productos Alimenticios

### **ANEXO II**

### **PREVENCIÓN DE RIESGOS**

### **LABORALES**

### **ESTUDIO BÁSICO**

### **DE SEGURIDAD Y SALUD**

AUTOR: Andrés Torres Galiano

DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

## Índice

### **ANEXO : PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. ESTUDIOS BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

##### 1.1. INTRODUCCIÓN.

##### 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

##### 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

##### 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

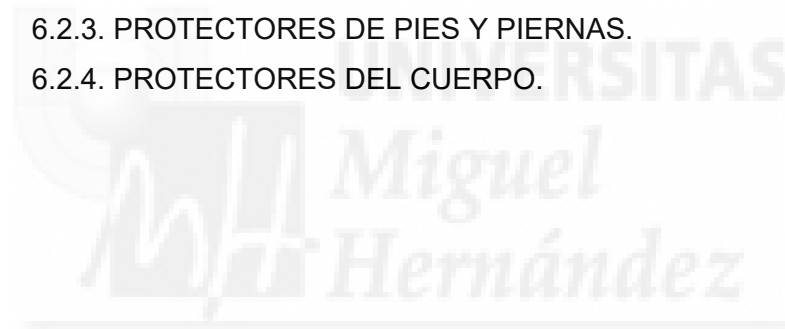
89 de 194

- 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.
- 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.
- 2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
  - 2.1. INTRODUCCIÓN.
  - 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.
    - 2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.
    - 2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.
    - 2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.
    - 2.2.4. ILUMINACIÓN.
    - 2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.
    - 2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.
- 3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
  - 3.1. INTRODUCCIÓN.
  - 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
- 4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
  - 4.1. INTRODUCCIÓN.
  - 4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
    - 4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
    - 4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.
    - 4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.
    - 4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.
    - 4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.
- 5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - 5.1. INTRODUCCIÓN.
  - 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

90 de 194

- 5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
- 5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.
- 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO
- 5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- 6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
  - 6.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.
    - 6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.
    - 6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.
    - 6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.
    - 6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.



## 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de

riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

### 1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

93 de 194

obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

94 de 194

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

### 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

### 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:



- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos

a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

#### 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan

reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

#### 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

#### 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que

pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una

entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa.

### 1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

## 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

### 1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## **2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

### **2.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y

responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

## **2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

### **2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbes o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y

susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.



Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobre intensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a

tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

### 2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### 2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

105 de 194

- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

### 2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

### 2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

#### 2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### **3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

#### **3.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

#### **3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

#### **4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

##### **4.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de

los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.*

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### **4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### 4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.



Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobre presiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### 4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### 4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### 4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### 4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

115 de 194

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y

estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldador o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilaría, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

### **5.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## **5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

118 de 194

- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.



- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilaría metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

120 de 194

Los andamios sobre borriquetes, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes,

botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

#### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electro soldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas

antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetes, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

### Montaje de estructura

Los elementos estructurales se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de montaje.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse por la misma sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetes).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de



vientos superiores a 60 Km/h.

### Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

### Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

### Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

### Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la

altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

#### Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

#### Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

#### Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

130 de 194

m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

#### Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

#### Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes,

y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

## **6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **6.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***Normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por*

*los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.*

## **6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

### **6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

### **6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### **6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

134 de 194

- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

**6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

**Caravaca de la Cruz, Julio de 2018**

**El Alumno**



**Andrés Torres Galiano**



## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios

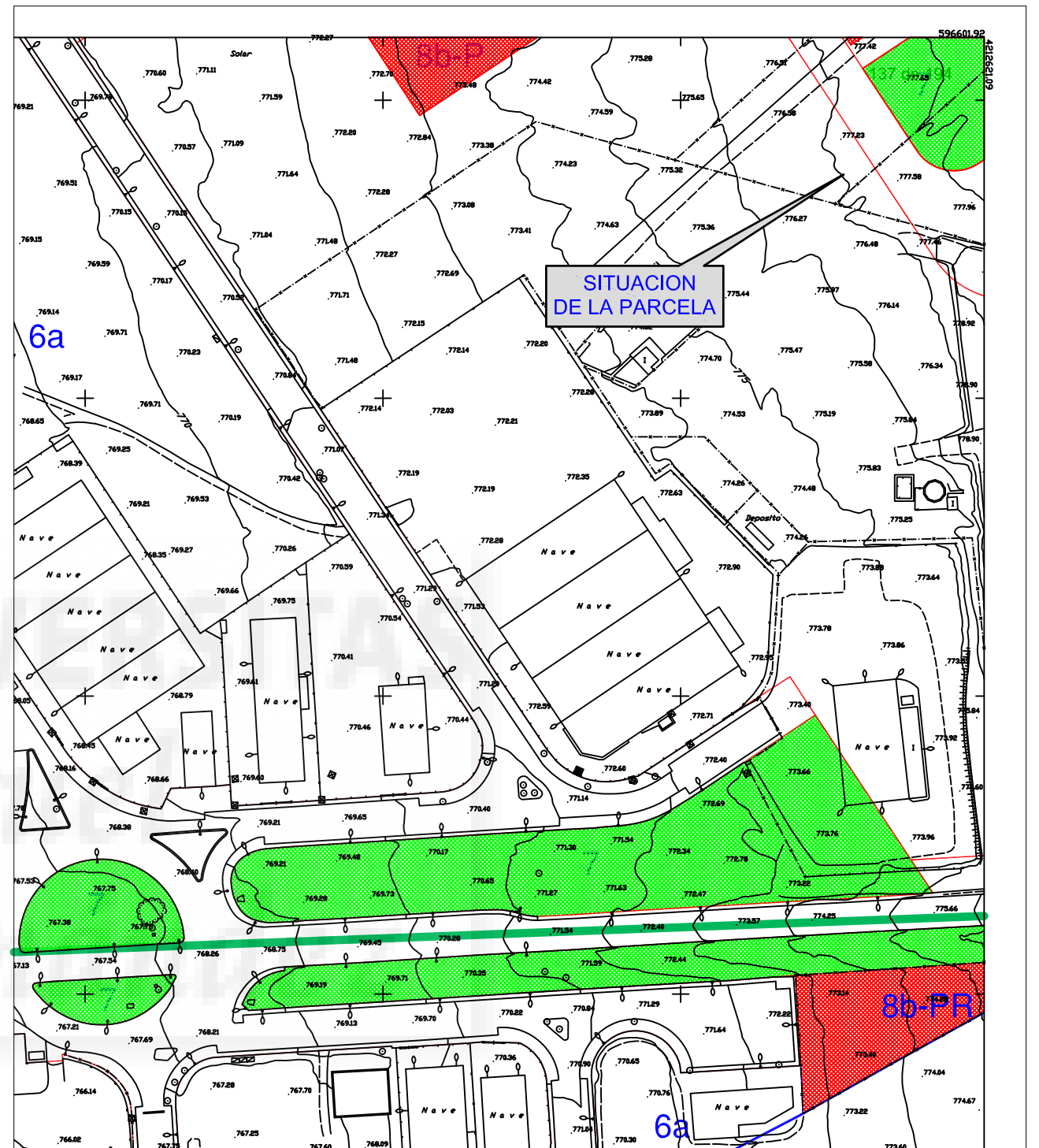
## 2. PLANOS

AUTOR: Andrés Torres Galiano  
DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

## **2. PLANOS**

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO
- 3.- PLANTA BAJA. PLANTA GENERAL DE LA INDUSTRIA
- 4.- PLANTA PRIMERA. PLANTA GENERAL DE LA INDUSTRIA
- 5.- PLANTA CUBIERTA
- 6.- ALZADO
- 7.- SECCIONES
- 8.- PLANTA BAJA. PLANTA SECTORIZACIÓN Y PROTECCIÓN PASIVA
- 9.- PLANTA PRIMERA. PLANTA SECTORIZACIÓN Y PROTECCIÓN PASIVA
- 10.- PLANTA BAJA. PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN
- 11.- PLANTA PRIMERA. PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN
- 12.- PLANTA BAJA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN
- 13.- PLANTA PRIMERA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN
- 14.- ESQUEMA Y DIAGRAMA DE FLUJO Y FUNCIONAMIENTO
- 15.- DETALLE DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBA Y DEPÓSITO



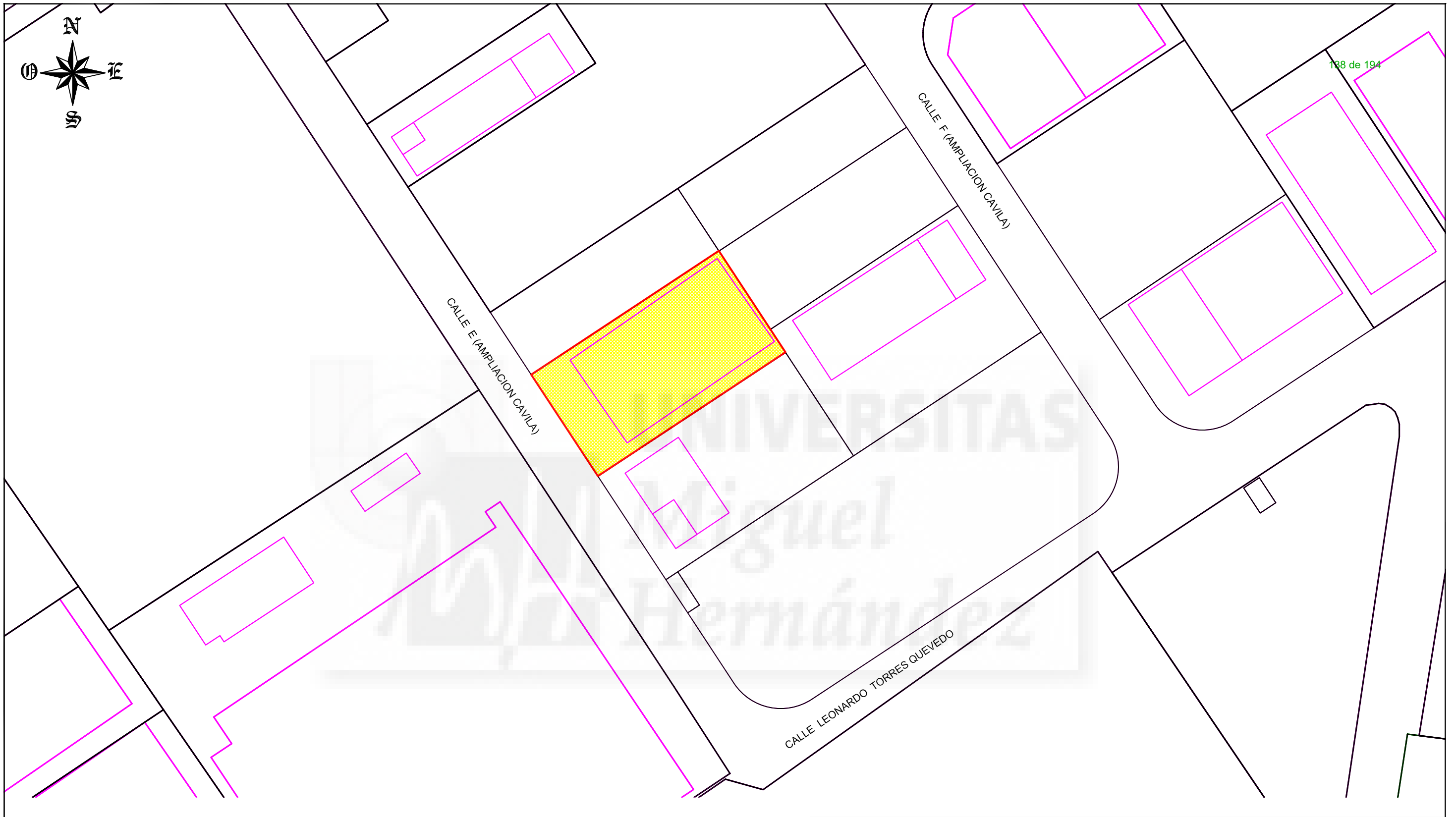


SITUACION DE PARCELA SOBRE PGMO  
Escala: 1/2.000

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>																									
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">PROYECTO</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>SITUACIÓN</b></td> <td rowspan="4">EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>Julio 2018</td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESCALA</td> <td>1/50.000</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>SITUACIÓN</td> <td colspan="2">Polígono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLANO Nº</td> <td colspan="2">1</td> <td></td> </tr> </table>				PROYECTO		<b>SITUACIÓN</b>	EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO	INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS		FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN		ESCALA	1/50.000			SITUACIÓN	Polígono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)			PLANO Nº	1		
PROYECTO		<b>SITUACIÓN</b>	EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO																						
INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS																									
FECHA	Julio 2018																								
DESCRIPCIÓN																									
ESCALA	1/50.000																								
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)																								
PLANO Nº	1																								

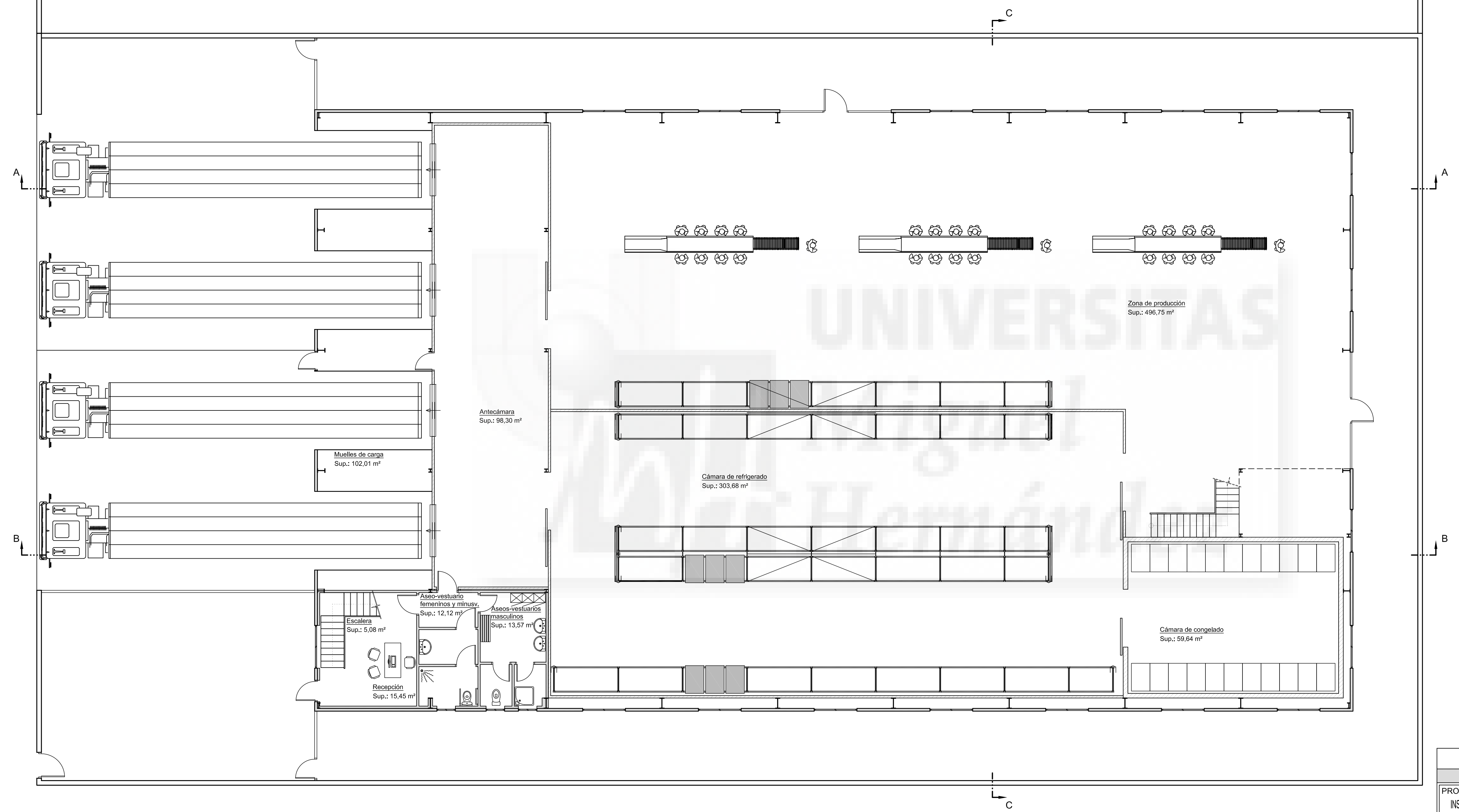






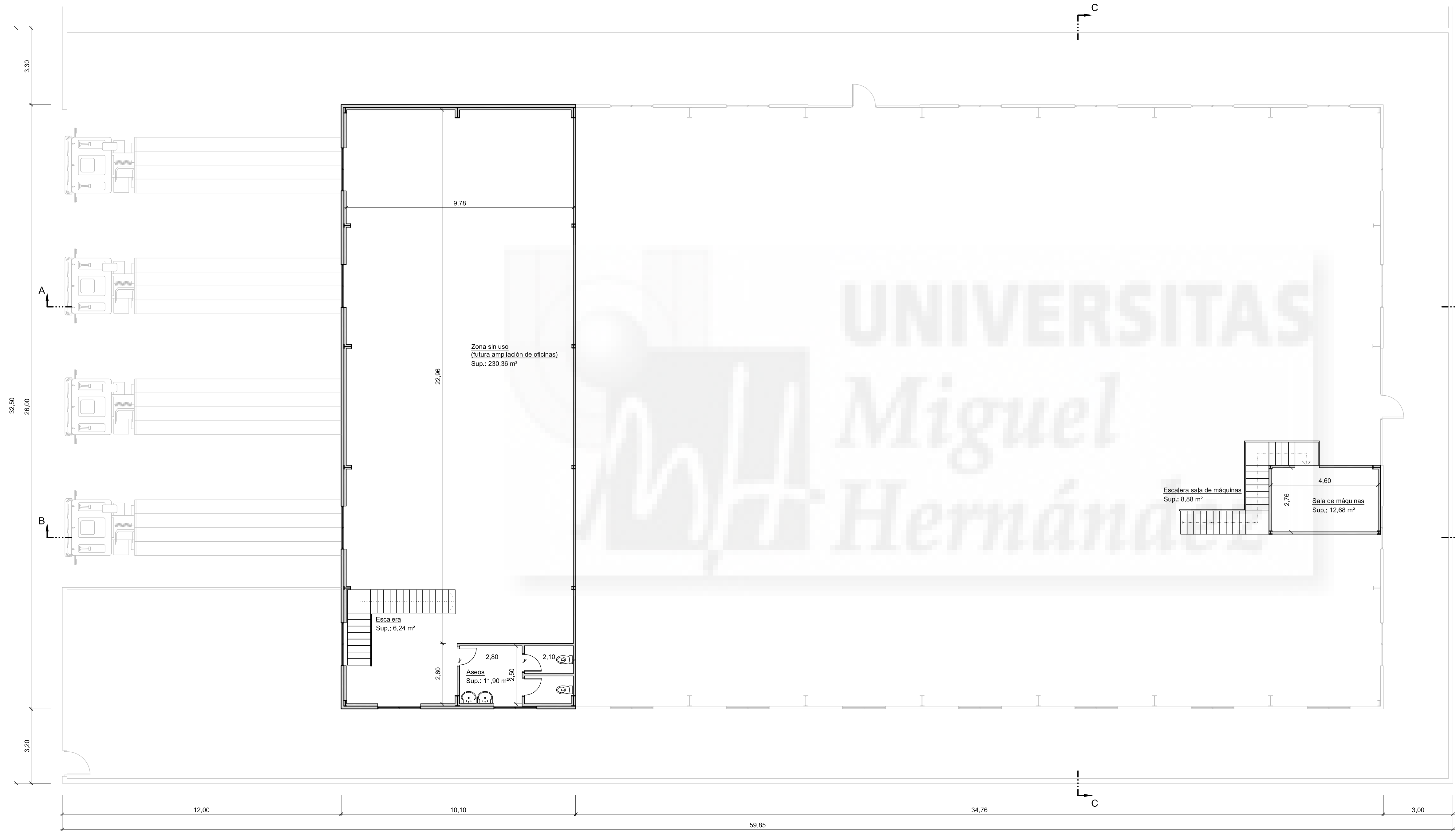
	s/ Normas	s/ Proyecto
<b>Uso</b>	Industrial: 1ª, 2ª y 4ª categoría	Industrial 2ª categoría
<b>Parcela mínima</b>	750 m <sup>2</sup>	1.944 m <sup>2</sup>
<b>Retranqueos a linderos</b>	3 m	3m
<b>Fachada mínima</b>	15 m	32,50 m
<b>Ocupación máxima</b>	60%	60%
<b>Edificabilidad</b>	0'80 m2/m2	0'75 m2/m2
<b>Altura máxima</b>	II plantas / 9 m	7,50 m

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO		EL ALUMNO	
INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS		ANDRÉS TORRES GALIANO	
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	<b>EMPLAZAMIENTO</b>
ESCALA	1/1.000		
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	2		



PLANTA BAJA

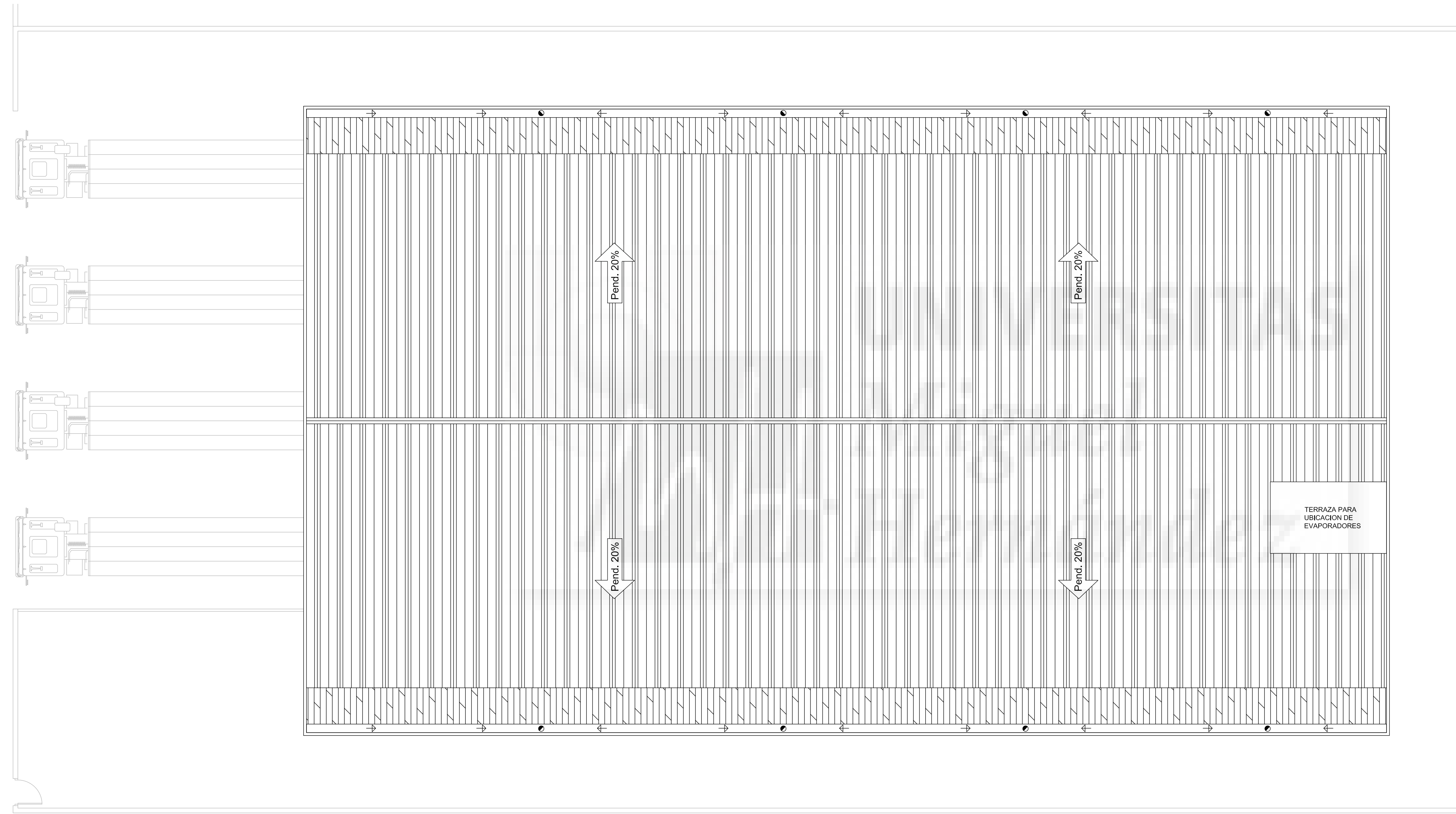
MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES TRABAJO FIN DE MÁSTER			 UNIVERSIDAD Miguel Hernández
PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA BAJA.</b> <b>PLANTA GENERAL DE</b> <b>LA INDUSTRIA</b>	
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cavillo, Calle E. Carretera de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	3		



PLANTA PRIMERA

CUADRO DE SUPERFICIES		
DEPENDENCIA	SUPERFICIE UTIL [m <sup>2</sup> ]	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m <sup>2</sup> ]
<b>PLANTA BAJA</b>		
Muelles de carga	102,01	209,27
Antecámara	98,30	
Cámara de refrigerado	303,68	903,63
Cámara de congelado	59,64	
Zona de producción	496,75	53,20
Recepción	15,45	
Aseo-vestuario femenino y minusválidos	12,12	53,20
Aseo-vestuario masculino	13,57	
Escalera	5,08	1.166,10
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>1.106,60</b>	
<b>PLANTA PRIMERA</b>		
Escalera	6,24	262,47
Aseos	11,90	
Zona sin uso (previsión ampliación oficinas)	230,36	23,94
Sala de máquinas	12,68	
Escalera sala de máquinas	8,88	286,41
<b>TOTAL PLANTA PRIMERA</b>	<b>270,06</b>	
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>1.376,66</b>	<b>1.452,51</b>

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA PRIMERA. PLANTA GENERAL DE LA INDUSTRIA</b>	
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carrión de la Cruz (Murcia)		PLANO Nº <b>4</b>

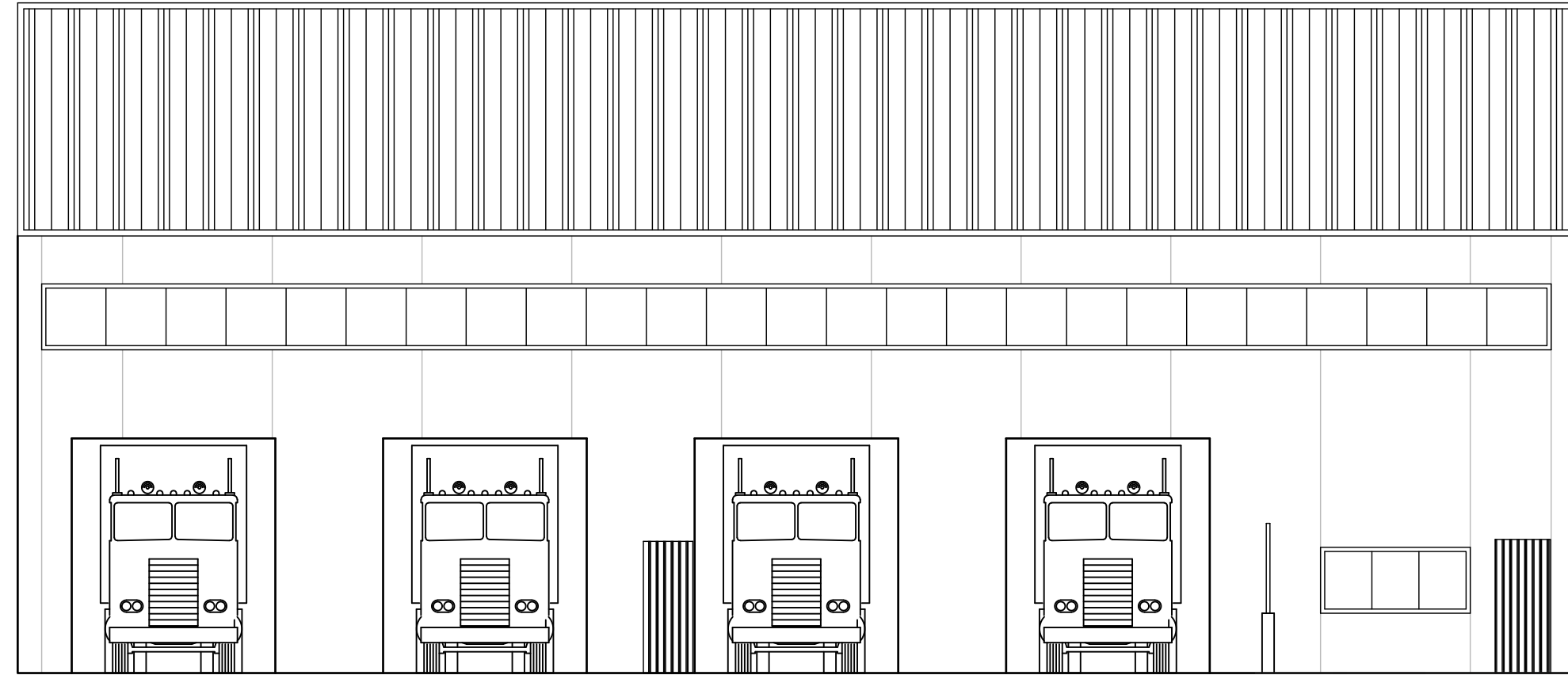


PLANTA CUBIERTA

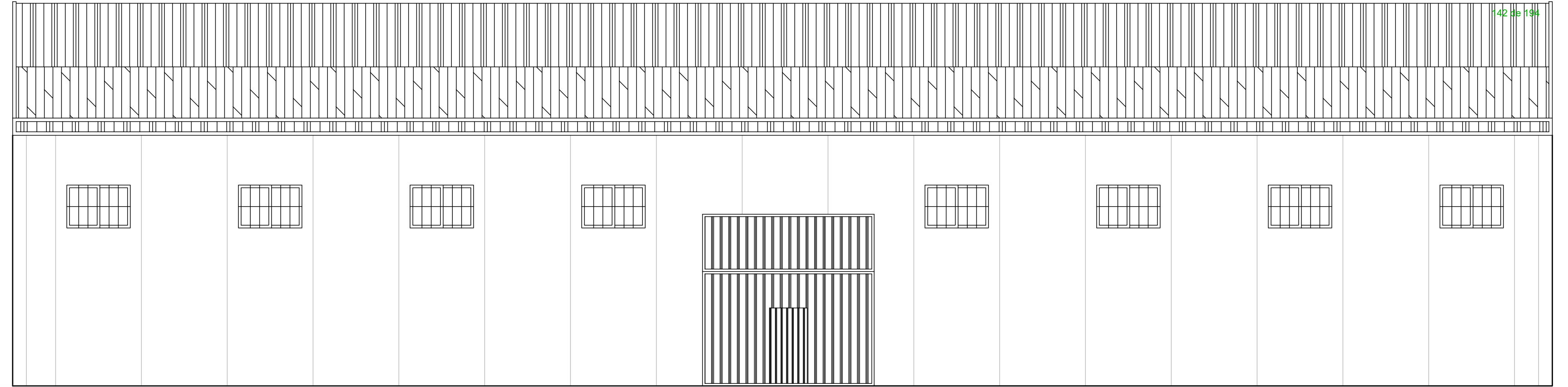
LEYENDA

	BAJANTE PVC Ø160 mm
	CANALON DE CHAPA PRELACADA
	CUBIERTA DE PANEL TIPO SANDWICH
	LUCERNARIO DE PLACA DE POLIESTER
	CABALLETE DE CUMBRERA DE CHAPA PRELACADA

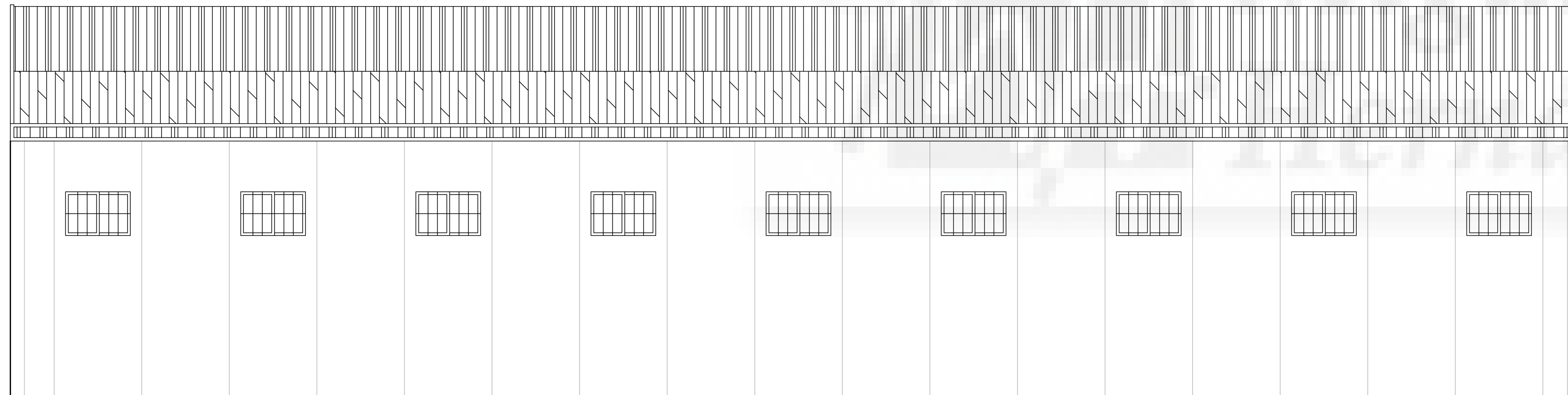
<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA DE CUBIERTA</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carrión de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	5		



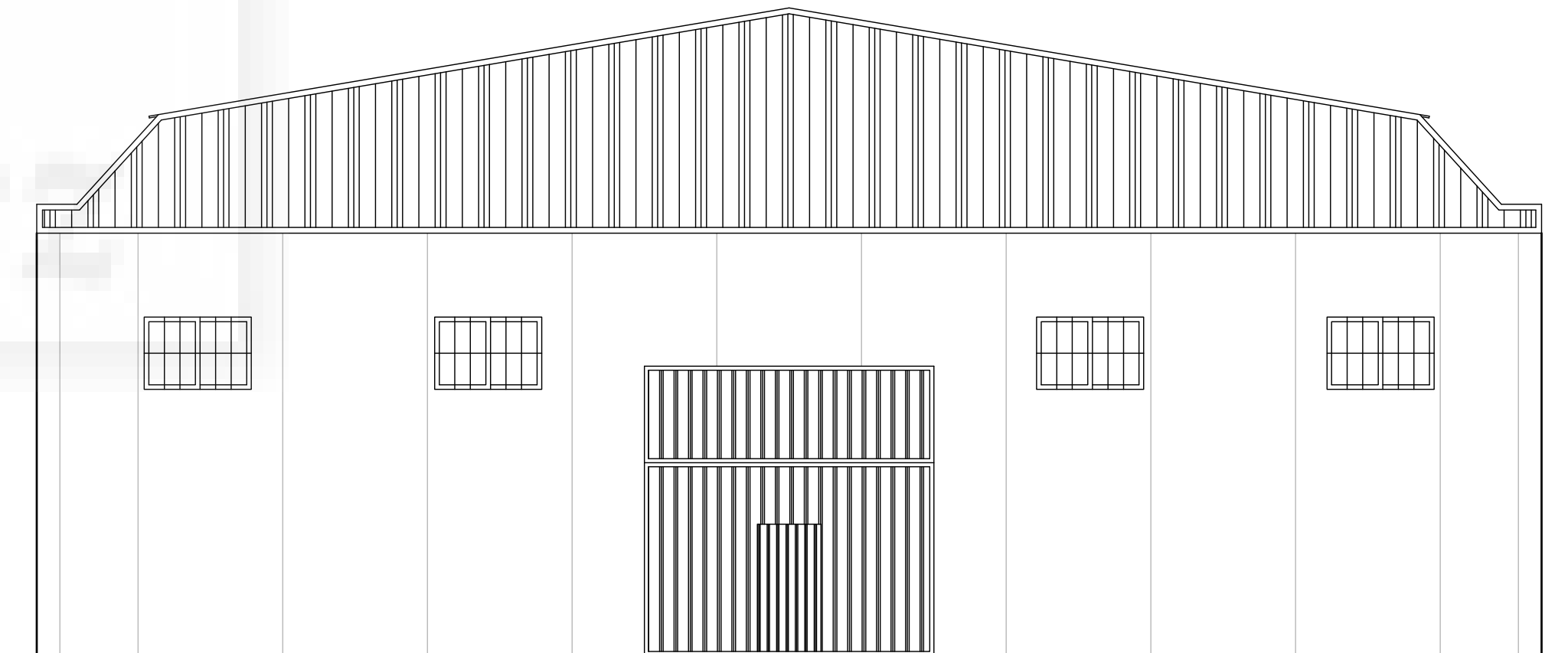
FACHADA DELANTERA



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



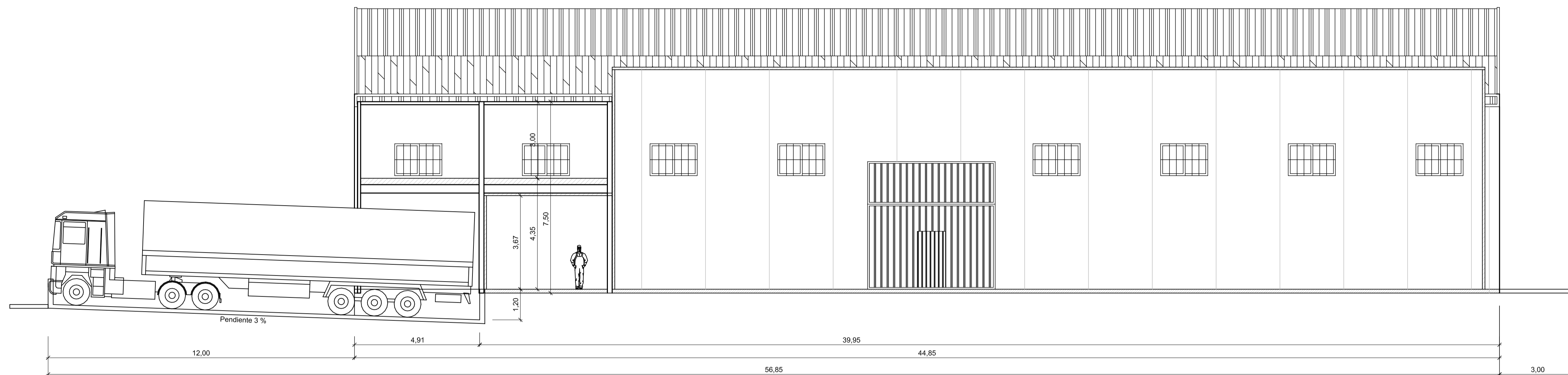
FACHADA LATERAL DERECHA



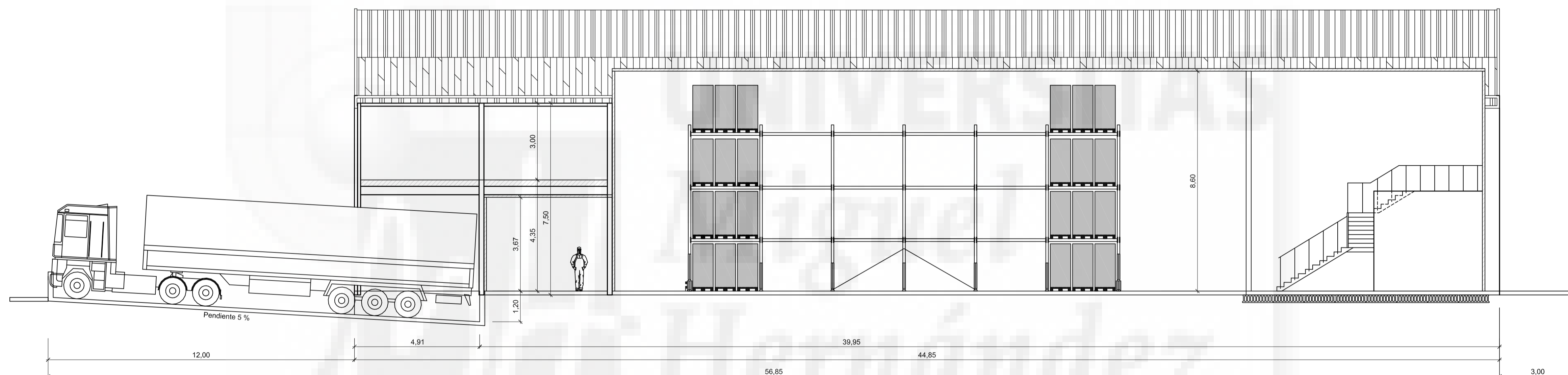
FACHADA TRASERA

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>ALZADOS</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carretera de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	6		

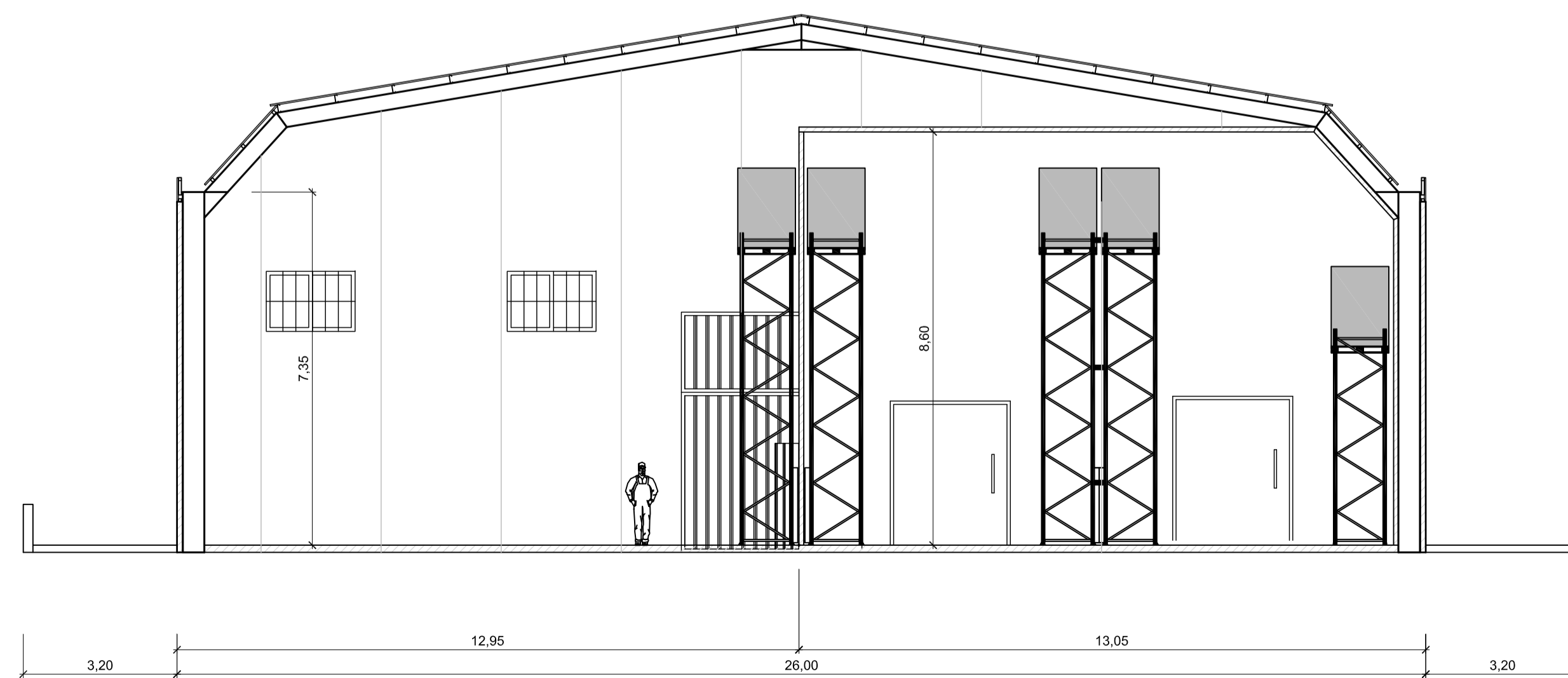




SECCION A-A

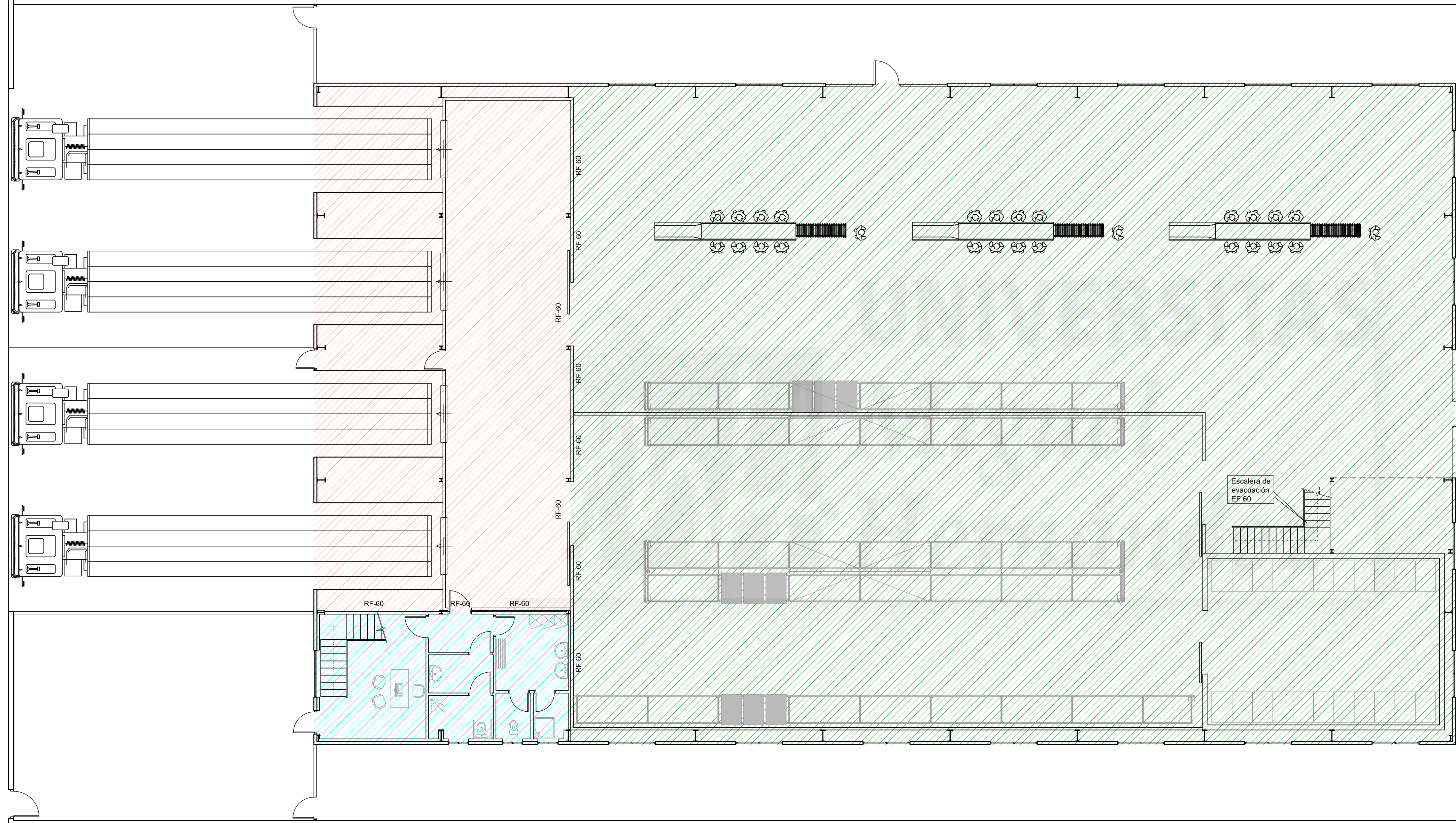


SECCION B-B



SECCION C-C

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO ANDRÉS TORRES GALIANO
ESCALA	1/100	<b>SECCIONES</b>	
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cívico, Calle E. Carretera de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	7		



PLANTA BAJA

**1.1 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS**  
**1.1.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA**  
**SECTOR 1 y 2**

La estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes se evaluará en función de lo expuesto en el anexo II del R.D. 2267/2004. En un sector de incendios situado en edificio TIPO C, con nivel de riesgo intrínseco MEDIO, para las plantas sobre rasante se exigirá R 60 (EF-60) (tabla 2.2).

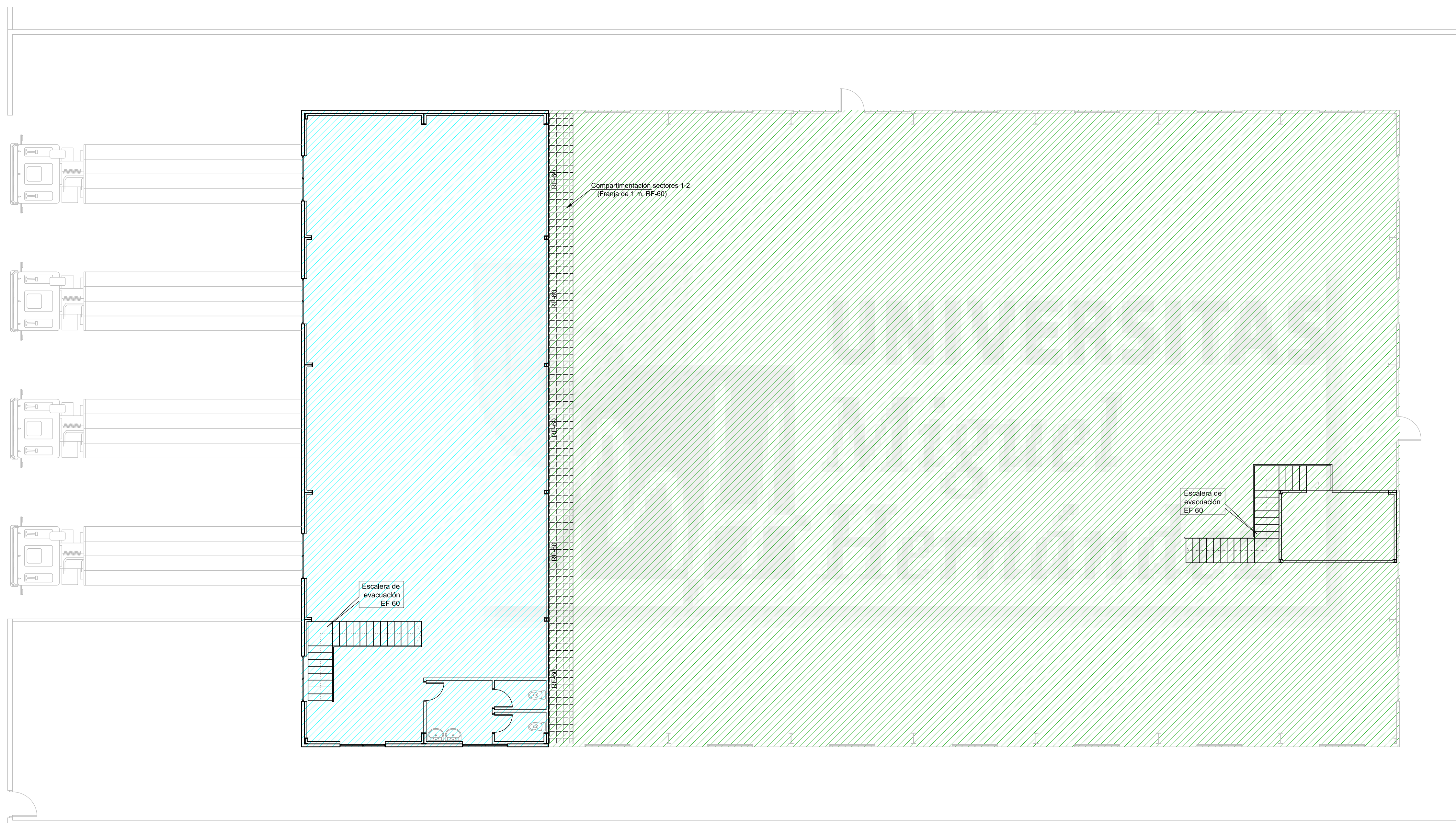
**SECTOR 3**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI. Según la tabla 3.1, para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación inferior a 15 m y de uso previsto administrativo la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales debe ser R 60.

LEYENDA DE SECTORIZACIÓN				
COLOR	SECTOR	DENOMINACION	SUPERFICIE CONSTRUIDA	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO
	SECTOR 1	MUELLES-ANTECAMARA	209,27 m <sup>2</sup>	MEDIO 3
	SECTOR 2	ALMACÉN Y PRODUCCIÓN	927,57 m <sup>2</sup>	MEDIO 5
	SECTOR 3	OFICINAS	315,67 m <sup>2</sup>	BAJO 2

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA BAJA.</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carriacosa de la Cruz (Murcia)	<b>PLANTA DE</b>	
PLANO Nº	8	<b>SECTORIZACIÓN Y PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS</b>	





**1.1 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS**  
**1.1.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA**  
**SECTOR 1 y 2**

La estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes se evaluará en función de lo expuesto en el anexo II del R.D. 2267/2004. En un sector de incendios situado en edificio TIPO C, con nivel de riesgo intrínseco MEDIO, para las plantas sobre rasante se exigirá R 60 (EF-60) (tabla 2.2).

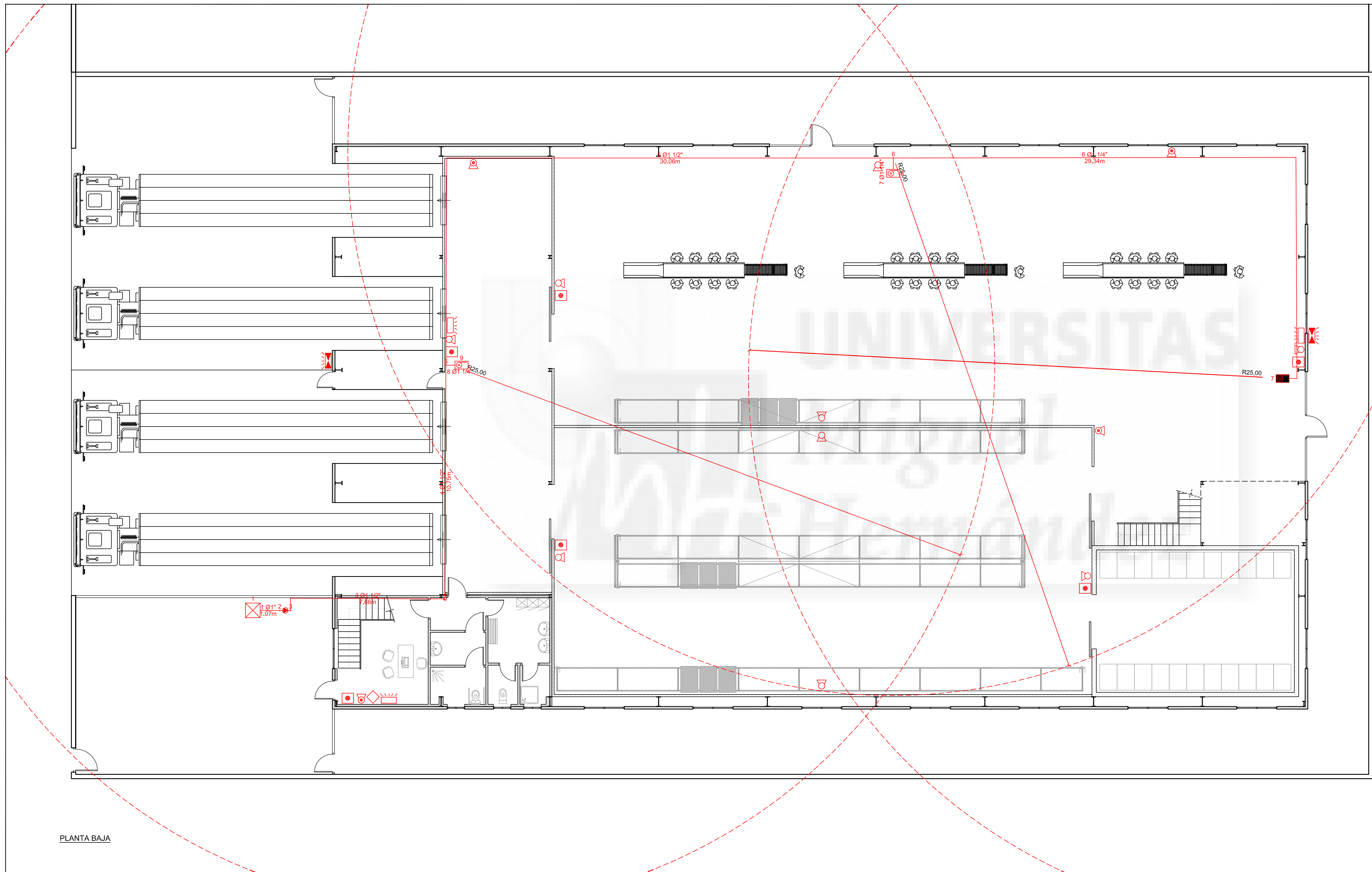
**SECTOR 3**

Será de aplicación lo estipulado en el CTE DB SI. Según la tabla 3.1, para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación inferior a 15 m y de uso previsto administrativo la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales debe ser R 60.

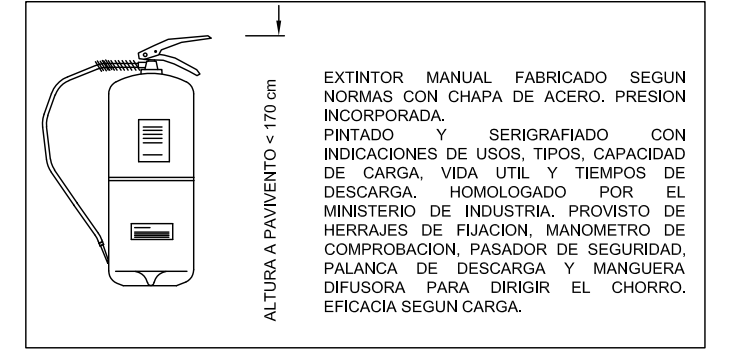
LEYENDA DE SECTORIZACIÓN				
COLOR	SECTOR	DENOMINACION	SUPERFICIE CONSTRUIDA	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO
	SECTOR 1	MUELLES-ANTECAMARA	209,27 m²	MEDIO 3
	SECTOR 2	ALMACÉN Y PRODUCCIÓN	927,57 m²	MEDIO 5
	SECTOR 3	OFICINAS	315,67 m²	BAJO 2

PLANTA PRIMERA

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>				
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>				
PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS				
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO	
ESCALA	1/100	<b>PLANTA PRIMERA.</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO	
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carrión de la Cruz (Murcia)	<b>PLANTA DE</b>		
PLANO Nº	9	<b>SECTORIZACIÓN Y</b>		
		<b>PROTECCIÓN PASIVA</b>		
		<b>CONTRA INCENDIOS</b>		



PLANTA BAJA



LEYENDA CONTRA INCENDIOS

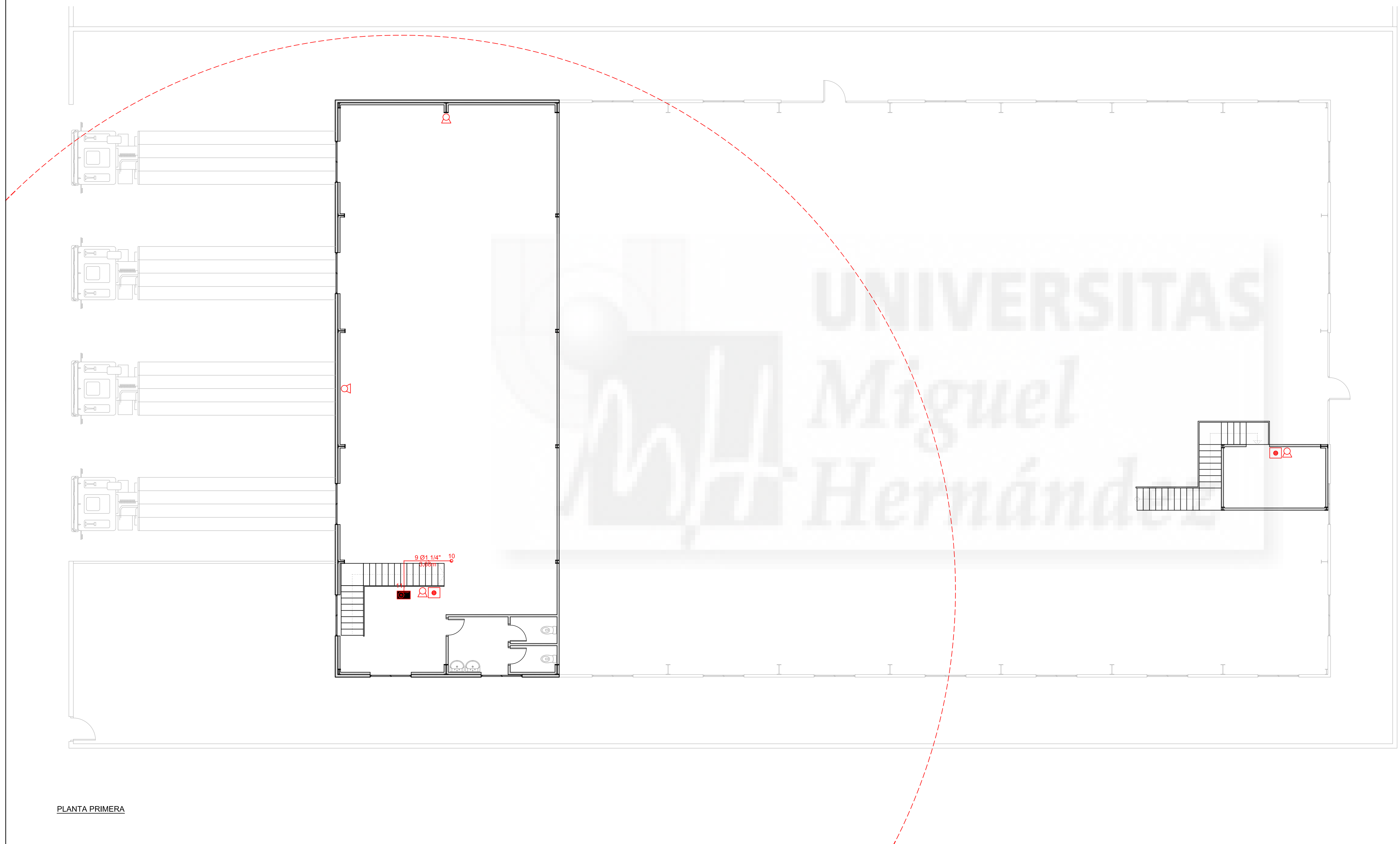
Símbolo	Denominación
	Luminaria de emergencia
	Extintor de CO2 (5 Kg)
	Extintor de polvo polivalente ABC (9 Kg)
	Pulsador Manual de alarma contraincendios
	Sirena exterior (acústica/luminosa)
	Sirena interior (acústica/luminosa)
	Central de alarma
	Detector óptico-fónico de humos (para ambiente sucio y área de acción de 60 m²)
	Boca de incendio equipada de 25 mm
	Depósito acumulador
	Grupo de bombeo diesel
	Válvula de corte
	Nudo de conexión de plantas

**MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES**  
**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

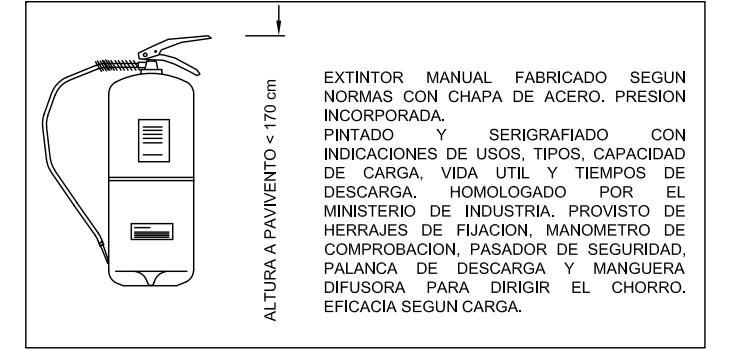
PROYECTO  
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA BAJA.</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Ceiba, Calle E, Carretera de la Cruz (Murcia)	<b>PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	
PLANO Nº	10		





PLANTA PRIMERA



EXTINTOR MANUAL FABRICADO SEGUN NORMAS CON CHAPA DE ACERO. PRESION INCORPORADA. PINTADO Y SERIGRAFIADO CON INDICACIONES DE USOS, TIPOS, CAPACIDAD DE CARGA, VIDA UTIL Y TIEMPOS DE DESCARGA. HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE INDUSTRIA. PROVISTO DE HERRAJES DE FIJACION, MANOMETRO DE COMPROBACION, PASADOR DE SEGURIDAD, PALANCA DE DESCARGA Y MANGUERA DIFUSORA PARA DIRIGIR EL CHORRO. EFICACIA SEGUN CARGA.

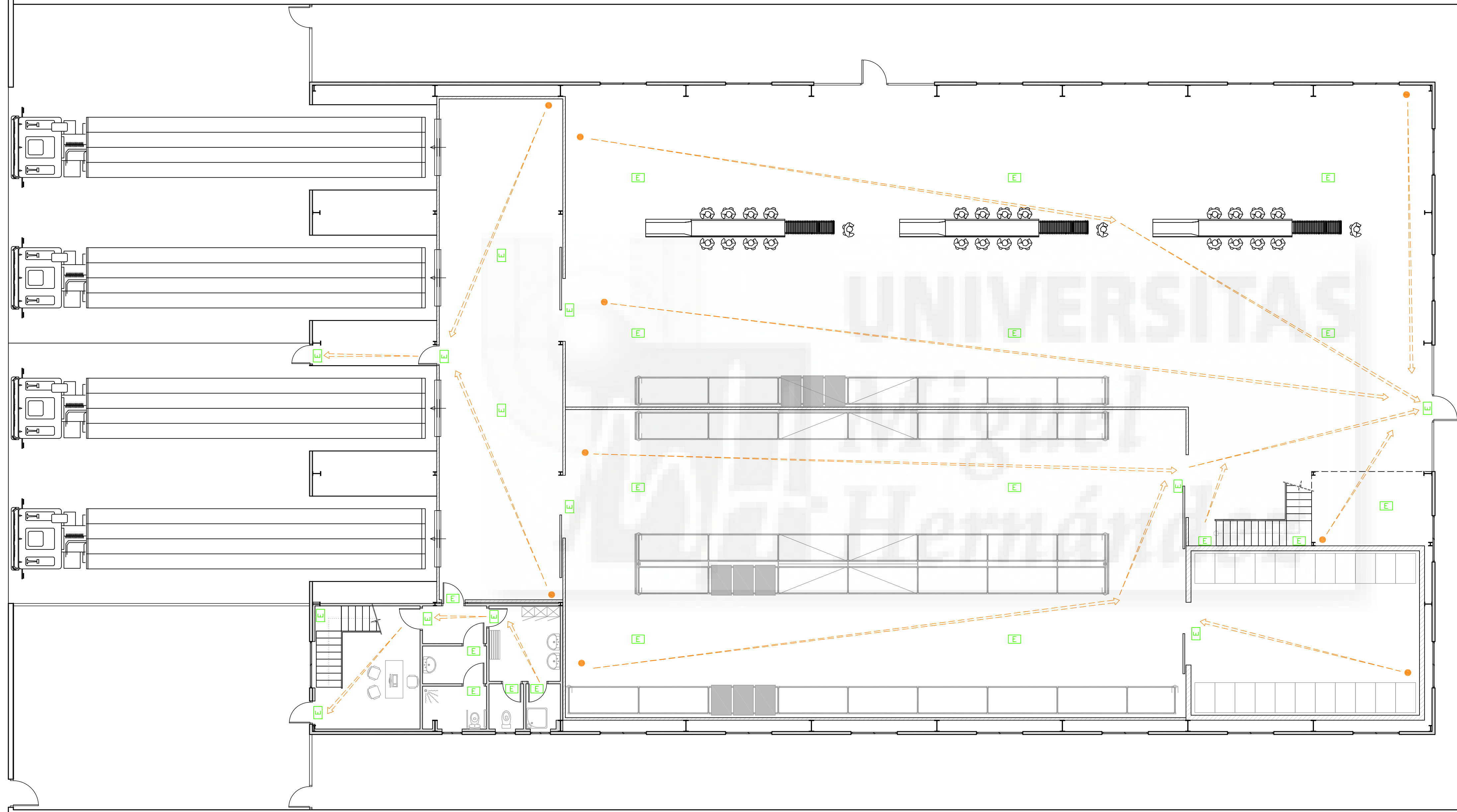
ALTURA A PAVIMENTO < 170 cm

LEYENDA CONTRA INCENDIOS

Símbolo	Denominación
	Luminaria de emergencia
	Extintor de CO2 (5 Kg)
	Extintor de polvo polivalente ABC (9 Kg)
	Pulsador Manual de alarma contraincendios
	Sirena exterior (acústica/luminosa)
	Sirena interior (acústica/luminosa)
	Central de alarma
	Detector óptico-fónico de humos (para ambiente sucio y área de acción de 60 m²)
	Boca de incendio equipada de 25 mm
	Depósito acumulador
	Grupo de bombeo diesel
	Válvula de corte
	Nudo de conexión de plantas

<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA PRIMERA. PLANTA DE MEDIOS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carretera de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	11		





SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE SALIDA Y RECORRIDO DE EVACUACIÓN

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA PULSADOR

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA EXTINTOR

NOTAS:

- \* RECORRIDOS DE EVACUACION:
  - SECTOR 1 RIESGO MEDIO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 35 m
  - SECTOR 2 RIESGO MEDIO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 35 m
  - SECTOR 3 (CTE DB SI) RIESGO BAJO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 50 m
- \* LAS ESCALERAS QUE SIRVAN DE RECORRIDO DE EVACUACION TENDRAN UNA PROTECCION IGUAL A LA DEL SECTOR DONDE SE ENCUENTREN:
  - SECTOR 2 RIESGO MEDIO: EF-60
  - SECTOR 3 (CTE DB SI) RIESGO BAJO: EF-60

LEYENDA EVACUACION

Simbolo	Denominación
	Luminaria de emergencia
	Recorrido de Evacuación
	Origen de evacuación

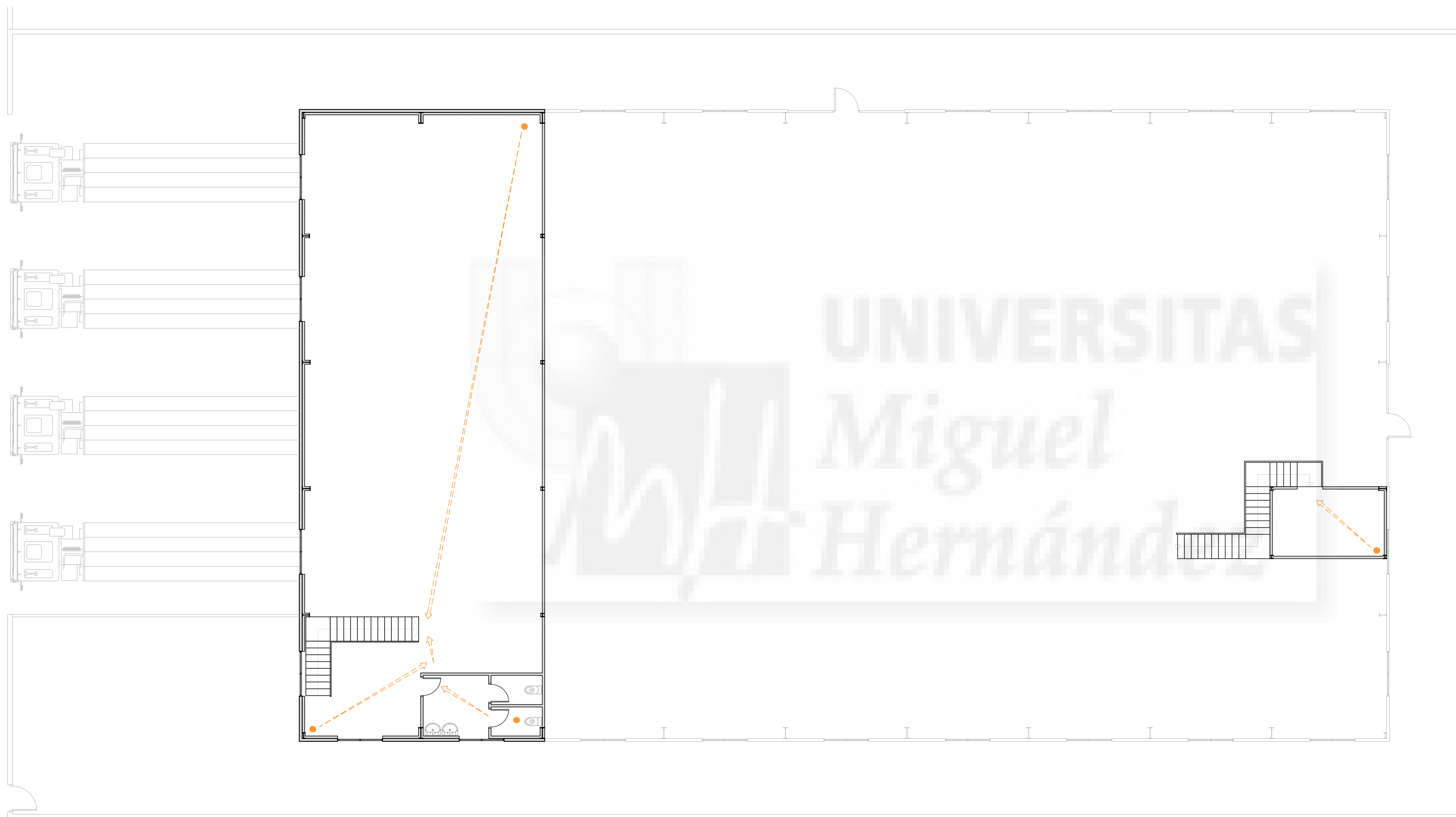
PLANTA BAJA

MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO  
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	<b>PLANTA BAJA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN</b>	EL ALUMNO	ANDRÉS TORRES GALIANO
ESCALA	1/100				
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carrión de la Cruz (Murcia)				
PLANO Nº	12				



PLANTA PRIMERA

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE SALIDA Y RECORRIDO DE EVACUACIÓN

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA PULSADOR

SEÑALES A COLOCAR ENCIMA DE CADA EXTINTOR

NOTAS:

- \* RECORRIDOS DE EVACUACION:
  - SECTOR 1 RIESGO MEDIO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 35 m
  - SECTOR 2 RIESGO MEDIO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 35 m
  - SECTOR 3 (CTE DB SI) RIESGO BAJO: TODOS LOS RECORRIDOS DE EVACUACION < 50 m
- \* LAS ESCALERAS QUE SIRVAN DE RECORRIDO DE EVACUACION TENDRAN UNA PROTECCION IGUAL A LA DEL SECTOR DONDE SE ENCUENTREN:
  - SECTOR 2 RIESGO MEDIO: EF-60
  - SECTOR 3 (CTE DB SI) RIESGO BAJO: EF-60

LEYENDA EVACUACION

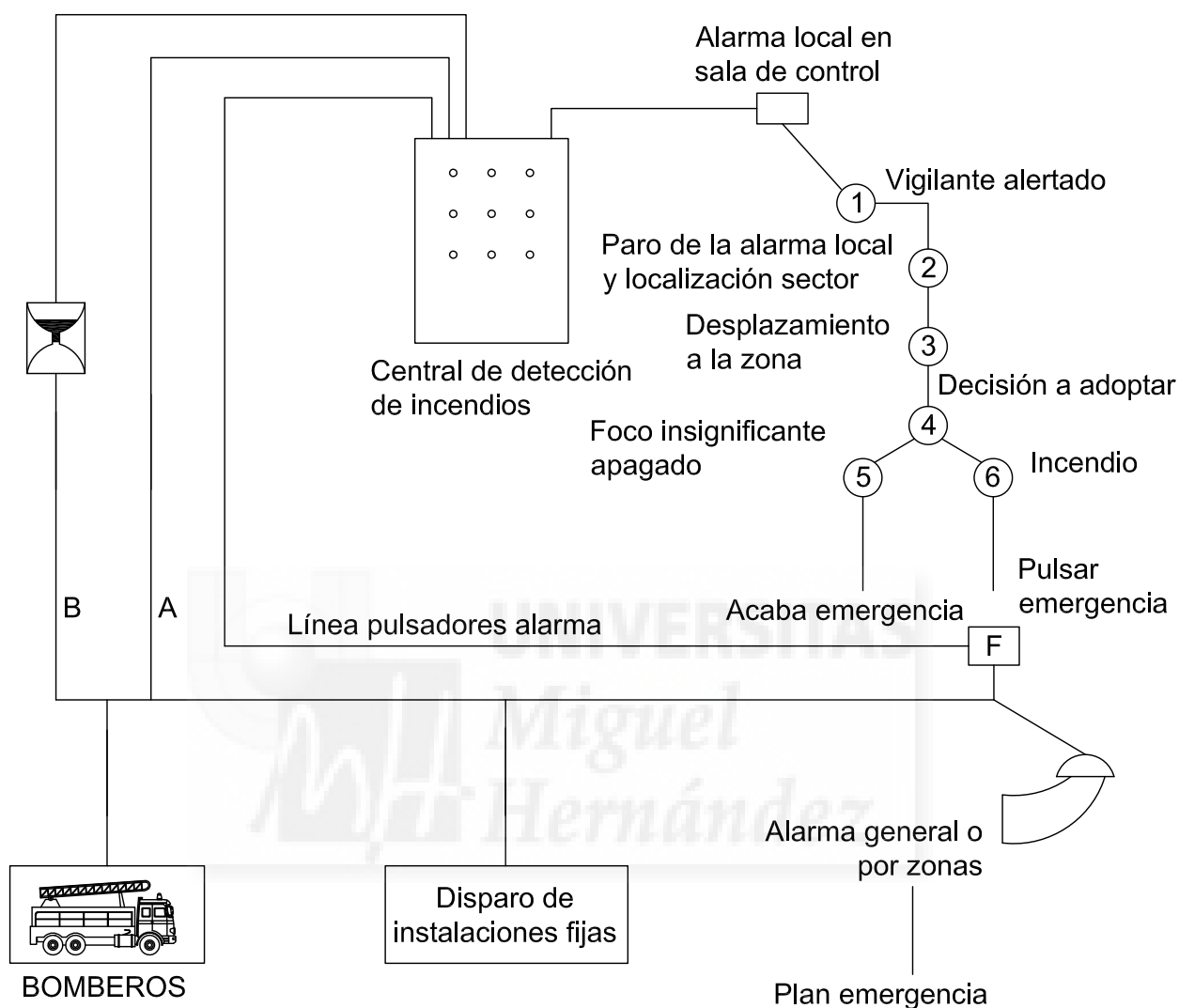
Simbolo	Denominación
	Luminaria de emergencia
	Recorrido de Evacuación
	Origen de evacuación

MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

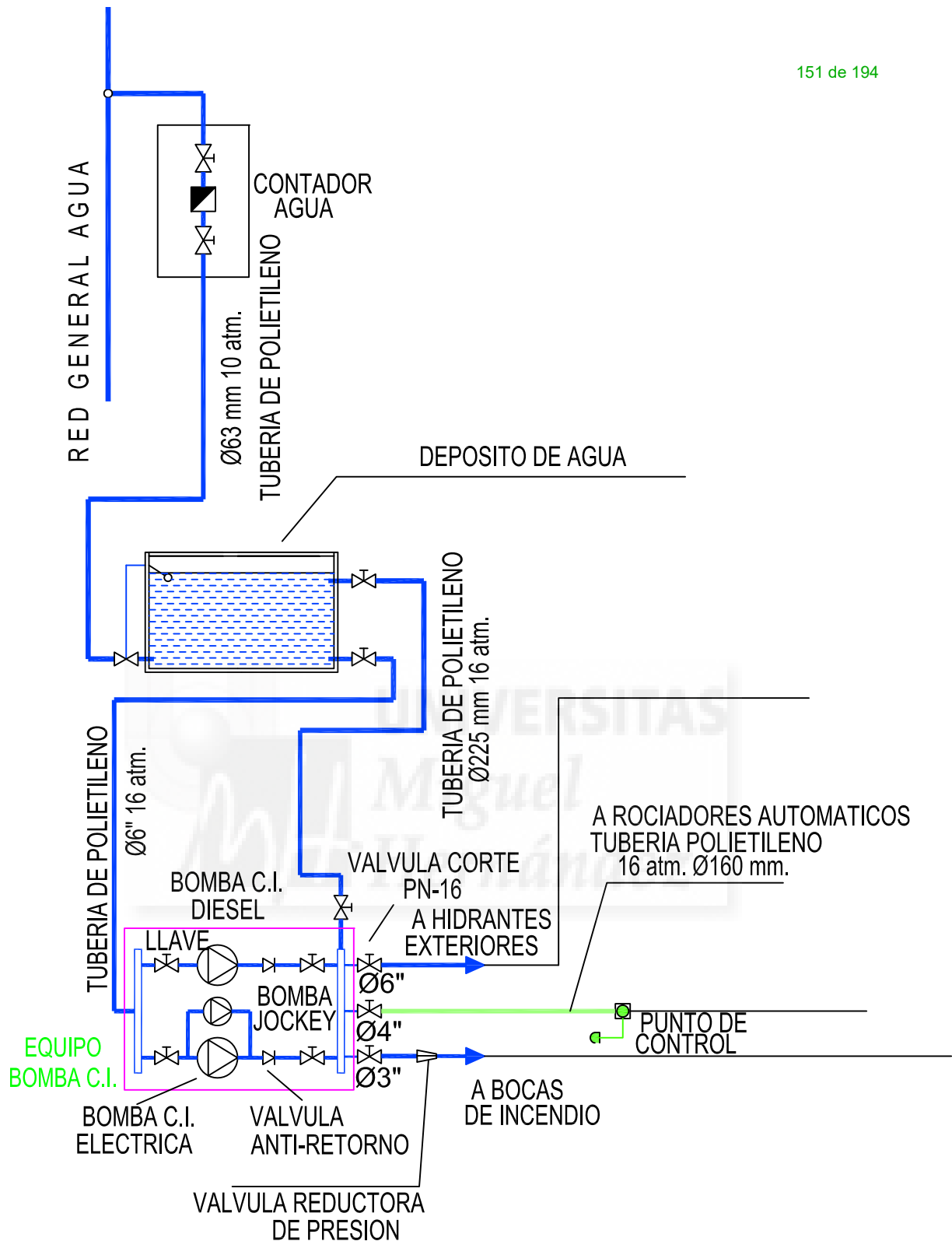
PROYECTO  
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN		EL ALUMNO
ESCALA	1/100	<b>PLANTA PRIMERA. PLANTA DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN</b>		ANDRÉS TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cevilla, Calle E, Carrión de la Cruz (Murcia)			
PLANO Nº	13			



<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
PROYECTO INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS		
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN <b>ESQUEMA Y DIAGRAMA DE FLUJO Y FUNCIONAMIENTO</b>
ESCALA	S/E	
SITUACIÓN	Poligono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)	EL ALUMNO ANDRES TORRES GALIANO
PLANO Nº	14	





<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>			
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>			
PROYECTO INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS			
FECHA	Julio 2018	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	S/E	<b>DETALLE DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBA Y DEPOSITO</b>	ANDRES TORRES GALIANO
SITUACIÓN	Polígono Industrial Cavila, Calle E, Caravaca de la Cruz (Murcia)		
PLANO Nº	15		

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios

## 3. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Andrés Torres Galiano

DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **Índice**

AMBITO DE APLICACION.

DISPOSICIONES GENERALES.

3.1.- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR.

3.2.- INSTALACION, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.

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

3.3.1.- GENERALIDADES.

3.3.2.- TOMAS DE FACHADA.

3.3.3.- BOCAS DE COLUMNA SECA.

3.3.4.- HIDRANTES.

3.3.4.1. HIDRANTES ENTERRADOS.

3.3.4.2. HIDRANTES DE SUPERFICIE.

3.3.5.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 45 mm

3.3.6.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 25 mm

3.3.7.- SISTEMA DE ROCIADORES.

3.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

3.5.- PRUEBAS PERIODICAS A REALIZAR EN LA INSTALACION.

3.6.- DOCUMENTACION PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

3.7.- DOCUMENTACION PARA SU MANTENIMIENTO.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

154 de 194

**3.8.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS TUBERIAS.**

**3.8.1.- GENERALIDADES.**

**3.8.2.- MATERIALES Y APLICACIONES.**

**3.8.2.1.- Acero sin recubrimiento.**

**3.8.3.- INSTALACION.**

**3.8.3.1.- Generalidades.**

**3.8.3.2.- Tuberías de circuitos cerrados y abiertos.**

**3.8.3.2.1.- Conexiones.**

**3.8.3.2.2.- Uniones.**

**3.8.3.2.3.- Pendientes.**

**3.8.3.2.4.- Purgas.**

**3.8.3.2.5.- Dilatación.**

**3.8.3.2.6.- Filtración.**

**3.8.3.2.7.- Golpe de ariete.**

**3.8.3.2.8.- Expansión.**

**3.8.3.2.9.- Protecciones.**

**3.8.4.- PRUEBAS HIDROSTATICAS.**

**3.9.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS VALVULAS.**

**3.9.1.- GENERALIDADES.**

**3.9.2.- CONEXIONES.**

**3.9.3.- APLICACIONES.**

**3.10.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS.**

**3.10.1.- GENERALIDADES.**

**3.10.2.- APLICACIONES.**

**3.10.3.- INSTALACION.**

**3.10.4.- PLACA DE IDENTIFICACION.**

**3.10.5.- COMPROBACIONES.**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **AMBITO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de protección contra incendio, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

#### **DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

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

#### **3.1.- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR.**

Los materiales a utilizar en la instalación cumplirán lo dispuesto en los R.D. 513/2017 y R.D. 2267/2004.

El cumplimiento de las exigencias establecidas en los Reglamentos para aparatos, equipos, sistemas o sus componentes deberá justificarse, mediante certificaciones de organismos de control que posibilite la colocación de la correspondiente MARCA DE CONFORMIDAD a normas.

Cuando se trate de productos procedentes de alguno de los Estados miembros de

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

156 de 194

la Comunidad Económica Europea, el Ministerio de Industria y Energía aceptara que las marcas de conformidad a normas, sean emitidas por un organismo de normalización y/o certificación, oficialmente reconocido en otro Estado del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo siempre que ofrezca garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes a las exigidas por la legislación española.

Para el establecimiento de la seguridad equivalente que afecta a las marcas de conformidad a normas emitidas por un organismo de normalización y/o certificación reconocido oficialmente en otro Estado miembro del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, deberá aportarse documentación e informes sobre:

La equivalencia de la norma utilizada en la concesión de la marca, con la norma UNE exigida en el Reglamento.

Nombre y dirección del organismo de certificación autorizado que la concede.

Nombre y dirección del fabricante y/o de su representante.

Descripción de producto (tipo, identificación, utilización...)

Disposiciones a las que se ajusta el producto

Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto.

Certificación que autoriza al uso de la Marca de Conformidad a norma, manual de procedimiento de concesión y copia de los protocolos de los ensayos a que ha sido sometido el producto.

Los organismos de certificación considerados para el establecimiento del principio de seguridad equivalente, serán aquellos que tengan un adecuado nivel técnico y de reconocimiento en el Espacio Económico Europeo.

La validez del reconocimiento de seguridad equivalente dado a un producto de los contemplados en este artículo vendrá supeditado a las condiciones y validez del

certificado de origen.

Las relaciones de Marcas de Conformidad serán publicadas en el “Boletín Oficial del Estado”, y demás Boletines Oficiales de las Comunidades Autónomas

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando estos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada, no obstante se acompañara de un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento, cumpliendo con todo lo reglamentado.

### **3.2.- INSTALACION, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.**

La instalación en los establecimientos y zonas de uso industrial de los aparatos, equipos y sistemas requerirá, cuando así se especifique, la presentación de un proyecto o documentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

El citado proyecto o documentación será redactado y firmado por técnico titulado competente, debiendo indicar los aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad.

Los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes sujetos a este Reglamento se someterán a las revisiones de conservación que se establecen en el Apéndice II, del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, en el cual se determinará, en cada caso, el tiempo máximo que podrá transcurrir entre dos revisiones o inspecciones consecutivas.

Las actas de estas revisiones, firmadas por el técnico que ha procedido a las mismas, estarán a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

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

#### **3.3.1.- GENERALIDADES.**

Las instalaciones de protección contra el fuego deberán cumplir, en general, con las prescripciones de las siguientes normas:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 513/2017 de 22 de mayo (B.O.E. de 12 de junio 2017).
- CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Resolución de 12 de abril de 2005, de la Dirección General de Seguridad Industrial y Consumo, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOCV núm. 5004 de 12.05.2005).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IPF-IFA.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE-EN 671-1:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas (BIES 25 mm).
- Norma UNE-EN 671-2:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras planas (BIES 45 mm).
- Norma UNE 23.091 de mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.400 para racores de conexión de 25, 45, 70 y 100 mm.
- Norma UNE 23410-1:1994 sobre Lanzas-boquilla de agua para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.500 para sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Norma UNE-EN 12845:2004 sobre Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- Norma EN 12259-1-2-3-4-5 sobre Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada.
- Normas UNE 23-405-90, 23-406-90 y 23-407-90 para hidrantes.
- Norma UNE 23008-2:1998 sobre Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Norma UNE 23093:1998 sobre Ensayos de resistencia al fuego.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

159 de 194

- Norma UNE-EN 1363:2000 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE-EN 13501 sobre Clasificación del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Norma UNE 23102:1990 sobre Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción.
- Normas UNE 23721, 23723, 23724, 23725, 23726, 23727, 23728, 23729, 23730 y 23735 sobre Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción.
- Norma UNE-EN 26184 sobre Sistemas de protección contra explosiones.
- Norma UNE-EN 3-7:2004 sobre Extintores portátiles de Incendios.
- Normas UNE 23.501, 23.502, 23.503, 23.504, 23.505, 23.506 y 23.507 para sistemas de extinción por agua pulverizada.
- Normas UNE 23.521, 23.522, 23.523, 23.524, 23.525 y 23.526 para sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
- Normas UNE 23.541, 23.542, 23.543 y 23.544 para sistemas de extinción por polvo.
- Norma UNE 23585:2004 sobre Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.
- Norma EN 54-1-2-3-4-5-10-11 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### **3.3.2.- TOMAS DE FACHADA.**

En instalaciones de columna seca se dispondrá de una toma de alimentación

en fachada por cada columna, situada en lugar fácilmente accesible por el tanque de bomberos y preferentemente junto a los accesos del edificio, empotrada en paramentos verticales con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo. Las dimensiones de la hornacina será de 60x45x30 cm (anchura x altura x profundidad).

La toma de alimentación tendrá una llave de purga de DN 25 para el vaciado de la columna una vez utilizada.

Cada toma estará compuesta por una conexión siamesa, con cuerpo de fundición o aleación de aluminio o bronce, dotada de válvulas de esfera de acero inoxidable, aluminio o bronce, accionadas mediante palanca de 1/4 de vuelta. Llevará roscado en sus salidas racores tipo "Barcelona" provistos de tapa (rosca y macho) y cadenilla, según Real Decreto 824/1982. Estará preparada para ser roscada a tubo (rosca gas hembra). Presión máxima de ejercicio 20 bar; diámetros de la conexión a tubo DN 80 y a las mangueras DN 70.

La hornacina se cerrará mediante un cerco metálico de perfil en L de 30x3 mm provisto de dos patillas de anclaje en cada lateral, hoja de tubo cuadrado soldado de 25x1 mm y chapa de acero de 0,5 mm de espesor con inscripción indeleble en rojo USO EXCLUSIVO BOMBEROS sobre fondo blanco. La tapa irá unida al cerco mediante dos bisagras soldadas. Llevará cierre de simple resbalón con llave de cuadradillo de 8 mm. Dimensiones 65x45 cm.

### **3.3.3.- BOCAS DE COLUMNA SECA.**

Se utilizarán para el acoplamiento de las mangueras de los bomberos a la columna seca. Irán empotradas en paramento vertical con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo, en hornacina de 60x35x30 cm (anchura x altura x profundidad).

La constitución de cada boca es igual a la descrita en el apartado anterior, siendo el diámetro de la conexión a tubo de DN 65 y a las mangueras de DN 45. Cuando así se indique en las Mediciones, puede estar dotada de válvula de esfera DN 80 (que quedará en posición normalmente abierta) para cortar el paso del agua a las plantas superiores.

Cerco metálico como el descrito anteriormente, de 65x40 cm, con frente cromado y cristal con inscripción USO EXCLUSIVO BOMBEROS.

La instalación de columna seca se efectuará con tubería de acero galvanizado DN 80 y se someterá a una presión de prueba de 20 bares durante dos horas, sin que aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

### **3.3.4.- HIDRANTES.**

Utilizados para tener tomas de agua contra incendios estando conectado a la red de abastecimiento. Se dispondrán hidrantes en los lugares indicados en los planos y de acuerdo a las exigencias de NBE-CPI, CTE DBSI y de la regla R.T.2-CHE de CEPREVEN.

Los hidrantes exteriores se distinguen por sus dimensiones (diámetro de columna y salidas y número de salidas), construcción (columna mojada o seca) e implantación (enterrados o de superficie).

#### **3.3.4.1. HIDRANTES ENTERRADOS.**

Cada hidrante estará constituido por una válvula de corte de esfera DN 100 PN 16, manguito y codo de tubo de acero estirado DN 100 y racor de rosca DN 100 con tapa y cadena.

La arqueta tendrá las dimensiones de 1,00x0,80 m en planta, con una profundidad de 0,70 m, provistas de tapa de 1,10x0,90 m según NTE-IPF.

#### **3.3.4.2. HIDRANTES DE SUPERFICIE.**

Cada hidrante estará constituido por una columna de fundición, DN 100 ó 150 (columna seca) o de acero estirado sin soldadura (columna mojada) DN 80, 100 o 150, con brida de acoplamiento a la red PN 16 dispuesta vertical u horizontalmente, con dos salidas de DN 45 ó DN 70 provistas de racores tipo "Barcelona" con tapa y cadenilla y, eventualmente, de otra salida DN 100.

En las instalaciones en las que no existe riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo denominado de columna mojada y las salidas llevarán válvulas de asiento. Sin embargo, cuando exista riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo de columna seca y llevarán una válvula de asiento al pie del hidrante con eje de apertura y cierre prolongado hasta el extremo del cuerpo superior y un sistema de drenaje automático para vaciado de la columna después de su uso. En caso de rotura por golpe, la válvula del hidrante de columna seca quedará automáticamente cerrada.

La presión de trabajo será de 10 bares y la de prueba de 20 bares. La terminación exterior será con esmalte para intemperie de color rojo. La parte enterrada del hidrante de columna seca llevará una pintura anticorrosiva.

La tubería de acoplamiento terminará con una brida y estará recibida en un dado de hormigón. El hidrante sobresaldrá del nivel del terreno unos 600 mm aproximadamente.

### **3.3.5.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 45 mm**

Los puestos de manguera se dispondrán en los lugares indicados en los planos, en paramentos verticales de zonas comunes del edificio. Se colocarán con el lado inferior de la caja a 120 cm del suelo.

Cada equipo de manguera estará compuesto de los siguientes elementos:

- válvula de ángulo roscada, de asiento o esfera, de DN 40 PN 16, en bronce o latón.
- manómetro con esfera graduada de 0 hasta la presión máxima que pueda alcanzarse en la red.
- racor tipo Barcelona de DN 45, con rosca gas macho DN 40.
- soporte de manguera de material metálico protegido contra la corrosión, con eje de giro horizontal, del tipo devanadera o plegadora, para conservar la manguera enrollada o doblada respectivamente.
- soporte con eje de giro vertical, provisto de elementos de fijación a paramento vertical.
- manguera de 40 mm de diámetro de tejido flexible y resistente, revestido interiormente de caucho sintético, capaz de resistir una presión de al menos 15 bar, de

15, 20 ó 30 m de longitud, según se indique en las Mediciones.

- un juego de racores tipo Barcelona para los extremos de la manguera, de 45 mm de diámetro, acoplados mediante ligaduras de alambre galvanizado.
- lanza y boquilla de latón de 12 mm de diámetro de salida, con posiciones de chorro, niebla y cierre, roscada a racor tipo Barcelona DN 45 para su acoplamiento a la manguera.
- juego de soportes de lanza en latón cromado.
- armario metálico de 800x600x250 mm provisto de vidrio estirado de 3 mm de espesor, con escotaduras triangulares en ángulos opuestos e inscripción indeleble en rojo **RÓMPASE EN CASO DE INCENDIOS** y con marco cromado.

Cuando la cabina vaya empotrada en el paramento, el armario será sustituido por el marco y el cristal; en este caso, el empotramiento se efectuará de acuerdo a las prescripciones de NTE-IPF.

A la presión dinámica mínima de 3,5 bares en el orificio de salida, el equipo será capaz de suministrar un caudal de 3,3 l/s con lanza en posición de chorro lleno; el alcance mínimo efectivo, en estas condiciones y para una inclinación de 30 grados y aire en calma, será de 18 m.

Cuando la presión dinámica aguas arriba del equipo sea superior a 5 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo, según NTE-IPF.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá a una prueba de estanqueidad a la presión de 10 bar o a la de servicio más 3,5 bar, la mayor entre las dos, durante dos horas, sin que se aprecien fugas en ningún punto de la instalación.

### **3.3.6.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 25 mm**

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

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

El equipo estará constituido esencialmente por los siguientes elementos:

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

A la presión dinámica mínima de 3,5 bar el equipo será capaz de suministrar un caudal de 1,6 l/s con lanza en posición de chorro; el alcance mínimo efectivo será de 12 m.

Cuando la presión dinámica aguas-arriba del equipo sea superior a 5 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá a una prueba de estanqueidad a la presión de 10 bar o a la de servicio más 3,5 bar, la mayor entre las dos, durante dos horas, sin que se aprecien fugas en ningún punto de la instalación.

### **3.3.7.- SISTEMA DE ROCIADORES.**

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

elementos se definirán en las mediciones.

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

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

Para distinguir los rociadores de diferentes temperaturas de funcionamiento se adoptará el código de colores indicado en CEPREVEN.

El equipo de alarma de cada grupo de rociadores de la instalación, situado en el lugar indicado en los Planos, estará compuesto por los siguientes elementos:

- válvula de alarma con cuerpo de fundición y mecanismo de bronce que permita el paso del agua hacia los rociadores y cámara retardadora cuando se produzca una depresión debida al disparo de uno o más rociadores. El diámetro nominal de la válvula se indicará en los Planos y Mediciones y será con conexión por bridas. La válvula llevará incorporados dos manómetros, situados antes y después del mecanismo de funcionamiento.
- tubería de acero DN 15 con llave de paso de esfera para la unión con la cámara retardadora.
- tubería de acero DN 15 para prueba, con llave de interceptación de esfera, conectada a la tubería anterior.
- tubería de acero DN 25 para desagüe, con llave de paso de esfera.
- cámara retardadora de chapa de acero, con capacidad no menor de 8 litros.
- tubería de acero DN 15 de salida hacia timbre hidráulico, conectado a la cámara, con filtro provisto de tapón para vaciado y limpieza y presostato de alarma para el piloto en la central de señalización de rociadores.
- tubería de acero DN 15 de desagüe de la cámara, provista de válvula de retención que impida la entrada del agua procedente del desagüe de la válvula de alarma.
- timbre hidráulico con carcasa de fundición y mecanismo de funcionamiento por turbina de paletas de bronce, provisto de tubería de acero DN 15 para desagüe.

El equipo de alarma se fijará sólidamente a un paramento vertical, en un lugar

que no sea de tránsito intenso. El timbre se instalará en un lugar que permita oír la señal de alarma en toda la zona afectada por el grupo de rociadores.

La central de señalización de rociadores se situarán en el lugar indicado en los Planos y estará constituida por panel con esquema completo de la instalación, alojado en caja metálica pintada, y provista de:

- mandos para poner en servicio la central, cortar la tensión y probar los pilotos de señalización.
- una lámpara - piloto para cada uno de los equipos de alarma de rociadores.
- una lámpara - piloto por cada grupo motobomba.
- lámpara - piloto para la señalización del nivel mínimo de agua en el depósito.
- lámpara - piloto para la señalización permanente de central en servicio.
- bocina para la alarma acústica de funcionamiento de las válvulas.

La central de señalización se recibirá sólidamente a un paramento vertical y se conectará eléctricamente con todas las válvulas del sistema de rociadores.

Para cortinas de agua, se utilizarán rociadores de tipo abierto sin elemento fundente, para montar en posición colgante, construidos en bronce cromado, o para empotrar, con embellecedor.

El orificio de descarga será capaz de suministrar un caudal de agua de 0,9 l/s como mínimo.

### **3.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

Tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Las siguientes operaciones de mantenimiento serán efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

EQUIPO O SISTEMAS	CADA	
	TRES MESES	SEIS MESES
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (cada fuente del suministro).</p> <p>Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Sistema manual de alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro).</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Extintores de incendio	<p>Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.</p> <p>Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).</p>	

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

168 de 194

<p>Bocas de incendio equipadas (BIE)</p>	<p>Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.</p>	
<p>Columnas secas</p>		<p>Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso. Comprobación de la señalización. Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario). Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas. Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas. Comprobar que todas las tapas de racores</p>

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

		están bien colocadas y ajustadas.
<p>Sistemas fijos de extinción: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma. Agentes extintores gaseosos.</p>	<p>Comprobación de que las boquillas del agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto. Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos. Comprobación del estado de carga de la instalación de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de botellas de gas impulsor cuando existan. Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc..., en los sistemas con indicaciones de control. Limpieza general de todos los componentes.</p>	
<p>Hidrantes</p>	<p>Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización de los</p>	<p>Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del</p>

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

170 de 194

	<p>hidrantes enterrados. Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto. Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.</p>	<p>mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.</p>
--	--	--

Las siguientes operaciones de mantenimiento serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados, a juicio de los servicios en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

EQUIPO O SISTEMAS	CADA	
	AÑO	CINCO AÑOS
<p>Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios</p>	<p>Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.</p>	
<p>Sistema manual de alarma de incendios</p>	<p>Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con</p>	

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

171 de 194

	cada fuente de suministro eléctrico.	
Extintores de incendio	Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.
Bocas de incendio equipadas (BIE)	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm <sup>2</sup>
Sistemas fijos de extinción: rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma. Anhídrido carbónico.	Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma. Comprobación de la carga de	

	<p>agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión).</p> <p>Comprobación del estado del agente extintor.</p> <p>Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.</p>	
--	---	--

### **3.5.- PRUEBAS PERIODICAS A REALIZAR EN LA INSTALACION.**

Aparte de la realización de las operaciones periódicas de mantenimiento previstas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, los titulares de los establecimientos Industriales, deberán solicitar, a un Organismo de Control Facultativo, la inspección de sus instalaciones

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

Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.

Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio

Dos años, para los de riesgo intrínseco alto

#### **Bocas de incendio equipadas.**

Quinquenalmente la manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Extintores portátiles.**

Quinquenalmente a partir de la fecha de timbrado del extintor y por tres veces se retimbrará el extintor.

#### **Inspecciones.**

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

173 de 194

Los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este Reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

En esta inspección se comprobará:

- Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento.

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

### **3.6.- DOCUMENTACION PARA LA PUESTA EN SERVICIO.**

La documentación a presentar por el solicitante al término de la ejecución de la instalación, es:

- Instancia de solicitud normalizada de inscripción de la instalación de protección contra incendios.
- Fotocopia del NIF/DNI para personas físicas o fotocopia del CIF para personas jurídicas.
- Fotocopia compulsada de la Escritura de constitución de la sociedad, de los estatutos de la cooperativa o del documento constitutivo de la comunidad de bienes.
- Fotocopia compulsada de poderes del firmante de la instancia.
- Impreso de características e inscripción en el registro de instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Proyecto Técnico de la instalación contra incendios.
- Certificado de Dirección Técnica fin de obra de las instalaciones de protección contra incendios, donde deberá figurar el nivel de riesgo intrínseco del



Establecimiento industrial, el número de sectores y el riesgo intrínseco de cada uno de ellos y las características constructivas que justifiquen lo dispuesto en el anexo II del RD 2267/2004, de 3 de diciembre.

- Certificado de construcción de materiales cuando proceda.
- Certificado de empresa instaladora autorizada en los campos de protección contra incendios de los sistemas activos instalados firmado por el técnico competente respectivo.

### **3.7.- DOCUMENTACION PARA SU MANTENIMIENTO.**

Tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservaran constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo. Indicado, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

### **3.8.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS TUBERIAS.**

#### **3.8.1.- GENERALIDADES.**

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

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

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

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

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

### **3.8.2.- MATERIALES Y APLICACIONES.**

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

#### **3.8.2.1.- Acero sin recubrimiento.**

Las normas UNE aplicables para tuberías de acero sin recubrimiento y sus accesorios son las siguientes:

- 19.001 (52). Tuberías. Cuadro sinóptico.
- 19.002 (52). Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.
- 19.003 (52). Tuberías. Diámetros nominales de paso.
- 19.009 (84). Rosca para tubos en uniones con estanquidad en las juntas. Medidas y tolerancias.
- 19.010 (52). Tubos. Cuadro sinóptico.
- 19.011 (86). Tubos lisos de acero, soldados o sin soldadura. Tablas generales de medidas y masas por metro lineal.
- 19.040 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- 19.041 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medida y masas. Serie reforzada.
- 19.042 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.
- 19.043 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.
- 19.044 (73). Tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.
- 19.045 (75). Tubos soldados roscables. Características.
- 19.046 (75). Tubos sin soldadura roscables. Características.
- 19.049 (84). Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

176 de 194

- 19.050 (75). Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, de acero no aleado, destinados a la conducción. Características. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.051 (85). Tubos de acero soldados, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- 19.052 (85). Tubos de acero sin soldadura, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- 19.053 (75). Tubos sin soldadura, de extremos lisos, en acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.062 (56). Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.
- 19.071 (63). Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 y 180 grados).
- 19.152 (53). Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales de 1 a 6.
- 19.153 (53). Bridas. Idem 10 y 16.
- 19.154 (56). Bridas. Idem 25 y 40.
- 19.155 (56). Bridas. Idem 64 y 100.
- 19.159 (55). Bridas. Disposición de los agujeros para los tornillos.
- 19.161 (63). Bridas. Tolerancias en las medidas de construcción.
- 19.171 (56). Bridas de fundición. Presión nominal 10.
- 19.182 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16.
- 19.184 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 40.
- 19.261 (55). Bridas soldadas a tope, con soldadura oxigas o eléctrica, para presión nominal 25.
- 19.282 (68). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6.
- 19.283 (59). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 10.
- 19.285 (61). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25.
- 19.491 (75). Accesorios de fundición maleable roscados.

Cuando en las Mediciones no se dé indicación alguna, las tuberías a emplear serán de la serie normal, según UNE 19.040, soldadas, según UNE 19.045, o sin soldadura, según UNE 19.046.

Aplicaciones: agua caliente, refrigerada y sobrecalentada, vapor y condensado, combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo), gases combustibles, gases refrigerantes, agua de condensación, redes húmedas contra incendios, aguas residuales a temperatura elevada.

### **3.8.3.- INSTALACION.**

#### **3.8.3.1.- Generalidades.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **3.8.3.2.- Tuberías de circuitos cerrados y abiertos.**

#### 3.8.3.2.1.- Conexiones.

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

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

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

#### 3.8.3.2.2.- Uniones.

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

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

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

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

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

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

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

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

179 de 194

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

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

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

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

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

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

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

### 3.8.3.2.3.- Pendientes.

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

El tramo horizontal tendrá una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural); esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

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

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

### 3.8.3.2.4.- Purgas.

La eliminación de aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua (fría o caliente) para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2 %, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudado también por el movimiento del agua, venga eliminado automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera o de cilindro como grifos de purga; su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

#### 3.8.3.2.5.- Dilatación.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la Empresa Instaladora.

#### 3.8.3.2.6.- Filtración.

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito y después de algunos días de funcionamiento, los filtros que estén para protección de las bombas podrán ser retirados.

#### 3.8.3.2.7.- Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto o cerrado, con o sin membrana, y los depósitos hidro-neumáticos son, de por sí, amortiguadores de golpes de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenas de cm<sup>3</sup> de capacidad, con aire en contacto directo con el agua. El colchón de aire del botellín se estará alimentando automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapetas y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

#### 3.8.3.2.8.- Expansión.



Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las Mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire.

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

#### 3.8.3.2.9.- Protecciones.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura anti-oxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

#### 3.8.4.- PRUEBAS HIDROSTATICAS.

Todas las redes, de distribución de agua para usos sanitarios, de evacuación de aguas fecales y pluviales, de circulación de fluidos calo portadores, de agua contra-incendios, etc., deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante, a fin de probar su estanquidad.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanquidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

### **3.9.- CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS VALVULAS.**

#### **3.9.1.- GENERALIDADES.**

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas:

- el caudal, que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- la pérdida de presión a obturador abierto, que depende, a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- la hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- la presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- el tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión a obturador abierto, a paridad de caudal y diámetro, y por la hermeticidad a obturador cerrado, a paridad de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquier caso, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanquidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar (o  $\text{kg/cm}^2$ ), y el diámetro nominal DN, expresado en mm (o pulgadas), por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

### **3.9.2.- CONEXIONES.**

Salvo cuando se indique diversamente en el PC Particulares o en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación; según el DN de las mismas:

Hasta un DN 20 incluido	roscadas hembras
De DN 25 a DN 65 incluidos	roscadas hembras o por bridas
DN 80 en adelante	por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones:

- el tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

185 de 194

- la tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de la sala de máquinas.
- la tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular cuando ésta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

### 3.9.3.- APLICACIONES.

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- para aislamiento: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta.
- para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho.
- para llenado: de esfera, de asiento.
- para purga de aire: válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera.
- para seguridad: válvulas de resorte.
- para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización del DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

186 de 194

- válvulas de seguridad del tipo de palanca y contra-peso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- grifos de macho sin prensa-estopas.
- válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm.

Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

### **3.10.- CONDICIONES Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS.**

#### **3.10.1.- GENERALIDADES.**

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a bombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento, de las cuales dependerán el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que el Contratista deberá suministrar, son las siguientes:

- tipo de fluido.
- temperatura del fluido (°C).
- presión de trabajo (bar o kg/cm<sup>2</sup>).
- caudal volumétrico (l/s, l/h o m<sup>3</sup>/h).
- altura de impulsión o manométrica (kPa o m.c.a)
- diámetro del rodete (mm).
- valor del NPSH (kPa o m.c.a).
- velocidad de rotación (rpm).
- potencia absorbida (kW).
- potencia del motor (kW).
- tipo de motor (eléctrico asíncrono o diesel).

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

187 de 194

- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección del motor.
- clase de aislamiento del estator (B o F).
- acoplamientos hidráulicos.
- DN aspiración en mm.
- DN impulsión en mm.
- marca.
- tipo y modelo.

### **3.10.2.- APLICACIONES.**

Los distintos tipos de bombas se aplicarán siguiendo los criterios que se indican a continuación:

#### Bombas en línea de rotor húmedo.

- recirculación de ACS con temperatura de 20 °C hasta 60 °C.
- sistema de calefacción de pequeña potencia y temperatura hasta 90 °C, con o sin variación de velocidad.

#### Bombas en línea de rotor seco

- sistema de agua caliente y refrigerada de potencias mediana y pequeña (temperatura máxima de 90 °C).
- sub-sistemas de agua caliente y refrigerada (bombas secundarias) de potencias medianas y pequeñas.

#### Bombas de bancada tipo monobloc.

- sistemas o sub-sistemas de agua caliente hasta 100 °C y refrigerada, de presiones medianas.

#### Bombas de bancada de simple aspiración, de una o dos etapas.

- para sistemas de distribución de agua caliente y refrigerada, para caudales medios elevados y presiones medias.
- instalaciones de abastecimiento de agua.
- instalaciones de riego.

#### Bomba de bancada de doble aspiración.

- aplicaciones como la bomba de simple aspiración, pero con caudales más elevados; motores de 4, 6 u 8 polos.
- instalaciones contra-incendios.

#### Bombas de etapas múltiples, horizontales o verticales.

- sistemas de alta presión, con motores de 2 o 4 polos, como: instalaciones de elevación de agua, alimentación de calderas de vapor, instalaciones de riego, bomba de presurización de sistemas contra-incendios, etc.

### **3.10.3.- INSTALACION.**

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motorodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los Planos. El Contratista será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas abajo de la válvula de interceptación.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornes del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o, viceversa, de paralelismo.

La alineación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 kW, y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

#### **3.10.4.- PLACA DE IDENTIFICACION.**

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.



La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es del tipo en línea o compacta.

En la placa de bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para las cuales ha sido elegida.

### **3.10.5.- COMPROBACIONES.**

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

Sin embargo, en caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la DO tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con gastos a cargo del Contratista, efectuada de acuerdo a la normativa vigente.

En cualquier caso, la DO comprobará también todas y cada una de las prescripciones de instalación indicadas.

**Caravaca de la Cruz, Julio de 2018**

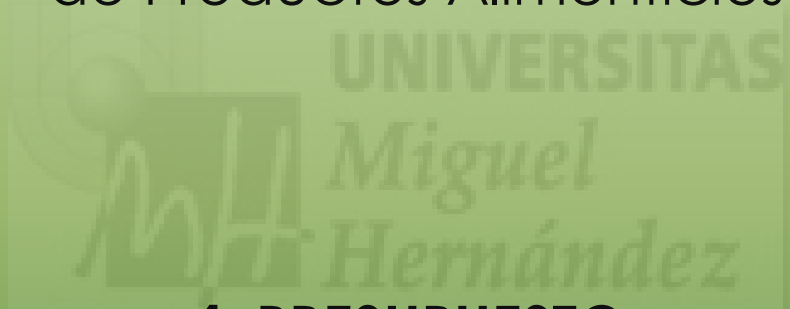
**El Alumno**



**Andrés Torres Galiano**

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Proyecto de Instalación de Protección Contra Incendios en una Industria de Productos Alimenticios



## 4. PRESUPUESTO

AUTOR: Andrés Torres Galiano  
DIRECTOR: Manuel Ferrández-Villena García

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

192 de 194

<b>CAPÍTULO I: INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>IMPORTE (€)</b>	<b>TOTAL (€)</b>
1.1	Puntos de luz de emergencia, totalmente instalados.	29	30	870,00 €
1.2	Mamo de obra, ayuda instalación eléctrica en instalación contra incendios.	-	-	1.500,00 €
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>			<b>2.370,00 €</b>
<b>CAPÍTULO II: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>CONCEPTO</b>		<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO</b>
2.1	Suministro e instalación central de incendios convencional de 2 zonas ampliable para la detección y comunicación de incendios	1	211,88 €	211,88 €
2.2	Suministro e instalación de batería de 12V para alimentación de Central de alarma de incendios	2	18,51 €	37,02 €
2.3	Pulsador de alarma, color rojo, rearmable con led rojo indicador de alarma. Incluyendo tapa de protección. Medida la unidad instalada.	5	18,76 €	93,80 €
2.4	Sirena electrónica bitonal de interior, con indicación acústica. Medida la unidad instalada.	3	25,33 €	75,99 €
2.5	Sirena electrónica bitonal de exterior, con indicación acústica. Medida la unidad instalada.	2	67,62 €	135,24 €
2.6	Señales de salida en recorrido de evacuación, señalización de extintores, BIE'S y señalización de pulsadores manuales de alarma de incendios.	1	500,00 €	500,00 €
2.7	Suministro e instalación de cableado de 2x1,5mm apantallado trenzado libre de halógenos	1	1.264,92 €	1.264,92 €
2.8	Grupo de presión contra incendios compuesto bomba principal diésel 5'6 Kw y bomba auxiliar jockey 0'9 Kw, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático, bancada metálica de conjunto monobloc. Caudal 12 m3/h y presión 8 bar. Medida la unidad	1	4.377,34 €	4.377,34 €

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

193 de 194

	instalada.			
<b>2.9</b>	<p>Suministro e instalación de depósito de superficie 12m<sup>3</sup> 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios. Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma. Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable. Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2" Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.</p>	1	2.250,00 €	2.250,00 €
<b>2.10</b>	Suministro e instalación de componentes para aspiración e impulsión de grupo de presión de varios diámetros	1	483,02 €	483,02 €
<b>2.11</b>	Suministro e instalación de tuberías para alimentación para BIE de 25mm de cero. Diámetros: 1 1/2" – 1 1/4" – 1"	100	7,00 €	700,00 €
<b>2.12</b>	Boca de incendio equipada (B.I.E. 25 MM), con toma auxiliar de 45 mm, compuesta por armario horizontal de chapa de acero 68x55x24,2 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 25 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, con cristal. Medida la unidad instalada, incluyendo instalación hidráulica interior hasta acometida.	4	250,00 €	1.000,00 €
<b>2.13</b>	Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	10	25,00 €	250,00 €
<b>2.14</b>	Extintor de nieve carbónica CO <sub>2</sub> con eficacia 13B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas e incendios de equipos eléctricos, de agente extintor	4	50,00 €	200,00 €

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
EN UNA INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

194 de 194

	con soporte y boquilla difusora según norma UNE-23110 totalmente instalado.			
2.15	Ignifugado de la estructura de la nave con pintura intumescente para resistencia al fuego RF-60 / EI-60', con aplicación mecánica con obtención de aplicación lisa y estética. Acabado en fina capa blanca con aspecto liso.	1	6.000,00 €	6.000,00 €
2.16	Franja RF-60 / EI 60 compartimentación sectores con mortero ignífugo. (26 m2)	1	1.500,00 €	1.500,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO II</b>				<b>19.079,21 €</b>
<b>RESUMEN PRESUPUESTO</b>				
	<b>CAPÍTULO I: INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>		<b>2.300,70 €</b>	
	<b>CAPÍTULO II: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS</b>		<b>19.079,21 €</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN</b>		<b>21.379,91 €</b>	

Caravaca de la Cruz, Julio de 2018

El Alumno



**Andrés Torres Galiano**