

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

Hoja de Identificación

Título del proyecto

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Emplazamiento

Dirección: Rambla de los Menceyes

Municipio: Candelaria

Código postal: 38530

Provincia: Santa Cruz de Tenerife

Coordenadas geográficas: 28°21'51.3"N, 16°22'05.5"W

Datos del proyectista

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

NIF: 54109789N

Dirección: C/ Corino Melián Soto Nº20, Tegueste

Código postal: 38280

Teléfono de contacto: 630 74 62 60

Correo electrónico: alu0100828535ull.edu.es

Peticionario

Promotor: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna

Dirección: Camino San Francisco de Paula, La Laguna

Código postal: 38271

Teléfono de contacto: 922 54 82 59

Correo electrónico: esit@ull.edu.es

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN/ABSTRACT

MEMORIA

ANEXOS

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CONCLUSIÓN/CONCLUSION

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



Universidad
de La Laguna

RESUMEN/ABSTRACT

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

RESUMEN

Este proyecto consiste en la realización de la instalación eléctrica de un supermercado ubicado en Candelaria, en la isla de Tenerife.

Este establecimiento será el primero de una cadena de supermercados que pretende llegar a ser el líder en el sector comercial, debido a su concienciación con el medio ambiente, todo ello encomendado y apoyado por la Universidad de La Laguna.

Dicha cadena de supermercados se conocerá como *Ecomarket*, ya que incluirá mejoras relacionadas con el medioambiente, además de abastecerse de la energía solar por medio de placas implantadas en el techo para el posterior uso de agua caliente sanitaria (ACS). Así mismo, contará con unas máquinas en las que se podrá depositar envases para su posterior reciclaje, devolviendo una cantidad de dinero acorde con el número de envases depositados. A este método de reciclaje se le conoce como *reverse vending*.

Dicho proyecto requerirá de una instalación eléctrica comprendida desde el punto de conexión suministrado por la empresa suministradora hasta las instalaciones interiores. Además, constará de otros ámbitos necesarios para la puesta en marcha de este establecimiento comercial. Algunos de ellos son:

- Previsión de cargas de los equipos y maquinarias necesarias.
- Cálculos de los sistemas de iluminación, tanto normales como de emergencia.
- Sistemas de Protección contra incendios.
- Instalación de agua caliente sanitaria (ACS).
- Sistemas de climatización.

ABSTRACT

This Project consists in making a supermarket electrical installations situated in Candelaria, in Tenerife.

This establishment will be the first of one supermarket chain which expect to be the leader in the commercial sector due to its high degree of environmental awareness. This project is supported by La Laguna University.

The supermarket chain will be known as Ecomarket, because of including improvements associated with the environment, in addition it's going to stock up on solar energy through solar collectors situated on the roof for the use of hot water. Moreover it's going to have machines to deposit containers to its recycling. This method of recycling is known as "reverse vending".

The project requires an electrical installation from the connection point of the supply company to the indoor installation. In addition it's going to count on others areas needed to implement this commercial establishment like:

- The rough estimate of the equipments and machines.
- The calculations of lighting systems and emergency lighting systems.
- Fire prevention systems.
- Domestic hot water
- Air conditioning systems.

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



MEMORIA

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE MEMORIA

1 Aspectos Generales	1
1.1 Objeto y Alcance del proyecto	1
1.2 Objetivos técnicos	1
1.3 Peticionario	2
1.4 Proyectista	2
1.5 Antecedentes y Emplazamiento	2
1.6 Características del establecimiento	3
1.6.1 Descripción constructiva	3
1.6.2 Acceso al establecimiento	3
1.6.3 Distribución y Descripción de zonas	4
1.7 Descripción de la actividad	6
1.8 Legislación utilizada en el proyecto	6
1.9 Programas de cálculo utilizados	8
1.10 Condiciones de partida	8
2 Descripción de la Propuesta Técnica	9
2.1 Previsión de potencia	9
2.2 Tipo de suministro	10
2.3 Instalaciones de enlace	10
2.4 Acometida	12
2.5 Caja General de Protección y Medida (CGPM)	13
2.6 Línea General de Alimentación (LGA)	14
2.7 Derivación Individual (DI)	14
2.8 Dispositivo de Control de Potencia	15
2.9 Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)	16
2.9.1 Cuadro General	17
2.9.2 Subcuadro	18

2.10 Puesta a tierra	20
2.11 Instalaciones interiores o receptoras	21
3 Sistemas de iluminación	22
3.1 Características de los sistemas de iluminación	22
3.2 Sistemas de iluminación utilizados	24
4 Sistemas de protección contra incendios	26
4.1 Clasificación de la instalación contra incendios	26
4.2 Recorridos de evacuación	26
4.3 Sistemas de detección de incendios	27
4.4 Sistemas de extinción de incendios	29
4.5 Centralita de alarma contra incendios	31
4.6 Sistemas de alumbrado de emergencia	32
4.7 Señalización	32
5 Condiciones de climatización	33
5.1 Sistemas de climatización	33
6 Agua caliente sanitaria (ACS)	35
6.1 Características de los sistemas de ACS	35
6.2 Zona climática	36
6.3 Inclinación y orientación de los paneles solares	37
7 Bibliografía	38
8 Índice de tablas	39
9 Índice de ilustraciones	40

1 Aspectos Generales

1.1 Objeto y Alcance del proyecto

En la realización del presente proyecto se llevará a cabo la instalación eléctrica de un supermercado situado en Candelaria, perteneciente al municipio de Santa Cruz de Tenerife. Además, deben llevarse a cabo varias condiciones que favorezcan al correcto funcionamiento de este establecimiento.

El objeto del siguiente proyecto es la realización de las instalaciones encargadas de cubrir las demandas energéticas de un supermercado por medio de la red eléctrica. Sin embargo, se instalarán placas solares en el techo para el posterior uso de Agua Caliente Sanitaria, haciendo uso de energías renovables.

El objetivo de este proceso es conseguir la concienciación de la sociedad frente al reciclaje y las energías renovables, ya que *Ecomarket* participará activamente en las labores de reciclaje por medio de máquinas que canjearán envases por pequeñas cantidades de dinero, dependiendo del número de envases depositados. Esto ayudará a incrementar la cifra de envases reciclados en la isla de Tenerife, ya que actualmente se encuentra en torno al 3%.

Además, el uso de energías renovables favorecerá a la reducción de la demanda de energía mediante la red eléctrica, de tal forma que aprovechemos la energía solar para la utilización de agua caliente, prescindiendo de termos eléctricos.

1.2 Objetivos técnicos

El objetivo técnico que se persigue con el proyecto es llevar a cabo la demanda energética de un supermercado de la forma más eficiente, contemplando los siguientes apartados:

- Cubrimiento de la demanda energética mediante la red eléctrica.
- Sistemas de protección contra incendios.
- Cubrimiento de Agua Caliente Sanitaria (ACS) mediante placas solares.
- Sistemas de iluminación, tanto normales como de emergencia.
- Sistemas de climatización.

1.3 Peticionario

Promotor: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna

Dirección: Camino San Francisco de Paula, La Laguna

Código postal: 38271

Teléfono de contacto:

Correo electrónico: esit@ull.edu.es

1.4 Proyectista

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

NIF: 54109789N

Dirección: C/ Corino Melián Soto Nº20, Tegueste

Código postal: 38280

Teléfono de contacto: 630 74 62 60

Correo electrónico: alu0100828535ull.edu.es

1.5 Antecedentes y Emplazamiento

El establecimiento estará situado en Rambla de los Menceyes, en Candelaria, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

Se podrá observar que la localización es un terreno sin edificar, por lo que las instalaciones deberán realizarse una vez acabada la obra, partiendo desde cero sin ocasionar problemas con otros cables.



Ilustración 1: Emplazamiento

1.6 Características del establecimiento

El supermercado constará de una sola planta con parking incluido. El acceso al establecimiento estará al mismo nivel de la calle, con una puerta corredera en la entrada del supermercado, un portón en el parking y una entrada trasera para la carga y descarga de mercancías.

1.6.1 Descripción constructiva

La superficie total con la que cuenta el establecimiento es de 2310 m², donde el supermercado cuenta con 1378 m², y el parking exterior con 932 m².

El supermercado consta de aseos, oficina, vestuarios, almacenes... a parte de la zona de venta de los productos. Todo el establecimiento tiene una altura de 3,5 metros hasta el techo, donde se instalarán las placas solares. Además, la entrada presenta una puerta corredera de 2,5 metros de alto y 4 de ancho. Los laterales de la zona de venta constan de dos puertas de emergencia que dan al exterior, una directamente fuera del establecimiento y otra hacia el parking. Por último, presenta una entrada trasera de 3 metros de alto y ancho, donde se llevará a cabo la carga y descarga de mercancías.

El parking exterior consta de un portón de 3 metros de alto y 5 de ancho, donde habrá un carril para la entrada de coches y otro para la salida. Es un aparcamiento al descubierto con muros de la altura del establecimiento.

1.6.2 Acceso al establecimiento

El acceso al edificio estará compuesto de 3 entradas, dependiendo de la acción que se vaya a realizar. La entrada al establecimiento se encuentra al mismo nivel de la calle, a pocos metros de la acera.

En primer lugar, se encuentra la entrada principal, por donde será el único lugar por el que se podrá acceder al supermercado. Dicha entrada dará directamente a la zona de venta.

En segundo lugar, se encuentra el acceso al parking, en el que se podrá aparcar únicamente si eres cliente del supermercado. La entrada constará de un carril de entrada y otro de salida, con una anchura de 2,5 metros cada uno.

Por último, la carga y descarga de mercancías se realizará en la parte posterior del supermercado, en una entrada con acceso directo al almacén.

1.6.3 Distribución y Descripción de zonas

El establecimiento dispone de dos grandes zonas: la zona comercial interior y el parking exterior.

En la siguiente tabla, podemos observar la superficie útil de cada una de estas zonas, divididas en diferentes estancias.

Distribución	Superficie (m ²)
Aseos	28
Cuarto de cuadros	8
Oficina	15
Vestuarios	16
Pasillo	5,6
Panadería	16,8
Zona de venta	945,5
Pescadería	11,1
Carnicería	22,2
Almacén	262,3
Parking	915

Tabla 1: Distribución por zonas del establecimiento

Dichas medidas fueron tomadas en el interior de la habitación, por lo que no constituye la superficie total.

- **Aseos:** El supermercado consta de dos aseos de 14 m² cada uno, ubicados a la izquierda de la entrada principal. Ambos aseos presentan en su interior un baño para minusválidos.
- **Cuarto de cuadros:** Presenta una superficie de 8 m² donde, además del Cuadro General, irá instalada la centralita de la alarma, acompañado de los elementos de protección contra incendios pertinentes. Está ubicado a la derecha de la entrada principal, por si los bomberos tuviesen que hacer una intervención inmediata.
- **Oficina:** Consta de 15 m² donde se realizarán las acciones administrativas del supermercado. Está ubicado al lado del cuarto de cuadros.
- **Vestuarios:** El supermercado consta de dos vestuarios de 8 m² cada uno, donde los trabajadores de la empresa podrán utilizarlo para cambiarse de ropa. Está ubicado al lado de la oficina.
- **Pasillo:** Consta de 5,6 m² que dan lugar a los vestuarios. Su entrada accede directamente desde la zona de venta.

- **Panadería:** Presenta una superficie de 16,8 m², donde se harán los procesos de horneado de pan. Su acceso comunica con la zona de venta.

- **Zona de venta:** Constituye la mayor parte del supermercado con 945,5 m². En ella los clientes podrán realizar la compra de los alimentos. Esta zona consta de dos puertas de emergencia en caso de que fuese necesaria una evacuación. Además, a la derecha de la entrada principal los clientes podrán encontrar las máquinas con las que se reciclarán los diferentes envases.

- **Pescadería:** La pescadería está ubicada a mano derecha, al fondo de la zona de venta. Consta de 11,1 m². Hará falta un indicador de turno para poder realizar la compra. Comunica directamente con la antecámara de pescado.

- **Carnicería:** La carnicería está ubicada a mano izquierda, al fondo de la zona de venta. Consta de 22,2 m². Hará falta un indicador de turno para poder realizar la compra. Además, en este espacio se realizará la venta de charcutería. Comunica directamente con la antecámara de carne y charcutería.

- **Almacén:** El almacén consta de 262,3 m², que se distribuirá de la siguiente forma:

- **Almacén de mercancías:** Lugar destinado a la carga y descarga de mercancías, donde se almacenarán los productos alimenticios. Consta de 149,3 m² que comunican con la puerta trasera del supermercado, además de dar acceso a las antecámaras. También comunica con la zona de venta mediante una puerta. En su interior se encuentra el único subcuadro del establecimiento.
- **Antecámaras:** El supermercado consta de 2 antecámaras, la de pescado, con una superficie de 11,5 m² y la de carne, charcutería y congelados, con 28,5 m². Las antecámaras tendrán una temperatura de 0 a 10 °C.
- **Cámaras frigoríficas:** En el almacén se instalarán 5 cámaras frigoríficas. La de fruta y verdura tendrá una temperatura diferente a las demás, ya que no necesitan unas temperaturas extremadamente bajas. Oscilarán entre 4 y 8 °C. Presenta una superficie de 8,7 m². Las demás tendrán una temperatura similar de -15 a -18°C. Las cámaras de carne y pescado tendrán una superficie de 20 m², mientras que las cámaras de charcutería, 9m², congelados 5,7 m² y frutas y verduras, 8,7 m², serán más pequeñas. Se encuentran a los lados del almacén de mercancías.

- **Parking:** El establecimiento está compuesto por un parking exterior de 915 m², siendo una de las partes más grandes del recinto. Se encuentra a la derecha del supermercado, con una puerta de 5 metros de ancho, habilitada con dos carriles, uno de entrada y otro de salida, de 2,5 metros cada uno. No se podrá acceder al supermercado desde dicho establecimiento.

1.7 Descripción de la actividad

La actividad que se desarrollará en este establecimiento será el funcionamiento normal de un supermercado. Abrirá de Lunes a Sábado de 9:00 a 21:00 horas. Se venderá todo tipo de alimentos, además de otros complementos. Para acceder al servicio de parking se deberá ser cliente del supermercado.

Además, *Ecomarket* es una compañía concienciada con el medio ambiente, ya que consta de múltiples máquinas donde se podrá depositar envases de vidrio, plástico... a cambio de dinero. También presentará placas solares en el techo para el uso de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

1.8 Legislación utilizada en el proyecto

Para que esta actividad se pueda llevar a cabo de forma correcta y siguiendo las normativas vigentes, tenemos que tener en cuenta los siguientes reglamentos, decretos y ordenanzas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el RBT.
- Decreto 141/2009, de 10 de Noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Documento Básico SU Seguridad de Utilización “Sección SU 5”: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.
- Ley 31/1995 sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (SUA).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsos lumbares para los trabajadores

- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- UNE 20.324: Grados de Protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE-EN 50.102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE12464-1: Norma europea de iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo e interior.
- UNE 21.027: Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1kV, para líneas de distribución y acometidas.
- UNE 20.460: Instalaciones eléctricas en edificios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.
- BOC 27 abril 2010 Normas Particulares Instalaciones de Enlace Endesa.
- Ley 7/1994, de 18 de Mayo, sobre la protección ambiental del entorno.
- Norma UNE 94002, sobre instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria.
- Reglamentación de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Documento de Apoyo a Documento Básico “DB-HE Ahorro de Energía” DA - DBHE1: Zonificación Climática en función de la Radiación Solar Global Media Diaria Anual.
- Documento Básico “DB-HE Ahorro de Energía” Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

1.9 Programas de cálculo utilizados

Para el desarrollo del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas de cálculo:

- DIALux evo: Encargado de la iluminación.
- Daisa: Encargado de la protección contra incendios.
- Microsoft Excel: Encargado de los cálculos eléctricos, previsión de carga, caída de tensión...
- AutoCad2017: Encargado de la realización de los planos de distribución, esquemas unifilares...
- Generador de Precios: Encargado de proporcionar el presupuesto del proyecto.

1.10 Condiciones de partida

El proyecto trata de un establecimiento que aún está por construir, en un terreno bastante amplio, por lo que no afectará al entorno en lo que a ruido se refiere.

El terreno es de nueva construcción, por lo que habrá que realizar desde cero la instalación eléctrica, además de la protección contra incendios, los sistemas de climatización y la instalación de placas solares una vez construido el establecimiento.

Además, habrá que solicitar el punto de conexión a la red eléctrica poniéndose en contacto con la empresa suministradora. El supermercado se encuentra a pocos metros de la carretera, por lo que no habrá problema alguno a la hora de conectarse a la red eléctrica.

2 Descripción de la Propuesta Técnica

2.1 Previsión de potencia

El cálculo de la potencia total del establecimiento se calculará en función de la potencia prevista según la ITC-BT-10 y de la potencia a instalar de los receptores.

Según la ITC-BT-10, en locales comerciales y oficina se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

El establecimiento consta de un supermercado y un parking, por lo que, para este último, se calculará la potencia considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural, con un mínimo de 3450W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Por lo tanto, para este proyecto, según la ITC-BT-10, tendremos la siguiente potencia prevista:

Dependencias	Área (m ²)	Potencia (W) por m ²	Potencia Total (W)
Zona de venta	945,5	100	94550
Oficina	15	100	1500
Cuarto de cuadros	8	100	800
Panadería	16,8	100	1680
Vestuarios y pasillo	21,6	100	2160
Baños	28	100	2800
Carnicería	22,2	100	2220
Pescadería	11,1	100	1110
Almacén	149,3	100	14930
Cámara frigorífica carne	20	100	2000
Cámara frigorífica pescado	20	100	2000
Cámara frigorífica charcutería	9	100	900
Cámara frigorífica congelados	5,7	100	570
Cámara frigorífica frutas y verduras	8,7	100	870
Antecámara 1	28,5	100	2850
Antecámara 2	11,5	100	1150
Parking	915	10	9150
Total			141240

Tabla 2: Potencia prevista ITC-BT-10

Por lo tanto, la potencia prevista por la ITC-BT-10 será $P = 141,24$ kW.

Sin embargo, haciendo la previsión de carga con la suma de los receptores de alumbrado normal y de emergencia, las tomas de corriente y la maquinaria utilizada con sus correspondientes factores de corrección, dará una potencia prevista mayor a la calculada por la ITC-BT-10.

Por lo tanto, siguiendo lo establecido en el REBT, se elegirá la potencia mayor entre la calculada mediante la ITC-BT-10 y la potencia prevista por los receptores a instalar.

	P(W)	P(kW)
CUADRO PRINCIPAL	96591,16	96,59
SUBCUADRO	46949,08	46,95
TOTAL CUADRO PRINCIPAL	143540,24	143,54

Tabla 3: Potencia Prevista

Finalmente, la potencia prevista para nuestro establecimiento será $P = 143,54$ kW.

2.2 Tipo de suministro

Una vez definida la potencia, se debe determinar el tipo de suministro de energía eléctrica que entregará la empresa distribuidora.

Según las “CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE FECSA ENDESA” la tensión nominal de la red de BT es de 230/400V, con una frecuencia de 50 Hz.

Por lo tanto, el tipo de suministro de energía eléctrica se realizará a través del punto de conexión más cercano proporcionado por la compañía UNELCO ENDESA, situado en el centro de transformación más cercano al establecimiento.

2.3 Instalaciones de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que constituyen las instalaciones de enlace son las siguientes:

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Sin embargo, según la ITC-BT-12, en instalaciones para un único usuario, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

Para un único usuario, nuestra instalación seguirá el siguiente esquema:

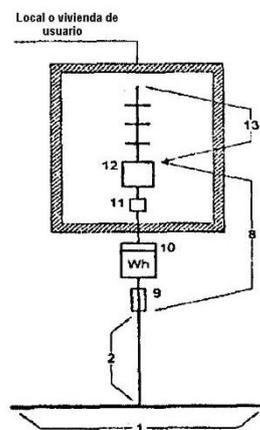


Ilustración 2: Esquema único usuario

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Red de distribución | 10. Contador |
| 2. Acometida | 11. Caja para interruptor de control de potencia |
| 8. Derivación individual | 12. Dispositivos generales de mando y protección |
| 9. Fusibles de seguridad | 13. Instalación interior |

Las caídas de tensión para instalaciones de un único usuario vendrán dadas en la siguiente ilustración:



Ilustración 3: Caída de tensión único usuario

- Caída de tensión Derivación individual: 1,5% debido a que es un suministro a un único usuario, por lo tanto, no presenta LGA.
- Caída de tensión Instalación interior: 5% en fuerza.
- Caída de tensión Instalación interior: 3% en alumbrado.

2.4 Acometida

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja general de protección CGP. La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, por lo que es responsabilidad de la empresa suministradora.

El cálculo de la acometida se hará según lo dispuesto en la ITC-BT-11. Las características de cables y conductores se indican en el apartado 1.4 de la mencionada instrucción, la cual nos remite para la elección de conductores a la ITC-BT-06 para las acometidas aéreas y a la ITC-BT-07 para las subterráneas. En este proyecto, la instalación de la acometida se hará subterráneamente, por lo que se atenderá a lo estipulado en la ITC-BT-07.

Desde el centro de transformación correspondiente de la compañía suministradora se distribuirá la acometida con tres líneas trifásicas, formadas por conductores tripolares de 95 mm² de sección a la CGPM, situada en el lateral derecho del supermercado colindante al parking exterior.

La acometida deberá estar enterrada en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad con una longitud de 115 m, con una temperatura del terreno de 25 °C y en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W.

Los conductores elegidos serán del tipo RV-K, con un nivel de aislamiento de 0,6/1kV. Este conductor es idóneo para transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión, siendo recomendado para conexiones industriales y acometidas.

Se utilizarán conductores de cobre con un diámetro de 140 mm, con una intensidad admisible de 310 A. Su aislamiento estará compuesto de polietileno reticulado (XLPE), con una temperatura máxima en el conductor de 90 °C.

2.5 Caja General de Protección y Medida (CGPM)

Para el caso de suministros para un único usuario, como sucede en el presente proyecto, se atenderá a lo estipulado en la ITC-BT-12, ya que al no existir Línea General de Alimentación (LGA), podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento la CGP con el Equipo de Medida (EM), conocido como Caja General de Protección y medida (CGPM).

La CGPM será accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación de está, se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la Derivación individual. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y ENDESA. En este proyecto estará situada en el lateral derecho del supermercado colindante al parking exterior.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 y 1,80 metros como se muestra la siguiente ilustración:

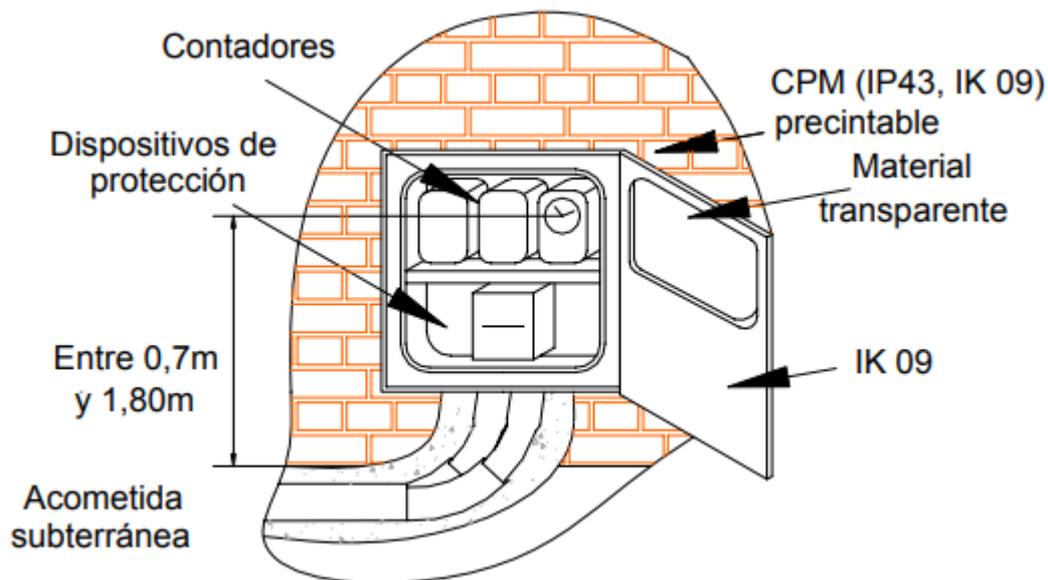


Ilustración 4: Caja General de Protección y Medida

La CGPM se instalará en la fachada del supermercado que colinda con el parking exterior, concretamente situada a 1m de altura.

Dentro de la caja se instalarán fusibles en todos los conductores de fase, quedando exento de fusible el conductor de neutro, que estará dispuesto a la izquierda de las fases.

Tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 9 según UNE EN 50.102 y serán precintables. Además, estará revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave triangular normalizada por ENDESA.

Se dejará un orificio necesario para alojar el conducto para la entrada de la acometida subterránea de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 del REBT para canalizaciones empotradas.

2.6 Línea General de Alimentación (LGA)

En concordancia con la ITC-BT-12, en el caso de un suministro para un único usuario, se prescindirá de la Caja General de Protección y se hará uso de la Caja General de Protección y Medida (CGPM), en la cual no existe Línea General de Alimentación. Por lo tanto, en el presente proyecto, no será necesaria la instalación de la LGA.

2.7 Derivación Individual (DI)

La Derivación Individual parte desde la CGPM hasta el Dispositivo General de Mando y Protección (DGMP), el cual está dispuesto en el cuarto de cuadros, en el interior del supermercado.

Según la ITC-BT-19 se recomienda minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores. Dicha compensación se puede realizar en ambos sentidos, es decir, si necesitamos evitar problemas de conexión de los conductores de las instalaciones interiores aumentando su caída de tensión, deberemos sobredimensionar la sección de los conductores elegidos para la derivación individual.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección.

En el presente proyecto, se instalará una Derivación Individual directamente enterrada, siguiendo las prescripciones de la ITC-BT-07, a una profundidad de 0,7m y una longitud de 13,75m, con una temperatura del terreno de 25 °C y en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W.

La sección de la derivación individual la seleccionaremos en la tabla E de la ITC-BT-15, formada por un cable multiconductor compuesto por tres fases de 95 mm², siendo de cobre con un nivel de aislamiento 0,6/1 kV no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida tipo RZ1-K con aislamiento XLPE.



Ilustración 5: Cable multiconductor RZ1-K

La caída de tensión máxima no sobrepasará el 1,5% de la tensión de alimentación para DI en suministros con un único usuario.

El diámetro de la canalización será de 140 mm, previendo así posibles ampliaciones futuras en un 100% de las secciones de los conductores, tal y como establece la ITC-BT-15.

2.8 Dispositivo de Control de Potencia

En el presente proyecto, se instalará una potencia mucho mayor de 15 kW, por lo que, en este caso, no se hará uso de un Interruptor de Control de Potencia (ICP), si no que se optará por un maxímetro. Un maxímetro es un instrumento de medida que se encarga de registrar la potencia máxima demandada en un suministro eléctrico durante periodos de quince minutos, para así saber si se supera o no la potencia contratada. La principal ventaja que tiene este dispositivo se encuentra en que el suministro no se ve interrumpido si se supera la potencia contratada, por lo que es fundamental para nuestro supermercado.

Según lo dispuesto en el R.D. 1955/2000, modificado por R.D. 1454/2005, se instalará un Interruptor Automático Regulable (IAR), que podrá coincidir con el Interruptor General Automático (IGA) de la instalación, que limite la potencia máxima que se pueda demandar en función de la potencia contratada.

Por lo tanto, se instalará un Interruptor Automático Regulable que coincidirá con el Interruptor General Automático, colocando únicamente un interruptor en el cuadro general de mando y protección, como se observará en el plano nº 10, adjuntado en el apartado de Planos del presente proyecto.

2.9 Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Los dispositivos generales de mando y protección están regulados por la ITC-BT-17 y el apartado 12 de las Normas particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El cuadro general estará ubicado en el cuarto de cuadros, ala derecha de la entrada principal, a una altura de 1,5 metros. Todos los cuadros eléctricos dispondrán de cerradura y estarán fuera del alcance de personas ajenas al supermercado.

Nuestra instalación estará compuesta por un Cuadro General y un único subcuadro, que constarán de los siguientes dispositivos generales e individuales de protección:

- Dispositivo de Control de Potencia: En el presente proyecto se hará uso de un máxímetro, instalando un Interruptor Automático Regulable (IAR) que coincidirá con el Interruptor General Automático (IGA).
- Dispositivos de corte omnipolar: Destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Interruptor General Automático (IGA): En esta instalación se utilizará un IGA de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, teniendo como función proteger el recinto de posibles sobrecargas o cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales: Destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos de la instalación, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones: Destinados a la protección contra sobretensiones permanentes o transitorias, de acuerdo con la ITC-BT-23.

2.9.1 Cuadro General

El Cuadro General se encarga de proteger cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de los dispositivos de protección mencionados anteriormente. Además, se encarga de alimentar los circuitos de la zona de venta, el cuarto de cuadros, los aseos, la oficina, los vestuarios y su pasillo, la panadería, el parking y al propio subcuadro.

Este cuadro está compuesto de los siguientes elementos:

- 1 Interruptor General Automático (IGA) de 250A, tetrapolar (4P), curva C, con poder de corte de 40 kA.
- 1 Interruptores diferenciales de 100 A, bipolares (2P), de 30 mA de sensibilidad
- 6 Interruptores diferenciales de 63 A, bipolares (2P), de 30 mA de sensibilidad, de la marca "SCHNEIDER ELECTRIC".
- 8 Interruptores diferenciales de 40 A, bipolares (2P), de 30 mA de sensibilidad, de la marca "SCHNEIDER ELECTRIC".
- 19 Magnetotérmicos de 6 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 2 Magnetotérmicos de 10 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 2 Magnetotérmicos de 16 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 6 Magnetotérmicos de 20 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 7 Magnetotérmicos de 25 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 3 Magnetotérmicos de 40 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".

- 1 Magnetotérmicos de 80 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 10 kA, de la marca “SCHNEIDER ELECTRIC”.
- 1 Magnetotérmico de 80 A, tetrapolar (4P), curva C, con poder de corte de 10 kA, de la marca “SCHNEIDER ELECTRIC”.



Ilustración 6: Interruptor diferencial bipolar marca “SCHNEIDER ELECTRIC”

Todos los elementos anteriormente citados se colocarán en un envolvente de más capacidad de la necesaria para posibles ampliaciones.

Además, está constituido por una caja de distribución de plástico para empotrar con puerta transparente, con grados de protección IP 40 e IK 07 y aislamiento modelo Noark PXF 36T "CHINT ELECTRICS según UNE-EN 60670-1.

2.9.2 Subcuadro

El subcuadro está ubicado en el almacén de mercancía, a la izquierda de la puerta de entrada desde la zona de venta. Está instalado a una altura de 1,5 metros, alimentando los circuitos del almacén, la carnicería, la pescadería, las dos antecámaras y todas las cámaras frigoríficas. El subcuadro está compuesto de los siguientes elementos:

- 1 Interruptor General Automático (IGA) de 100 A, tetrapolar (4P), curva C, con poder de corte de 10kA, de la marca “SCHNEIDER ELECTRIC”.
- 2 Interruptores diferenciales de 63 A, bipolares (2P), de 30 mA de sensibilidad, de la marca “SCHNEIDER ELECTRIC”.

- 7 Interruptores diferenciales de 40 A, bipolares (2P), de 30 mA de sensibilidad, de la marca "SCHNEIDER ELECTRIC".
- 3 Interruptores diferenciales de 40 A, tetrapolares (4P), de 30 mA de sensibilidad, de la marca "SCHNEIDER ELECTRIC".
- 29 Magnetotérmicos de 6 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 1 Magnetotérmico de 10 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 5 Magnetotérmicos de 16 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 3 Magnetotérmicos de 16 A, tetrapolares (4P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".
- 1 Magnetotérmicos de 40 A, bipolares (2P), curva C, con poder de corte de 6kA, de la marca "CHINT ELECTRICS".



Ilustración 7: Magnetotérmico tetrapolar marca "CHINT ELECTRICS"

Todos los elementos anteriormente citados se colocarán en un envolvente de más capacidad de la necesaria para posibles ampliaciones.

Además, está constituido por una caja de distribución de plástico para empotrar con puerta transparente, con grados de protección IP 40 e IK 07 y aislamiento modelo Noark PXF 36T "CHINT ELECTRICS según UNE-EN 60670-1.

2.10 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5m.

El electrodo se dimensionará de forma que, considerando su máxima resistencia a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año no se puedan producir tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor o 50 V en los demás casos.

La puesta a tierra se realizará mediante un anillo conductor enterrado con un perímetro de 260 m. Estará enterrado a 1 metro de profundidad, con una resistividad del terreno de 3000 $\Omega \cdot m$.

Dicho cálculo se puede encontrar reflejado en el anexo del presente proyecto, dando como resultado una resistencia de puesta a tierra de $R_t = 23,08 \Omega$, cumpliendo con la condición de tener una resistencia de tierra menor de 37 Ω , debido a que el establecimiento no presenta pararrayos.

2.11 Instalaciones interiores o receptoras

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

Fijándonos en la Tabla 1 de la ITC-BT-19, se tendrán en cuenta las intensidades admisibles, seleccionando el tipo de material de los conductores, así como sus secciones.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Se identificará el conductor neutro con el color azul claro, al conductor de protección se le indicará el color verde-amarillo y los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, gris o negro, como se muestra en la siguiente ilustración:

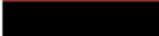
Fase R	Marrón	
Fase S	Negro	
Fase T	Gris	
Neutro	Azul	
Protección	Amarillo-Verde	

Ilustración 8: Color de los conductores

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para el alumbrado y del 5% para circuitos de fuerza.

En las instalaciones interiores se utilizarán cables unipolares H07Z1-K(AS), ya que son los indicados para instalaciones fijas en locales de pública concurrencia, donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos. Además, presentan bajo contenido de halógenos, sin propagación del incendio y de la llama. El conductor será de cobre y el aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Presenta una tensión nominal de 0,6/1 kV.



Ilustración 9: Cable unipolar H07Z1-K(AS)

Dichas instalaciones presentan un montaje empotrado, tipo B.

Las tomas de corriente de nuestra instalación eléctrica serán de tipo Schuko para la maquinaria, trifásica para las cámaras frigoríficas de carne, pescado y congelados y dos tomas distintas para los hornos. Dicha distribución se podrá ver reflejada en el plano de fuerza, adjuntado en el apartado de Planos del presente proyecto.

Por último, los puntos de luz pertenecientes a la iluminación del establecimiento están expuestos en los planos correspondientes a la iluminación. Además, en este proyecto se añadirán las fichas técnicas de las luminarias empleadas durante los cálculos en el programa Dialux evo.

3 Sistemas de iluminación

3.1 Características de los sistemas de iluminación

En el presente proyecto, realizaremos el cálculo de iluminación necesario para iluminar correctamente las instalaciones interiores y exteriores del establecimiento. Para ello, hemos tomado los valores más adecuados para los niveles de iluminación atendiendo a las características de cada zona y a las distintas luminarias seleccionadas para la instalación eléctrica del establecimiento. Se ha optado por realizar un estudio propio de la iluminación del supermercado con el fin de reducir el consumo y aumentar la eficiencia de la instalación eléctrica.

Para realizar los cálculos pertinentes para el cumplimiento de los niveles de iluminación recomendados en el anexo IV del R.D. 486/1997 de 14 de abril, se utilizará el programa de cálculo DIALux evo. Será necesario obtener un mínimo de 100 lux en zonas interiores.

Dichos niveles de iluminación son los mostrados a continuación:

Áreas y clases de locales	Iluminación óptima	Iluminación obtenida
Zona de venta	≥ 600	661
Oficina	≥ 500	635
Cuarto de cuadros	≥ 200	247
Panadería	≥ 300	341
Vestuarios	≥ 200	306 - 316
Pasillo	≥ 100	239
Aseos	≥ 200	355
Carnicería	≥ 500	556
Pescadería	≥ 500	614
Almacén	≥ 100	115
Cámaras frigoríficas	≥ 100	155 - 216
Parking	≥ 10	311

Tabla 4: Niveles de iluminación en nuestro establecimiento

Además de los niveles de iluminación (lux), hemos de destacar otros parámetros para tener en cuenta en proyectos de iluminación interior:

- Grado de reflexión: Las luminarias presentan un factor de reflectancia del 70 % para el techo, 50 % para las paredes y 20 % para el suelo.
- Reproducción cromática (CRI o RA): Mide la apariencia de color de la luz con respecto a la luz del día. Deberá ser mayor que 60. En nuestro caso, toman valores entre 60 y 80.
- Deslumbramiento (UGR): Deberá encontrarse entre los valores 10 y 31, ya que este fenómeno de la visión produce molestia o disminución en la capacidad para distinguir objetos. En nuestro caso, tiene un mínimo de 19 y un máximo de 25.
- Factor de mantenimiento: En este caso se tomará un valor fijo de 0,8.
- Uniformidad: Resultado del cociente entre la iluminancia mínima y la media. En instalaciones interiores deberá ser ≥ 40 %.

3.2 Sistemas de iluminación utilizados

A continuación, veremos los tipos de luminarias seleccionadas para la instalación eléctrica, el número de luminarias instaladas y sus características básicas:

Philips TPS460 1xTL5-73W HFP C8

Nº de luminarias instaladas: 137

(137 zona de venta)

Flujo luminoso: 5031 lm

Potencia de las luminarias: 81 W

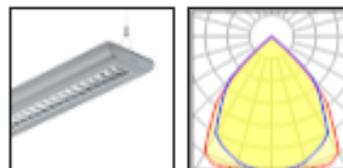


Ilustración 10: Tipo de luminaria 1

Philips TPS460 1xTL5-35W HFP C8

Nº de luminarias instaladas: 2

(2 zona de venta)

Flujo luminoso: 2522 lm

Potencia de las luminarias: 38 W

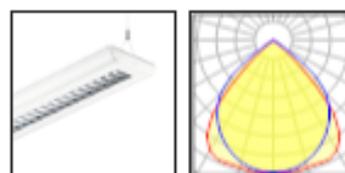


Ilustración 11: Tipo de luminaria 2

Philips TPS460 H2L 1xTL5-54W HFP MLO-PC

Nº de luminarias instaladas: 2

(2 pasillo)

Flujo luminoso: 2841 lm

Potencia de las luminarias: 59 W

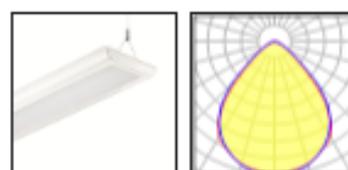


Ilustración 12: Tipo de luminaria 3

Philips TBS417 2xTL5-73W HFP C6

Nº de luminarias instaladas: 4

(2 aseos, 2 oficina)

Flujo luminoso: 7710 lm

Potencia de las luminarias: 158 W

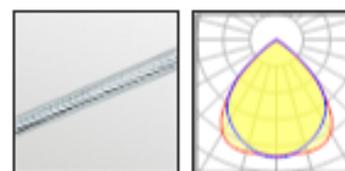


Ilustración 13: Tipo de luminaria 4

Philips 332TSW 1xTL5-14W HFP A P

Nº de luminarias instaladas: 44

(26 almacén, 18 vestuarios)

Flujo luminoso: 946 lm

Potencia de las luminarias: 15 W

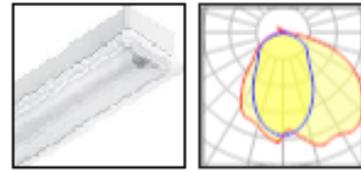


Ilustración 14: Tipo de luminaria 5

Philips WT460C L700 1xLED23S/850 O

Nº de luminarias instaladas: 28

(6 panadería, 3 cuarto de cuadros,
9 pescadería, 10 cámaras frigoríficas)

Flujo luminoso: 2300 lm

Potencia de las luminarias: 19,8 W

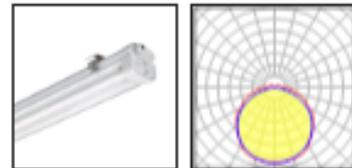


Ilustración 15: Tipo de luminaria 6

Philips WT460C L1300 1xLED42S/850 WB

Nº de luminarias instaladas: 9

(6 carnicería, 3 antecámaras)

Flujo luminoso: 4200 lm

Potencia de las luminarias: 33 W

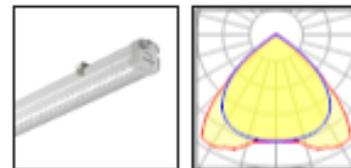


Ilustración 16: Tipo de luminaria 7

Philips WT460C L1300 1xLED23S/850 NB

Nº de luminarias instaladas: 1

(1 cámara frigorífica)

Flujo luminoso: 2294 lm

Potencia de las luminarias: 17,4 W

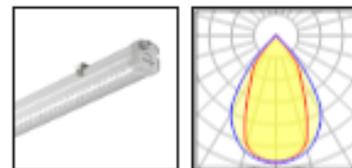


Ilustración 17: Tipo de luminaria 8

Philips SGP353 1xSON-TPP250W EB FX1 P1H3V

Nº de luminarias instaladas: 14

(14 parking)

Flujo luminoso: 28072 lm

Potencia de las luminarias: 270 W

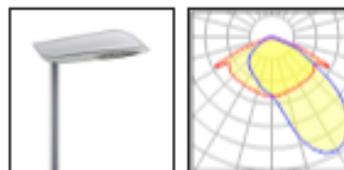


Ilustración 18: Tipo de luminaria 9

4 Sistemas de protección contra incendios

4.1 Clasificación de la instalación contra incendios

El presente establecimiento será destinado a la venta de productos, en su mayoría alimenticios, ya que se trata de un supermercado acompañado de un parking exterior, que será catalogado como "no industria" según el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria, ya que no realiza ninguna de las actividades industriales expuestas en dicho artículo.

Por lo tanto, dicho establecimiento seguirá lo determinado por el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, CTE-DB-SI.

4.2 Recorridos de evacuación.

El establecimiento presentará 4 salidas de evacuación, siendo una de estas la entrada principal del supermercado y la otra la entrada al almacén de mercancías, dedicada a la carga y descarga. Además, se habilitarán dos recorridos de evacuación dedicados únicamente a salidas de emergencia, colocados a cada lado del supermercado, lo más centrados posibles. Una de estas salidas de emergencia comunicará directamente con el exterior del supermercado, mientras que con la otra puerta se accederá al parking exterior.

El recorrido de evacuación se presentará en el plano Nº 6, de emergencia, como una flecha azul. El recorrido de evacuación nunca podrá ser mayor de 25 metros, en nuestro caso, el recorrido de evacuación más largo será de 21 metros, desde la carnicería hasta la salida de emergencia.

Además, seguirá lo estipulado en el apartado SI 3, donde especifica lo comentado anteriormente.

4.3 Sistemas de detección de incendios

Los sistemas de detección de incendios estarán compuestos por detectores automáticos y pulsadores de alarma, desplegados por todo el establecimiento de tal forma que ayuden a detectar, de forma automática o manual, la presencia de humo en el aire, emitiendo una señal acústica avisando del peligro de incendio.

En nuestro caso, tendremos 3 tipos de detectores de incendio, dos automáticos y uno manual:

- **Detectores ópticos de humo:** Son sensibles a las partículas visibles o invisibles de los productos de combustión. Se basan en la absorción de luz por los humos en la cámara de medida o también en la difusión de luz por los humos. Su efecto perturbador principal es el polvo, por lo no es recomendable instalarlo en exteriores. En pasillos de hasta 3 metros se instalará al menos un detector por cada 11,5 metros. El supermercado constará de 31 detectores de humo.



Ilustración 19: Detector óptico de humo

- **Detectores térmicos:** Son sensibles a las temperaturas anormalmente altas o a la velocidad de aumento de la temperatura. Hay dos tipos básicos, en nuestro caso, nos hemos decantado por los termovelocimétricos, ya que miden la velocidad de crecimiento de la temperatura. Comparan el calentamiento de una zona sin inercia térmica con otra zona del detector provista de una inercia térmica determinada (que permite modificar la sensibilidad del detector). Sus efectos perturbadores son la elevación de temperatura no procedente de incendio (calefacción, cubiertas no aisladas...). En pasillos de hasta 3 metros se instalará al menos un detector por cada 9 metros. El supermercado constará de un único detector térmico, ubicado en la panadería.



Ilustración 20: Detector térmico termovelocimétrico

- **Pulsador de alarma:** La instalación de Pulsadores de Alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado, de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes. Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto del establecimiento hasta alcanzar el pulsador más próximo será inferior a 25 m. El supermercado constará con 9 pulsadores de alarma.



Ilustración 21: Pulsador de alarma manual

Todos los sistemas de detección de incendios estarán conectados a través de una centralita de alarma. Dichos sistemas de detección se visualizarán en el plano N° 5, de contra incendios, presentes en el apartado de Planos del presente proyecto.

4.4 Sistemas de extinción de incendios

Los sistemas de extinción de incendios estarán compuestos por extintores y Bocas de Incendio Equipadas (BIES), conocidos como sistemas manuales que necesitan del factor humano para su total funcionamiento desde el inicio hasta el final de la extinción del incendio o de su control.

En nuestro caso, tendremos 3 tipos de sistemas de extinción de incendios:

- **Extintores de polvo:** En el presente proyecto se hará uso de extintores de polvo de clase ABC de 6Kg con una eficiencia 21A-144B-C. Con este tipo de extintores se pretende reducir costos y riesgos al poder utilizar un único tipo de extintor para todos los tipos de fuego. El extintor debe estar colocado a una altura visible y accesible. Además, debe estar instalado en una pared vertical y de ser posible siempre cerca de los puntos de evacuación. El supermercado constará con 9 extintores de esta clase.



Ilustración 22: Extintor de polvo ABC

- **Extintores de CO₂:** La extinción de incendios en los cuadros eléctricos de la instalación se realizarán con extintores de CO₂, de 5kg, con una eficiencia de 89B, ya que no conduce electricidad, siendo utilizado para apagar incendios cargados eléctricamente. Además, los extintores de CO₂ no dejan ningún tipo de residuo después de su utilización, por lo que pueden ser utilizados sin necesidad de limpiar posteriormente la zona. El supermercado constará con 2 extintores de CO₂, habilitados a la derecha de los cuadros eléctricos.



Ilustración 23: Extintor de CO₂

Los extintores estarán sujetos a la pared mediante un soporte a una altura de 1,5 m. Todos los extintores cumplirán con la norma UNE-EN-3-7:2004.

- **Bocas de Incendio Equipadas (BIES):** Se trata de equipos de material contra incendio fijos anclados a la pared y conectados a una toma de agua. Las BIES son armarios con manguera y un cristal que se rompe fácilmente, con la finalidad de accionar el mecanismo de extinción de incendios. Se instalarán a una distancia máxima de 5 metros de las puertas de salida, a una altura de 1,5 metros. Entre una BIE y otra no podrá existir una distancia superior de 50 metros. Se utilizarán BIES de 25 mm de diámetro, con manguera de 20 metros semirrígida con capacidad para suministrar un caudal de 100 litros por minuto. El supermercado constará de 4 Bocas de Incendio Equipadas, habilitadas en cada puerta de salida.



Ilustración 24: Boca de Incendio Equipada

4.5 Centralita de alarma contra incendios

Se dispondrá de una centralita convencional contra incendios modelo EST3. La central de incendios está compuesta por tres zonas diferenciadas, que dispondrá de módulos de entrada y salida independientes para conectar los pulsadores, los sistemas de detección de incendios y las sirenas interiores y exteriores. Dicha centralita será programada con memorización permanente e indicaciones luminosas del estado de cada zona. La actuación sobre el incendio se iniciará a partir de su conocimiento gracias a los sistemas de detección automáticos o manuales. Posteriormente, serán comunicados a la centralita, donde por medio de las sirenas, emitirán señales acústicas audibles en todo el establecimiento. Dicha central, estará instalada en el cuarto de cuadros del supermercado, a la derecha de la entrada principal, a una altura de 1,70 m.



Ilustración 25: Centralita de alarma

La centralita de alarma incluirá sistemas de alerta encargados de notificar, mediante señales acústicas, la presencia de incendios en el establecimiento. En nuestro caso, este sistema de alerta estará compuesto por una sirena exterior y cinco sirenas interiores, distribuidas de tal forma que puedan ser escuchadas en todas las zonas del establecimiento. La sirena interior tendrá una potencia sonora de 100 dB, mientras que la exterior será de 90.



Ilustración 26: Sirena interior

4.6 Sistemas de alumbrado de emergencia

El establecimiento constará con una instalación de alumbrado de emergencia que actuará en caso de fallo de la alimentación del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La disposición de las mismas se ha llevado a cabo por medio del programa Daisa, y se han colocado de manera que su distribución permitirá la evacuación de todas las personas de manera fácil y segura.

El alumbrado de evacuación deberá tener 1 lux en los recorridos de evacuación, una uniformidad $\geq 40\%$ y 5 luxes en los puntos de seguridad tales como BIES, extintores, pulsadores de alarma..., lo que permitirá el normal funcionamiento de los elementos de extinción.

El tipo de luminaria a utilizar han sido las LENS N30, con un flujo luminoso de 140 lúmenes. Su disposición se podrá ver en el plano N° 6, de Emergencia Y Señalización, en el apartado de Planos.

4.7 Señalización

Para la señalización a utilizar en la nave se hará de acuerdo con la norma expuesta en el R.D. 485/1997 del 14 Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Todos los equipos de extinción y alarmas estarán bien señalizados mediante señales indicativas, según la UNE 23033-1:1981. Las demás señales según lo dispuesto en la UNE 23034:1988. Aclarar que todas las señales serán foto-luminiscentes de acuerdo con la UNE 23035/1:2003.

Se utilizarán los siguientes elementos de señalización, que serán visibles tanto en ausencia como en presencia de luz:

- Triángulo de señalización de riesgo eléctrico.
- Salida de emergencia.
- Salida.

La disposición de los elementos de señalización se podrá observar en el plano N° 6, de Emergencia Y Señalización.

5 Condiciones de climatización

Nuestro establecimiento estará sujeto al estudio de ventilación y aire acondicionado, tal como establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y la Norma DIN 1946. Además, haremos uso de la ventilación natural por medio de ventanas, lo que ayudará a la impulsión y extracción de aire. Por lo tanto, se estudiará establecer una instalación forzada y de aire acondicionado con los elementos necesarios para la ejecución de la misma.

5.1 Sistemas de climatización

Cada una de las zonas del supermercado será objeto de estudio con respecto a la necesidad de una ventilación forzada. Para poder realizarla se establecerá la perteneciente al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), la cual es utilizada por proyectistas e instaladores. Se conoce como "Método indirecto de caudales de aire exterior por persona", procedimiento que se aplica especialmente en locales que tienen una baja producción de contaminantes provenientes de fuentes diferentes del ser humano y en general, cuando no está permitido fumar en el local. Además, para garantizar un aire más limpio en el almacén, aplicaremos la Norma DIN 1946, que relaciona el número de renovaciones por hora en función del tipo de local.

En primer lugar, deberemos de estudiar la calidad de aire interior y exterior que presentará nuestro local y nuestro ambiente exterior.

El RITE proporciona una tabla de la cual se puede extraer los litros por segundo según la calidad de aire que sea necesaria. En el caso de nuestro establecimiento, se escoge un IDA 2, con una calidad de aire buena, a pesar de que se podría también establecer un menos grado de exigencia para edificios industriales. Sin embargo, se pretende que el establecimiento esté dotado de una calidad óptima del aire. En la **ilustración 27** se puede observar el caudal en dm^3/s por persona.

Caudales de aire exterior, en dm^3/s por persona	
Categoría del aire interior exigible	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Ilustración 27: Caudal dm^3/s por persona

Además, es evidente que se hace necesario introducir el aire exterior en el edificio debidamente filtrado, para limitar en lo posible la entrada de partículas y de contaminantes gaseosos que proceden del ambiente exterior. El aire procedente del exterior (ODA) se clasifica en distintos niveles de calidad, teniendo en nuestro caso una calidad ODA 2 debido a las posibles concentraciones de partículas sólidas.

A su vez, el aire de extracción procedente del interior del edificio se clasifica en función del uso de los locales o dependencias del edificio del cual provienen. De esta forma seleccionaremos la siguiente categoría para el aire de extracción de la panadería, que necesitará una campana de extracción capaz de desalojar los humos procedentes de los hornos de pan. Seleccionaremos un aire de extracción A2, siendo estrictos debido al uso que se le dará a la campana extractora.

Para el caso de la Norma DIN 1946, utilizaremos el número de renovaciones hora necesarias para un almacén. En dicho caso, necesitará 6 renov/h para poder satisfacer la demanda de aire de impulsión y extracción.

Además, haremos uso de una Unidad de Tratamiento de Aire Modular de la marca "DAIKIN", que irá instalada en la zona de venta del supermercado. Constará de dos orificios de impulsión y uno de extracción, colocados en horizontal en los extremos del supermercado en el caso de la impulsión y en el medio en el caso de la extracción. Está compuesta por un Módulo Principal formado por un sistema de recuperación de calor y filtros de acuerdo con los estándares de Calidad de Aire Interior (IDA). Esta unidad también es compatible con enfriadoras y unidades de condensación inverter, por lo que constará de técnicas capaces de enfriar el ambiente, actuando como sistemas de aire acondicionado. Por último, dispone de un amplio rango de caudales de aire, hasta 25.000 m³/h, por lo que será capaz de satisfacer nuestras necesidades de ventilación.



Ilustración 28: Unidad de tratamiento de aire

6 Agua caliente sanitaria (ACS)

6.1 Características de los sistemas de ACS

Para el cubrimiento del agua caliente sanitaria del establecimiento se hará uso de energías renovables. Para ello, utilizaremos paneles solares que se encargarán de captar la energía solar, almacenándola en un depósito de acumulación para su posterior uso. Dichas placas solares serán instaladas en el techo del supermercado, de tal forma que no ocupen espacio aprovechable.

El aprovechamiento térmico de la energía solar es el procedimiento de transformación de la energía radiante del Sol en calor o energía térmica, mediante un fluido portador de calor que circula por el interior de los captadores solares térmicos y que posteriormente cederá la energía captada para su aprovechamiento en diferentes aplicaciones entre las que podemos destacar la producción de ACS del supermercado.

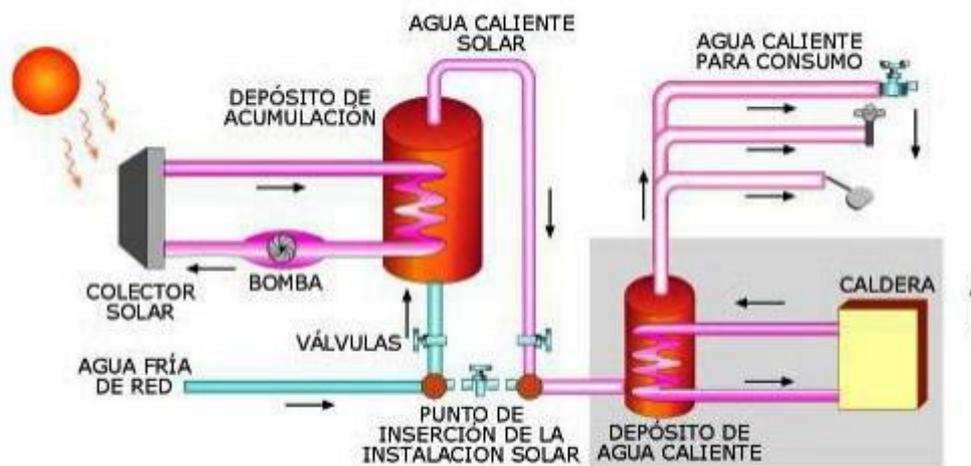


Ilustración 29: Sistema ACS

Como podemos observar en la **ilustración 29**, primero se introduce agua fría de la red abriendo la válvula previa al depósito de acumulación. Luego se acciona una bomba que impulsa dicha agua hasta el colector solar, calentándola hasta una temperatura que ronde los 45°C. Si esta temperatura fuese inferior, se ayudaría de un sistema auxiliar que se encargaría de realizar un calentamiento adicional hasta alcanzar la temperatura deseada. A continuación, el agua caliente solar pasaría al depósito de agua caliente mediante el accionamiento de una válvula. Por último, se transmitiría dicha agua por una caldera para el posterior consumo de agua caliente.

Más detalladamente, una instalación de Energía Solar Térmica constará de los siguientes elementos básicos:

- **Colectores o paneles solares:** Nos permiten captar la radiación solar y convertirla en energía térmica aprovechable.
- **Circuito Hidráulico:** Está formado por tuberías, bombas y válvulas que se encargan de transportar la energía térmica a través del fluido de acumulación.
- **Intercambiador de calor:** Sistema encargado de realizar el intercambio de calor entre los fluidos para conseguir la temperatura de uso deseada.
- **Acumulador:** Depósito con capacidad y aislamiento suficiente para evitar, en lo posible, las pérdidas de energía. En nuestro caso, será capaz de almacenar hasta 800 litros de agua caliente.
- **Bombas de circulación:** Encargadas de mover los caudales de fluido necesarios venciendo las pérdidas de carga de los circuitos.
- **Equipo de energía auxiliar convencional:** Generador auxiliar que ayudará a calentar el agua en épocas de baja radiación solar o altas demandas de consumo, como en el caso de los meses de diciembre y enero, que tendrán una ocupación del 100 %.

6.2 Zona climática

La Comunidad Autónoma de Canarias pertenece a la zona climática V. Según el CTE-HE 4, la contribución solar mínima tendrá que cubrir un porcentaje de la demanda total anual de nuestro establecimiento. Sabiendo que nuestra demanda de agua caliente sanitaria es de 520 litros al día a una temperatura de 60°C, la contribución solar mínima anual de ACS será del 60%.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Ilustración 30: Contribución solar mínima anual para ACS en %

6.3 Inclinación y orientación de los paneles solares

Para determinar la inclinación de los paneles solares, en primer lugar, es necesario conocer en qué época del año va a haber más consumo. No siempre el mayor consumo tendrá relación con la temporada con menos horas de sol, ya que en verano el uso de agua caliente será menor debido a las altas temperaturas que suelen presentar los meses de julio y agosto, habiendo más demanda de agua caliente por parte de los trabajadores en los meses de invierno. En nuestro caso, los meses con más radiación solar serán los que menos demanda habrá, por lo que se deberá utilizar la inclinación más adecuada para los meses de invierno, especialmente en diciembre.

Diciembre es el mes en el cual la circunferencia del sol en el cielo es más pequeña ya que este se encuentra a mayor cercanía de nosotros, lo que significa un menor número de horas de sol al cabo del día. Además, durante esta época del año el sol incide de forma indirecta no perpendicular, a diferencia del verano. Por lo tanto, el grado de inclinación recomendada para invierno corresponderá con la latitud del lugar más 18 grados, mientras que para uso de la instalación en las temporadas de verano se deberá inclinar a un ángulo igual a la latitud del lugar menos 18 grados.

La orientación más adecuada será colocando los módulos hacia el sur geográfico. En nuestro caso, la orientación óptima para el sur geográfico será de 0°.

También hay que evitar siempre que edificios o árboles de la zona hagan sombras encima de los paneles a lo largo del día, problema que no tendrá nuestro establecimiento debido a la buena ubicación del mismo, además de encontrarse instalados en el techo del supermercado a una altura de 3,5 metros.

La demanda de agua caliente sanitaria en nuestro supermercado se resumirá cuatro fregaderos industriales, un lavavajillas y cuatro duchas. El cálculo de personas será el número de trabajadores que necesiten de dichas instalaciones.

Para cubrir dicha demanda utilizaremos 2 colectores de la marca WAGNER con una inclinación de 46° y una orientación de 0°, correspondiente al sur geográfico. Los valores comerciales escogidos son los siguientes:

Marca del colector	WAGNER
Modelo	LB 7,6 AR
Factor de eficiencia del colector	0,83
Coeficiente global de pérdida [W/(m²·°C)]	4,4
Nº de colectores	2
Área del colector [m²]	7,71
Volumen de acumulación [L]	800

Tabla 5: Datos relativos al sistema

7 Bibliografía

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (REBT)

http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=76

Cálculo de conductos ventilación

<https://www.isover.es/documentacion/software-programas-calculo/calculo-conductos-climcalc-dimension>

Ventilación interior y exterior

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn251.html>

Cable unipolar H07Z1-K(AS)

http://www.prysmianclub.es/files/content/images/Catalogo_BT_Prysmian_2013_2.pdf

Planos de Grafcan

<http://tiendavirtual.grafcan.es/index.jsf;jsessionid=7E39E4960C1B85C4B647276CD0D20B0A>

Generador de precios

<http://www.generadordeprecios.info/>

Catálogo Philips luminarias

<http://www.lighting.philips.es/prof>

Rejillas ventilación

<http://www.koolair.com/>

Código técnico de la edificación

<https://www.codigotecnico.org/>

Extractor

<http://www.solerpalau.es/>

8 Índice de tablas

Tabla 1: Distribución por zonas del establecimiento	4
Tabla 2: Potencia prevista ITC-BT-10	9
Tabla 3: Potencia Prevista	10
Tabla 4: Niveles de iluminación en nuestro establecimiento	23
Tabla 5: Datos relativos al sistema	37

9 Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Emplazamiento	2
Ilustración 2: Esquema único usuario	11
Ilustración 3: Caída de tensión único usuario	12
Ilustración 4: Caja General de Protección y Medida	13
Ilustración 5: Cable multiconductor RZ1-K	15
Ilustración 6: Interruptor diferencial bipolar marca “SCHNEIDER ELECTRIC”	18
Ilustración 7: Magnetotérmico tetrapolar marca “CHINT ELECTRICS”	19
Ilustración 8: Color de los conductores	21
Ilustración 9: Cable unipolar H07Z1-K(AS)	22
Ilustración 10: Tipo de luminaria 1	24
Ilustración 11: Tipo de luminaria 2	24
Ilustración 12: Tipo de luminaria 3	24
Ilustración 13: Tipo de luminaria 4	24
Ilustración 14: Tipo de luminaria 5	25
Ilustración 15: Tipo de luminaria 6	25
Ilustración 16: Tipo de luminaria 7	25
Ilustración 17: Tipo de luminaria 8	25
Ilustración 18: Tipo de luminaria 9	26
Ilustración 19: Detector óptico de humo	27
Ilustración 20: Detector térmico termovelocimétrico	28
Ilustración 21: Pulsador de alarma manual	28
Ilustración 22: Extintor de polvo ABC	29
Ilustración 23: Extintor de CO2	30
Ilustración 24: Boca de Incendio Equipada	30
Ilustración 25: Centralita de alarma	31
Ilustración 26: Sirena interior	31

Ilustración 27: Caudal dm³/s por persona	33
Ilustración 28: Unidad de tratamiento de aire	34
Ilustración 29: Sistema ACS	35
Ilustración 30: Contribución solar mínima anual para ACS en %	36

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



ANEXOS

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE ANEXOS

1 Cálculos de la Instalación eléctrica	1
1.1 Previsión de potencia	1
1.2 Tensión nominal y caídas de tensión admisibles	2
1.3 Bases de cálculo	3
1.3.1 Intensidad	3
1.3.2 Caída de tensión	4
1.3.3 Corriente de cortocircuito	5
1.4 Cálculo de las líneas interiores de distribución	8
1.4.1 Cálculo Cuadro General	8
1.4.2 Cálculo Subcuadro	19
1.5 Cálculo de la acometida	32
1.6 Cálculo de la derivación individual.....	34
1.7 Cálculo de protecciones	36
1.8 Cálculo equilibrio de fases	37
1.9 Resumen de los cálculos justificativos	40
1.10 Cálculo de puesta a tierra	43
2 Justificación sistemas de iluminación	44
2.1 Antecedentes	44
2.2 Cálculo de luminarias	46
3 Justificación protección contra incendios	95
3.1 Sistemas de protección contra incendios empleados	95
4 Justificación sistemas de alumbrado de emergencia	97

5 Cálculos de ventilación	146
6 Cálculos de agua caliente sanitaria (ACS)	153
6.1 Zona climática	153
6.2 Datos geográficos y climatológicos	154
6.3 Demanda ACS	154
6.4 Captadores solares	156
6.5 Inclinación y orientación de los paneles solares	156
6.6 Cálculo de la demanda energética	158
7 Índice de tablas	160
8 Índice de ilustraciones	164

1 Cálculos de la Instalación eléctrica

1.1 Previsión de potencia

El cálculo de la potencia total del establecimiento se calculará en función de la potencia prevista según la ITC-BT-10 y de la potencia a instalar de los receptores.

Según la ITC-BT-10, en locales comerciales y oficina se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

El establecimiento consta de un supermercado y un parking, por lo que, para este último, se calculará la potencia considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural, con un mínimo de 3450W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Por lo tanto, para este proyecto, según la ITC-BT-10, tendremos la siguiente potencia prevista:

Dependencias	Área (m ²)	Potencia por m ² (W/m ²)	Potencia Total (W)
Zona de venta	945,5	100	94550
Oficina	15	100	1500
Cuarto de cuadros	8	100	800
Panadería	16,8	100	1680
Vestuarios y pasillo	21,6	100	2160
Baños	28	100	2800
Carnicería	22,2	100	2220
Pescadería	11,1	100	1110
Almacén	149,3	100	14930
Cámara frigorífica carne	20	100	2000
Cámara frigorífica pescado	20	100	2000
Cámara frigorífica charcutería	9	100	900
Cámara frigorífica congelados	5,7	100	570
Cámara frigorífica frutas y verduras	8,7	100	870
Antecámara 1	28,5	100	2850
Antecámara 2	11,5	100	1150
Parking	915	10	9150
Total			141240

Tabla 1: Potencia prevista ITC-BT-10

Por lo tanto, la potencia prevista por la ITC-BT-10 será $P = 141,24$ kW.

Sin embargo, haciendo la previsión de carga con la suma de los receptores de alumbrado normal y de emergencia, las tomas de corriente y la maquinaria utilizada con sus correspondientes factores de corrección, dará una potencia prevista mayor a la calculada por la ITC-BT-10.

Circuito por zonas	Potencia (W)	Potencia (kW)
Zona de venta	66642	66,64
Oficina	7450,8	7,45
Cuarto de cuadros	892,92	0,89
Panadería	5227,84	5,23
Baños	703,8	0,70
Vestuarios y pasillo	8869,40	8,87
Parking	6804	6,80
Carnicería	3802,4	3,80
Pescadería	2282,76	2,28
Almacén	7118	7,12
Cámara frigorífica carne	7142,92	7,14
Cámara frigorífica pescado	7142,92	7,14
Cámara frigorífica congelados	7049,32	7,05
Cámara frigorífica charcutería	3089,28	3,09
Cámara frigorífica frutas y verduras	3089,28	3,09
Antecámara 1	3154,80	3,15
Antecámara 2	3077,40	3,08
Total	143540,24	143,54

Tabla 2: Potencia prevista receptores

Por lo tanto, siguiendo lo establecido en el REBT, se elegirá la potencia mayor entre la calculada mediante la ITC-BT-10 y la potencia prevista por los receptores a instalar, siendo la potencia prevista $P = 143,54$ kW.

1.2 Tensión nominal y caídas de tensión admisibles

El suministro eléctrico se realizará con una tensión nominal de 400 V entre fases y 230 entre fase y neutro. La caída de tensión admisible se ceñirá a los porcentajes establecidos según el punto 3 de la ITC-BT-15 en el caso de D.I. y el punto 2.2.2 de la ITC-BT-19, en el caso de instalaciones interiores. Presentan los siguientes valores:

- Caída de tensión Derivación individual: 1,5%
- Caída de tensión receptores de alumbrado: 3%
- Caída de tensión receptores de fuerza: 5%

1.3 Bases de cálculo

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección del conductor, la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

Para el cálculo de las líneas de alumbrado se adoptará el factor 1,8, que se ilustra en la ITC-BT-44, mientras que para los motores aplicaremos un factor de corrección de 1,25m tal y como indica la ITC-BT-47.

En los siguientes apartados, indicaremos los procedimientos necesarios para las intensidades admisibles, las caídas de tensión máximas y las intensidades de cortocircuito.

1.3.1 Intensidad

Para determinar la intensidad que circula por cada uno de los conductores aplicaremos las siguientes expresiones:

- Para una distribución monofásica: $I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$
- Para una distribución trifásica: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$

Donde:

- I, es la intensidad que circula por el conductor (A)
- P, es la potencia de la línea (W)
- V, es la tensión 230 (V) en el caso monofásico y 400 (V) en el caso trifásico
- $\cos \varphi$, es el factor de potencia

1.3.2 Caída de tensión

Podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para la cual se determina su valor en % mediante la siguiente expresión:

- Para una distribución monofásica: $e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$
- Para una distribución trifásica: $e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$

Donde:

- e, es la caída de tensión (%)
- P, es la potencia de la línea (W)
- V, es la tensión 230 (V) en el caso monofásico y 400 (V) en el caso trifásico
- C, es la conductividad del cable (m/Ω·mm²)
- S, es la sección del conductor (mm²)
- L, es la longitud más desfavorable de la línea (m)

Además, podemos tomar los valores de la conductividad del cobre de la siguiente tabla:

Material	C20	C40	C70	C90
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
Temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 3: Valores de la conductividad

Se escogerá los valores de las conductividades dependiendo de la instalación:

- Instalación de enlace: LGA + D.I: **C70 y C90**
- Instalaciones Interiores de viviendas: **C40**
- Instalaciones Interiores y de Servicios generales, de locales comerciales, oficinas y garajes: **C70 y C90**

Además, los valores de las secciones de los conductores los obtendremos de la tabla 1 de la ITC-BT-19, que dependerá del tipo de instalación de los conductores (empotrada, subterránea...) y la intensidad admisible de cada conductor. En nuestro caso, escogeremos una instalación B, con cables unipolares en tubos en montaje empotrado en obra.

1.3.3 Corriente de cortocircuito

Se deberá dimensionar los conductores a intensidad de cortocircuito prevista según lo dispuesto en la ITC-BT-20 además de la UNE-HD 60364-4-43:2013.

Simplificando el proceso de cálculo, nos quedaría la siguiente expresión:

- Intensidad de cortocircuito: $I_{cc} = \frac{0,8 \cdot V}{R}$

Donde:

- I_{cc} , es la intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- V , es la tensión de alimentación fase-neutro 230 (V)
- R , es la resistencia del conductor de fase

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general. Para este cálculo, consideraremos que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, obteniendo el máximo valor para Icc.

Por lo tanto, $R=R_{DI}+R_{LGA}$, donde $R_{DI}=\rho \cdot 2L_{DI}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=0$, ya que nuestra instalación no presenta LGA. Además, es necesario multiplicar por 2 ya que en esta expresión se interpreta que cada una de las fases va directamente al neutro.

Para poder realizar el cálculo de la resistencia R, debemos tener en cuenta la resistividad de los conductores en función de la temperatura máxima prevista para los mismos.

$$\rho = \rho_{20} (1 + \alpha (T - 20))$$

Donde:

- ρ , es la resistividad del conductor a la temperatura prevista ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
- α , es el factor de variación de la resistencia con la temperatura ($1/^\circ\text{C}$)
- ρ_{20} , es la resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
- T, es la temperatura prevista de trabajo ($^\circ\text{C}$)

Además, podemos tomar los valores de ρ y α de la siguiente tabla:

Material	ρ_{20}	ρ_{40}	ρ_{70}	ρ_{90}	α
Cobre	0,0176	0,019	0,021	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0268	0,031	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,0325	0,0347	0,0383	0,0407	0,00366

Tabla 4: Valores de ρ y α según la temperatura

Finalmente, para calcular la temperatura faltaría calcular la temperatura en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, quedando la siguiente expresión:

$$T = T_0 + \Delta T \left(\frac{I_b}{I_z} \right)^2$$

Donde:

- T , es la temperatura prevista de trabajo ($^{\circ}\text{C}$)
- T_0 , es la temperatura del medio, 25°C subterráneos
- ΔT , es el rango absoluto de temperatura del conductor, 65°C
- I_b , es la intensidad de trabajo de la línea
- I_z , es la intensidad máxima admisible

Por lo tanto, para poder llegar a la expresión de la I_{cc} , tendremos que seguir los pasos anteriores para hallar, en primer lugar, la resistencia del conductor de fase con su consiguiente resistividad, que tendrá un valor de $\rho = 0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. Además, necesitaremos la sección y la longitud del conductor.

Por último, para realizar nuestra instalación de forma segura, debemos asegurarnos de que se cumpla la siguiente norma:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde I_n es la intensidad nominal, I_b es la intensidad de la línea e I_z es la intensidad máxima admisible.

Todos estos cálculos se adjuntarán en el apartado **1.9** de la presente memoria justificativa.

1.4 Cálculo de las líneas interiores de distribución

El cuadro General y Subcuadro están compuestos de una serie de circuitos clasificados según la zona del establecimiento, los cuales presentan una serie de características habituales en las instalaciones eléctricas.

1.4.1 Cálculo Cuadro General

El cuadro general está compuesto por los circuitos de oficina, zona de venta, panadería, vestuarios y pasillo, cuarto de cuadros, baños y parking.

- Tensión: 230 V
- Nivel de aislamiento: 0,6/1 kV
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K(AS)
- Tipo de aislamiento del conductor: 2XLPE
- Tipo montaje: Empotrado (B)
- Cos ϕ = 0,85
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44

Oficina:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Impresora	271	230	0,85	1,39
Ordenador + monitor + teléfono	375	230	0,85	1,92
Tomas de corriente	4000	230	0,85	20,46
Aire acondicionado	2200	230	0,85	11,25
Luminarias	568	230	0,85	2,91
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 5: Intensidades circuito oficina

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Impresora	2XLPE	21	1,5	16
Ordenador + monitor + teléfono	2XLPE	21	1,5	16
Tomas de corriente	2XLPE	29	2,5	20
Aire acondicionado	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 6: Secciones y diámetros circuito oficina

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Impresora	271	2,37	230	1,5	0,04
Ordenador + monitor + teléfono	375	6,55	230	1,5	0,14
Tomas de corriente	4000	4,16	230	2,5	0,57
Aire acondicionado	2200	3	230	1,5	0,38
Luminarias	568	5,06	230	1,5	0,16
Luminarias de emergencia	36	5,55	230	1,5	0,01

Tabla 7: Caídas de tensión circuito oficina

Zona de venta:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Congeladores	4264	230	0,85	21,81
Congeladores	4264	230	0,85	21,81
Congeladores	4264	230	0,85	21,81
Neveras M2	6625	230	0,85	33,89
Neveras H1	3975	230	0,85	20,33
Climatizador	14850	230	0,85	76,73
Caja registradora + motor	6650	230	0,85	34,02
Motor puerta corredera	625	230	0,85	3,20
Luminarias 1	3208	230	0,85	16,41
Luminarias 2	3208	230	0,85	16,41
Luminarias 3	3208	230	0,85	16,41
Luminarias 4	3208	230	0,85	16,41
Luminarias 5	3208	230	0,85	16,41
Luminarias 6	2624	230	0,85	13,42
Luminarias 7	1449	230	0,85	7,41
Luminarias de emergencia	864	230	0,85	4,42

Tabla 8: Intensidades circuito zona de venta

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Congeladores	2XLPE	49	6	25
Congeladores	2XLPE	49	6	25
Congeladores	2XLPE	49	6	25
Neveras M2	2XLPE	68	10	25
Neveras H1	2XLPE	44	6	25
Climatizador	2XLPE	116	25	40
Caja registradora + motor	2XLPE	49	6	25
Motor puerta corredera	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias 1	2XLPE	49	6	25
Luminarias 2	2XLPE	49	6	25
Luminarias 3	2XLPE	49	6	25
Luminarias 4	2XLPE	49	6	25
Luminarias 5	2XLPE	38	4	20
Luminarias 6	2XLPE	29	2,5	20
Luminarias 7	2XLPE	29	2,5	20
Luminarias de emergencia	2XLPE	29	2,5	20

Tabla 9: Secciones y diámetros circuito zona de venta

-Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Congeladores	4264	78,06	230	6	4,77
Congeladores	4264	72,73	230	6	4,44
Congeladores	4264	67,11	230	6	4,10
Neveras M2	6625	67,93	230	10	3,87
Neveras H1	3975	36,63	230	6	2,09
Climatizador	15000	30,6	230	25	1,58
Caja registradora + motor	6650	26,85	230	6	2,56
Motor puerta corredera	625	18,44	230	1,5	0,66
Luminarias 1	3208	63,4	230	6	2,91
Luminarias 2	3208	57,39	230	6	2,64
Luminarias 3	3208	51,42	230	6	2,36
Luminarias 4	3208	45,45	230	6	2,09
Luminarias 5	3208	39,48	230	4	2,72
Luminarias 6	2624	26,13	230	2,5	2,36
Luminarias 7	1449	34,38	230	2,5	1,71
Luminarias de emergencia	864	61,15	230	2,5	1,82

Tabla 10: Caídas de tensión circuito zona de venta

Panadería:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Horno	1200	230	0,85	6,14
Lavavajillas	3550	230	0,85	18,16
Extractor	246	230	0,85	1,26
Luminarias	213,84	230	0,85	1,09
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 11: Intensidades circuito panadería

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Horno	2XLPE	21	1,5	16
Lavavajillas	2XLPE	29	2,5	20
Extractor	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 12: Secciones y diámetros circuito panadería

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Horno	1200	13,16	230	1,5	0,90
Lavavajillas	3550	17,4	230	2,5	2,12
Extractor	246	12,1	230	1,5	0,17
Luminarias	213,84	15,9	230	1,5	0,19
Luminarias de emergencia	18	13,67	230	1,5	0,01

Tabla 13: Caídas de tensión circuito panadería

Vestuario y pasillo:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Tomas de corriente 1	4000	230	0,85	20,46
Tomas de corriente 2	4000	230	0,85	20,46
Extractor	99	230	0,85	0,51
Luminarias	486	230	0,85	2,49
	212,4	230	0,85	1,09
Luminarias de emergencia	72	230	0,85	0,37

Tabla 14: Intensidades circuito vestuarios y pasillo

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Tomas de corriente 1	2XLPE	29	2,5	20
Tomas de corriente 2	2XLPE	29	2,5	20
Extractor	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 15: Secciones y diámetros circuito vestuario y pasillo

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Tomas de corriente 1	4000	5	230	2,5	0,69
Tomas de corriente 2	8000	10,63	230	2,5	1,46
Extractor	99	8,1	230	1,5	0,05
Luminarias	486	11,71	230	1,5	0,33
	212,4	12,22	230	1,5	0,15
Luminarias de emergencia	72	12,18	230	1,5	0,05

Tabla 16: Caídas de tensión circuito vestuario y pasillos

Cuarto de cuadros:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Alarma	750	230	0,85	3,84
Luminarias	106,92	230	0,85	0,55
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 17: Intensidades circuito cuarto de cuadros

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Alarma	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 18: Secciones y diámetros circuito cuarto de cuadros

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Alarma	750	2,7	230	1,5	0,12
Luminarias	106,92	2,88	230	1,5	0,018
Luminarias de emergencia	36	2,93	230	1,5	0,01

Tabla 19: Caídas de tensión circuito cuarto de cuadros

Baños:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Extractor	99	230	0,85	0,51
Luminarias	568,8	230	0,85	2,91
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 20: Intensidades circuito baños

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Extractor	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 21: Secciones y diámetros circuito baños

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Extractor	99	30,5	230	1,5	0,17
Luminarias	568,8	30,78	230	1,5	1,00
Luminarias de emergencia	36	31,65	230	1,5	0,07

Tabla 22: Caídas de tensión circuito baños

Parking:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Luminarias	6804	230	0,85	34,80

Tabla 23: Intensidades circuito parking

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Luminarias	2XLPE	91	16	32

Tabla 24: Secciones y diámetros circuito parking

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Luminarias	6804	62,55	230	16	2,29

Tabla 25: Caídas de tensión circuito parking

1.4.2 Cálculo Subcuadro

El cuadro general está compuesto por los circuitos de carnicería, pescadería, almacén, cámara frigorífica carne, cámara frigorífica carne pescado, cámara frigorífica congelados, cámara frigorífica charcutería, cámara frigorífica frutas y verduras, antecámara 1 y antecámara 2.

- Tensión: 230 - 400 V
- Nivel de aislamiento: 0,6/1 kV
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K(AS)
- Tipo de aislamiento del conductor: 2XLPE - 3XLPE
- Tipo montaje: Empotrado (B)
- Cos ϕ = 0,85
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44

Carnicería:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Cortadora de fiambres	480	230	0,85	2,46
Neveras	2320	230	0,85	11,87
Afilador de cuchillos	350	230	0,85	1,79
Indicador de turno	100	230	0,85	0,51
Báscula electrónica	160	230	0,85	0,82
Luminarias	356,4	230	0,85	1,82
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 26: Intensidades circuito carnicería

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cortadora de fiambres	2XLPE	21	1,5	16
Neveras	2XLPE	21	1,5	16
Afilador de cuchillos	2XLPE	21	1,5	16
Indicador de turno	2XLPE	21	1,5	16
Báscula electrónica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 27: Secciones y diámetros circuito carnicería

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cortadora de fiambres	480	2,72	230	1,5	0,07
Neveras	2320	8,56	230	1,5	1,14
Afilador de cuchillos	350	7,08	230	1,5	0,14
Indicador de turno	100	5,27	230	1,5	0,03
Báscula electrónica	160	8,07	230	1,5	0,07
Luminarias	356,4	8,9	230	1,5	0,18
Luminarias de emergencia	36	8,49	230	1,5	0,02

Tabla 28: Caídas de tensión circuito carnicería

Pescadería:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Neveras	1334	230	0,85	6,82
Afilador de cuchillos	350	230	0,85	1,79
Indicador de turno	100	230	0,85	0,51
Báscula electrónica	160	230	0,85	0,82
Luminarias	320,76	230	0,85	1,64
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 29: Intensidades circuito pescadería

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Neveras	2XLPE	21	1,5	16
Afilador de cuchillos	2XLPE	21	1,5	16
Indicador de turno	2XLPE	21	1,5	16
Báscula electrónica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 30: Secciones y diámetros circuito pescadería

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Neveras	1334	15,23	230	1,5	1,16
Afilador de cuchillos	350	15,33	230	1,5	0,31
Indicador de turno	100	15,77	230	1,5	0,09
Báscula electrónica	160	14,84	230	1,5	0,14
Luminarias	320,76	18,12	230	1,5	0,33
Luminarias de emergencia	18	15,54	230	1,5	0,016

Tabla 31: Caídas de tensión circuito pescadería

Almacén:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Aire acondicionado	4950	230	0,85	25,32
Motor puerta mecánica 1	625	230	0,85	3,20
Motor puerta mecánica 2	625	230	0,85	3,20
Luminarias	702	230	0,85	3,59
Luminarias de emergencia	216	230	0,85	1,10

Tabla 32: Intensidades circuito almacén

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Aire acondicionado	2XLPE	38	4	20
Motor puerta mecánica 1	2XLPE	21	1,5	16
Motor puerta mecánica 2	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 33: Secciones y diámetros circuito almacén

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Aire acondicionado	4950	16,38	230	4	1,74
Motor puerta mecánica 1	625	5,41	230	1,5	0,19
Motor puerta mecánica 2	625	18,43	230	1,5	0,66
Luminarias	702	19,97	230	1,5	0,80
Luminarias de emergencia	216	18,78	230	1,5	0,23

Tabla 34: Caídas de tensión circuito almacén

Cámara frigorífica carne:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	7000	400	0,85	11,89
Luminarias	106,92	230	0,85	0,55
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 35: Intensidades circuito cámara frigorífica carne

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	3XLPE	25	2,5	20
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 36: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica carne

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	7000	15,95	400	2,5	0,63
Luminarias	106,92	16,36	230	1,5	0,10
Luminarias de emergencia	36	15,33	230	1,5	0,03

Tabla 37: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica carne

Cámara frigorífica pescado:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	7000	400	0,85	11,89
Luminarias	106,92	230	0,85	0,55
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 38: Intensidades circuito cámara frigorífica pescado

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	3XLPE	25	2,5	20
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 39: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica pescado

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	7000	27,53	400	2,5	1,09
Luminarias	106,92	24,71	230	1,5	0,15
Luminarias de emergencia	36	24,63	230	1,5	0,05

Tabla 40: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica pescado

Cámara frigorífica congelados:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	7000	400	0,85	11,89
Luminarias	31,32	230	0,85	0,16
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 41: Intensidades circuito cámara frigorífica congelados

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	3XLPE	25	2,5	20
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 42: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica congelados

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	7000	7,7	400	2,5	0,31
Luminarias	31,32	7,13	230	1,5	0,013
Luminarias de emergencia	18	6,81	230	1,5	0,01

Tabla 43: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica congelados

Cámara frigorífica charcutería:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	3000	230	0,85	15,35
Luminarias	71,28	230	0,85	0,36
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 44: Intensidades circuito cámara frigorífica charcutería

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 45: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica charcutería

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	3000	9,81	230	1,5	1,69
Luminarias	71,28	10,3	230	1,5	0,04
Luminarias de emergencia	18	9,58	230	1,5	0,01

Tabla 46: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica charcutería

Cámara frigorífica frutas y verduras:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	3000	230	0,85	15,35
Luminarias	71,28	230	0,85	0,36
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 47: Intensidades circuito cámara frigorífica frutas y verduras

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.
- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 48: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica frutas y verduras

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.
- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	3000	13,49	230	1,5	2,32
Luminarias	71,28	13,83	230	1,5	0,06
Luminarias de emergencia	18	12,86	230	1,5	0,01

Tabla 49: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica frutas y verduras

Antecámara 1:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(ϕ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	3000	230	0,85	15,35
Luminarias	118,8	230	0,85	0,61
Luminarias de emergencia	36	230	0,85	0,18

Tabla 50: Intensidades circuito antecámara 1

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 51: Secciones y diámetros circuito antecámara 1

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	3000	13,4	230	1,5	2,30
Luminarias	118,8	9,08	230	1,5	0,06
Luminarias de emergencia	36	9,55	230	1,5	0,02

Tabla 52: Caídas de tensión circuito antecámara 1

Antecámara 2:

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Cámara frigorífica	3000	230	0,85	15,35
Luminarias	59,4	230	0,85	0,30
Luminarias de emergencia	18	230	0,85	0,09

Tabla 53: Intensidades circuito antecámara 2

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 1 de la ITC-BT-19, para un tipo de montaje empotrado (B) con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Cámara frigorífica	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias	2XLPE	21	1,5	16
Luminarias de emergencia	2XLPE	21	1,5	16

Tabla 54: Secciones y diámetros circuito antecámara 2

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Cámara frigorífica	3000	21,85	230	1,5	3,75
Luminarias	59,4	17,84	230	1,5	0,06
Luminarias de emergencia	18	18,13	230	1,5	0,02

Tabla 55: Caídas de tensión circuito antecámara 2

1.5 Cálculo de la acometida

En el presente proyecto se instalará una acometida subterránea, la cual se regirá a lo estipulado en la ITC-BT-7. La acometida deberá estar enterrada en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, con una temperatura del terreno de 25 °C y en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W. Además, la caída de tensión deberá ser menor del 7 %.

- Tensión: 400 V
- Nivel de aislamiento: 0,6/1kV
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento del conductor: 3XLPE
- Tipo montaje: Enterrado
- Cos φ= 0,85
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44

- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Acometida	143540,24	400	0,85	243,74

Tabla 56: Intensidad acometida

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla 5 de la ITC-BT-07, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada con sus pertinentes intensidades admisibles.

- Para una intensidad de 243,74 A correspondería una intensidad admisible de 260 A, con una sección de 70 mm². Sin embargo, para el caso de una línea con cable tripolar se aplicará un factor de corrección de 0,8. Se multiplicará la intensidad admisible por dicho factor y deberá ser mayor que la intensidad de la línea.

- Como 260 · 0,8 < 243,74 A, se escogerá la siguiente intensidad admisible más grande, que corresponde a 310 A con una sección de 95 mm², lo que cumple con dicha condición.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 9 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Acometida	3XLPE	310	95	140

Tabla 57: Sección y diámetro acometida

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Acometida	143540,24	115	400	95	2,5

Tabla 58: Caída de tensión acometida

1.6 Cálculo de la derivación individual

En el presente proyecto, se instalará una Derivación Individual directamente enterrada, siguiendo las prescripciones de la ITC-BT-07, a una profundidad de 0,7m y una longitud de 13,75 m, con una temperatura del terreno de 25 °C y en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W. La caída de tensión máxima no sobrepasará el 1,5% de la tensión de alimentación para DI en suministros con un único usuario.

- Tensión: 400 V
- Nivel de aislamiento: 0,6/1kV
- Denominación técnica tipo conductor: RZ1-K
- Tipo de aislamiento del conductor: 3XLPE
- Tipo montaje: Enterrado
- Cos φ= 0,85
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44
- Intensidad: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la intensidad nominal de cada receptor del circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos(φ)	Intensidad (A)
Acometida	143540,24	400	0,85	243,74

Tabla 59: Intensidad derivación individual

- Para la elección de las secciones, nos hemos guiado por la tabla E de la ITC-BT-15 para cables de cobre multiconductores RZ1-K, con aislamiento 0,6/1kV para suministros trifásicos. Además, la instalación será subterránea.

- Para la elección de los diámetros, nos hemos guiado por la tabla 9 de la ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores y sus secciones. Como podemos comprobar en la **Tabla 60**, la sección y el diámetro de la derivación individual coinciden con el de la acometida, por lo que no habrá problema a la hora de realizar la instalación, puesto que la canalización de la DI no podrá ser mayor que el de la acometida.

Circuito	Aislamiento	Intensidad admisible (A)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)
Acometida	3XLPE	248	95	140

Tabla 60: Sección y diámetro derivación individual

- Para el cálculo de longitudes, hemos verificado en el plano la distancia más desfavorable.

- Caída de tensión: Aplicando la siguiente expresión, obtenemos la caída de tensión de cada receptor del circuito:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
Acometida	143540,24	13,75	400	95	0,3

Tabla 61: Caída de tensión derivación individual

1.7 Cálculo de protecciones

Los circuitos deberán estar protegidos ante los efectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el circuito mediante interruptores magnetotérmicos, los cuales se dimensionarán en base a tres aspectos: el tiempo de respuesta y el poder de corte, además de la intensidad nominal. Dichos valores se adjuntan en el apartado **1.9** en el resumen de los cálculos justificativos.

Condición de intensidad nominal, I_n :

La intensidad nominal de un interruptor magnetotérmico es la intensidad para la cual está pensado que trabaje. Por lo tanto, si la intensidad que circula por la línea es mayor a la nominal, el interruptor magnetotérmico intentará abrir el circuito.

Para que el interruptor magnetotérmico pueda proteger el cable su intensidad nominal debe ser siempre inferior a la tensión admisible del conductor que protege. Además, la intensidad nominal del interruptor magnetotérmico debe ser menor que la intensidad admisible del cable (por efecto Joule podrían ocurrir subidas de intensidad) ya que es la única forma de garantizar que el cable no sufre daños.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b es la intensidad de la línea
- I_n es la intensidad nominal del magnetotérmico
- I_z es la intensidad máxima admisible

Condición de poder de corte, I_{cn} :

Para que la línea quede protegida a cortocircuito el poder de corte de la protección (I_{cn}) debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito (I_{cc}):

$$I_{cn} > I_{cc}$$

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

1.8 Equilibrio de fases

En este apartado se adjunta la **tabla 62**, en la que podemos observar las intensidades de cada circuito para obtener la compensación de fases necesaria en toda instalación eléctrica. Además, se distribuyeron las intensidades de cada circuito de tal forma que no hubiese una diferencia entre fases mayor del 5%.

Circuito	Potencia (W)	Intensidad (A)	Equilibrio de fases		
			R	S	T
Panadería					
Horno	1200	6,14	6,14		
Lavavajillas	3550	18,16		18,16	
Extractor	246	1,26	1,26		
Luminarias	213,84	1,09	1,09		
Luminarias de emergencia	18	0,09			0,09
Oficina					
Impresora	271	1,39			1,39
Ordenador + monitor + teléfono	375	1,92			1,92
Toma de corriente	4000	20,46	20,46		
Aire acondicionado	2200	11,25			11,25
Luminarias	568	2,91			2,91
Luminarias de emergencia	36	0,18		0,18	
Zona de venta					
Congeladores	4264	21,81	21,81		
Congeladores	4264	21,81		21,81	
Congeladores	4264	21,81			21,81
Neveras M2	6625	33,89	33,89		
Neveras H1	3975	20,33			20,33
Climatizador	15000	76,73		76,73	
Caja registradora + motor	6650	34,02			34,02
Motor puerta corredera	625	3,20		3,2	
Luminarias 1	3208	16,41	16,41		
Luminarias 2	3208	16,41			16,41
Luminarias 3	3208	16,41	16,41		
Luminarias 4	3208	16,41		16,41	
Luminarias 5	3208	16,41			16,41
Luminarias 6	2624	13,42	13,42		
Luminarias 7	1449	7,41	7,41		
Luminarias de emergencia	864	4,42	4,42		
Cuarto de cuadros					
Alarma	750	3,84			3,84

Luminarias	106,92	0,55	0,55
Luminarias de emergencia	36	0,18	0,18
Vestuarios y pasillo			
Toma de corriente 1	4000	20,46	20,46
Toma de corriente 2	4000	20,46	20,46
Extractor	99	0,51	0,51
Luminarias	486	2,49	2,49
	212,4	1,09	1,09
Luminarias de emergencia	72	0,37	0,37
Baños			
Extractor	99	0,51	0,51
Luminarias	568,8	2,91	2,91
Luminarias de emergencia	36	0,18	0,18
Carnicería			
Cortadora de fiambres	480	2,46	2,46
Neveras	2320	11,87	11,87
Afilador de cuchillos	350	1,79	1,79
Indicador de turno	100	0,51	0,51
Báscula electrónica	160	0,82	0,82
Luminarias	356,4	1,82	1,82
Luminarias de emergencia	36	0,18	0,18
Pescadería			
Neveras	1334	6,82	6,82
Afilador de cuchillos	350	1,79	1,79
Indicador de turno	100	0,51	0,51
Báscula electrónica	160	0,82	0,82
Luminarias	320,76	1,64	1,64
Luminarias de emergencia	18	0,09	0,09
Almacén			
Aire acondicionado	4950	25,32	25,32
Motor puerta mecánica 1	625	3,20	3,2
Motor puerta mecánica 2	625	3,20	3,2
Luminarias	702	3,59	3,59
Luminarias de emergencia	216	1,10	1,1
Cámara frigorífica charcutería			
Cámara frigorífica	3000	15,35	15,35
Luminarias	71,28	0,36	0,36
Luminarias de emergencia	18	0,09	0,09
Cámara frigorífica frutas y verduras			
Cámara frigorífica	3000	15,35	15,35

Luminarias	71,28	0,36			0,36
Luminarias de emergencia	18	0,09	0,09		
Antecámara 1					
Cámara frigorífica	3000	15,35			15,35
Luminarias	118,8	0,61		0,61	
Luminarias de emergencia	36	0,18	0,18		
Antecámara 2					
Cámara frigorífica	3000	15,35		15,35	
Luminarias	59,4	0,30			0,3
Luminarias de emergencia	18	0,09	0,09		
Cámara frigorífica carne					
Cámara frigorífica	7000	11,89	11,89	11,89	11,89
Luminarias	106,92	0,55			0,55
Luminarias de emergencia	36	0,18		0,18	
Cámara frigorífica pescado					
Cámara frigorífica	7000	11,89	11,89	11,89	11,89
Luminarias	106,92	0,55		0,55	
Luminarias de emergencia	36	0,18			0,18
Cámara frigorífica congelados					
Cámara frigorífica	7000	11,89	11,89	11,89	11,89
Luminarias	31,32	0,16	0,16		
Luminarias de emergencia	18	0,09		0,09	
Parking					
Luminarias	6804	34,80	34,8		
TOTAL			244,63	244,58	244,62

Tabla 62: Equilibrio de fases

1.8 Resumen de los cálculos justificativos

Circuito	Tipo sum.	Aislam.	Montaje	Tensión (V)	Potencia (W)	FP	Long. (m)	e (%)	S (mm ²)	D (mm)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Ib < In < Iz	Icc (A)	Icn (kA)	Icc < Icn
Acometida																	
Acometida	T	3XLPE	Enterrado	400	143540,24	0,85	115	2,5	95	140	243,74		310				
Derivación individual																	
Derivación individual	T	3XLPE	Enterrado	400	143540,24	0,85	13,75	0,3	95	140	243,74		248				
Oficina																	
Impresora	M	2XLPE	B	230	271	0,85	2,37	0,04	1,5	16	1,39	6	21	Cumple	2431,29	6	Cumple
Ordenador + monitor + teléfono	M	2XLPE	B	230	375	0,85	6,55	0,14	1,5	16	1,92	6	21	Cumple	902,551	6	Cumple
Tomas de corriente	M	2XLPE	B	230	4000	0,85	4,16	0,36	4	20	20,46	25	38	Cumple	3619,197	6	Cumple
Aire acondicionado	M	2XLPE	B	230	2200	0,85	3	0,38	1,5	16	11,25	16	21	Cumple	1936,842	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	568	0,85	5,06	0,16	1,5	16	2,91	6	21	Cumple	1163,281	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	5,55	0,01	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	1062,356	6	Cumple
Zona de venta																	
Congeladores	M	2XLPE	B	230	4264	0,85	78,06	4,77	6	25	21,81	25	49	Cumple	305,922	6	Cumple
Congeladores	M	2XLPE	B	230	4264	0,85	72,73	4,44	6	25	21,81	25	49	Cumple	328,222	6	Cumple
Congeladores	M	2XLPE	B	230	4264	0,85	67,11	4,1	6	25	21,81	25	49	Cumple	355,549	6	Cumple
Neveras M2	M	2XLPE	B	230	6625	0,85	67,93	3,87	10	25	33,89	40	68	Cumple	583,242	6	Cumple
Neveras H1	M	2XLPE	B	230	3975	0,85	36,63	2,09	6	25	20,33	25	49	Cumple	648,275	6	Cumple
Climatizador	M	2XLPE	B	230	15000	0,85	30,6	1,58	25	40	76,73	80	116	Cumple	3102,657	10	Cumple
Caja registradora + motor	M	2XLPE	B	230	6650	0,85	26,85	2,56	6	25	34,02	40	49	Cumple	881,015	6	Cumple
Motor puerta corredera	M	2XLPE	B	230	625	0,85	18,44	0,66	1,5	16	3,2	6	21	Cumple	323,663	6	Cumple
Luminarias 1	M	2XLPE	B	230	3208	0,85	63,4	2,91	6	25	16,41	20	49	Cumple	376,227	6	Cumple
Luminarias 2	M	2XLPE	B	230	3208	0,85	57,39	2,64	6	25	16,41	20	49	Cumple	415,359	6	Cumple
Luminarias 3	M	2XLPE	B	230	3208	0,85	51,42	2,36	6	25	16,41	20	49	Cumple	463,219	6	Cumple
Luminarias 4	M	2XLPE	B	230	3208	0,85	45,45	2,09	6	25	16,41	20	49	Cumple	523,545	6	Cumple
Luminarias 5	M	2XLPE	B	230	3208	0,85	39,48	2,72	4	20	16,41	20	38	Cumple	402,608	6	Cumple
Luminarias 6	M	2XLPE	B	230	2624	0,85	26,13	2,36	2,5	20	13,42	16	29	Cumple	380,329	6	Cumple
Luminarias 7	M	2XLPE	B	230	1449	0,85	34,38	1,71	2,5	20	7,41	10	29	Cumple	289,494	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	864	0,85	61,15	1,82	2,5	20	4,42	6	29	Cumple	163,097	6	Cumple

Circuito	Tipo sum.	Aislam.	Montaje	Tensión (V)	Potencia (W)	FP	Long. (m)	e (%)	S (mm ²)	D (mm)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Ib < In < Iz	Icc (A)	Icn (kA)	Icc < Icn
Panadería																	
Horno	M	2XLPE	B	230	1200	0,85	13,16	0,9	1,5	16	6,14	10	21	Cumple	452,563	6	Cumple
Lavavajillas	M	2XLPE	B	230	3550	0,85	17,4	2,12	2,5	20	18,16	20	29	Cumple	569,377	6	Cumple
Extractor	M	2XLPE	B	230	246	0,85	12,1	0,17	1,5	16	1,26	6	21	Cumple	491,891	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	213,84	0,85	15,9	0,19	1,5	16	1,09	6	21	Cumple	375,051	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	13,67	0,01	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	435,799	6	Cumple
Vestuarios y pasillos																	
Tomas de corriente 1	M	2XLPE	B	230	4000	0,85	5	0,43	4	20	20,46	25	38	Cumple	3041,322	6	Cumple
Tomas de corriente 2	M	2XLPE	B	230	4000	0,85	10,63	0,91	4	20	20,46	25	38	Cumple	1469,121	6	Cumple
Extractor	M	2XLPE	B	230	99	0,85	8,1	0,05	1,5	20	0,51	6	21	Cumple	731,901	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	486	0,85	11,71	0,33	1,5	16	2,49	6	21	Cumple	508,138	6	Cumple
	M	2XLPE	B	230	212,4	0,85	12,22	0,15	1,5	16	1,09	6	21	Cumple	487,099	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	72	0,85	12,18	0,05	1,5	16	0,37	6	21	Cumple	488,686	6	Cumple
Cuarto de cuadros																	
Alarma	M	2XLPE	B	230	750	0,85	2,7	0,12	1,5	16	3,84	6	21	Cumple	2144,522	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	106,92	0,85	2,88	0,018	1,5	16	0,55	6	21	Cumple	2014,893	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	2,93	0,01	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	1981,62	6	Cumple
Baños																	
Extractor	M	2XLPE	B	230	99	0,85	30,5	0,17	1,5	16	0,51	6	21	Cumple	196,092	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	568,8	0,85	30,78	1	1,5	16	2,91	6	21	Cumple	194,314	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	31,65	0,07	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	188,989	6	Cumple
Parking																	
Luminarias	M	2XLPE	B	230	6804	0,85	62,55	2,29	16	32	34,8	40	91	Cumple	1006,39	6	Cumple
Carnicería																	
Cortadora de fiambres	M	2XLPE	B	230	480	0,85	2,72	0,07	1,5	16	2,46	6	21	Cumple	946,437	6	Cumple
Neveras	M	2XLPE	B	230	2320	0,85	8,56	1,14	1,5	16	11,87	16	21	Cumple	492,628	6	Cumple
Afilador de cuchillos	M	2XLPE	B	230	350	0,85	7,08	0,14	1,5	16	1,79	6	21	Cumple	560,77	6	Cumple
Indicador de turno	M	2XLPE	B	230	100	0,85	5,27	0,03	1,5	16	0,51	6	21	Cumple	674,949	6	Cumple
Báscula electrónica	M	2XLPE	B	230	160	0,85	8,07	0,07	1,5	16	0,82	6	21	Cumple	513,278	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	356,4	0,85	8,9	0,18	1,5	16	1,82	6	21	Cumple	479,25	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	8,49	0,02	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	495,476	6	Cumple
Pescadería																	
Neveras	M	2XLPE	B	230	1334	0,85	15,23	1,16	1,5	16	6,82	10	21	Cumple	318,31	6	Cumple
Afilador de cuchillos	M	2XLPE	B	230	350	0,85	15,33	0,31	1,5	16	1,79	6	21	Cumple	316,63	6	Cumple
Indicador de turno	M	2XLPE	B	230	100	0,85	15,77	0,09	1,5	16	0,51	6	21	Cumple	309,445	6	Cumple
Báscula electrónica	M	2XLPE	B	230	160	0,85	14,84	0,14	1,5	16	0,82	6	21	Cumple	325,035	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	320,76	0,85	18,12	0,33	1,5	16	1,64	6	21	Cumple	275,994	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	15,54	0,016	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	313,16	6	Cumple

Circuito	Tipo sum.	Aislam.	Montaje	Tensión (V)	Potencia (W)	FP	Long. (m)	e (%)	S (mm ²)	D (mm)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Ib < In < Iz	Icc (A)	Icn (kA)	Icc < Icn
Almacén																	
Aire acondicionado	M	2XLPE	B	230	4950	0,85	16,38	1,16	6	25	25,32	40	49	Cumple	446,177	6	Cumple
Motor puerta mecánica 1	M	2XLPE	B	230	625	0,85	5,41	0,19	1,5	16	3,2	6	21	Cumple	664,484	6	Cumple
Motor puerta mecánica 2	M	2XLPE	B	230	625	0,85	18,43	0,66	1,5	16	3,2	6	21	Cumple	272,114	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	702	0,85	19,97	0,8	1,5	16	3,59	6	21	Cumple	254,35	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	216	0,85	18,78	0,23	1,5	16	1,1	6	21	Cumple	267,862	6	Cumple
Cámara frigorífica carne																	
Cámara frigorífica	T	3XLPE	B	400	7000	0,85	15,95	0,63	2,5	20	11,89	16	25	Cumple	306,599	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	106,92	0,85	16,36	0,1	1,5	16	0,55	6	21	Cumple	300,307	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	15,33	0,03	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	316,63	6	Cumple
Cámara frigorífica pescado																	
Cámara frigorífica	T	3XLPE	B	400	7000	0,85	27,53	1,09	2,5	20	11,89	16	25	Cumple	192,619	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	106,92	0,85	24,71	0,15	1,5	16	0,55	6	21	Cumple	211,793	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	24,63	0,05	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	212,393	6	Cumple
Cámara frigorífica congelados																	
Cámara frigorífica	T	3XLPE	B	400	7000	0,85	7,7	0,31	2,5	20	11,89	16	25	Cumple	530,056	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	31,32	0,85	7,13	0,01	1,5	16	0,16	6	21	Cumple	558,162	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	6,81	0,01	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	575,288	6	Cumple
Cámara frigorífica charcutería																	
Cámara frigorífica	M	2XLPE	B	230	3000	0,85	9,81	1,69	1,5	16	15,35	16	21	Cumple	446,775	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	71,28	0,85	10,3	0,04	1,5	16	0,36	6	21	Cumple	431,048	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	9,58	0,01	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	454,56	6	Cumple
Cámara frigorífica frutas y verduras																	
Cámara frigorífica	M	2XLPE	B	230	3000	0,85	13,49	2,32	1,5	16	15,35	16	21	Cumple	350,681	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	71,28	0,85	13,83	0,06	1,5	16	0,36	6	21	Cumple	343,848	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	12,86	0,01	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	364,087	6	Cumple
Antecámara 1																	
Cámara frigorífica	M	2XLPE	B	230	3000	0,85	13,4	2,3	1,5	16	15,35	16	21	Cumple	352,535	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	118,8	0,85	9,08	0,06	1,5	16	0,61	6	21	Cumple	472,457	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	36	0,85	9,55	0,02	1,5	16	0,18	6	21	Cumple	455,596	6	Cumple
Antecámara 2																	
Cámara frigorífica	M	2XLPE	B	230	3000	0,85	21,85	3,75	1,5	16	15,35	16	21	Cumple	235,575	6	Cumple
Luminarias	M	2XLPE	B	230	59,4	0,85	17,84	0,06	1,5	16	0,3	6	21	Cumple	279,596	6	Cumple
Luminarias de emergencia	M	2XLPE	B	230	18	0,85	18,13	0,02	1,5	16	0,09	6	21	Cumple	275,868	6	Cumple

Tabla 63: Resumen cálculos justificativos

1.9 Cálculo de puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

En el presente proyecto, se instalará una puesta a tierra mediante un anillo conductor con un perímetro de 260 m, el cual estará enterrado a 1 metro de profundidad. Además, nuestro establecimiento no presentará pararrayos, por lo que la resistencia de tierra tendrá que ser menor a 37 Ω .

Por lo tanto, nuestro anillo con conductor enterrado constará de picas de 2 metros de longitud, cuya zona donde se construirá nuestro establecimiento tendrá una naturaleza del terreno con suelos pedregosos desnudos y arenas secas, por lo que presentará una resistividad media de 3000 $\Omega \cdot m$.

$$R_t = \frac{2 \times \rho}{L}$$

Siendo:

- R_t , es la resistencia del conductor enterrado horizontalmente (Ω).
- L , es la longitud en planta del anillo enterrado (m).
- ρ , es la conductividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

$$R_t = \frac{2 \times 3000}{260} = 23,08 \Omega.$$

Además, para distintos tipos de comercios según sus índices de humedad, podemos encontrar los locales húmedos (24 V) y los locales secos (50 V).

En nuestro caso, escogeremos el tipo de local más restrictivo:

$$R_{\text{máx}} = \frac{24 \text{ V}}{30 \text{ mA}} = 800 \Omega.$$

Por lo tanto, R_t debe cumplir las siguientes exigencias:

$R_t < 800 \Omega$, cumple que es menor que $R_{\text{máx}}$.

$R_t < 37 \Omega$, cumple para edificios sin pararrayos.

2 Justificación sistemas de iluminación

2.1 Antecedentes

Antes de realizar dicho estudio, deberemos saber todos los parámetros que se van a utilizar para realizar los siguientes cálculos, al igual que debemos conocer los niveles de iluminación de los lugares de trabajo, REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Zona o parte del lugar de trabajo	Niveles mínimos de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuta tareas con:	
1. Bajas exigencias visuales	100
2. Exigencias visuales moderadas	200
3. Exigencias visuales altas	500
4. Exigencias visuales altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Tabla 64: Niveles mínimos de iluminación según zona de trabajo

En la siguiente tabla comprobamos que nuestro establecimiento cumple con los niveles mínimos de iluminación exigidos en el REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril.

Áreas y clases de locales	Iluminación óptima	Iluminación obtenida
Zona de venta	≥ 600	661
Oficina	≥ 500	635
Cuarto de cuadros	≥ 200	247
Panadería	≥ 300	341
Vestuarios	≥ 200	306 - 316
Pasillo	≥ 100	239
Aseos	≥ 200	355
Carnicería	≥ 500	556
Pescadería	≥ 500	614
Almacén	≥ 100	115
Cámaras frigoríficas	≥ 100	155 - 216
Parking	≥ 10	311

Tabla 65: Niveles de iluminación en nuestro establecimiento

Además de los niveles de iluminación (lux), hemos de destacar otros parámetros para tener en cuenta en proyectos de iluminación interior:

- **Grado de reflexión:** Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla. En nuestro caso, las luminarias presentan un factor de reflectancia del 70 % para el techo, 50 % para las paredes y 20 % para el suelo.

Superficie	Color	Grado de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Tabla 66: Grado de reflexión de las superficies

- **Factor de mantenimiento:** Este valor dependerá del grado de suciedad y de la frecuencia de limpieza del local. En este caso se tomará un valor fijo de 0,8.

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Tabla 67: Factor de mantenimiento

- **Factor de utilización:** Este dato se obtiene a partir del índice del local (K) y los factores de reflexión, estos datos se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. Cada luminaria tiene su propia tabla con los factores de iluminación e función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. En nuestro caso, dicho factor se extrae de la base de datos del programa a utilizar para el cálculo de luminarias.

- **Altura del plano de trabajo:** Normalmente la altura de trabajo será de 0,8 metros.
- **Zona marginal:** Espacio despreciable en el que no será necesario hacer cálculos de iluminación.

2.1 Cálculo de luminarias

Para realizar los cálculos luminotécnicos se ha hecho uso del software DIALux Evo.

A partir de los valores anteriormente mencionados que se han adoptado se ha realizado el cálculo, obteniendo el número de luminarias para cada espacio de trabajo al igual que su distribución.

Antes de comenzar a desglosar los cálculos por las zonas que completan dicho establecimiento, debemos mencionar la tabla de valores límite de eficiencia energética de la instalación, límite que debemos tener en cuenta y cumplir en nuestros cálculos luminotécnicos.

<i>Zonas de actividad diferenciada</i>	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Ilustración 1: VEEI límite por zonas

Ciente:
Anónimo

Proyecto elaborado por:
Ricardo Miguel Molina
Hernández

Fecha:
15/06/2017

Universidad de La Laguna
Cno. San Fco. de Paula, s/n.
38271 . 38206 • La Laguna

922 84 50 59
esit@ull.edu.es

Supermercado

Índice

Supermercado

Supermercado

Edificación 1

Supermercado completo

WC Hombres

Sinopsis de locales.....4

Plano de situación de luminarias.....5

WC Mujeres

Sinopsis de locales.....6

Plano de situación de luminarias.....7

Cuarto de cuadros

Sinopsis de locales.....8

Plano de situación de luminarias.....9

Oficina

Sinopsis de locales.....10

Plano de situación de luminarias.....11

Vestuario Hombres

Sinopsis de locales.....12

Plano de situación de luminarias.....13

Vestuario Mujeres

Sinopsis de locales.....14

Plano de situación de luminarias.....15

Pasillo

Sinopsis de locales.....16

Plano de situación de luminarias.....17

Panadería

Sinopsis de locales.....18

Plano de situación de luminarias.....19

Pescadería

Sinopsis de locales.....20

Plano de situación de luminarias.....21

Carnicería

Sinopsis de locales.....22

Plano de situación de luminarias.....23

Antecámara 1

Sinopsis de locales.....24

Plano de situación de luminarias.....25

Cámara Frigorífica Carne

Sinopsis de locales.....26

Plano de situación de luminarias.....27

Cámara Frigorífica Charcutería

Sinopsis de locales.....28

Plano de situación de luminarias.....29

Cámara Frigorífica Congelados

Sinopsis de locales.....30

Plano de situación de luminarias.....31

Cámara Frigorífica Frutas y Verduras

Sinopsis de locales.....32

Plano de situación de luminarias.....33

Antecámara 2

Sinopsis de locales.....34

Plano de situación de luminarias.....35

Cámara Frigorífica Pescado

Sinopsis de locales.....36

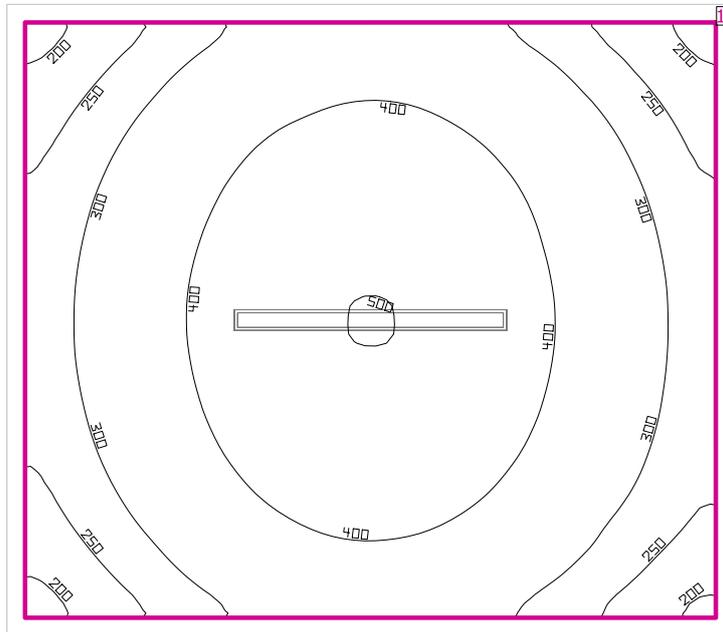
Plano de situación de luminarias.....37

Almacén

Sinopsis de locales.....38

Plano de situación de luminarias.....	39
Zona de venta	
Sinopsis de locales.....	40
Plano de situación de luminarias.....	41

WC Hombres



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

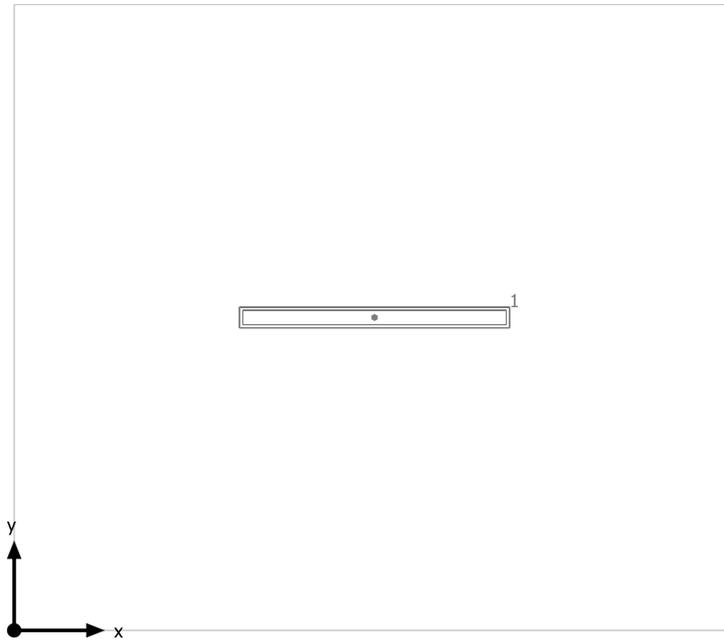
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 WC Hombre	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	355 (≥ 200)	181	502	0.51	0.36

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - TBS417 2xTL5-73W HFP C6	7710	158.0	48.8
Suma total de luminarias	7710	158.0	48.8

Potencia específica de conexión: 11.29 W/m² (Superficie de planta de la estancia 14.00 m²),
Potencia específica de conexión: 12.60 W/m² = 3.55 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 12.54 m²)

Consumo: 130 kWh/a de un máximo de 500 kWh/a

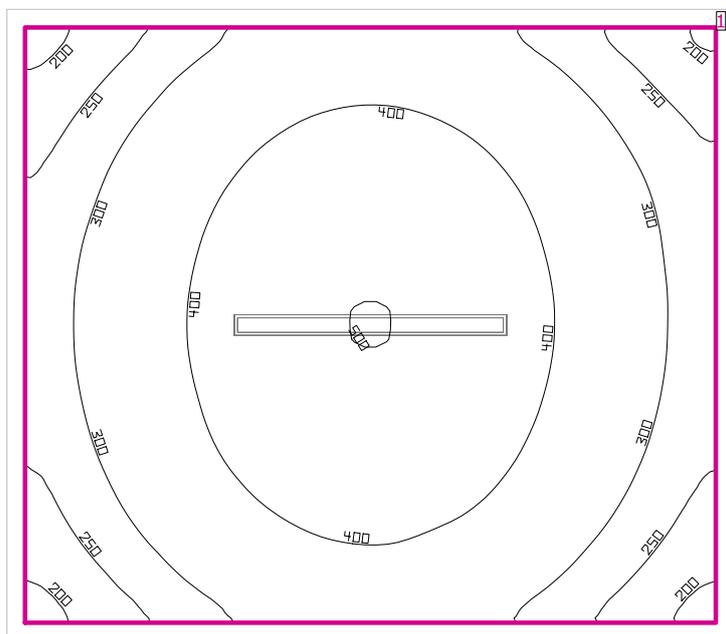
WC Hombres



Philips Lighting TBS417 2xTL5-73W HFP C6

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	2.000	1.750	3.590

WC Mujeres



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

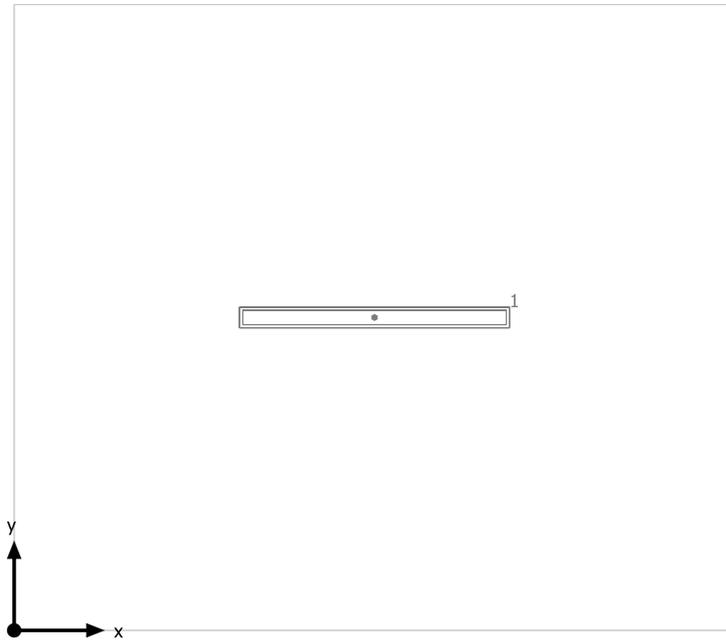
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	355 (≥ 200)	181	501	0.51	0.36

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - TBS417 2xTL5-73W HFP C6	7710	158.0	48.8
Suma total de luminarias	7710	158.0	48.8

Potencia específica de conexión: 11.29 W/m² (Superficie de planta de la estancia 14.00 m²),
Potencia específica de conexión: 12.60 W/m² = 3.55 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 12.54 m²)

Consumo: 130 kWh/a de un máximo de 500 kWh/a

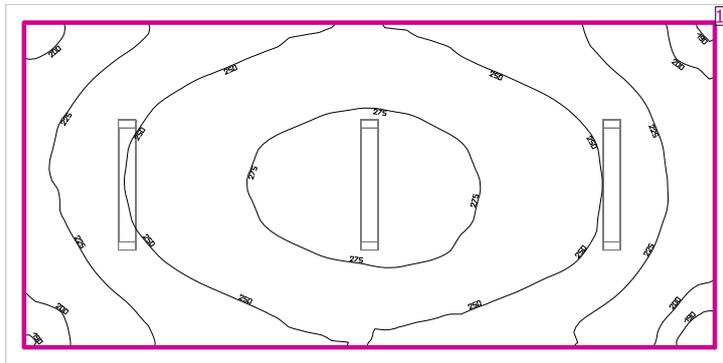
WC Mujeres



Philips Lighting TBS417 2xTL5-73W HFP C6

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	2.000	1.750	3.590

Cuarto de cuadros



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

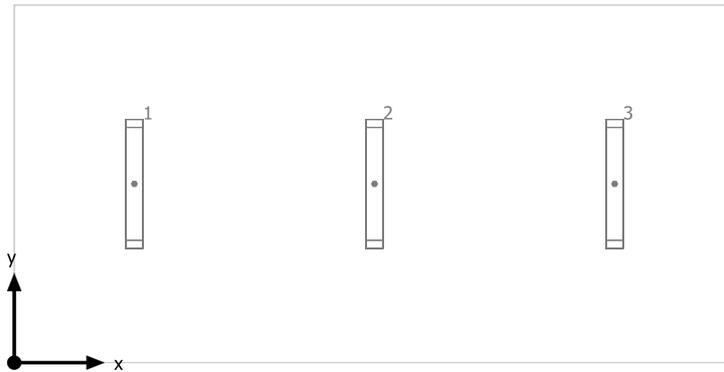
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	247 (≥ 200)	185	286	0.75	0.65

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	6900	59.4	116.2

Potencia específica de conexión: 7.42 W/m² (Superficie de planta de la estancia 8.00 m²),
Potencia específica de conexión: 8.68 W/m² = 3.52 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 6.84 m²)

Consumo: 10 kWh/a de un máximo de 300 kWh/a

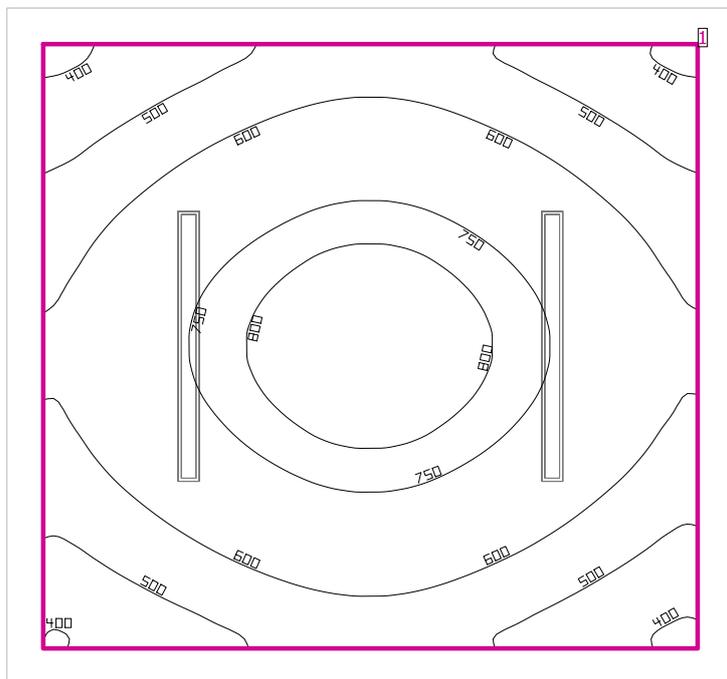
Cuarto de cuadros



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.667	1.000	3.500
2	2.000	1.000	3.500
3	3.333	1.000	3.500

Oficina



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

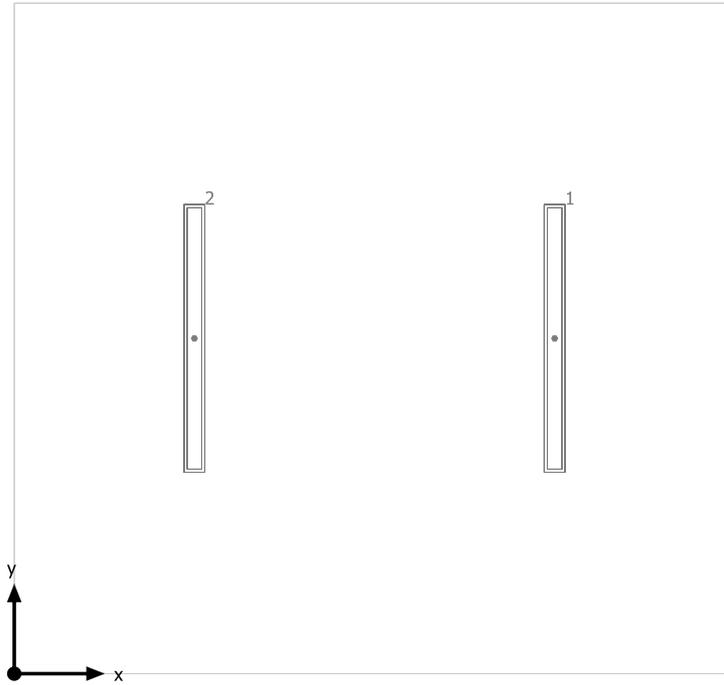
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	635 (≥ 500)	381	855	0.60	0.45

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - TBS417 2xTL5-73W HFP C6	7710	158.0	48.8
Suma total de luminarias	15420	316.0	48.8

Potencia específica de conexión: 21.07 W/m² (Superficie de planta de la estancia 15.00 m²),
Potencia específica de conexión: 26.20 W/m² = 4.13 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 12.06 m²)

Consumo: 870 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

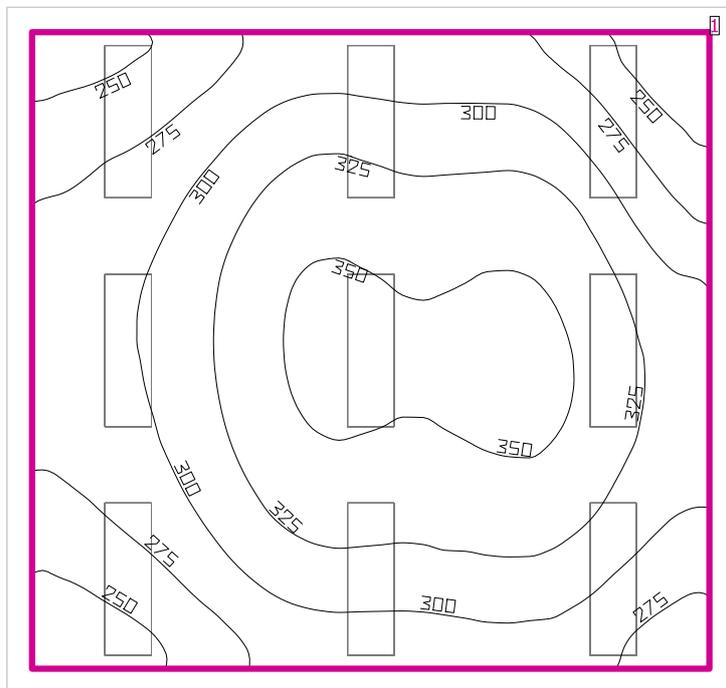
Oficina



Philips Lighting TBS417 2xTL5-73W HFP C6

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.000	1.875	3.590
2	1.000	1.875	3.590

Vestuario Hombres



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

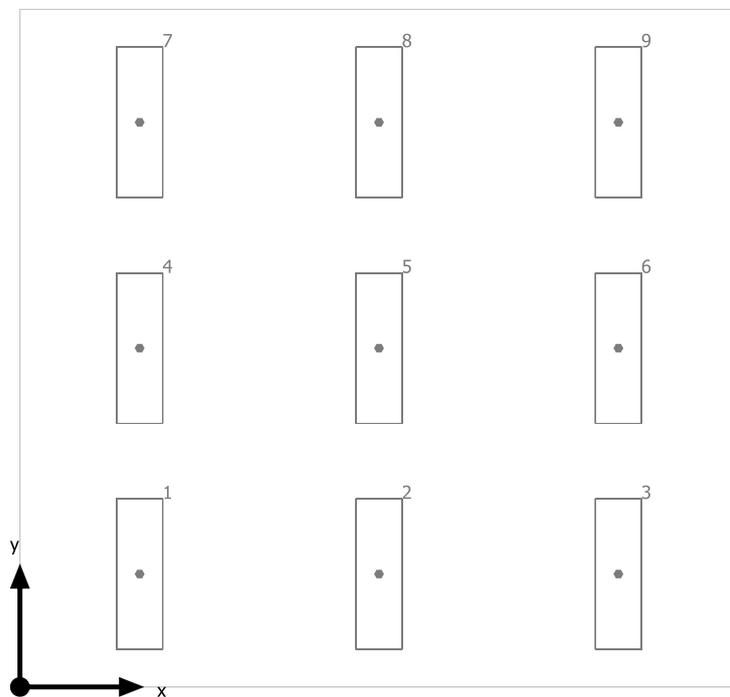
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	306 (≥ 200)	226	357	0.74	0.63

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 Philips Lighting - 332TSW 1xTL5-14W HFP A P	946	15.0	63.1
Suma total de luminarias	8514	135.0	63.1

Potencia específica de conexión: 16.89 W/m² (Superficie de planta de la estancia 7.99 m²),
Potencia específica de conexión: 19.56 W/m² = 6.38 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 6.90 m²)

Consumo: 110 kWh/a de un máximo de 300 kWh/a

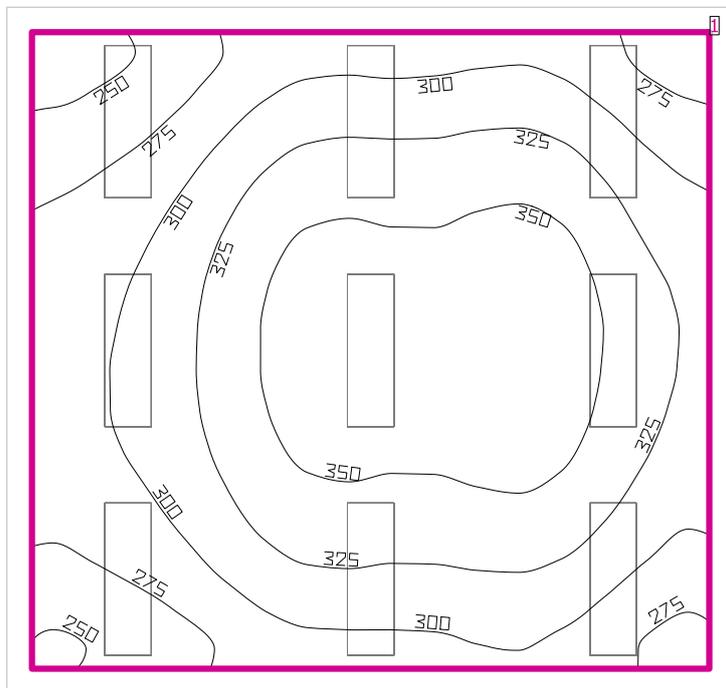
Vestuario Hombres



Philips Lighting 332TSW 1xTL5-14W HFP A P

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.483	0.459	3.500
2	1.450	0.459	3.500
3	2.417	0.459	3.500
4	0.483	1.378	3.500
5	1.450	1.378	3.500
6	2.417	1.378	3.500
7	0.483	2.297	3.500
8	1.450	2.297	3.500
9	2.417	2.297	3.500

Vestuario Mujeres



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

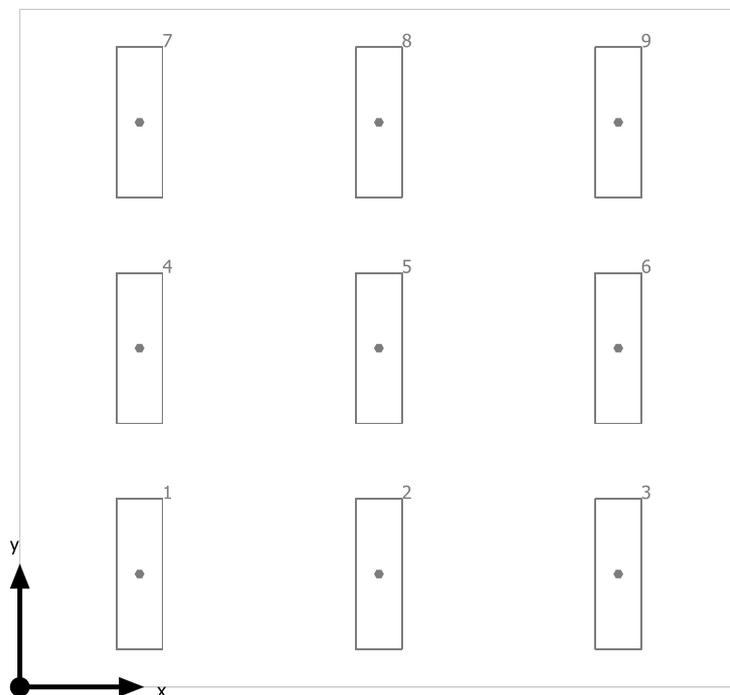
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	316 (≥ 200)	236	366	0.75	0.64

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 Philips Lighting - 332TSW 1xTL5-14W HFP A P	946	15.0	63.1
Suma total de luminarias	8514	135.0	63.1

Potencia específica de conexión: 16.89 W/m² (Superficie de planta de la estancia 7.99 m²),
Potencia específica de conexión: 19.56 W/m² = 6.19 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 6.90 m²)

Consumo: 110 kWh/a de un máximo de 300 kWh/a

Vestuario Mujeres



Philips Lighting 332TSW 1xTL5-14W HFP A P

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.483	0.459	3.500
2	1.450	0.459	3.500
3	2.416	0.459	3.500
4	0.483	1.378	3.500
5	1.450	1.378	3.500
6	2.416	1.378	3.500
7	0.483	2.297	3.500
8	1.450	2.297	3.500
9	2.416	2.297	3.500

Pasillo



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

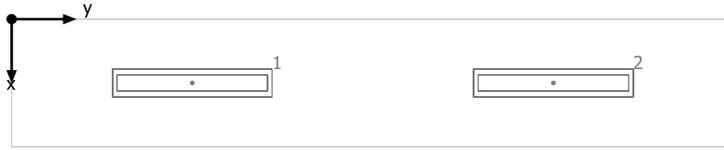
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.100 m	239 (≥ 100)	167	272	0.70	0.61

#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2	Philips Lighting - TPS460 H2L 1xTL5-54W HFP MLO-PC	2841	59.0	48.2
	Suma total de luminarias	5682	118.0	48.2

Potencia específica de conexión: 21.02 W/m² (Superficie de planta de la estancia 5.61 m²),
Potencia específica de conexión: 27.25 W/m² = 11.42 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 4.33 m²)

Consumo: 130 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

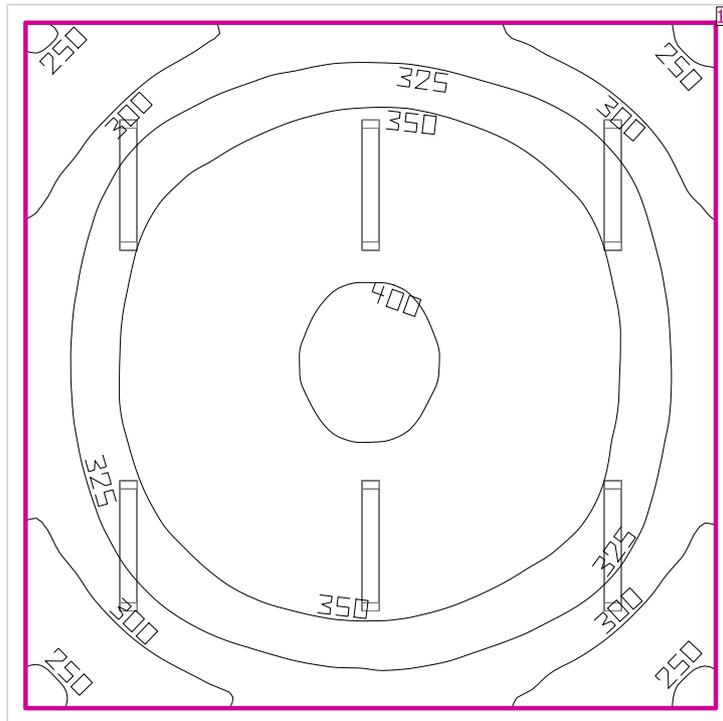
Pasillo



Philips Lighting TPS460 H2L 1xTL5-54W HFP MLO-PC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.500	1.403	2.900
2	0.500	4.210	2.900

Panadería



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

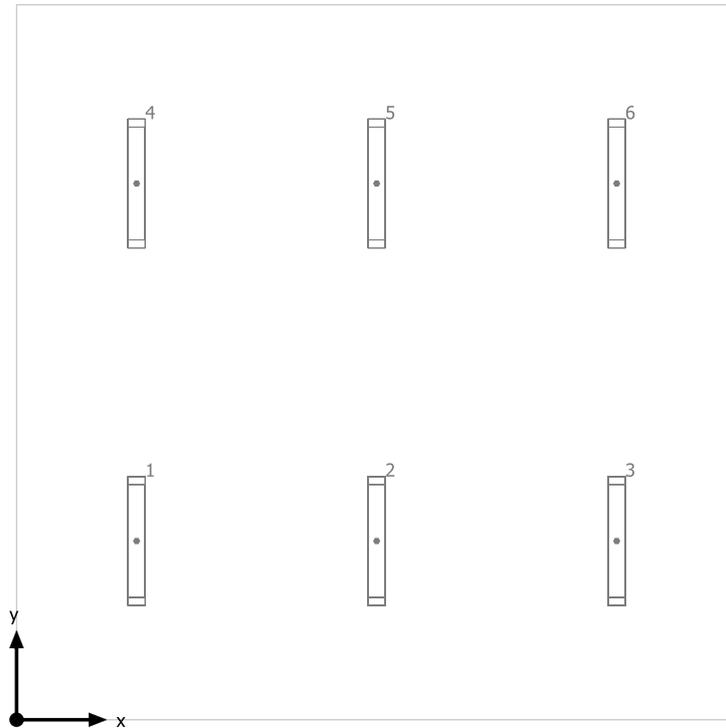
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Panadería	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	341 (≥ 300)	239	405	0.70	0.59

#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6	Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias		13800	118.8	116.2

Potencia específica de conexión: 7.43 W/m² (Superficie de planta de la estancia 15.99 m²),
Potencia específica de conexión: 8.23 W/m² = 2.41 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 14.43 m²)

Consumo: 270 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

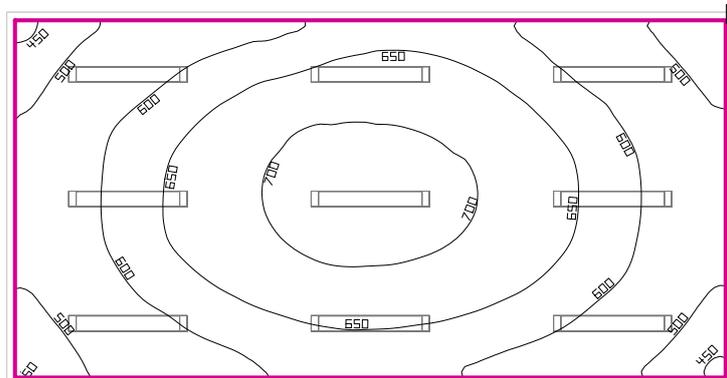
Panadería



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.666	1.000	3.500
2	1.999	1.000	3.500
3	3.331	1.000	3.500
4	0.666	3.000	3.500
5	1.999	3.000	3.500
6	3.331	3.000	3.500

Pescadería



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

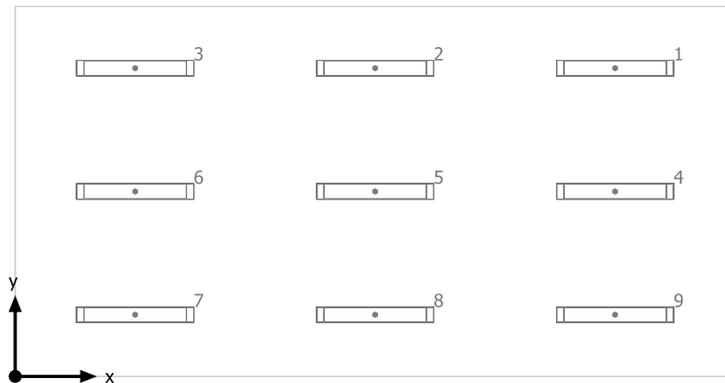
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.050 m	614 (≥ 500)	442	719	0.72	0.61

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	20700	178.2	116.2

Potencia específica de conexión: 17.52 W/m² (Superficie de planta de la estancia 10.17 m²),
Potencia específica de conexión: 18.74 W/m² = 3.05 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 9.51 m²)

Consumo: 400 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

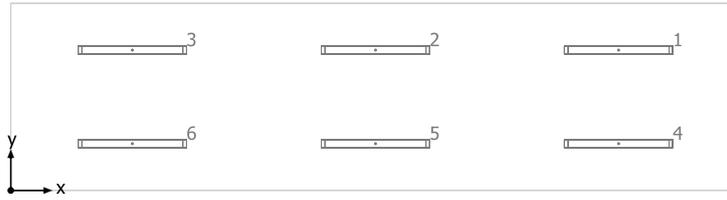
Pescadería



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.693	1.912	3.500
2	2.216	1.912	3.500
3	0.739	1.912	3.500
4	3.693	1.147	3.500
5	2.216	1.147	3.500
6	0.739	1.147	3.500
7	0.739	0.382	3.500
8	2.216	0.382	3.500
9	3.693	0.382	3.500

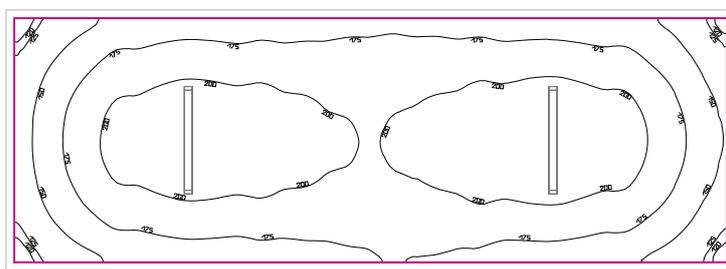
Carnicería



Philips Lighting WT460C L1300 1xLED42S/850 WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	7.408	1.724	3.500
2	4.445	1.724	3.500
3	1.482	1.724	3.500
4	7.408	0.575	3.500
5	4.445	0.575	3.500
6	1.482	0.575	3.500

Antecámara 1



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

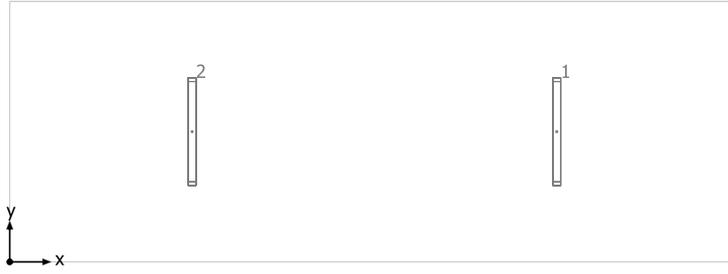
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 11	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	184 (≥ 100)	112	220	0.61	0.51

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - WT460C L1300 1xLED42S/850 WB	4200	33.0	127.3
Suma total de luminarias	8400	66.0	127.3

Potencia específica de conexión: 2.32 W/m² (Superficie de planta de la estancia 28.45 m²),
Potencia específica de conexión: 2.53 W/m² = 1.37 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 26.07 m²)

Consumo: 11 kWh/a de un máximo de 1000 kWh/a

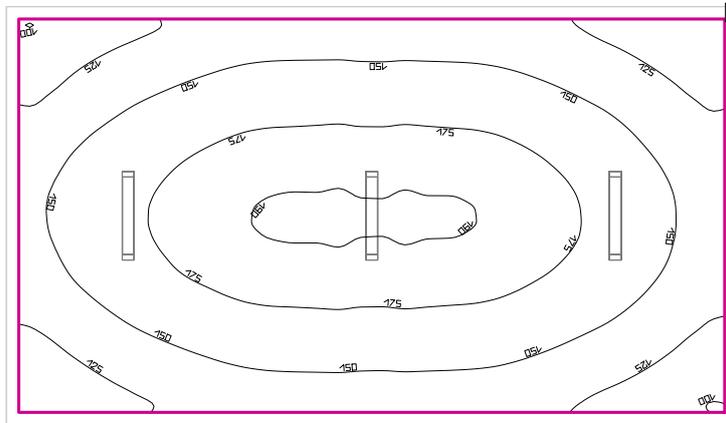
Antecámara 1



Philips Lighting WT460C L1300 1xLED42S/850 WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	6.667	1.600	3.500
2	2.222	1.600	3.500

Cámara Frigorífica Carne



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

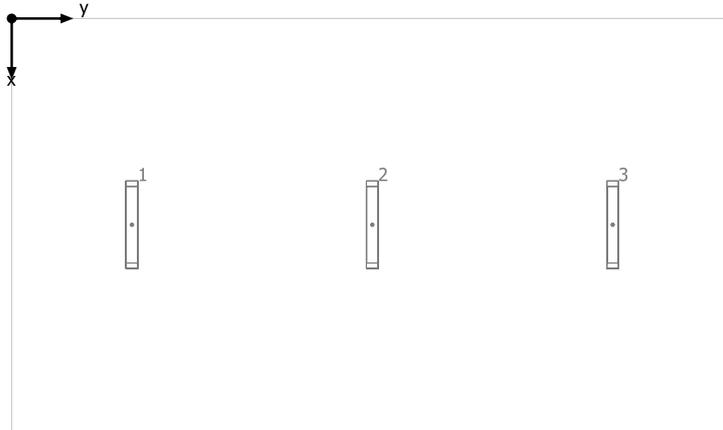
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 12	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	155 (≥ 100)	99.2	192	0.64	0.52

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	6900	59.4	116.2

Potencia específica de conexión: 2.96 W/m² (Superficie de planta de la estancia 20.06 m²),
Potencia específica de conexión: 3.26 W/m² = 2.10 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 18.24 m²)

Consumo: 10 kWh/a de un máximo de 750 kWh/a

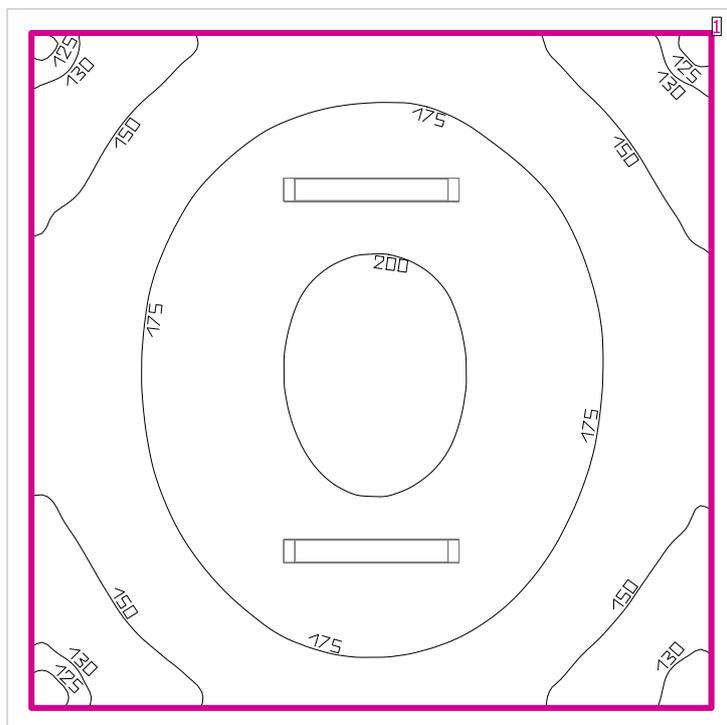
Cámara Frigorífica Carne



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.700	0.983	3.500
2	1.700	2.950	3.500
3	1.700	4.917	3.500

Cámara Frigorífica Charcutería



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

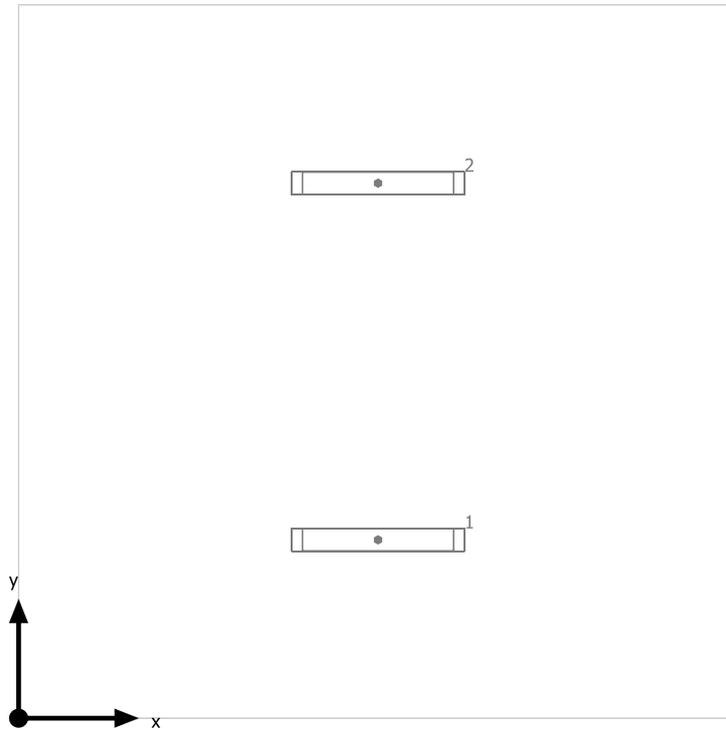
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 13	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	171 (≥ 100)	122	205	0.71	0.60

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	4600	39.6	116.2

Potencia específica de conexión: 4.40 W/m² (Superficie de planta de la estancia 9.00 m²),
Potencia específica de conexión: 5.05 W/m² = 2.95 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 7.84 m²)

Consumo: 7 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

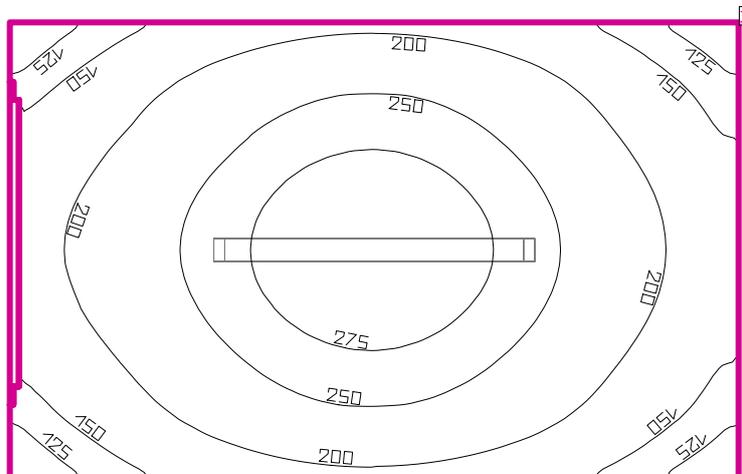
Cámara Frigorífica Charcutería



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.500	0.750	3.500
2	1.500	2.250	3.500

Cámara Frigorífica Congelados



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

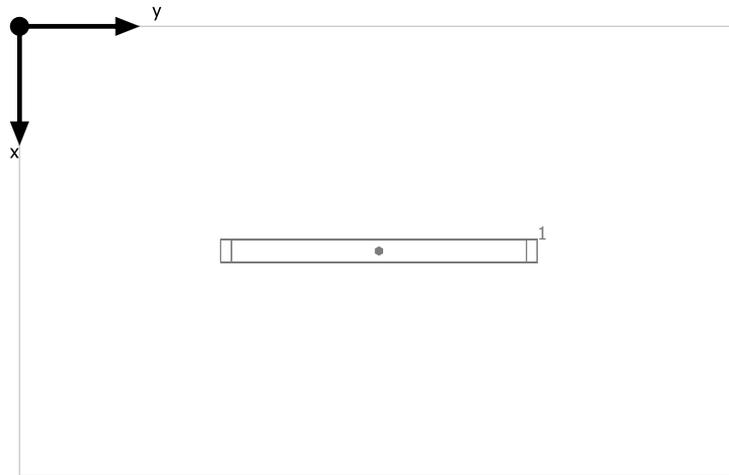
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 14	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	216 (≥ 100)	103	295	0.48	0.35

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - WT460C L1300 1xLED23S/850 NB	2294	17.4	131.8
Suma total de luminarias	2294	17.4	131.8

Potencia específica de conexión: 3.07 W/m² (Superficie de planta de la estancia 5.67 m²)

Consumo: 3 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

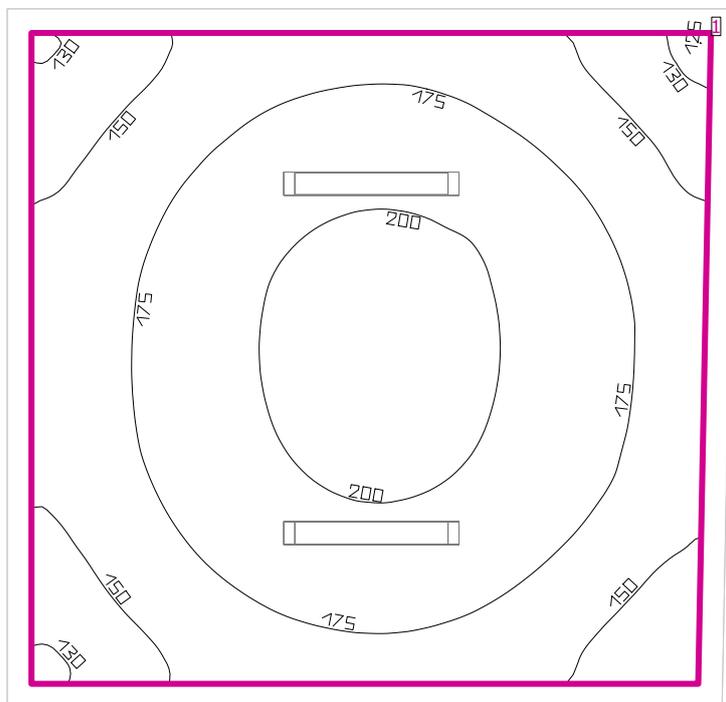
Cámara Frigorífica Congelados



Philips Lighting WT460C L1300 1xLED23S/850 NB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.945	1.500	3.500

Cámara Frigorífica Frutas y Verduras



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

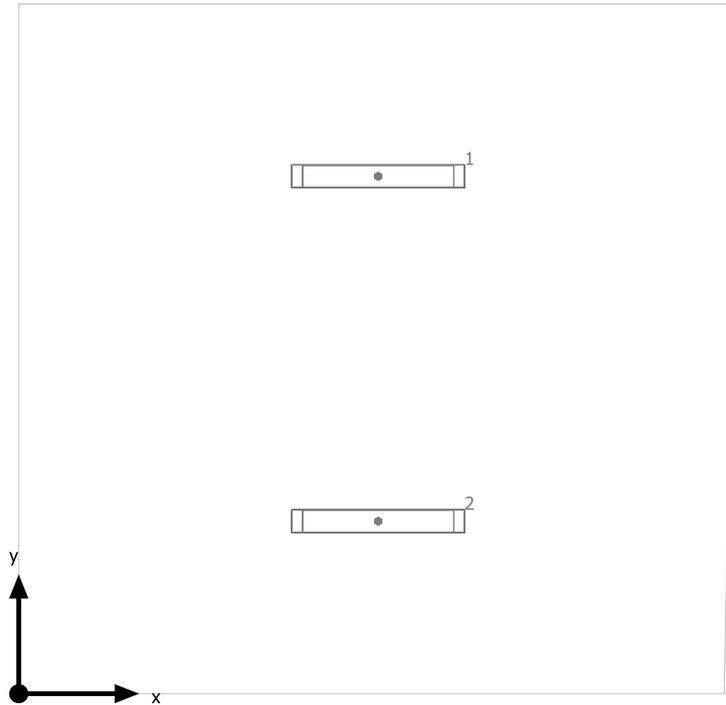
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 15	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	175 (≥ 100)	125	209	0.71	0.60

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	4600	39.6	116.2

Potencia específica de conexión: 4.59 W/m² (Superficie de planta de la estancia 8.62 m²),
Potencia específica de conexión: 5.29 W/m² = 3.03 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 7.48 m²)

Consumo: 7 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

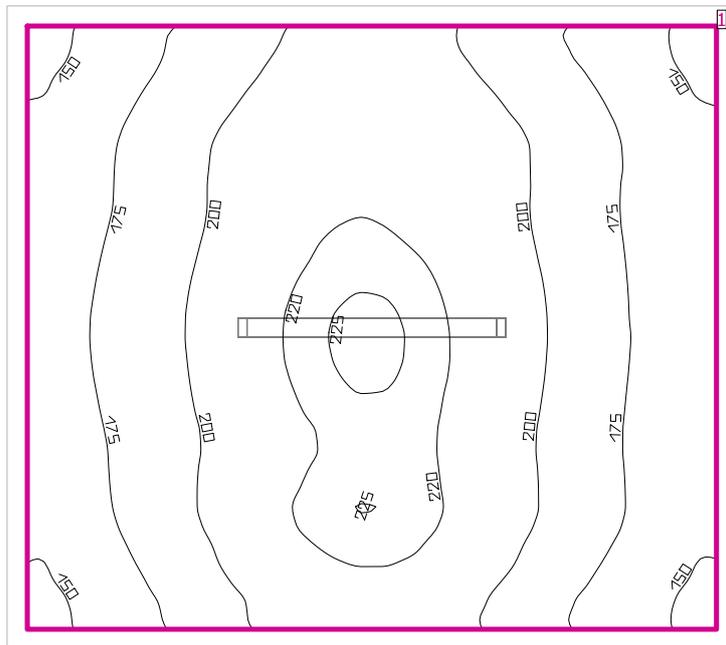
Cámara Frigorífica Frutas y Verduras



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.500	2.175	3.500
2	1.500	0.725	3.500

Antecámara 2



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

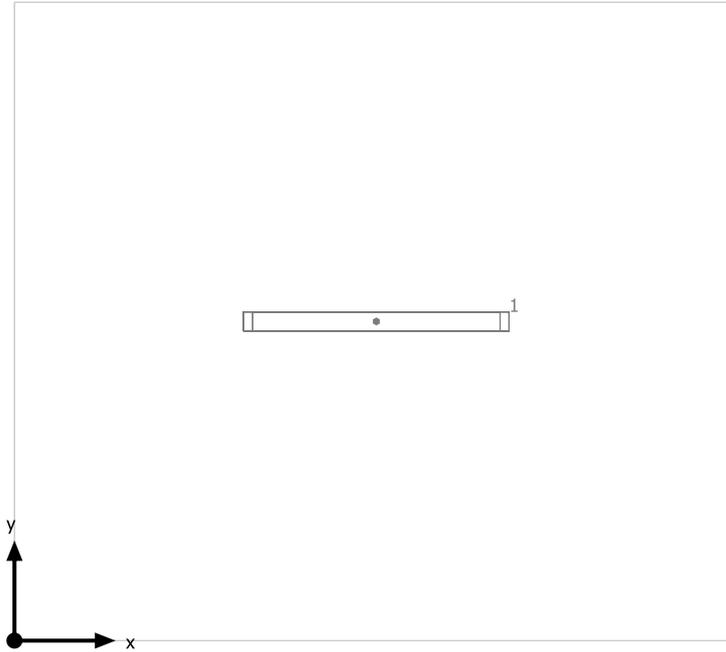
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 16	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	192 (≥ 100)	143	226	0.74	0.63

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - WT460C L1300 1xLED42S/850 WB	4200	33.0	127.3
Suma total de luminarias	4200	33.0	127.3

Potencia específica de conexión: 2.86 W/m² (Superficie de planta de la estancia 11.52 m²),
Potencia específica de conexión: 3.24 W/m² = 1.68 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 10.20 m²)

Consumo: 5 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

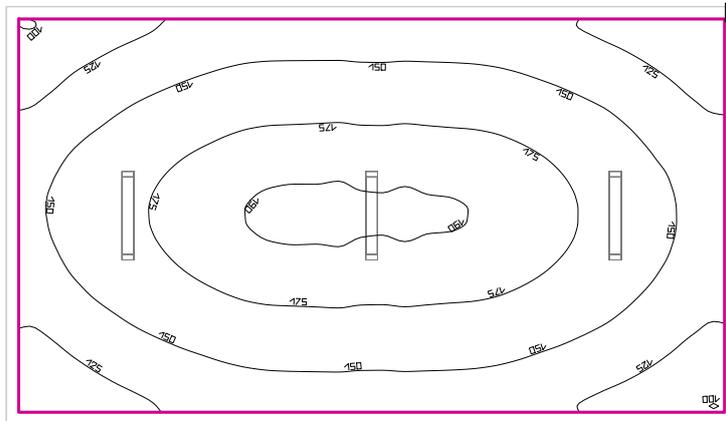
Antecámara 2



Philips Lighting WT460C L1300 1xLED42S/850 WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.800	1.600	3.500

Cámara Frigorífica Pescado



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

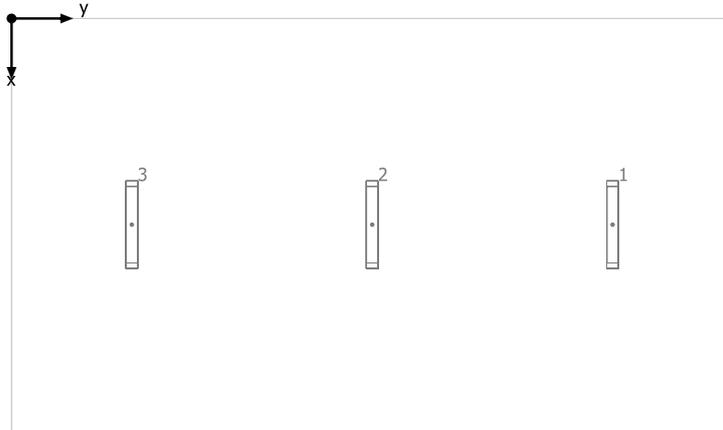
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 17	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.100 m	155 (≥ 100)	99.4	192	0.64	0.52

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - WT460C L700 1xLED23S/850 O	2300	19.8	116.2
Suma total de luminarias	6900	59.4	116.2

Potencia específica de conexión: 2.96 W/m² (Superficie de planta de la estancia 20.06 m²),
Potencia específica de conexión: 3.26 W/m² = 2.10 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 18.24 m²)

Consumo: 10 kWh/a de un máximo de 750 kWh/a

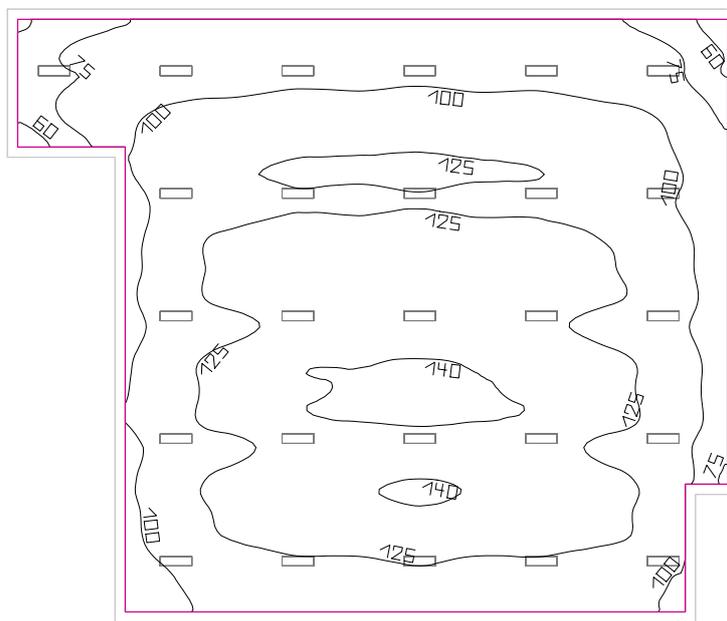
Cámara Frigorífica Pescado



Philips Lighting WT460C L700 1xLED23S/850 O

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.700	4.917	3.500
2	1.700	2.950	3.500
3	1.700	0.983	3.500

Almacén



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 18	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	115 (≥ 100)	52.2	142	0.45	0.37

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
26	Philips Lighting - 332TSW 1xTL5-14W HFP A P	946	15.0	63.1
	Suma total de luminarias	24596	390.0	63.1

Potencia específica de conexión: 2.61 W/m² (Superficie de planta de la estancia 149.30 m²),
Potencia específica de conexión: 2.81 W/m² = 2.43 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 138.98 m²)

Consumo: 64 kWh/a de un máximo de 5250 kWh/a

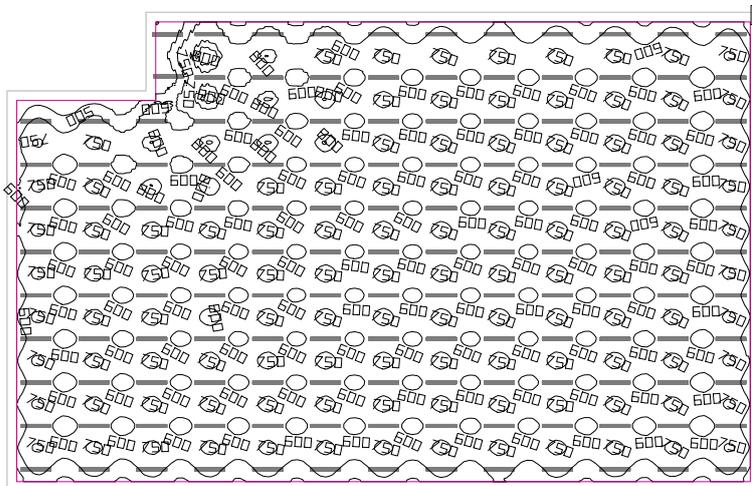
Almacén



Philips Lighting 332TSW 1xTL5-14W HFP A P

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	12.743	10.792	3.500
2	10.376	10.792	3.500
3	8.009	10.792	3.500
4	5.643	10.792	3.500
5	3.276	10.792	3.500
6	0.909	10.792	3.500
7	12.743	8.392	3.500
8	10.376	8.392	3.500
9	8.009	8.392	3.500
10	5.643	8.392	3.500
11	3.276	8.392	3.500
12	12.743	5.992	3.500
13	10.376	5.992	3.500
14	8.009	5.992	3.500
15	5.643	5.992	3.500
16	3.276	5.992	3.500
17	12.743	3.592	3.500
18	10.376	3.592	3.500
19	8.009	3.592	3.500
20	5.643	3.592	3.500
21	3.276	3.592	3.500
22	12.743	1.192	3.500
23	10.376	1.192	3.500
24	8.009	1.192	3.500
25	5.643	1.192	3.500
26	3.276	1.192	3.500

Zona de venta



Altura del local: 3.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

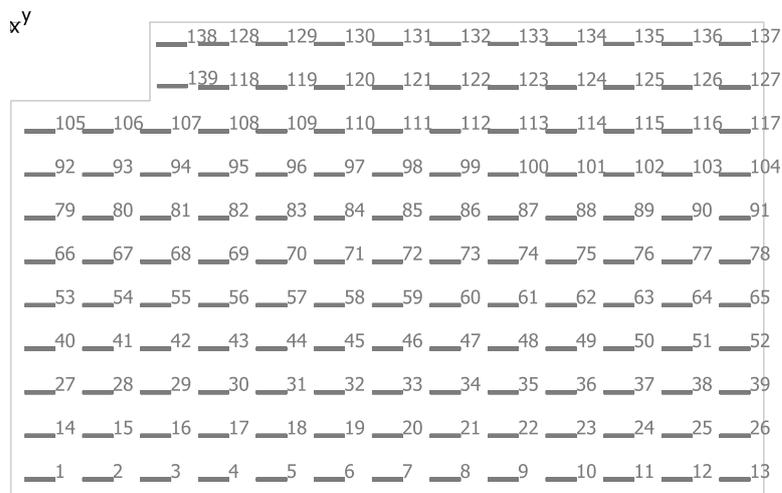
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 19	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	661 (≥ 600)	292	862	0.44	0.34

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2	Philips Lighting - TPS460 1xTL5-35W HFP C8	2522	38.0	66.4
137	Philips Lighting - TPS460 1xTL5-73W HFP C8	5031	81.0	62.1
	Suma total de luminarias	694291	11173.0	62.1

Potencia específica de conexión: 11.82 W/m² (Superficie de planta de la estancia 945.48 m²),
Potencia específica de conexión: 12.66 W/m² = 1.92 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 882.48 m²)

Consumo: 40200 kWh/a de un máximo de 33100 kWh/a

Zona de venta



Philips Lighting TPS460 1xTL5-73W HFP C8

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	23.864	1.500	2.900
2	23.864	4.500	2.900
3	23.864	7.500	2.900
4	23.864	10.500	2.900
5	23.864	13.500	2.900
6	23.864	16.500	2.900
7	23.864	19.500	2.900
8	23.864	22.500	2.900
9	23.864	25.500	2.900
10	23.864	28.500	2.900
11	23.864	31.500	2.900
12	23.864	34.500	2.900
13	23.864	37.500	2.900
14	21.591	1.500	2.900
15	21.591	4.500	2.900
16	21.591	7.500	2.900
17	21.591	10.500	2.900
18	21.591	13.500	2.900
19	21.591	16.500	2.900
20	21.591	19.500	2.900
21	21.591	22.500	2.900
22	21.591	25.500	2.900
23	21.591	28.500	2.900
24	21.591	31.500	2.900
25	21.591	34.500	2.900
26	21.591	37.500	2.900
27	19.318	1.500	2.900
28	19.318	4.500	2.900
29	19.318	7.500	2.900
30	19.318	10.500	2.900
31	19.318	13.500	2.900

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
32	19.318	16.500	2.900
33	19.318	19.500	2.900
34	19.318	22.500	2.900
35	19.318	25.500	2.900
36	19.318	28.500	2.900
37	19.318	31.500	2.900
38	19.318	34.500	2.900
39	19.318	37.500	2.900
40	17.045	1.500	2.900
41	17.045	4.500	2.900
42	17.045	7.500	2.900
43	17.045	10.500	2.900
44	17.045	13.500	2.900
45	17.045	16.500	2.900
46	17.045	19.500	2.900
47	17.045	22.500	2.900
48	17.045	25.500	2.900
49	17.045	28.500	2.900
50	17.045	31.500	2.900
51	17.045	34.500	2.900
52	17.045	37.500	2.900
53	14.773	1.500	2.900
54	14.773	4.500	2.900
55	14.773	7.500	2.900
56	14.773	10.500	2.900
57	14.773	13.500	2.900
58	14.773	16.500	2.900
59	14.773	19.500	2.900
60	14.773	22.500	2.900
61	14.773	25.500	2.900
62	14.773	28.500	2.900
63	14.773	31.500	2.900
64	14.773	34.500	2.900
65	14.773	37.500	2.900
66	12.500	1.500	2.900
67	12.500	4.500	2.900
68	12.500	7.500	2.900
69	12.500	10.500	2.900
70	12.500	13.500	2.900
71	12.500	16.500	2.900
72	12.500	19.500	2.900
73	12.500	22.500	2.900
74	12.500	25.500	2.900
75	12.500	28.500	2.900
76	12.500	31.500	2.900
77	12.500	34.500	2.900
78	12.500	37.500	2.900
79	10.227	1.500	2.900
80	10.227	4.500	2.900
81	10.227	7.500	2.900
82	10.227	10.500	2.900

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
83	10.227	13.500	2.900
84	10.227	16.500	2.900
85	10.227	19.500	2.900
86	10.227	22.500	2.900
87	10.227	25.500	2.900
88	10.227	28.500	2.900
89	10.227	31.500	2.900
90	10.227	34.500	2.900
91	10.227	37.500	2.900
92	7.955	1.500	2.900
93	7.955	4.500	2.900
94	7.955	7.500	2.900
95	7.955	10.500	2.900
96	7.955	13.500	2.900
97	7.955	16.500	2.900
98	7.955	19.500	2.900
99	7.955	22.500	2.900
100	7.955	25.500	2.900
101	7.955	28.500	2.900
102	7.955	31.500	2.900
103	7.955	34.500	2.900
104	7.955	37.500	2.900
105	5.682	1.500	2.900
106	5.682	4.500	2.900
107	5.682	7.500	2.900
108	5.682	10.500	2.900
109	5.682	13.500	2.900
110	5.682	16.500	2.900
111	5.682	19.500	2.900
112	5.682	22.500	2.900
113	5.682	25.500	2.900
114	5.682	28.500	2.900
115	5.682	31.500	2.900
116	5.682	34.500	2.900
117	5.682	37.500	2.900
118	3.409	10.500	2.900
119	3.409	13.500	2.900
120	3.409	16.500	2.900
121	3.409	19.500	2.900
122	3.409	22.500	2.900
123	3.409	25.500	2.900
124	3.409	28.500	2.900
125	3.409	31.500	2.900
126	3.409	34.500	2.900
127	3.409	37.500	2.900
128	1.136	10.500	2.900
129	1.136	13.500	2.900
130	1.136	16.500	2.900
131	1.136	19.500	2.900
132	1.136	22.500	2.900
133	1.136	25.500	2.900

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
134	1.136	28.500	2.900
135	1.136	31.500	2.900
136	1.136	34.500	2.900
137	1.136	37.500	2.900

Philips Lighting TPS460 1xTL5-35W HFP C8

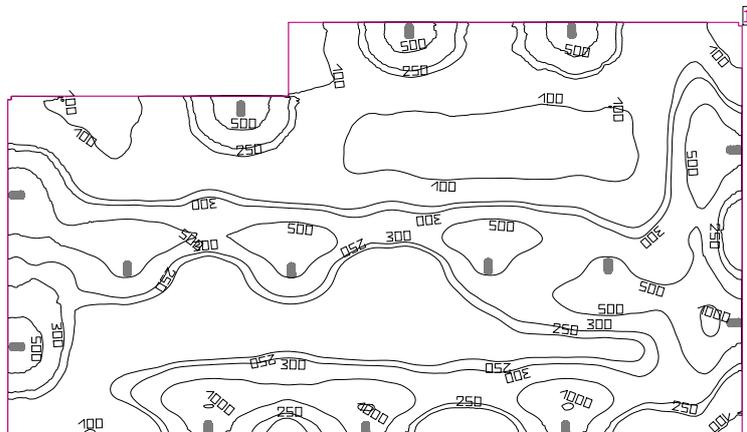
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
138	1.162	8.312	2.900
139	3.331	8.358	2.900

parking

Índice

parking	
Sinopsis de locales.....	3
Plano de situación de luminarias.....	4

Parking



Altura del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

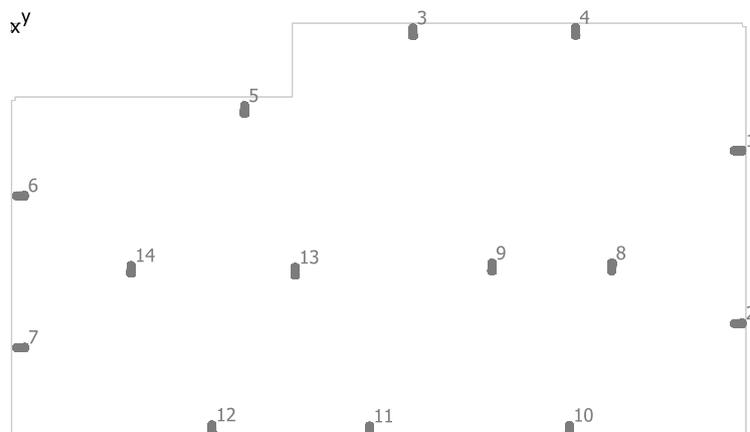
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	311 (≥ 10.0)	44.7	1125	0.14	0.04

#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
14	Philips Lighting - SGP353 1xSON-TPP250W EB FX1 P1H3V	28072	270.0	104.0
	Suma total de luminarias	393008	3780.0	104.0

Potencia específica de conexión: 4.13 W/m² (Superficie de planta de la estancia 914.91 m²)

Consumo: 8300 kWh/a de un máximo de 32050 kWh/a

Parking



Philips Lighting SGP353 1xSON-TPP250W EB FX1 P1H3V

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	7.259	40.831	2.800
2	17.100	40.850	2.800
3	0.273	22.688	2.800
4	0.249	31.876	2.800
5	4.696	13.170	2.800
6	9.830	0.289	2.800
7	18.473	0.299	2.800
8	14.103	33.929	2.800
9	13.667	27.150	2.800
10	22.900	31.524	2.800
11	22.943	20.229	2.800
12	22.880	11.326	2.800
13	13.904	16.027	2.800
14	13.800	6.754	2.800

3 Justificación protección contra incendios

3.1 Sistemas de protección contra incendios empleados

Tal y como establece la sección SI-4 del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, CTE-DB-SI, el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

En el presente proyecto, los sectores de incendio deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de cada establecimiento. En nuestro caso, nos guiaremos por un tipo de establecimiento comercial.

Comercial

Extintores portátiles	En toda agrupación de <i>locales</i> de <i>riesgo especial</i> medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m ² , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m ² de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
<i>Sistema de detección de incendio</i> ⁽⁹⁾	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m ² y en ella la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m ² , contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Ilustración 2: Dotación protección contra incendios establecimientos comerciales

Tal y como podemos observar en la ***ilustración 2***, en nuestro establecimiento prescindiremos de columna seca, instalación automática de extinción e hidrantes exteriores.

Sin embargo, tal y como indica el CTE-DB-SI, sección SI 4, punto 1, tabla 1.1, se procederá a la instalación de un sistema de extinción de incendios por extintores portátiles, con una eficacia mínima 21A-113B, los cuales se situarán cada 15 metros de recorrido lineal del local.

Además, se instalará un extintor de incendios portátil de CO₂, cuya eficacia mínima será 34B y estará situado en las inmediaciones de todo cuadro de mando y protección eléctrica.

En nuestro caso, instalaremos 9 extintores de polvo de clase ABC de 6Kg con una eficiencia 21A-144B-C y 2 extintores de CO₂, uno por cada cuadro eléctrico, de 5kg con una eficiencia de 89B.



Ilustración 3: Extintor de polvo ABC



Ilustración 4: Extintor de CO₂

4 Justificación sistemas de alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La disposición de las luminarias de emergencia se ha llevado a cabo por medio del programa Daisa, y se han colocado de manera que su distribución permitirá la evacuación de todas las personas de manera fácil y segura. Para ellos hemos tenido que tener en cuenta los siguientes requisitos del reglamento:

- La iluminación proporcionara una iluminancia de 1lux, como mínimo, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exija utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- 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 desgaste de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Además, el tipo de luminaria a utilizar han sido las LENS N30, con un flujo luminoso de 140 lúmenes. Su disposición se podrá ver en el plano N° 6, de Emergencia Y Señalización, en el apartado de planos.

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Supermercado

Descripción : Proceso encargado de la seguridad contra incendios teniendo en cuenta el CTE - DB - SI 4

Proyectista : Ricardo M. Molina Hernández

Empresa Proyectista : Universidad de La Laguna

Dirección : Camino San Francisco de Paula, s/n.

Localidad : San Cristóbal de La Laguna. S/C. de Tenerife.

Teléfono: +34 922 84 50 31

Fax : +34 922 84 54 07

Mail: esit@ull.edu.es

Información adicional

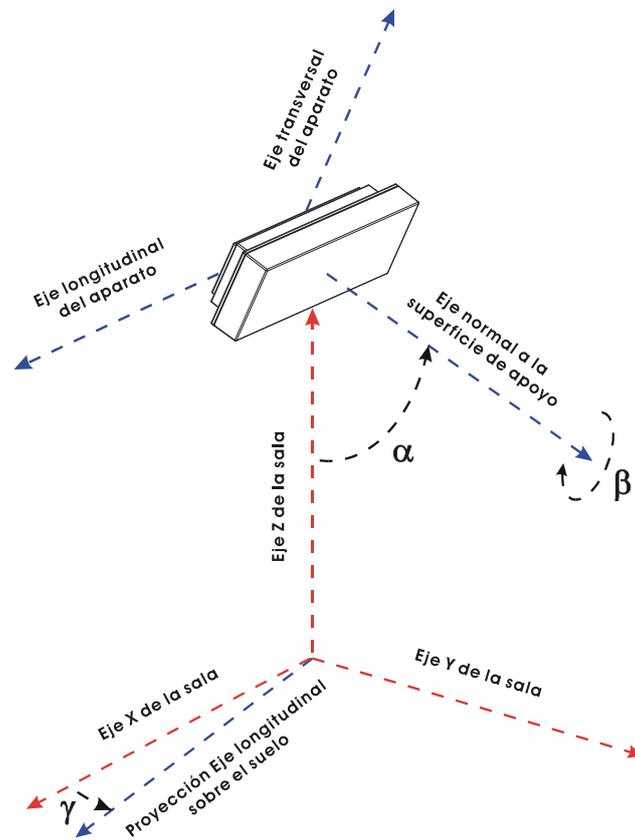
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos

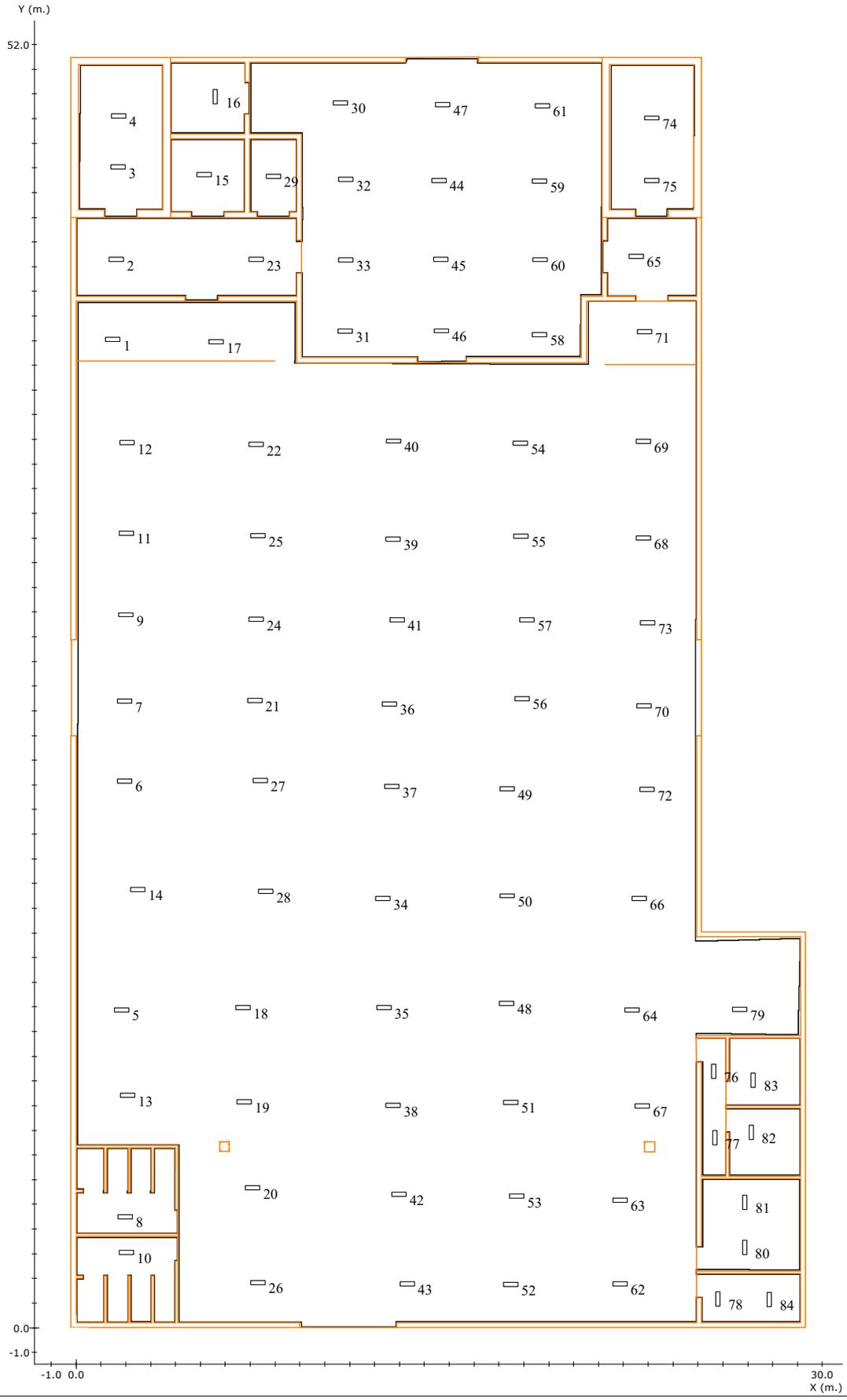


- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Listado de Planos del proyecto

1 - Supermercado

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

N°	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	LENS N30	Daisalux	1.46	40.04	3.50	0	0	0	--
2	LENS N30	Daisalux	1.63	43.29	3.50	0	0	0	--
3	LENS N30	Daisalux	1.70	47.04	3.50	180	0	0	--
4	LENS N30	Daisalux	1.71	49.11	3.50	180	0	0	--
5	LENS N30	Daisalux	1.84	12.89	3.50	180	0	0	--
6	LENS N30	Daisalux	1.95	22.16	3.50	180	0	0	--
7	LENS N30	Daisalux	1.96	25.39	3.50	180	0	0	--
8	LENS N30	Daisalux	1.97	4.49	3.50	0	0	0	--
9	LENS N30	Daisalux	2.00	28.89	3.50	0	0	0	--
10	LENS N30	Daisalux	2.02	3.05	3.50	0	0	0	--
11	LENS N30	Daisalux	2.04	32.20	3.50	0	0	0	--
12	LENS N30	Daisalux	2.05	35.86	3.50	0	0	0	--
13	LENS N30	Daisalux	2.08	9.41	3.50	180	0	0	--
14	LENS N30	Daisalux	2.48	17.76	3.50	180	0	0	--
15	LENS N30	Daisalux	5.16	46.74	3.50	180	0	0	--
16	LENS N30	Daisalux	5.60	49.89	3.50	-90	0	0	--
17	LENS N30	Daisalux	5.62	39.95	3.50	0	0	0	--
18	LENS N30	Daisalux	6.72	12.97	3.50	180	0	0	--
19	LENS N30	Daisalux	6.76	9.15	3.50	180	0	0	--
20	LENS N30	Daisalux	7.10	5.67	3.50	0	0	0	--
21	LENS N30	Daisalux	7.19	25.42	3.50	180	0	0	--
22	LENS N30	Daisalux	7.24	35.79	3.50	0	0	0	--
23	LENS N30	Daisalux	7.24	43.29	3.50	0	0	0	--
24	LENS N30	Daisalux	7.24	28.71	3.50	0	0	0	--
25	LENS N30	Daisalux	7.31	32.10	3.50	180	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2:

N°	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
26	LENS N30	Daisalux	7.31	1.83	3.50	0	0	0	--
27	LENS N30	Daisalux	7.41	22.17	3.50	180	0	0	--
28	LENS N30	Daisalux	7.63	17.68	3.50	180	0	0	--
29	LENS N30	Daisalux	7.94	46.67	3.50	180	0	0	--
30	LENS N30	Daisalux	10.63	49.64	3.50	0	0	0	--
31	LENS N30	Daisalux	10.82	40.38	3.50	0	0	0	--
32	LENS N30	Daisalux	10.84	46.54	3.50	0	0	0	--
33	LENS N30	Daisalux	10.85	43.28	3.50	0	0	0	--
34	LENS N30	Daisalux	12.34	17.39	3.50	180	0	0	--
35	LENS N30	Daisalux	12.38	12.97	3.50	180	0	0	--
36	LENS N30	Daisalux	12.60	25.29	3.50	180	0	0	--
37	LENS N30	Daisalux	12.70	21.93	3.50	180	0	0	--
38	LENS N30	Daisalux	12.73	9.01	3.50	180	0	0	--
39	LENS N30	Daisalux	12.74	31.97	3.50	0	0	0	--
40	LENS N30	Daisalux	12.77	35.93	3.50	0	0	0	--
41	LENS N30	Daisalux	12.92	28.69	3.50	0	0	0	--
42	LENS N30	Daisalux	12.98	5.40	3.50	0	0	0	--
43	LENS N30	Daisalux	13.32	1.79	3.50	0	0	0	--
44	LENS N30	Daisalux	14.60	46.49	3.50	0	0	0	--
45	LENS N30	Daisalux	14.65	43.29	3.50	0	0	0	--
46	LENS N30	Daisalux	14.68	40.40	3.50	0	0	0	--
47	LENS N30	Daisalux	14.74	49.57	3.50	0	0	0	--
48	LENS N30	Daisalux	17.30	13.15	3.50	180	0	0	--
49	LENS N30	Daisalux	17.33	21.84	3.50	180	0	0	--
50	LENS N30	Daisalux	17.34	17.50	3.50	180	0	0	--
51	LENS N30	Daisalux	17.46	9.13	3.50	180	0	0	--
52	LENS N30	Daisalux	17.46	1.76	3.50	0	0	0	--
53	LENS N30	Daisalux	17.72	5.33	3.50	0	0	0	--
54	LENS N30	Daisalux	17.86	35.84	3.50	0	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2:

N°	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
55	LENS N30	Daisalux	17.89	32.08	3.50	0	0	0	--
56	LENS N30	Daisalux	17.92	25.50	3.50	180	0	0	--
57	LENS N30	Daisalux	18.13	28.69	3.50	180	0	0	--
58	LENS N30	Daisalux	18.63	40.25	3.50	0	0	0	--
59	LENS N30	Daisalux	18.64	46.46	3.50	0	0	0	--
60	LENS N30	Daisalux	18.65	43.28	3.50	0	0	0	--
61	LENS N30	Daisalux	18.74	49.52	3.50	0	0	0	--
62	LENS N30	Daisalux	21.88	1.78	3.50	0	0	0	--
63	LENS N30	Daisalux	21.88	5.17	3.50	0	0	0	--
64	LENS N30	Daisalux	22.35	12.88	3.50	180	0	0	--
65	LENS N30	Daisalux	22.51	43.42	3.50	0	0	0	--
66	LENS N30	Daisalux	22.64	17.39	3.50	180	0	0	--
67	LENS N30	Daisalux	22.76	8.99	3.50	180	0	0	--
68	LENS N30	Daisalux	22.80	32.00	3.50	0	0	0	--
69	LENS N30	Daisalux	22.80	35.92	3.50	0	0	0	--
70	LENS N30	Daisalux	22.84	25.20	3.50	180	0	0	--
71	LENS N30	Daisalux	22.85	40.35	3.50	0	0	0	--
72	LENS N30	Daisalux	22.95	21.81	3.50	180	0	0	--
73	LENS N30	Daisalux	22.98	28.56	3.50	180	0	0	--
74	LENS N30	Daisalux	23.14	49.02	3.50	0	0	0	--
75	LENS N30	Daisalux	23.16	46.48	3.50	0	0	0	--
76	LENS N30	Daisalux	25.63	10.40	3.50	-90	0	0	--
77	LENS N30	Daisalux	25.67	7.70	3.50	-90	0	0	--
78	LENS N30	Daisalux	25.80	1.16	3.50	-90	0	0	--
79	LENS N30	Daisalux	26.68	12.91	3.50	0	0	0	--
80	LENS N30	Daisalux	26.88	3.25	3.50	-90	0	0	--
81	LENS N30	Daisalux	26.88	5.08	3.50	-90	0	0	--
82	LENS N30	Daisalux	27.14	7.91	3.50	-90	0	0	--
83	LENS N30	Daisalux	27.22	10.03	3.50	-90	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

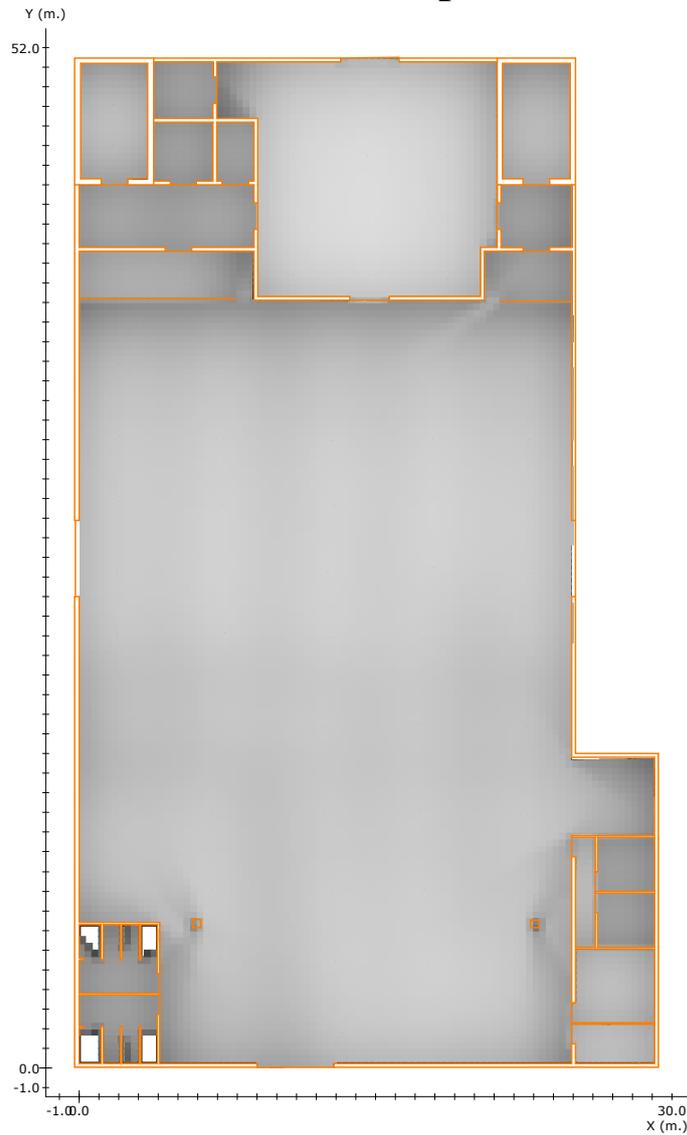
Nota 2:

<u>N°</u>	<u>Referencia</u>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>						<u>Rót.</u>
			x	y	h	γ	α	β	
84	LENS N30	Daisalux	27.86	1.14	3.50	-90	0	0	--

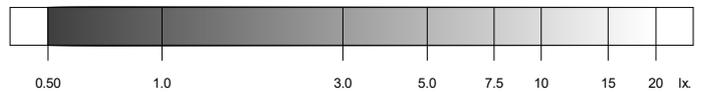
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2:

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

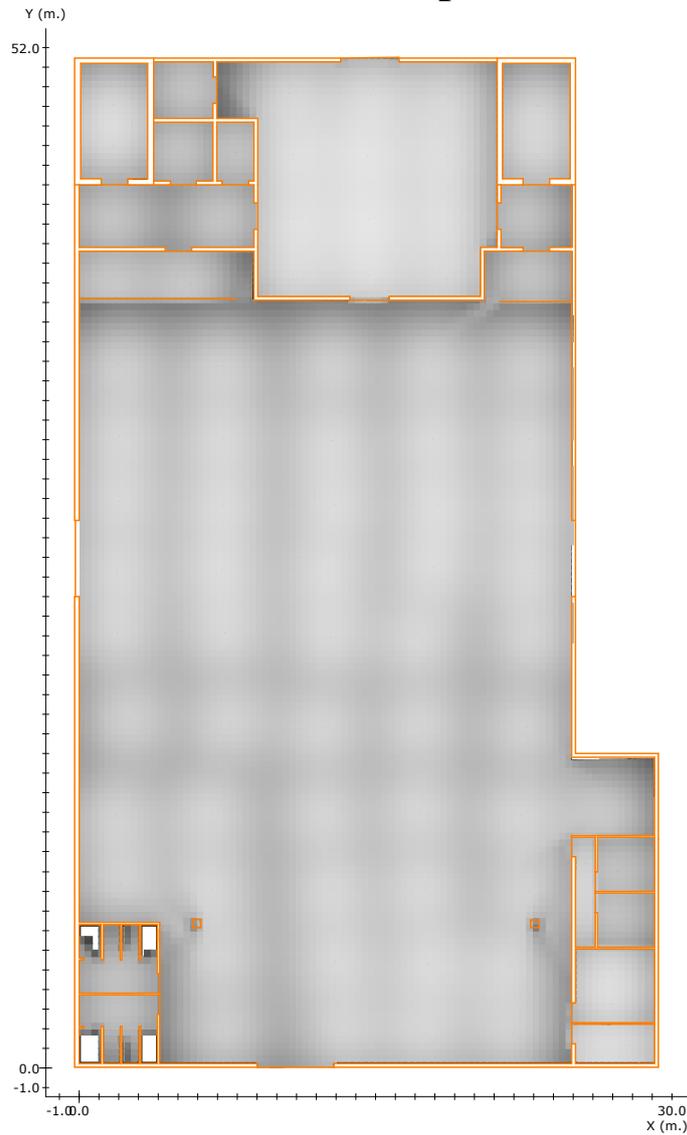
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	20.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.7 % de 1281.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	9.18 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.98 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

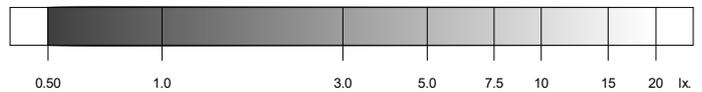
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

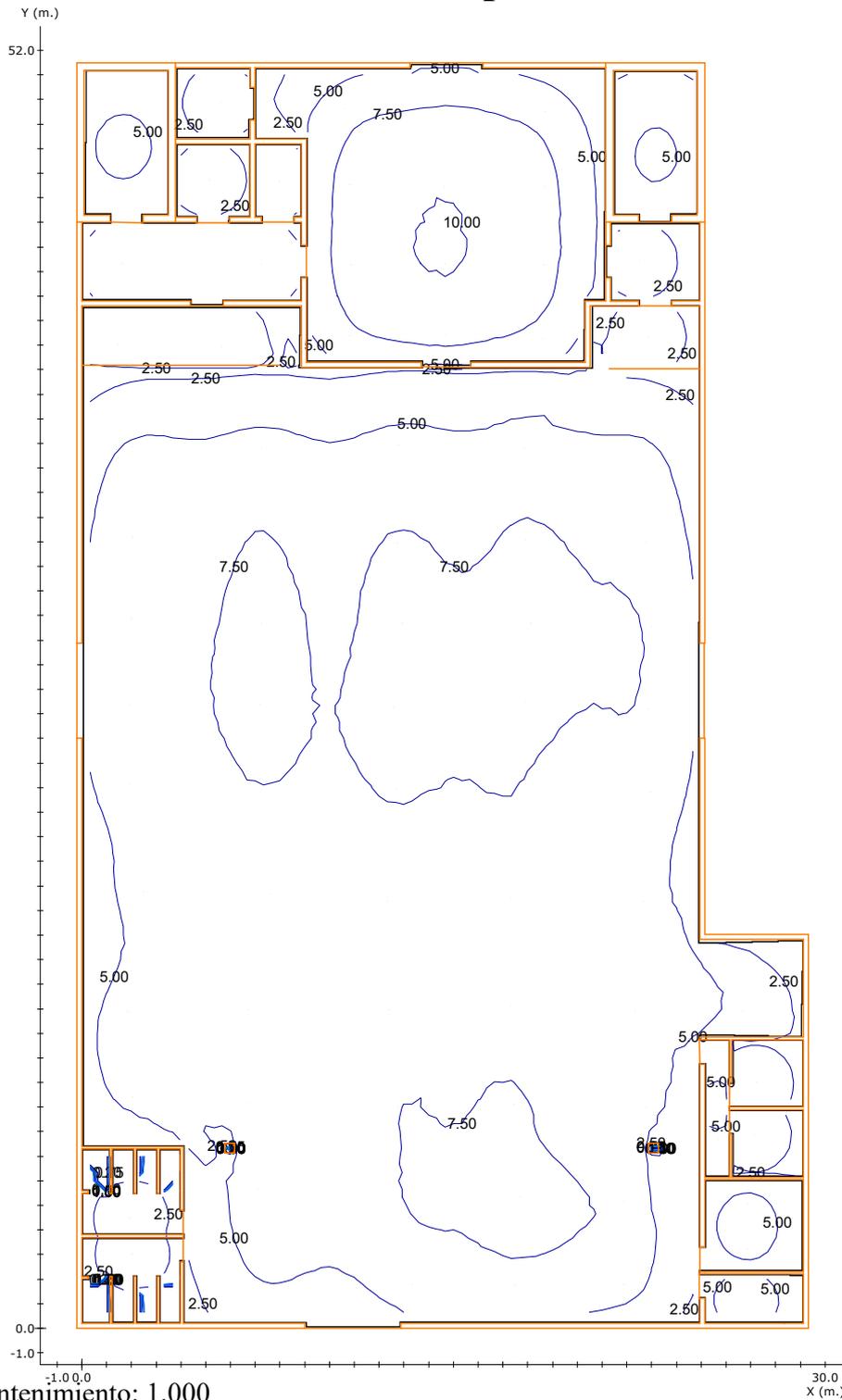
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	24.2 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.7 % de 1281.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	9.18 lm/m ²
Iluminación media:	----	6.76 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



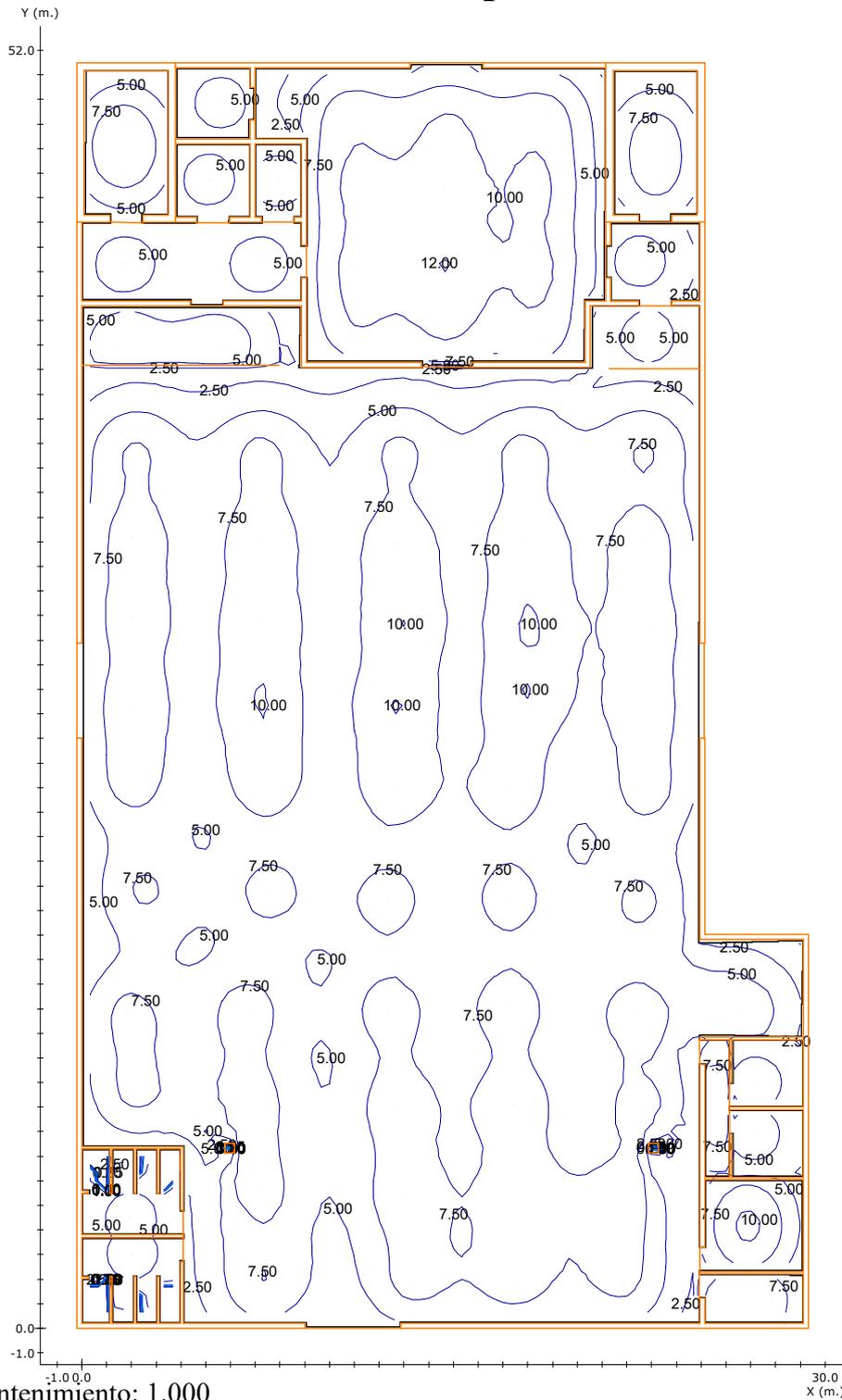
Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

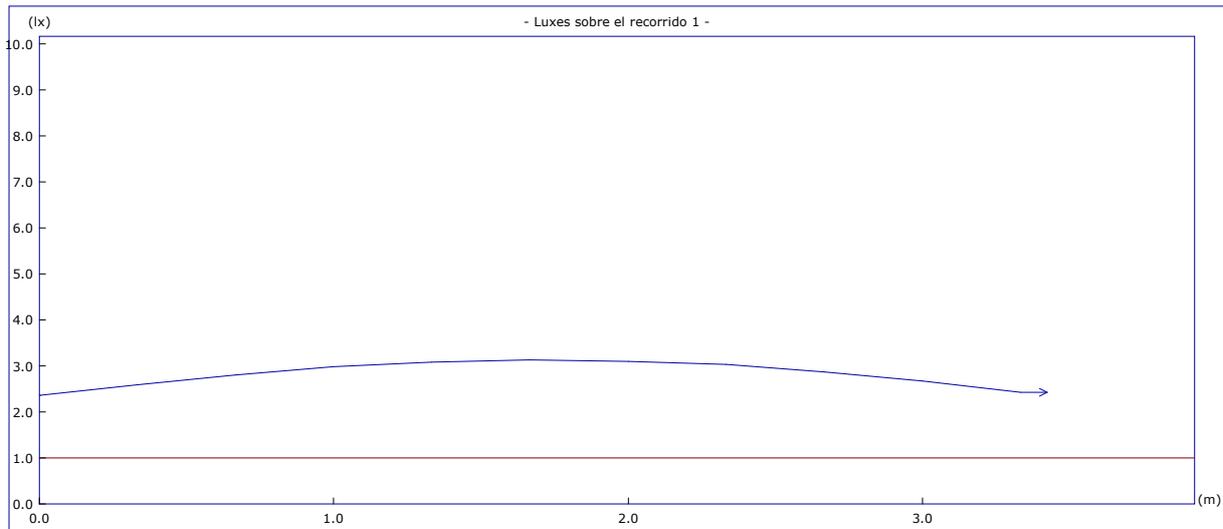
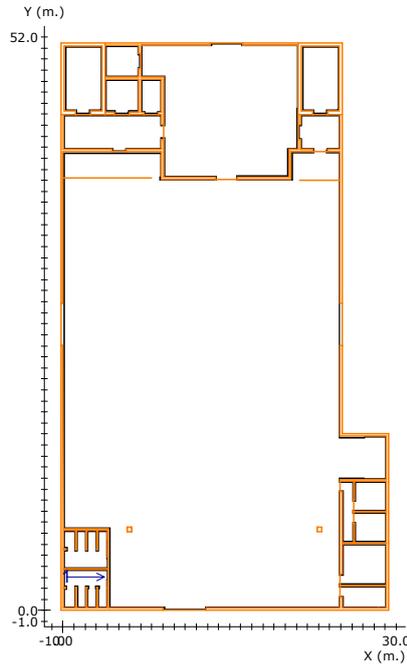
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.7 % de 1281.2 m ²
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	24.2 mx/mn
Lúmenes / m ² :	----	9.2 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

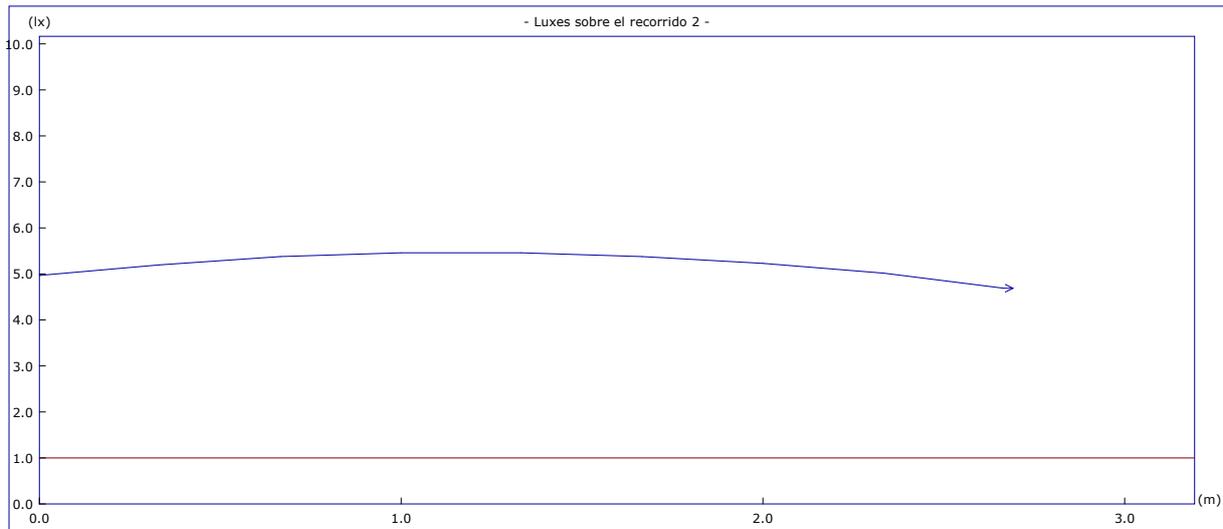
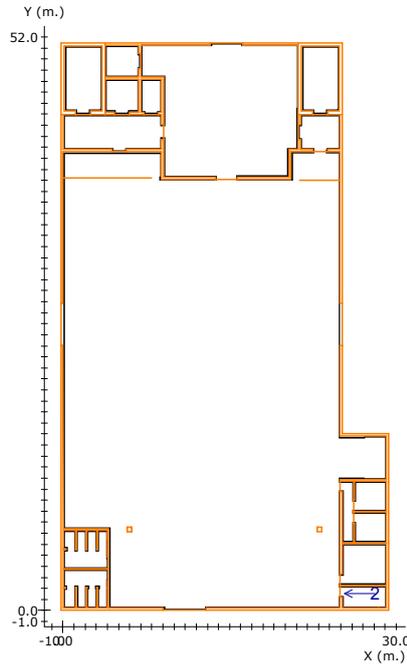
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.36 lx.
lx. máximos:	---	3.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

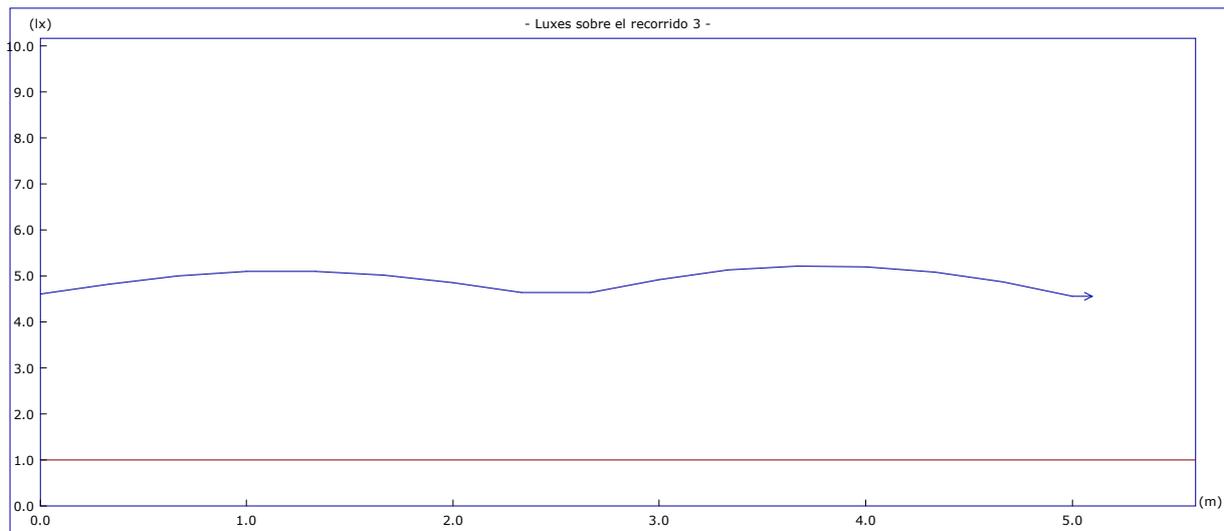
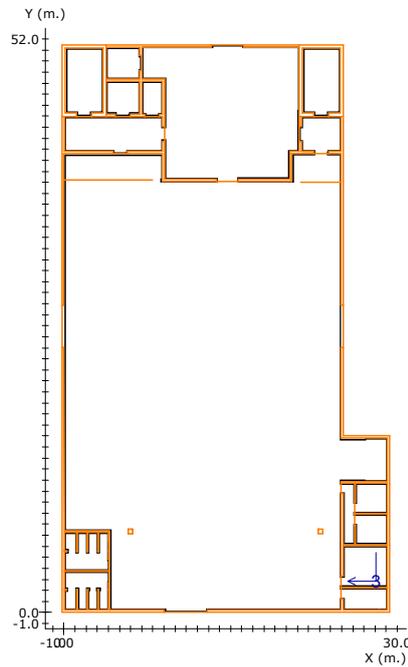
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.69 lx.
lx. máximos:	---	5.45 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn 1.1 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx. 4.56 lx.

lx. máximos: --- 5.21 lx.

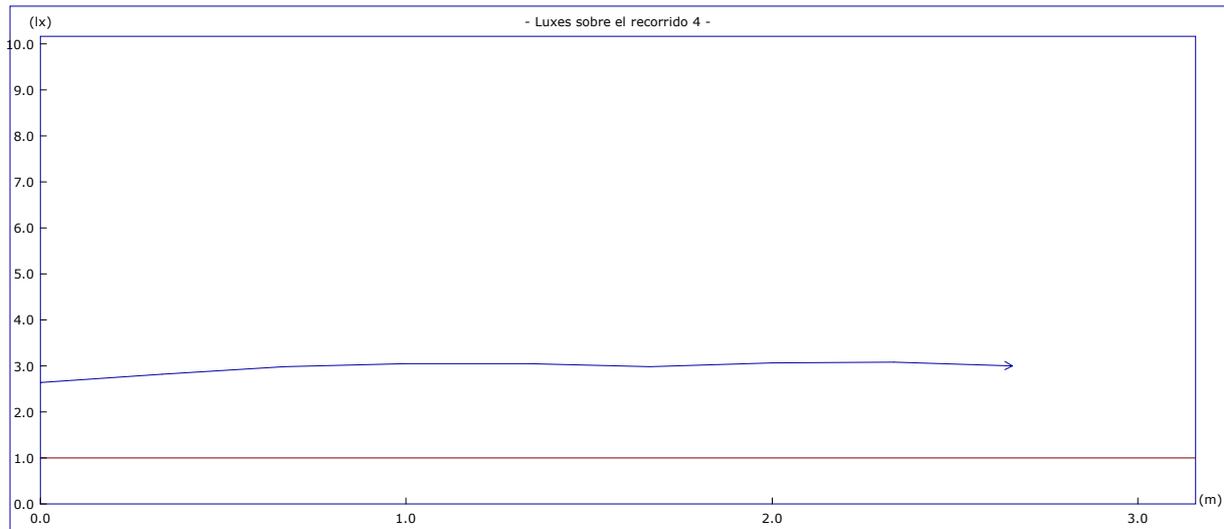
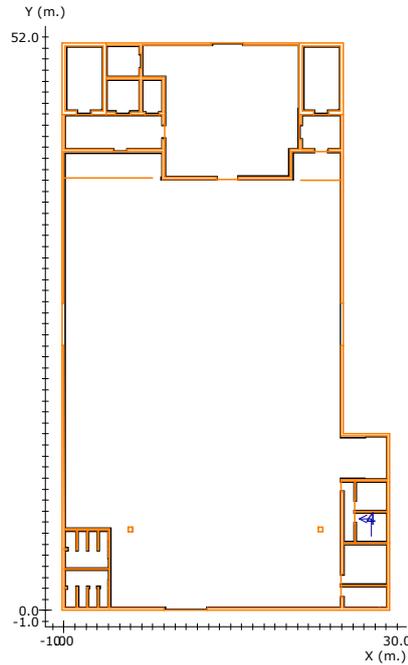
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más 100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

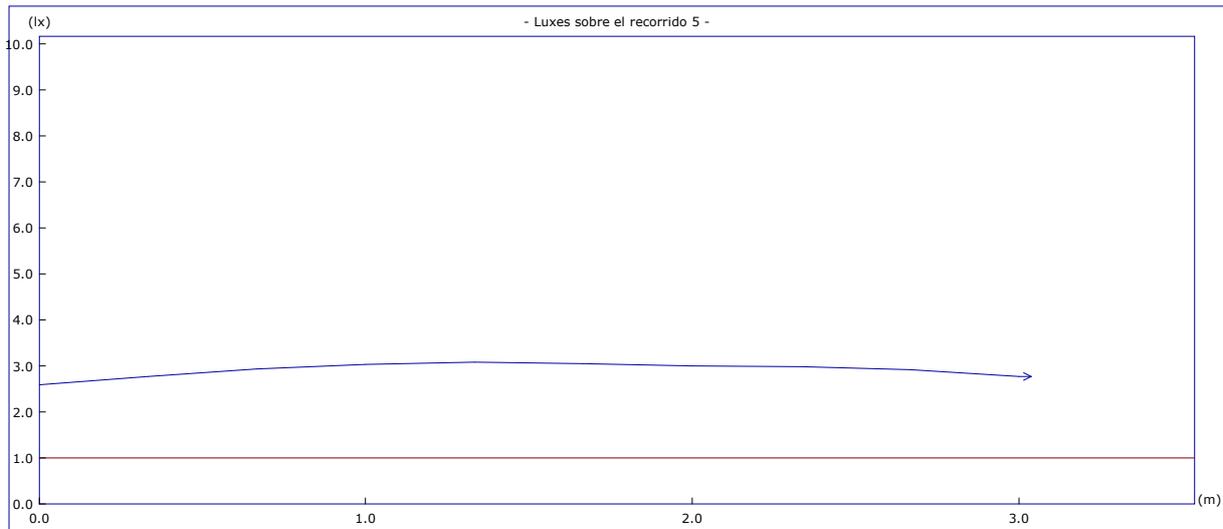
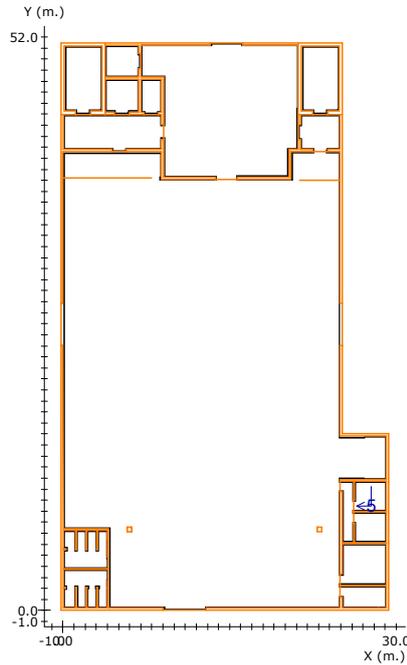
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.64 lx.
lx. máximos:	---	3.07 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

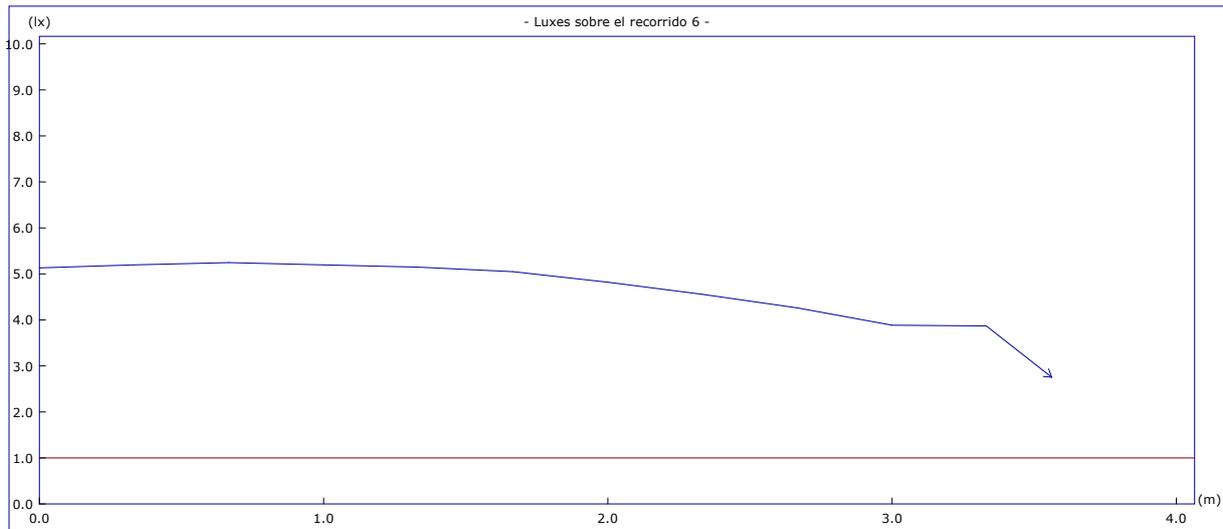
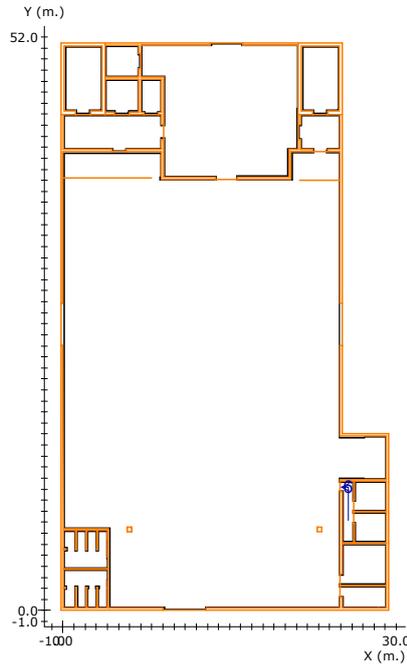
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.58 lx.
lx. máximos:	---	3.07 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

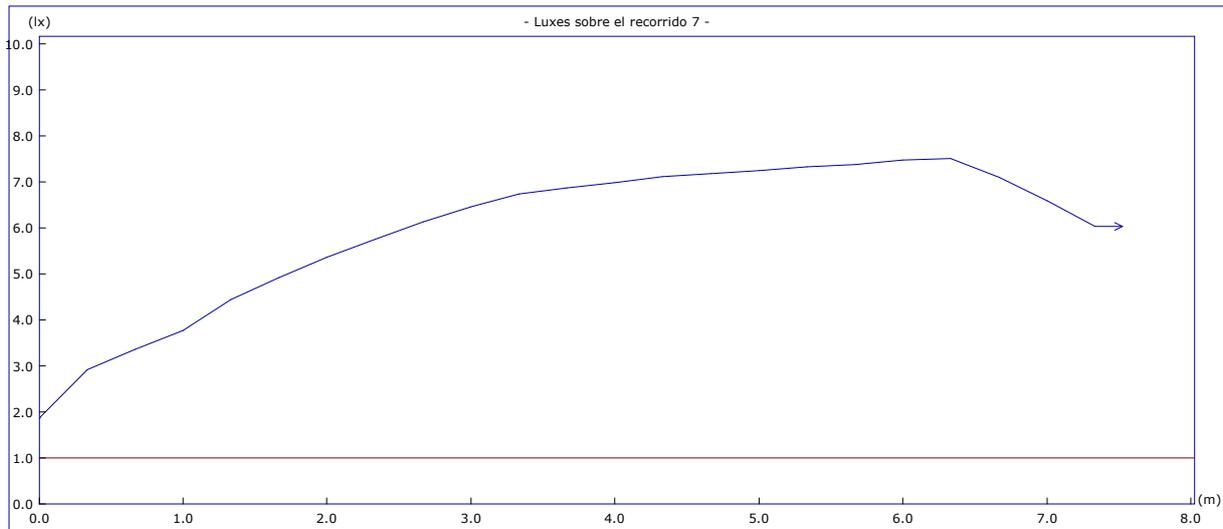
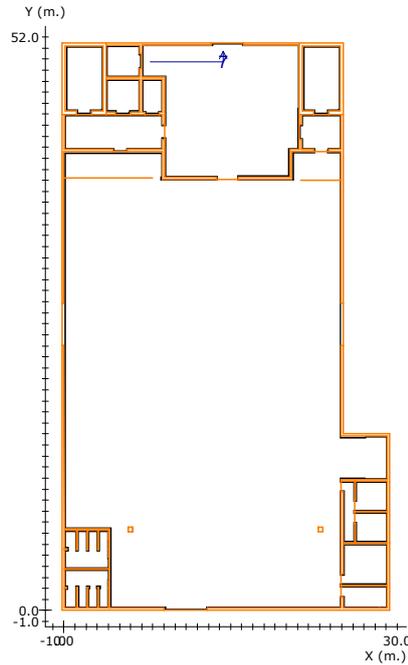
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.74 lx.
lx. máximos:	---	5.25 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

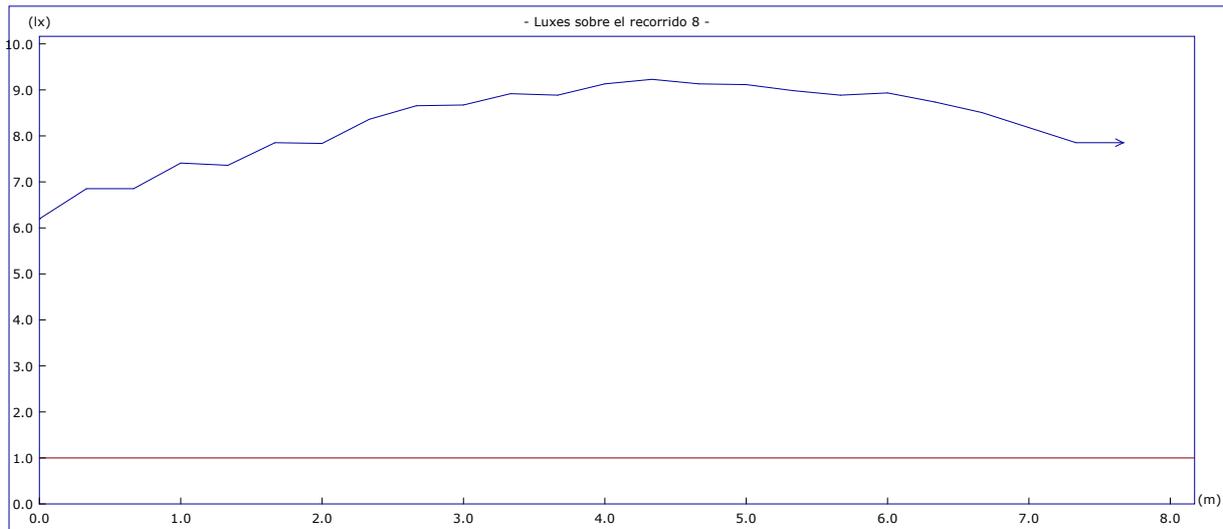
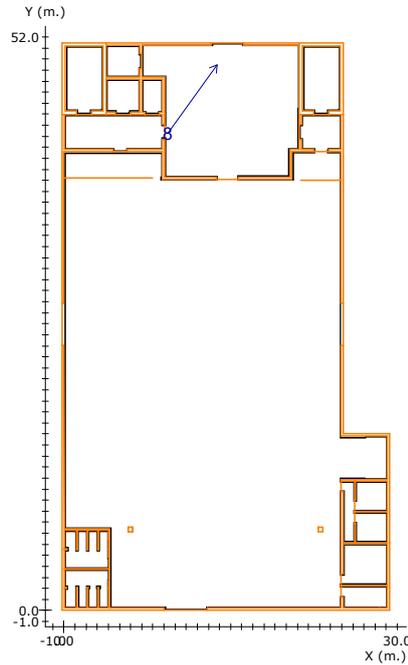
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.86 lx.
lx. máximos:	---	7.51 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

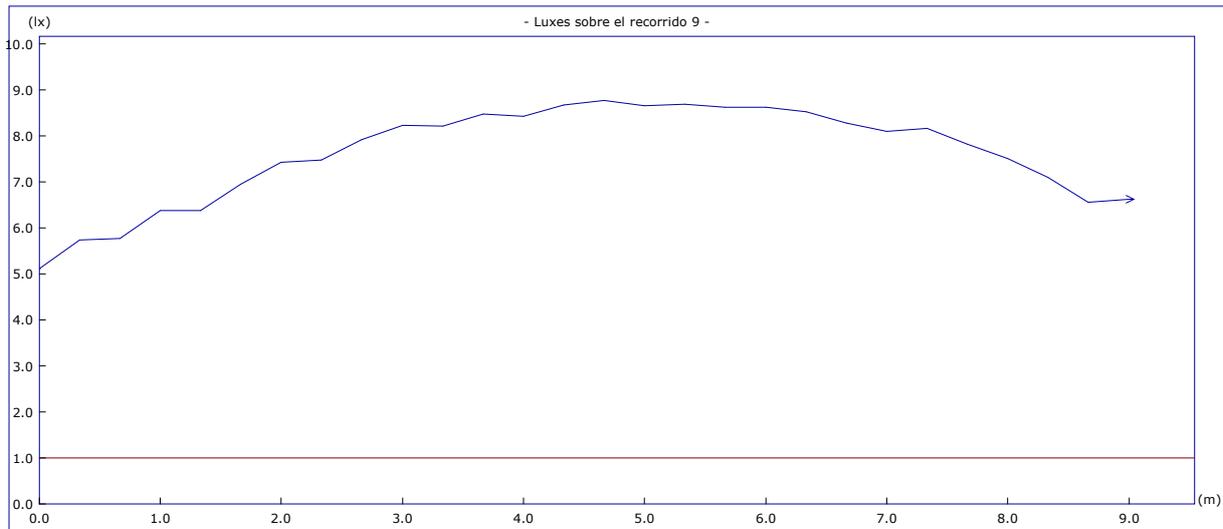
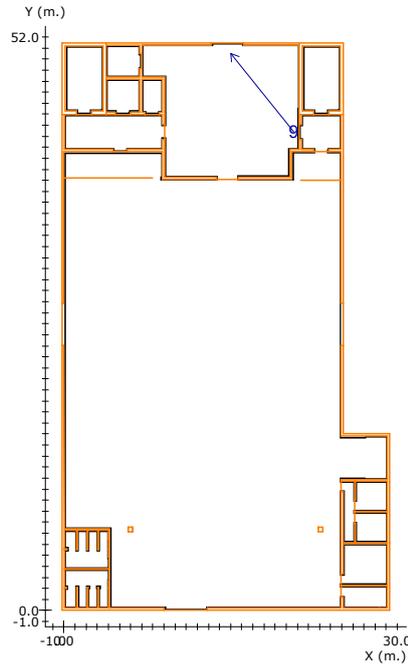
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.20 lx.
lx. máximos:	---	9.23 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

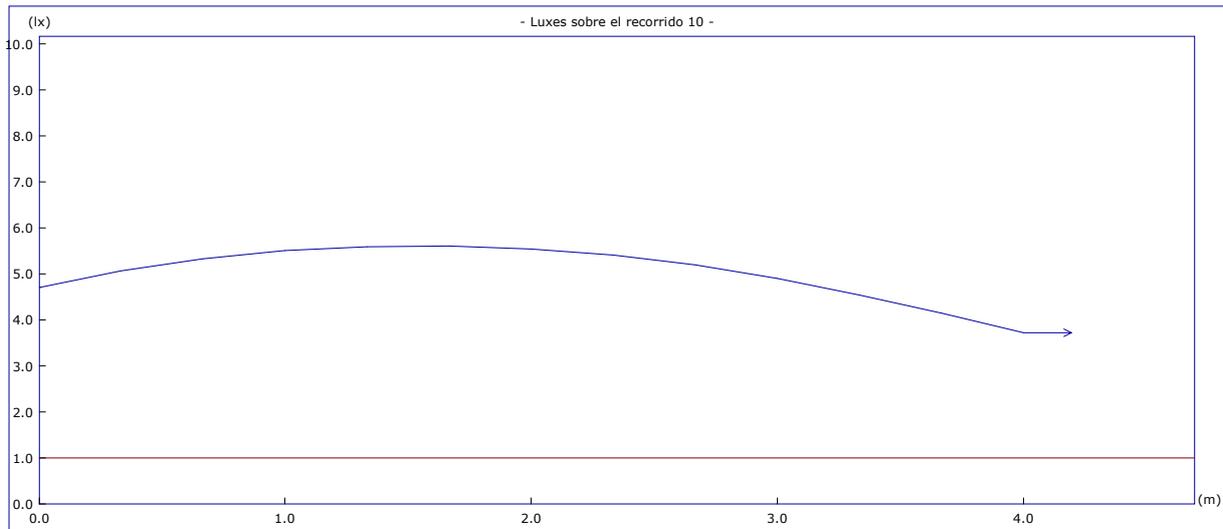
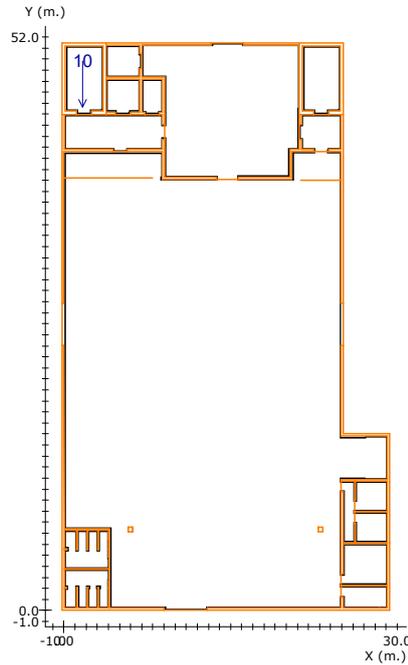
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.11 lx.
lx. máximos:	---	8.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

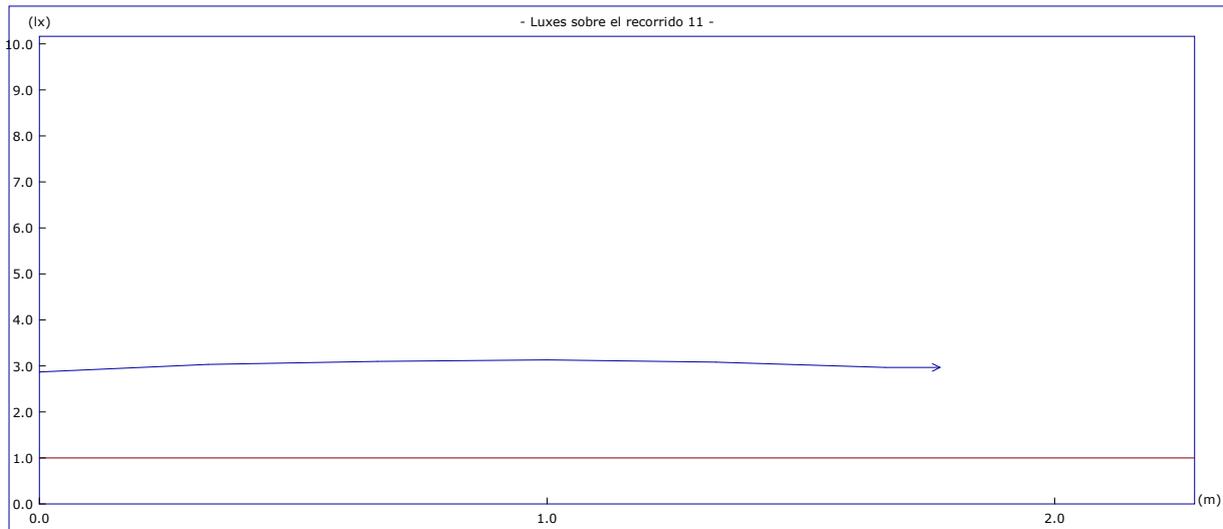
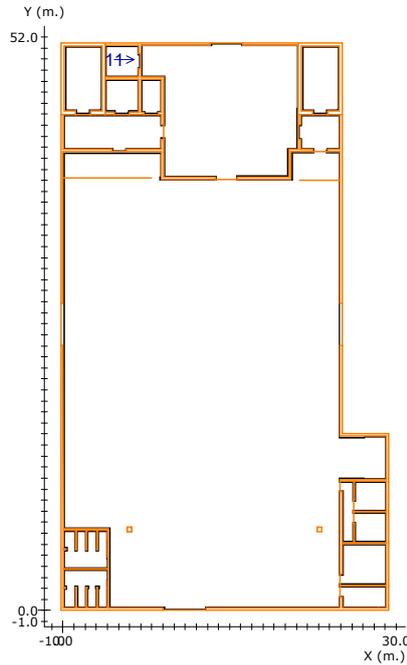
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.72 lx.
lx. máximos:	---	5.60 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn 1.1 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx. 2.87 lx.

lx. máximos: ---- 3.12 lx.

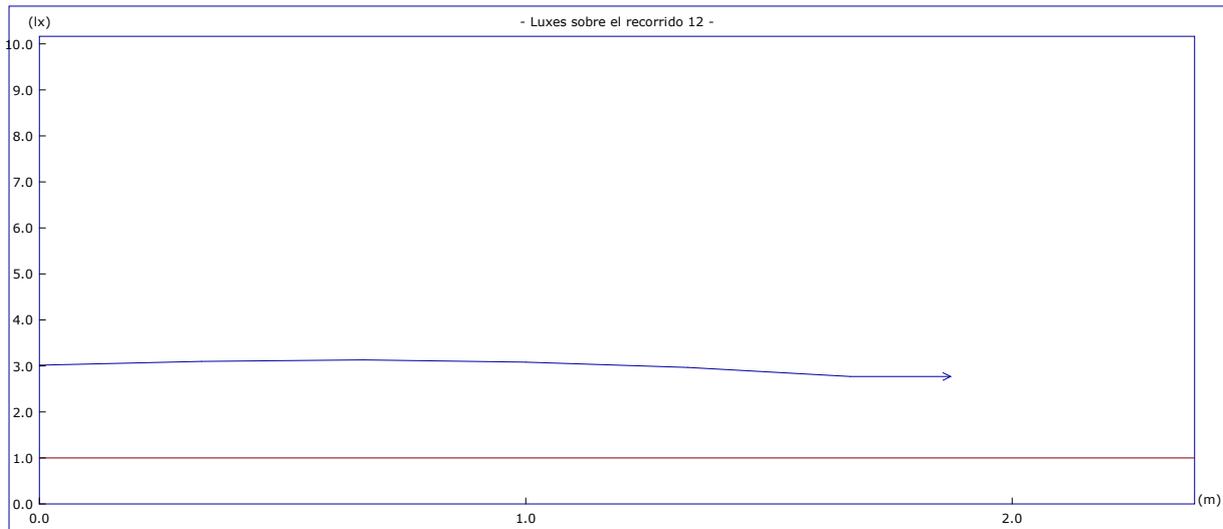
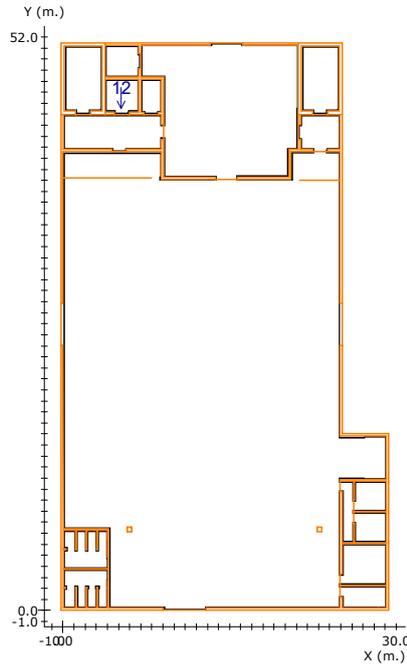
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más 100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

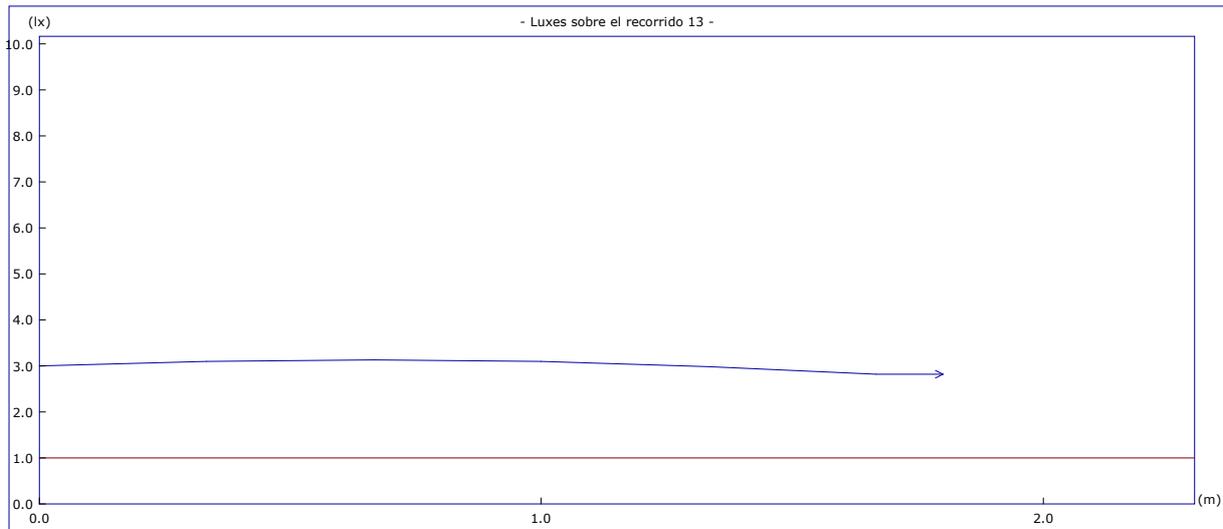
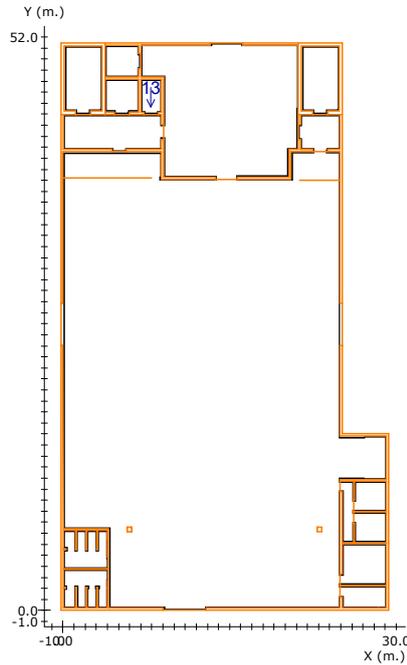
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.76 lx.
lx. máximos:	---	3.12 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

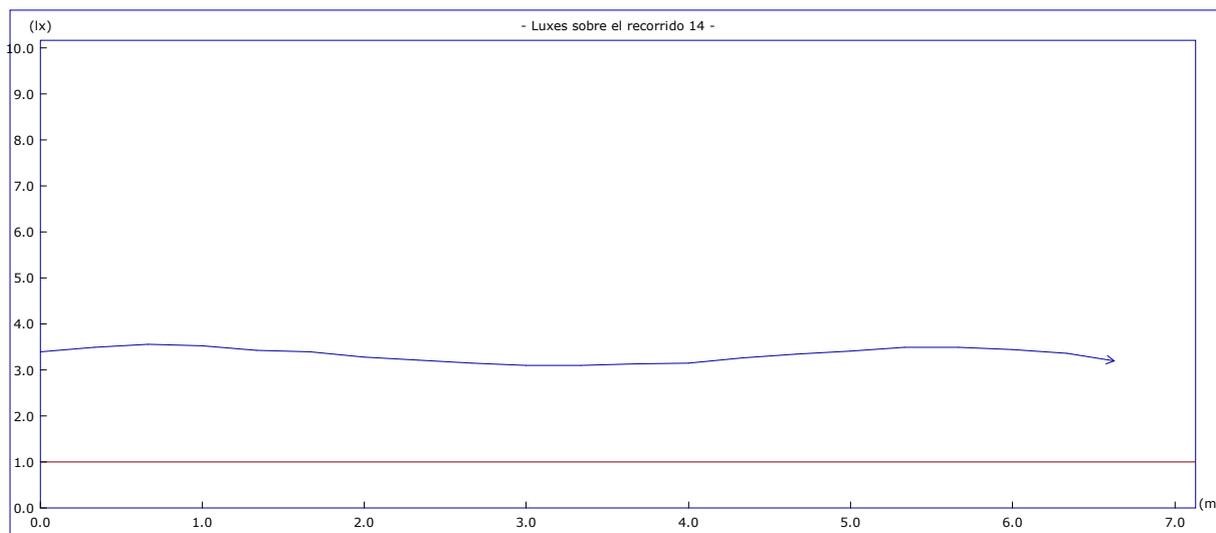
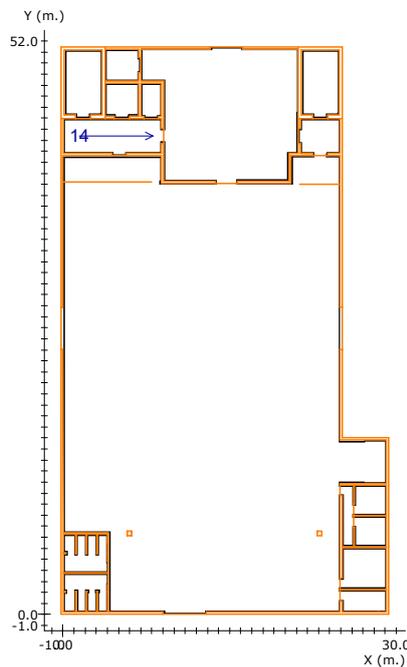
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.82 lx.
lx. máximos:	---	3.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

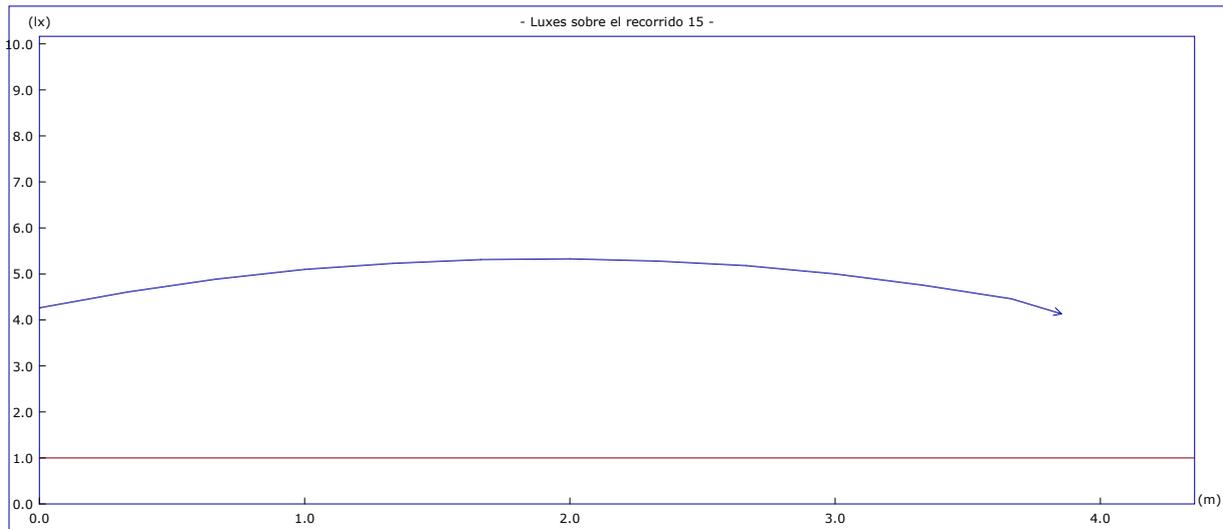
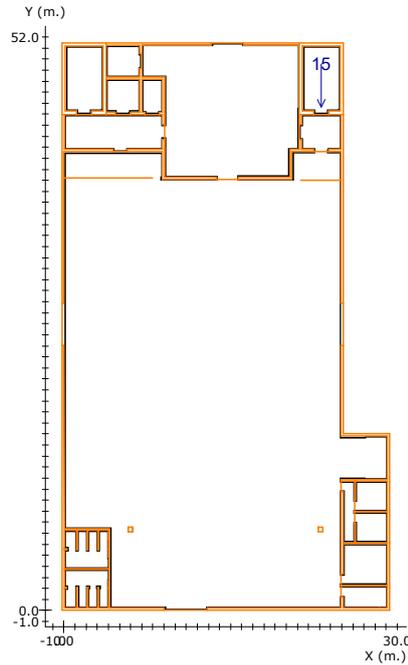
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.09 lx.
lx. máximos:	---	3.55 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

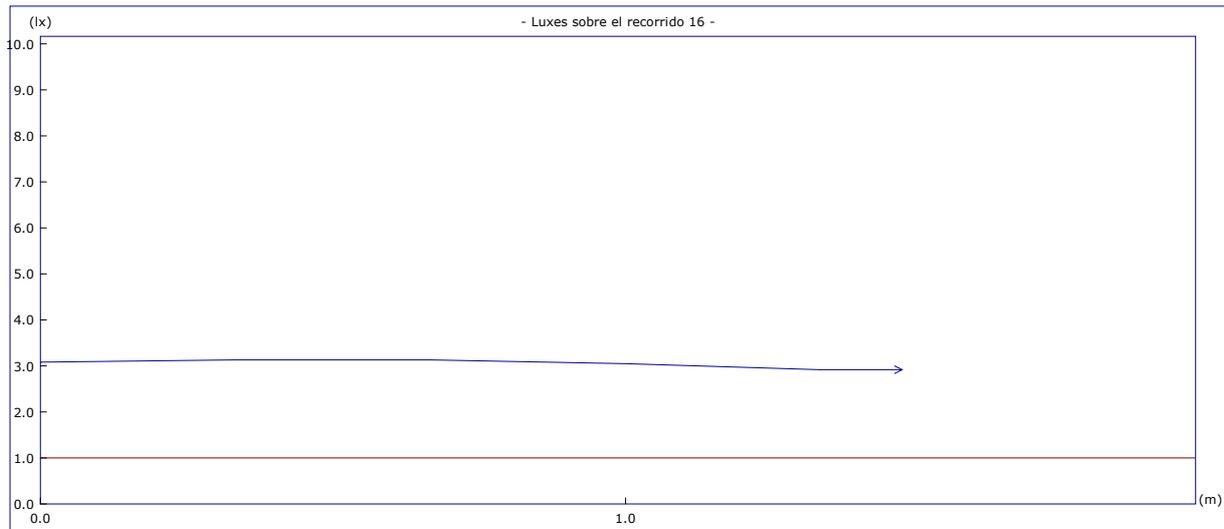
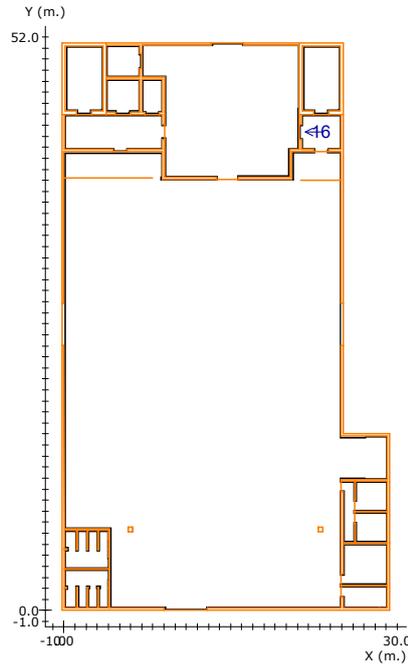
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.12 lx.
lx. máximos:	---	5.33 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

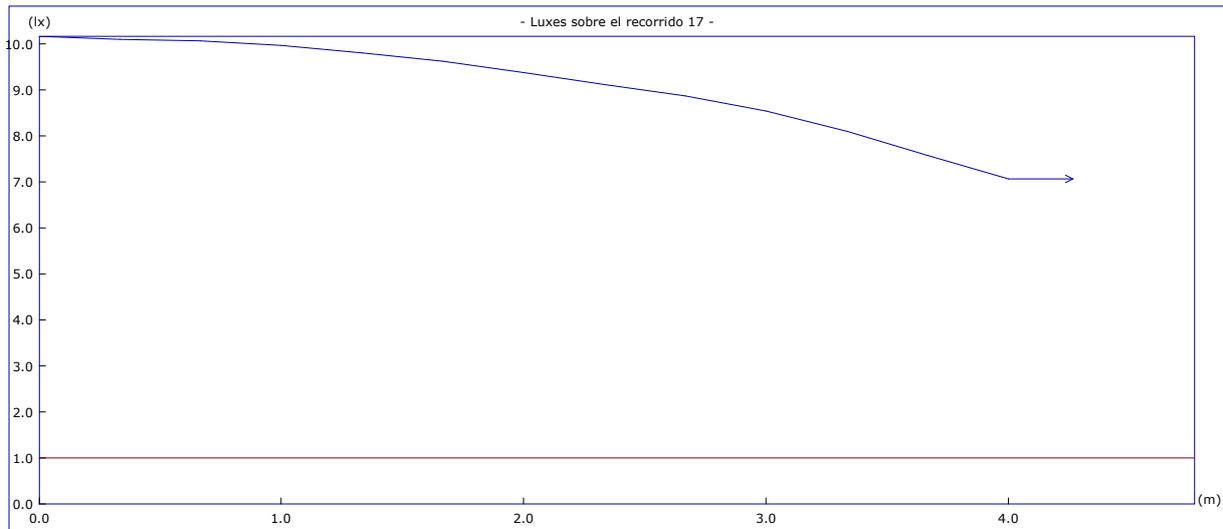
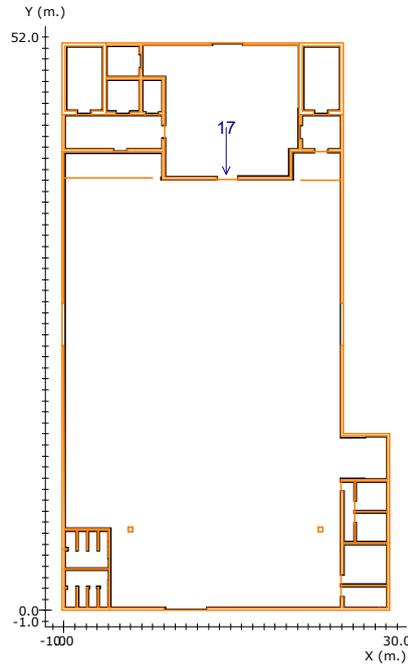
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.91 lx.
lx. máximos:	---	3.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

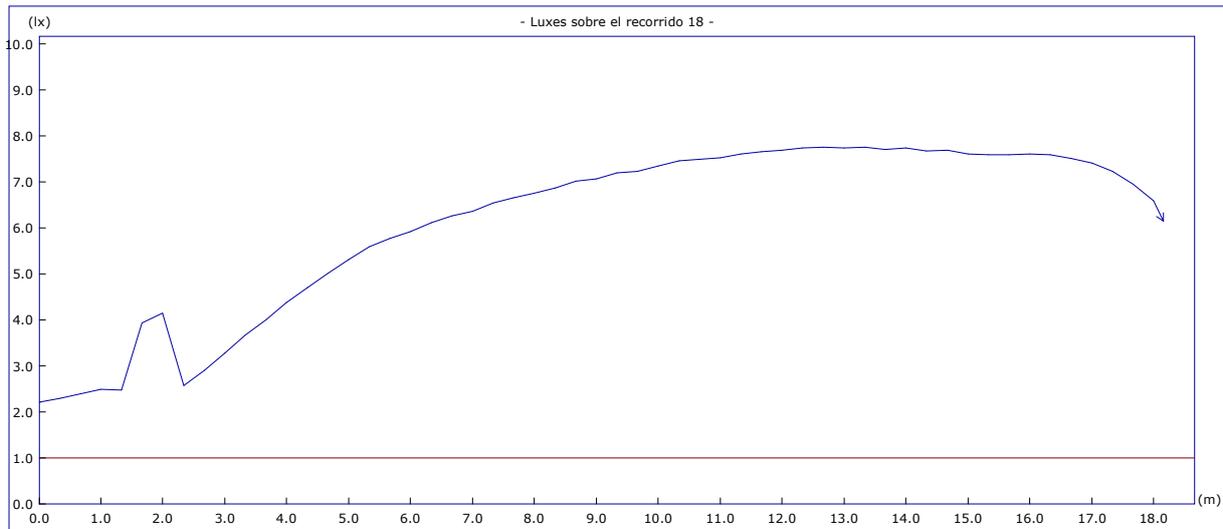
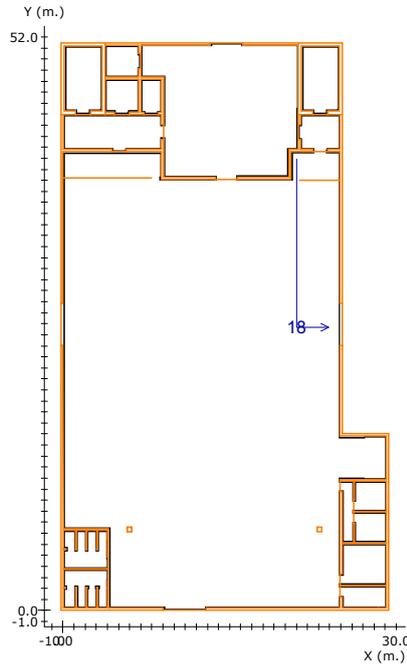
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	7.06 lx.
lx. máximos:	---	10.16 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



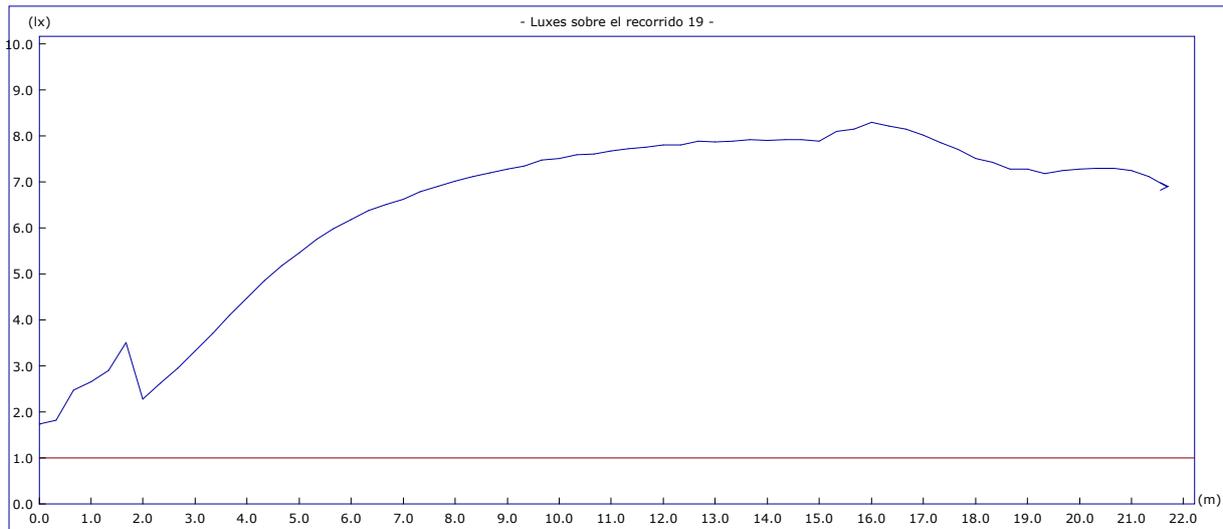
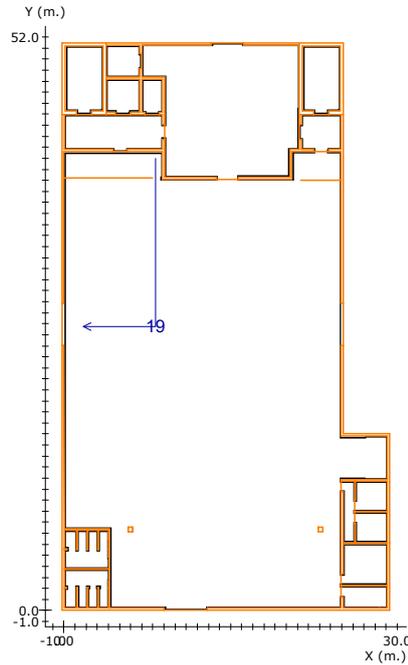
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.33 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
	lx. mínimos:	1.00 lx.	2.21 lx.
	lx. máximos:	---	7.75 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

4.8 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.73 lx.

lx. máximos: ---

8.29 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

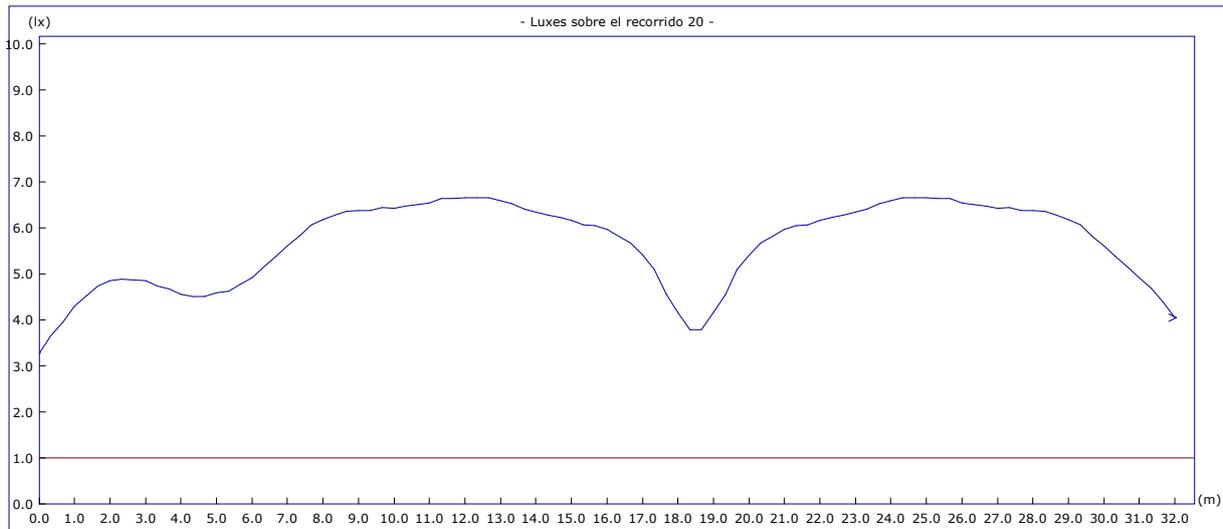
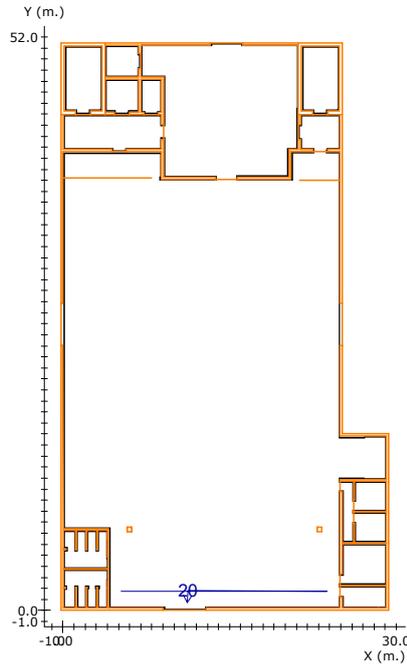
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn 2.0 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx. 3.28 lx.

lx. máximos: --- 6.66 lx.

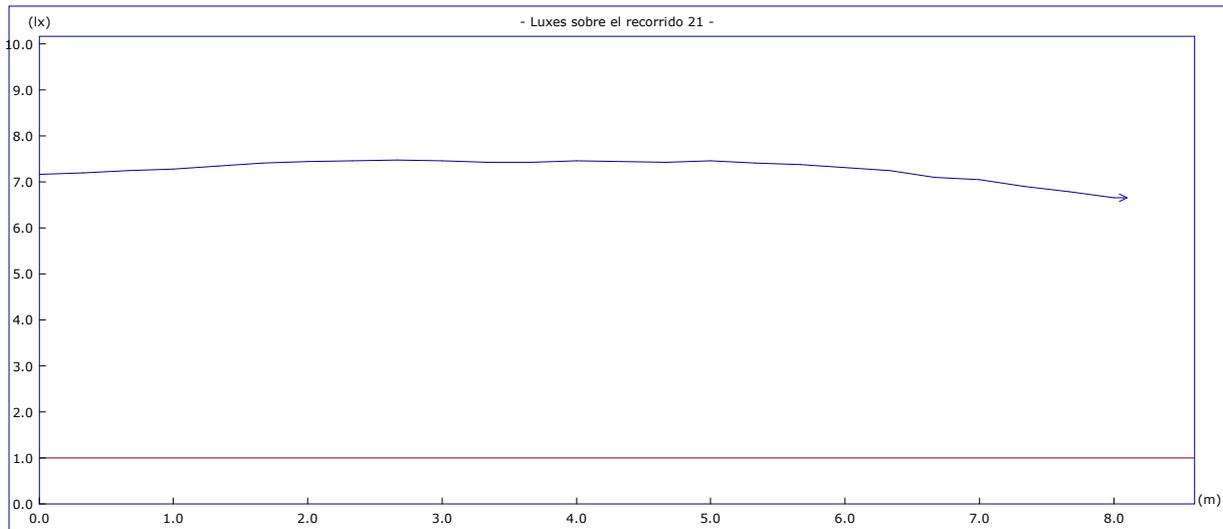
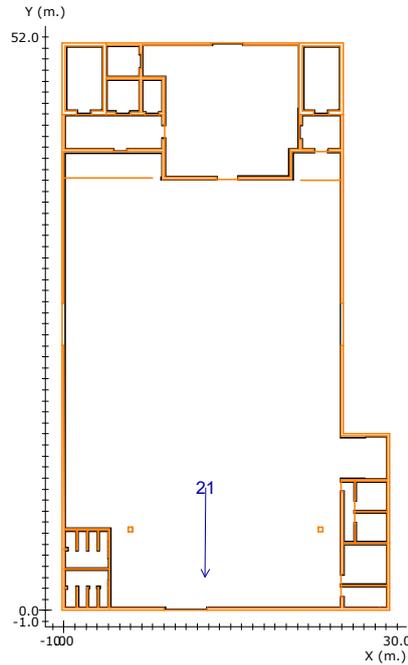
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más 100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

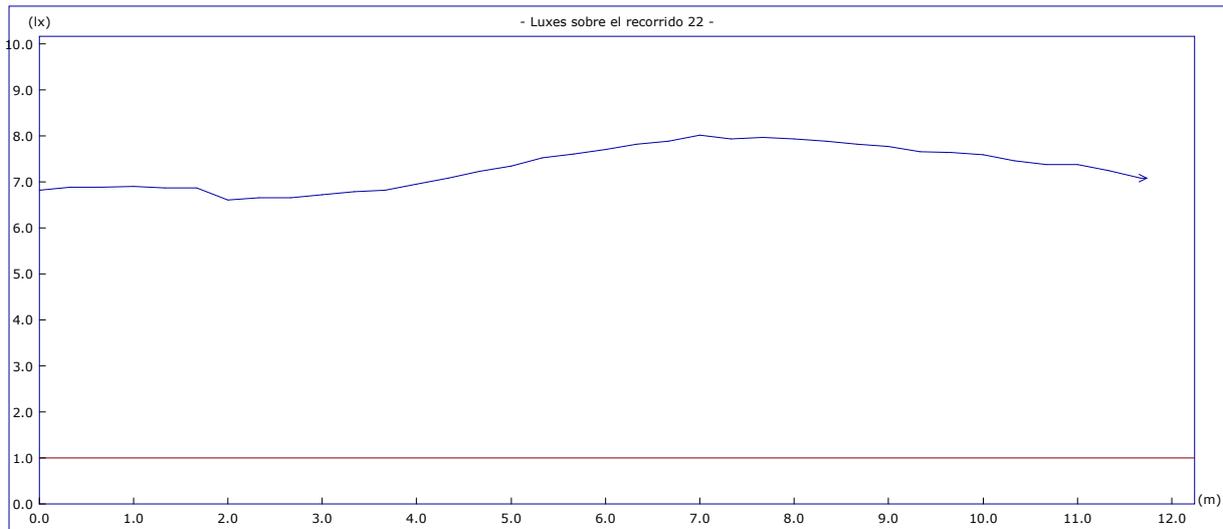
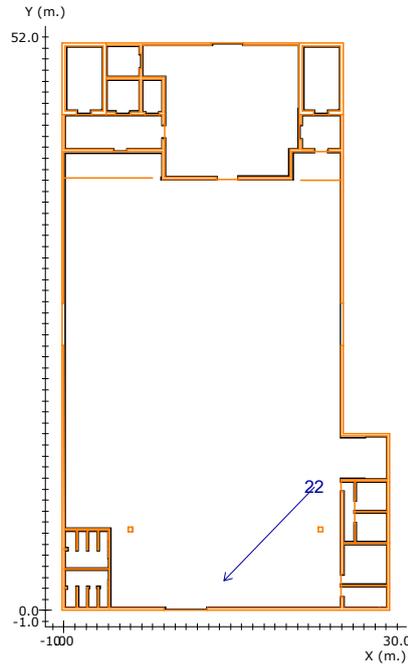
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.65 lx.
lx. máximos:	---	7.48 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

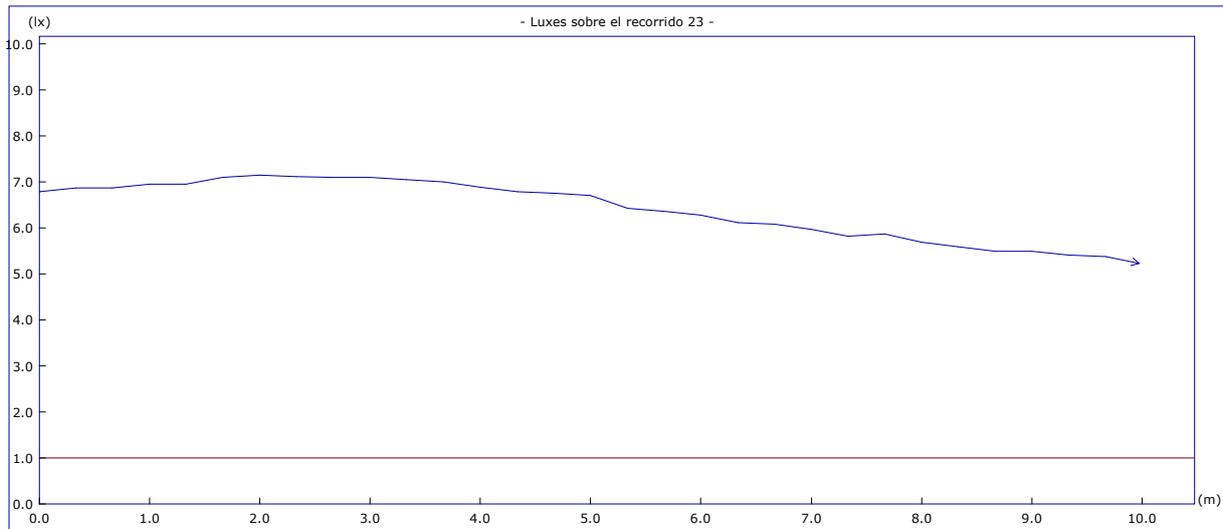
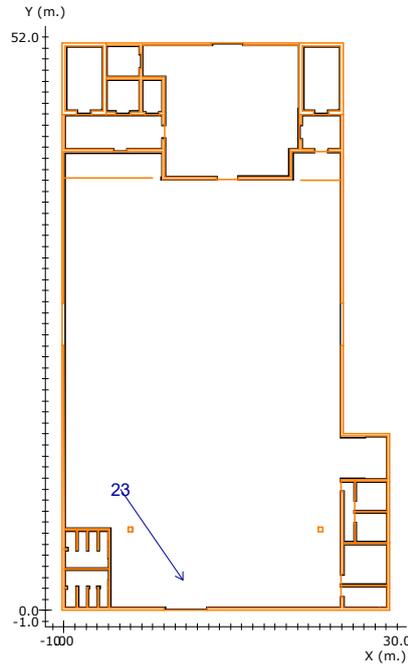
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.61 lx.
lx. máximos:	---	8.01 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn 1.4 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx. 5.23 lx.

lx. máximos: --- 7.14 lx.

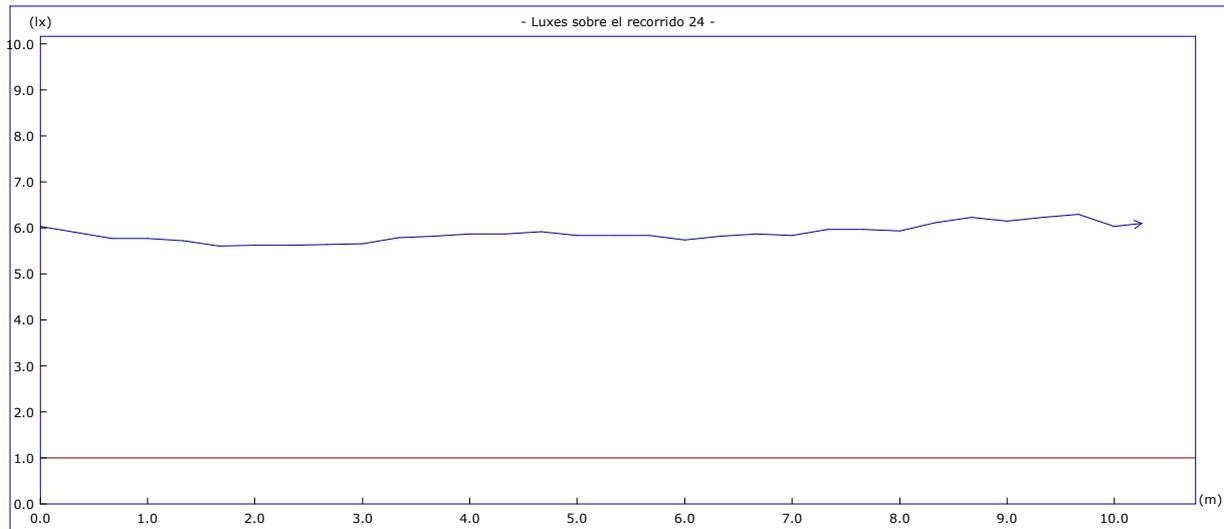
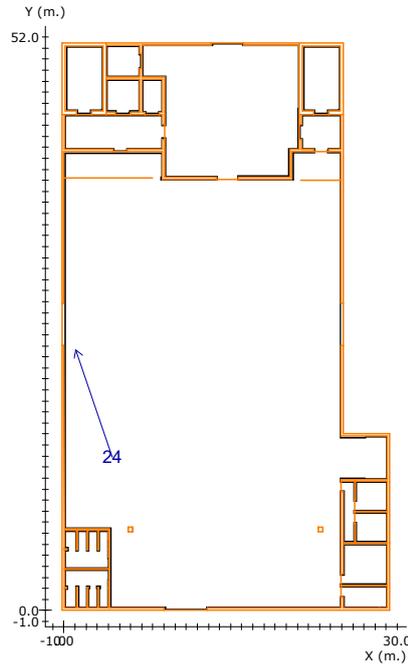
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más 100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

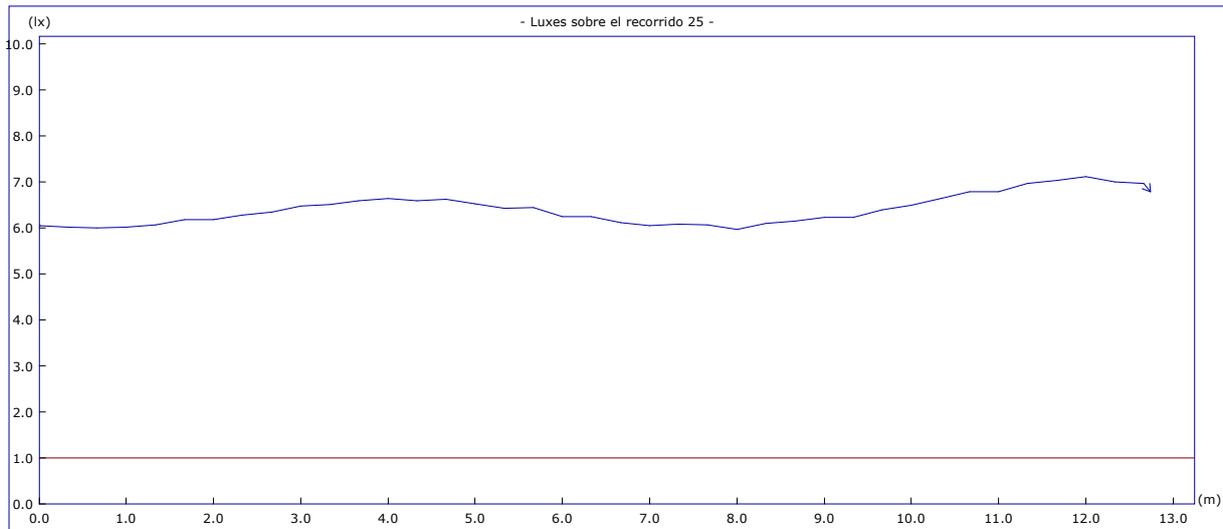
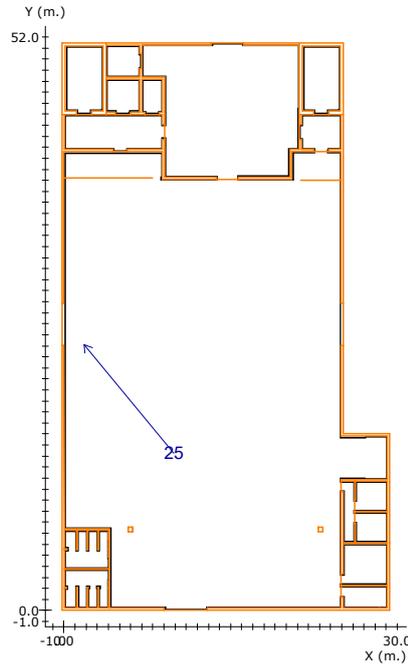
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.61 lx.
lx. máximos:	---	6.30 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

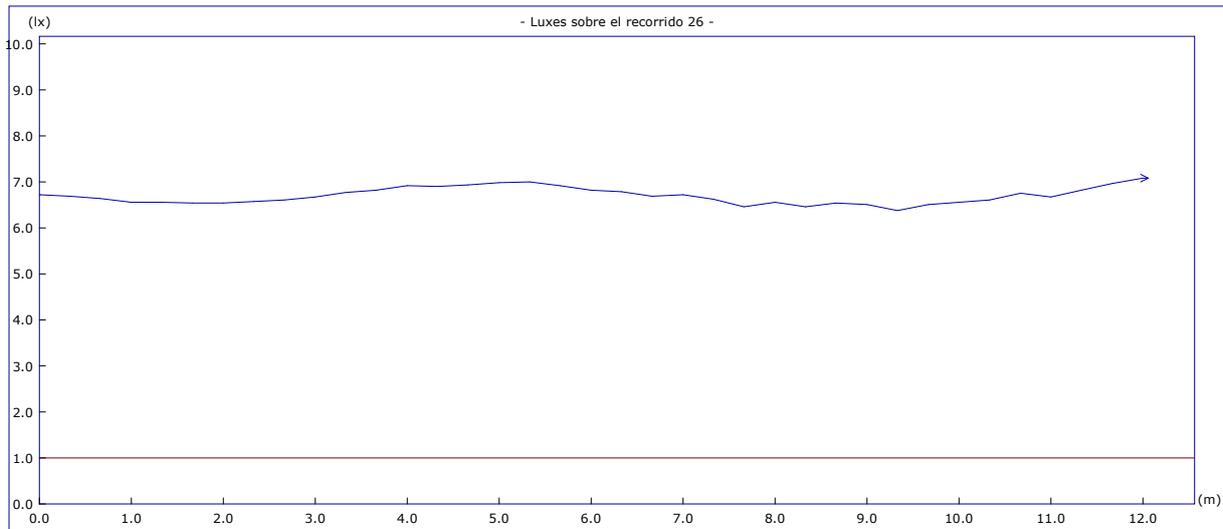
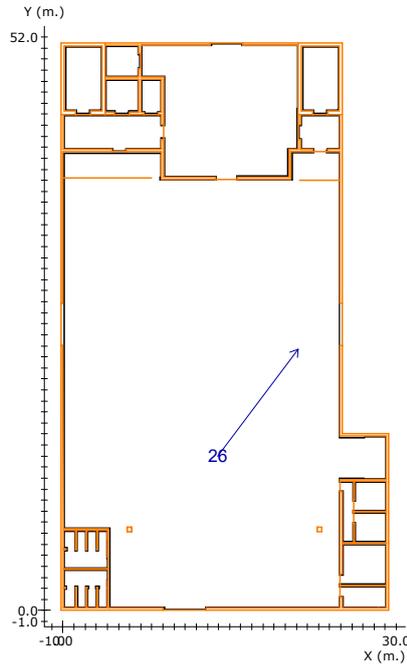
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.96 lx.
lx. máximos:	---	7.11 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

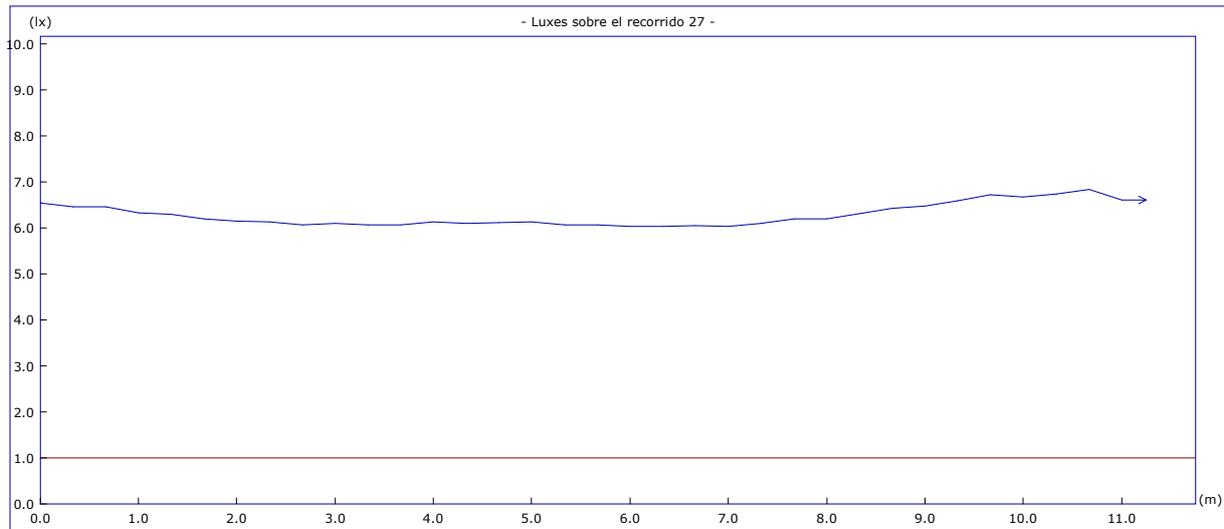
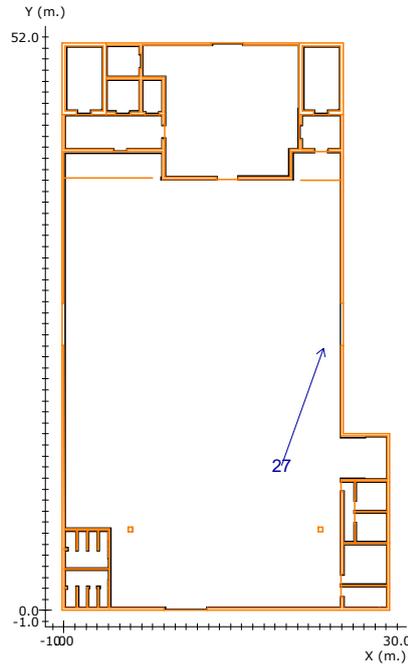
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.37 lx.
lx. máximos:	---	7.08 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

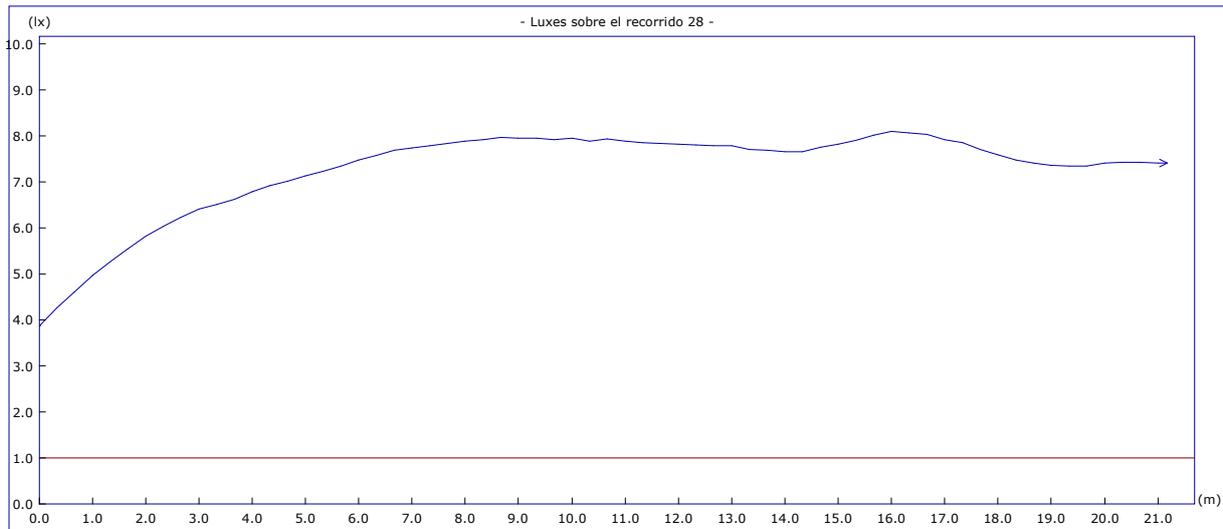
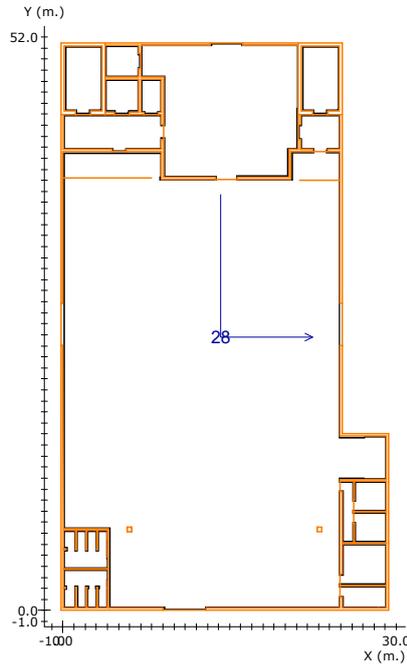
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.03 lx.
lx. máximos:	---	6.83 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn 2.1 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx. 3.86 lx.

lx. máximos: --- 8.10 lx.

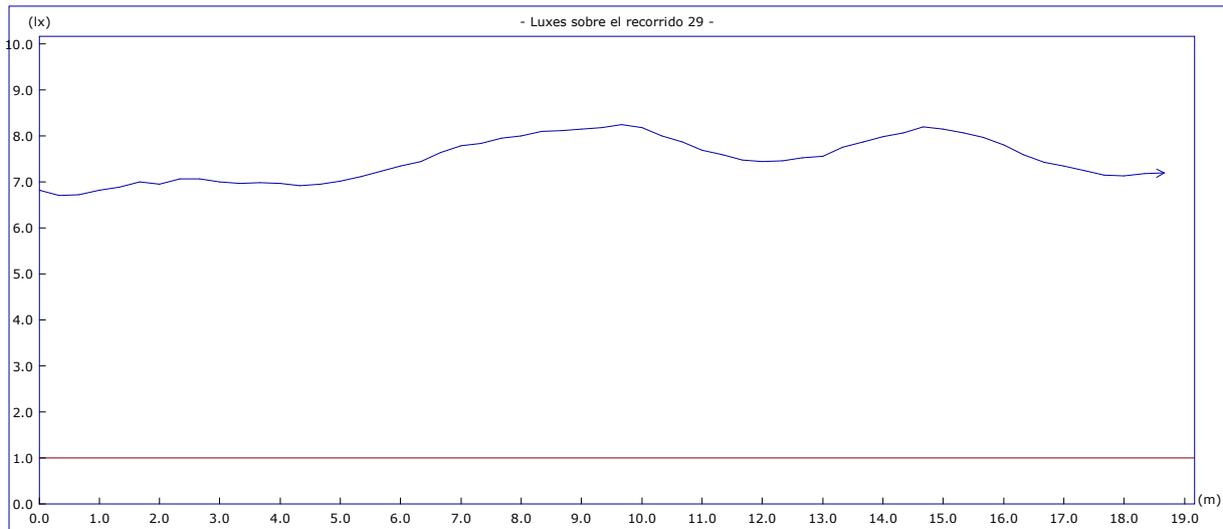
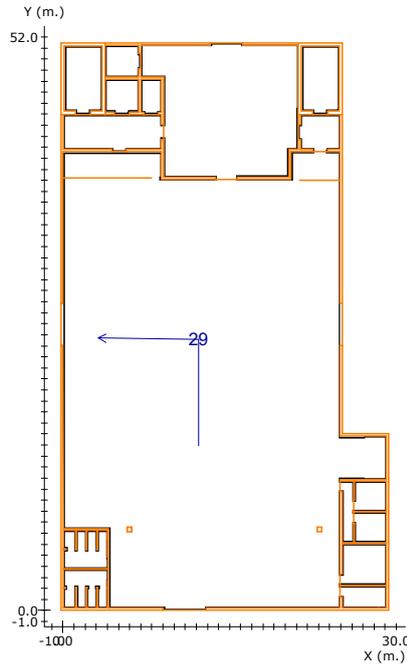
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más 100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

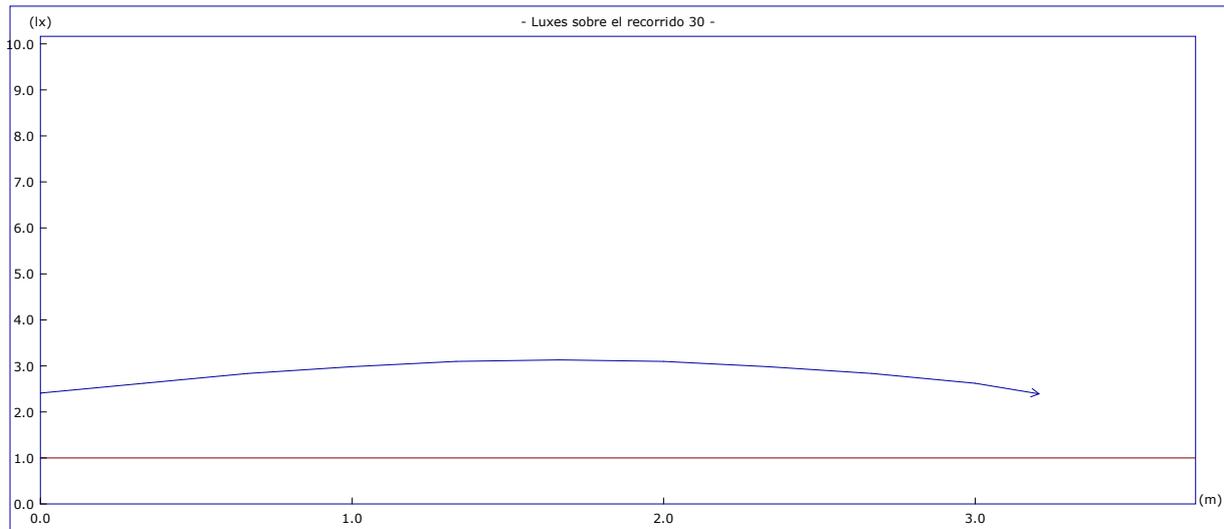
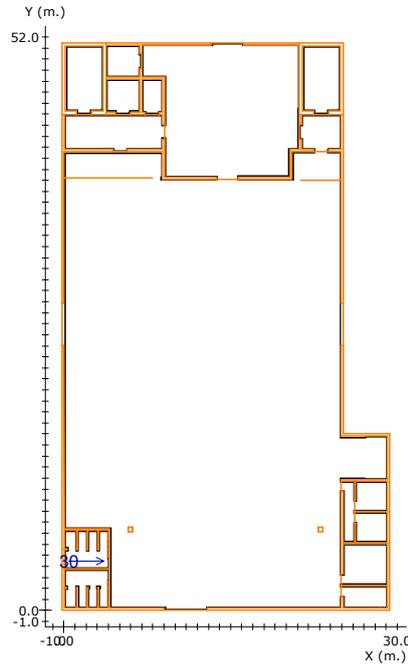
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.71 lx.
lx. máximos:	----	8.24 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

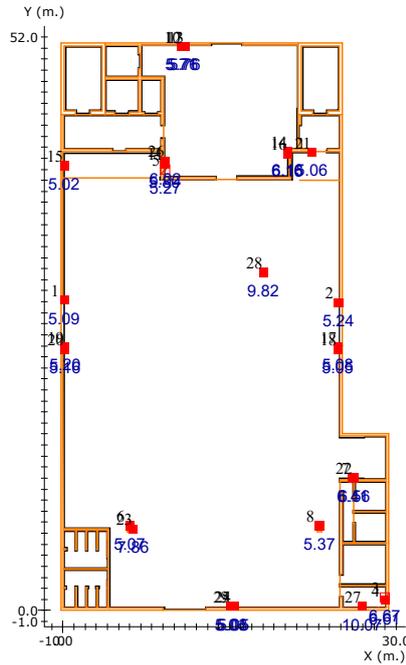
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.39 lx.
lx. máximos:	---	3.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

N°	Coordenadas		γ (°)	Objetivo (lx.)	Resultado* (lx.)
	x (m.)	y (m.)			
1	0.11	28.11	1.20	5.00	5.09 (Horizontal)
2	24.82	27.95	1.20	5.00	5.24 (Horizontal)
3	28.98	1.20	1.20	5.00	6.67 (Horizontal)
4	28.97	0.89	1.20	5.00	6.61 (Horizontal)
5	9.17	39.97	1.20	5.00	5.27 (Horizontal)
6	5.97	7.67	1.20	5.00	5.07 (Horizontal)
7	26.21	11.98	1.20	5.00	6.56 (Horizontal)
8	23.06	7.66	1.20	5.00	5.37 (Horizontal)

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h), en una superficie inclinada Horizontal o Verticalmente y orientada en el plano un ángulo gamma respecto al eje Y del plano en sentido antihorario

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

<u>N°</u>	<u>Coordenadas</u>			(°)	<u>Objetivo</u> (lx.)	<u>Resultado*</u> (lx.)
	(m.) x	(m.) y	(m.) h			
9	15.37	0.36	1.20	-	5.00	5.05 (Horizontal)
10	10.65	51.12	1.20	-	5.00	5.71 (Horizontal)
11	9.15	40.50	1.20	-	5.00	5.80 (Horizontal)
12	10.80	51.12	1.20	-	5.00	5.76 (Horizontal)
13	10.97	51.12	1.20	-	5.00	5.76 (Horizontal)
14	20.24	41.62	1.20	-	5.00	6.16 (Horizontal)
15	0.12	40.33	1.20	-	5.00	5.02 (Horizontal)
16	20.24	41.50	1.20	-	5.00	6.16 (Horizontal)
17	24.73	23.88	1.20	-	5.00	5.08 (Horizontal)
18	24.74	23.67	1.20	-	5.00	5.05 (Horizontal)
19	0.15	23.87	1.20	-	5.00	5.20 (Horizontal)
20	0.15	23.68	1.20	-	5.00	5.16 (Horizontal)
21	22.37	41.54	1.20	-	5.00	5.06 (Horizontal)
22	26.06	11.98	1.20	-	5.00	6.41 (Horizontal)
23	6.33	7.40	1.20	-	5.00	7.86 (Horizontal)
24	15.23	0.36	1.20	-	5.00	5.03 (Horizontal)
25	15.10	0.36	1.20	-	5.00	5.04 (Horizontal)
26	9.17	40.76	1.20	-	5.00	6.02 (Horizontal)
27	26.93	0.35	1.20	-	5.00	10.07 (Horizontal)
28	18.03	30.66	1.20	-	5.00	9.82 (Horizontal)

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h), en una superficie inclinada Horizontal o Verticalmente y orientada en el plano un ángulo gamma respecto al eje Y del plano en sentido antihorario

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3:

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante
84	LENS N30	Daisalux

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2:

Lista de productos usados en el proyecto

Cantidad	Referencia	Fabricante
84	LENS N30	Daisalux

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2:

5 Cálculos de ventilación

Para poder calcular la ventilación del establecimiento habrá que tener en cuenta que existen dos formas distintas de hallar el caudal de aire necesario, por un lado, mediante el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), y por otro lado mediante la Norma DIN 1946. En nuestro caso, en las zonas que sea necesaria la climatización del establecimiento, se utilizará una forma distinta dependiendo del tipo de dependencia.

Para el caso en los que se aplique el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, obtendremos el caudal de aire dependiendo de la calidad del aire interior de nuestro establecimiento, IDA 2, que vendrá dado en la siguiente ilustración.

Caudales de aire exterior, en dm ³ /s por persona	
Categoría del aire interior exigible	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Ilustración 5: Caudal dm³/s por persona

Una vez seleccionada la calidad de aire interior, procederemos a estudiar el tipo de aire procedente del exterior (ODA). Observando los distintos niveles de calidad, nuestra zona presentará una calidad ODA 2, debido a las posibles concentraciones de partículas sólidas. Una vez obtenido el tipo de calidad del aire interior y exterior, determinaremos los tipos de filtros que serán necesarios instalar en nuestro establecimiento. Para ello, nos fijaremos en la siguiente ilustración:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7 / F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6 / GF / F9 (*)	F6 / GF / F9 (*)	F6 / F7	G4 / F6

Ilustración 6: Clases de filtración

Atendiendo a la **ilustración 6**, observamos que será necesario instalar un filtro de clase F8 en la unidad de tratamiento de aire modular, permitiendo que no pasen concentraciones de partículas no permitidas.

Una vez seleccionado el tipo de calidad del aire interior, IDA2, calcularemos el caudal necesario en m³/h para el número máximo de personas que habrá en cada zona.

Zona	dm ³ /s	Nº de personas	m ³ /h	Caudal (m ³ /h)
Zona de venta	12,5	225	45	10125
Oficina	12,5	3	45	135
Cuarto de cuadros	12,5	2	45	90
Vestuario hombres	12,5	5	45	225
Vestuario mujeres	12,5	5	45	225
Baño hombres	12,5	6	45	270
Baño mujeres	12,5	6	45	270

Tabla 68: Cálculo del caudal (IDA)

Por otro lado, se encuentra la norma DIN 1946, en el que se trabaja con el número de renovaciones por hora en función del tipo de actividad que se realice en el lugar. En nuestro caso, la única zona en la que se calculará el caudal por renovaciones/hora será el almacén, garantizando una mayor calidad del aire interior.

Por lo tanto, mediante el dato de las renovaciones/hora y el volumen de las dependencias, se podrá obtener el caudal necesario para cada zona, teniendo un valor de 6 renov/h para el almacén.

Zona	Superficie (m ²)	Altura (m)	Volumen (m ³)	Renov/h	Caudal (m ³ /h)
Almacén	149,3	3,5	522,55	6	3135,3

Tabla 69: Caudal Norma DIN 1946

Por lo tanto, tendremos que dimensionar las rejillas de impulsión y extracción de la Unidad de Tratamiento de Aire Modular, así como sus conductos, para cada uno de los caudales calculados.

En la zona de venta será necesaria la instalación de una Unidad de Tratamiento de Aire Modular que proporcione un caudal de 10125 m³/h, por lo que se colocará horizontalmente dos conductos de impulsión y uno de extracción, que servirá para satisfacer las demandas de ventilación de la zona de venta.

Para ello primero se calculará el conducto de extracción, mediante el soporte software proporcionado por la empresa “Isover”. La elección de la instalación es un conducto “Climaver neto”, de 20 metros de longitud. Este tendrá unas pérdidas de carga de 3,6 Pa.

Con respecto a las rejillas para el conducto de extracción, se instalarán 10 rejillas cada 2 metros, de la marca “Koolair”, serie 20.2, mediante la tabla proporcionada por el catálogo de la empresa. Para un caudal de 1500 m³/h, cada rejilla tendrá unas dimensiones de 600x300 mm y las características añadidas a la tabla siguiente:

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	10125	4	3,6	86,61x86,61	946,17

Tabla 70: Conducto de extracción zona de venta

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	1500	0,0915	4,6	15,5	43	600x300

Tabla 71: Rejilla de extracción zona de venta

Para la entrada de aire al establecimiento, se instalarán horizontalmente dos conductos de impulsión “Climaver neto” en los extremos del supermercado, de 35 metros el más cercano a la entrada principal y 31 metros el más alejado. Cada uno portará un caudal de 5063 m³/h. Además, se calcularán las características mediante el software de la empresa “Isover”. Ambos conductos presentarán un diámetro circular de 669,08 mm.

Cada conducto estará compuesto por 10 rejillas de impulsión de la marca “Koolair”, serie 20.1, que, mediante la tabla proporcionada por el catálogo de la empresa, tendrán unas rejillas de 250x150 mm para un caudal de 550 m³/h.

Presentarán las siguientes características:

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	5063	4	9,8	61,25x61,25	669,08

Tabla 72: Conducto de impulsión 35m

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	5063	4	8,68	61,25x61,25	669,08

Tabla 73: Conducto de impulsión 31m

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	550	0,0183	8,3	27,9	39	250x150

Tabla 74: Rejilla de impulsión zona de venta

Para el almacén utilizaremos el caudal obtenido mediante las renovaciones/hora, correspondiente a 3135,3 m³/h. Para ello, instalaremos un conducto de ventilación “Climaver neto” de 12 metros, que extraerá el aire exterior y lo impulsará en el interior del almacén. Presentará unas pérdidas de carga de 4,56 Pa.

Además, dicho conducto constará de 4 rejillas de impulsión de la marca “Koolair”, serie 20.1, de dimensiones 300x200 mm y un caudal de 800 m³/h cada una.

Presentarán las siguientes características:

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	3135,3	4	4,56	48,2x48,2	526,52

Tabla 75: Conducto de impulsión almacén

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	800	0,0309	7,2	20,7	38	300x200

Tabla 76: Rejilla de impulsión almacén

Para la oficina calcularemos el caudal mediante el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, con un caudal de 12,5 l/s por persona, obtendremos un total de 135 m³/h. Además, desviaremos aire de impulsión hacia el cuarto de cuadros, con un caudal necesario de 90 m³/h. Para ello, instalaremos un conducto de ventilación “Climaver neto” de 6 metros, que extraerá el aire exterior y lo impulsará en el interior del establecimiento. Presentará unas pérdidas de carga de 11,28 Pa.

Además, dicho conducto constará de 2 rejillas de impulsión de la marca “Koolair”, serie 20.1 La rejilla de la oficina tendrá unas dimensiones de 250x100 mm e irá instalada en el aire acondicionado, mientras que el cuarto de cuadros tendrá una de 200x100 mm.

Presentarán las siguientes características:

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	225	4	11,28	12,91x12,91	141,05

Tabla 77: Conducto de impulsión oficina

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	150	0,0125	3,3	4,4	15	250x100

Tabla 78: Rejilla de impulsión oficina

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	100	0,0098	2,8	3,2	10	200x100

Tabla 79: Rejilla de impulsión cuarto de cuadros

Para la supresión de posibles olores en los baños y los vestuarios se hará uso de conductos y rejillas de extracción, además de instalar un extractor de tejado de la marca “TH-ECOWATT”. Para calcular el tipo de extractor que será instalado se utilizó el soporte electrónico proporcionado por la compañía “Soler & Palau”. El accionamiento de este se realizará mediante el interruptor de luz para garantizar su funcionamiento únicamente cuando sea necesario. La impulsión de aire a dichas zonas se realizará por medio de ventanas, por lo que no será necesaria la entrada de ventilación forzada.

Para ello primero se calculará el conducto de extracción mediante el soporte software proporcionado por la empresa “Isover”. La instalación constará de dos conductos “Climaver neto”, con una longitud de 6,5 metros para el vestuario y 6 metros para el baño. Circulará un caudal de 450 m³/h para el vestuario y 540 m³/h para el baño.

Con respecto a las rejillas para el conducto, se instalará una en cada vestuario y baño, de la marca “Koolair”, serie 20.2. Las rejillas del baño tendrán un caudal de 300 m³/h, mientras que los vestuarios necesitarán un caudal de 250 m³/h. Ambas presentarán unos niveles de ruido de 38 dB.

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	450	3,75	8	18,26x18,26	199,47

Tabla 80: Conducto de extracción vestuario

Conducto	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Dimensiones interiores (cm)	Diámetro circular
Climaver neto	540	3,92	7,38	19,55x19,55	213,57

Tabla 81: Conducto de extracción baño

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	250	0,0166	4,2	19,4	38	200x200

Tabla 82: Rejilla de extracción vestuario

Rejilla	Caudal	Ak	Vk	Ps	NR	Dimensiones
Koolair	300	0,0217	3,8	18,2	38	250x200

Tabla 83: Rejilla de extracción baño

Se instalará un extractor de modelo “Soler& Palau TH-800 N 3V (220-240V 50/60) N6” para los baños y los vestuarios, con un caudal de 661 m³/h y una potencia absorbida de 99 W.



Ilustración 7: Extractor de tejado

Además, en la siguiente ilustración se puede observar la distribución de los componentes de ventilación, adjuntado en el apartado de Planos del presente proyecto:

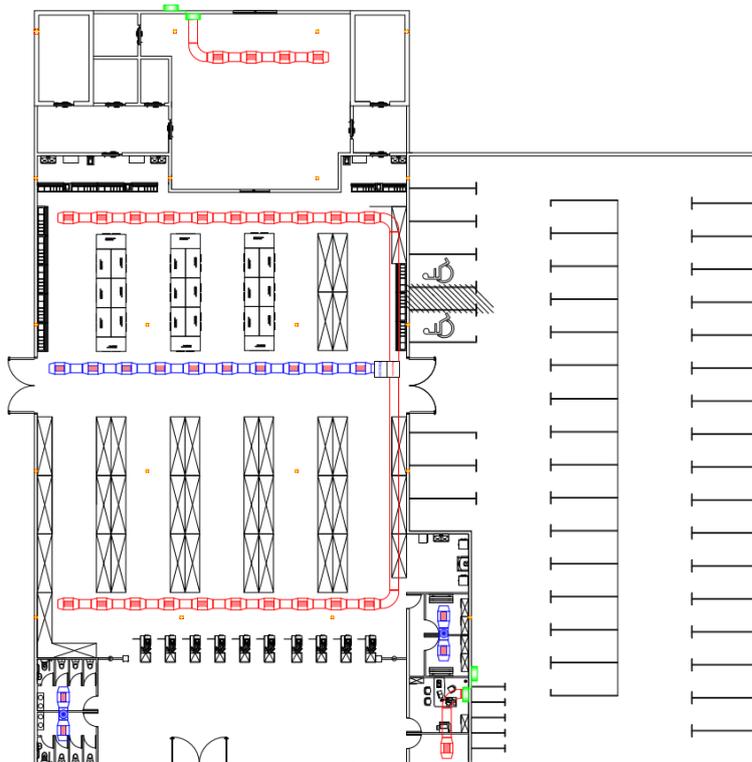


Ilustración 8: Ventilación

6 Cálculos de agua caliente sanitaria (ACS)

6.1 Zona climática

La demanda de agua caliente sanitaria en nuestro supermercado se resumirá en cuatro fregaderos industriales, un lavavajillas y cuatro duchas. Se estimará que en el establecimiento trabajarán 20 empleados, que podrán hacer uso de las instalaciones de agua caliente sanitaria.

Previamente, tendremos que conocer la contribución solar mínima anual de ACS. Según la **ilustración 9**, la Comunidad Autónoma de Canarias pertenece a la zona climática V, por lo que, para una instalación de agua caliente sanitaria con una demanda de 520 litros al día a una temperatura de 60°C, la contribución solar mínima será del 60%.

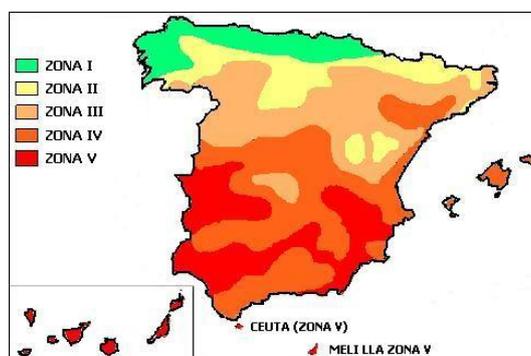


Ilustración 9: Zona climática

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Ilustración 10: Contribución solar mínima anual para ACS en %

6.2 Datos geográficos y climatológicos

Provincia	Canarias
Latitud de cálculo	28,18
Latitud [°/min.]	28,11
Altitud [m]	6
Humedad relativa [%]	66
Velocidad media del viento [km/h]	9
Temperatura máxima en verano [°C]	24
Temperatura mínima en invierno [°C]	15

Tabla 85: Datos geográficos y climatológicos

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	18,30	19,60	19,10	19,60	20,30	21,40	23,80	23,60	25,90	23,30	22,10	19,90	21,4
Tª. media agua red [°C]:	10,0	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,2	16,0	14,8	13,6	12,4	11,2	13,6
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	9.766	11.700	14.880	17.602	17.844	15.932	15.358	14.990	16.624	12.160	9.650	7.370	13.656
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	13.923	14.498	15.817	15.662	14.028	12.035	11.874	12.634	16.451	12.581	13.021	10.185	13.559

Ilustración 11: Datos climatológicos durante un año

6.3 Demanda ACS

Para determinar la demanda de ACS necesaria en nuestro supermercado, haremos uso de la DB-HE-4, siguiendo la **ilustración 12**, donde nos muestra la cantidad de agua caliente necesaria en función de la actividad a realizar. Además, la temperatura del agua caliente sanitaria se corresponde a la mínima temperatura permitida para la prevención de la legionelosis, 60°C.

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Ilustración 12: Demanda de ACS según su actividad

En nuestro caso, elegiremos el criterio de demanda de vestuarios y duchas colectivas, debido a que nuestro supermercado consta de 4 duchas habilitadas para los trabajadores. Además, fijaremos un consumo de 10 litros por servicio para los fregaderos industriales y el lavavajillas, con una estimación de 10 usos diarios.

Criterio de demanda	Consumo unitario (L/día)	Número de consumos	Subtotal consumo (L/día)
Vestuarios/duchas colectivas	21	20	420
Fregaderos + lavavajillas	10	10	100

Tabla 86: Demanda de ACS de nuestro establecimiento

Por lo tanto, tendremos un consumo de 520 litros diarios a una temperatura de utilización de 60°C.

Debido a que nuestra demanda de agua caliente sanitaria se resumirá en cuatro fregaderos industriales, un lavavajillas y cuatro duchas, hemos seleccionado un periodo preferente de utilización, dado que los trabajadores harán un menor uso de ACS en los meses de verano, debido a las altas temperaturas dadas en canarias. Por lo tanto, daremos un uso preferente en invierno, llegando al 100 % de ocupación en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
% de ocupación:	100	80	80	80	80	50	30	30	50	80	100	100	72

Ilustración 13: % de ocupación durante el año

Además, debemos de garantizar que la aportación final supera el 60 % ocupación, cumpliendo dos requisitos mínimos:

- No se supera durante más de tres meses el 100% de grado de cobertura solar
- No se supera durante más de un mes el 110% de grado de cobertura solar

6.4 Captadores solares

Para cubrir dicha demanda utilizaremos 2 captadores de la marca WAGNER con una inclinación de 46° y una orientación de 0°, correspondiente al sur geográfico. Los valores comerciales escogidos son los siguientes:

Marca del colector	WAGNER
Modelo	LB 7,6 AR
Factor de eficiencia del colector	0,83
Coefficiente global de pérdida [W/(m²·°C)]	4,4
Nº de colectores	2
Área del colector [m²]	7,71
Volumen de acumulación [L]	800

Tabla 87: Datos relativos al sistema

Además, debemos de asegurar un caudal mínimo de 43,2 (L/h) /m² y un caudal máximo de 72 (L/h) /m² para el circuito primario tal y como establece el CTE. En la **ilustración 12** podemos observar dicho requisito:

Caudal en circuito primario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]:	50
Caudal en circuito secundario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]:	46
Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg·°C)]:	0,9
Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg·°C)]:	1
Eficiencia del intercambiador:	0,7

Ilustración 14: Caudal circuito primario

6.5 Inclinación y orientación de los paneles solares

En nuestro caso, los meses con más radiación solar serán los que menos demanda habrá, por lo que se deberá utilizar la inclinación más adecuada para los meses de invierno, especialmente en diciembre. Por lo tanto, el grado de inclinación recomendada para invierno corresponderá con la latitud del lugar más 18 grados, mientras que para uso de la instalación en las temporadas de verano se deberá inclinar a un ángulo igual a la latitud del lugar menos 18 grados.

La orientación más adecuada será colocando los módulos hacia el sur geográfico. En nuestro caso, la orientación óptima para el sur geográfico será de 0°.

También hay que evitar siempre que edificios o árboles de la zona hagan sombras encima de los paneles a lo largo del día, problema que no tendrá nuestro establecimiento debido a la buena ubicación del mismo, además de encontrarse instalados en el techo del supermercado a una altura de 3,5 metros.

Tipo de instalación (Caso):	General
β_{opt} [°]:	38,18
Inclinación de/los captador/es β [°]:	46
Orientación de/los captador/es α [°]:	0
FI:	0,99266
Pérdidas por orientación e inclinación (O+I) [%]:	0,7338
Pérdidas por sombras (S) [%]:	0
FS:	1,000
Total pérdidas orientación e inclinación más sombras [%]:	0,7338

Ilustración 15: Instalación paneles solares

Una vez obtenido los datos anteriores, debemos tener en cuenta las diferentes pérdidas por motivos como las inclinación, orientación o sombras. Existe unas pérdidas límites establecidas por el CTE – HE 4 para una inclinación de 46°:

- Orientación e inclinación 10%
- Sombras 10%
- Total 15%

En nuestro caso, para una inclinación de 46°, una orientación de 0°, la cual coincide con orientación óptima para el sur geográfico, y sin tener problemas con las sombras, obtenemos las siguientes pérdidas:

Pérdidas O+I y S			
	O+I	S	Tot O+I+S
Máx CTE	10	10	15
Previstas	0,7338	0	0,7338

Ilustración 16: Pérdidas O+I+S

6.6 Cálculo de la demanda energética

El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100 % de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario).
- Tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador solar térmico está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador)
- Vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.
- Sistemas de vaciado y llenado automático del campo de captadores.

En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión de captadores más un 10 %.

Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

Para cumplir los requisitos de la acumulación solar, tendremos que elegir unos captadores cuyo cociente entre el área de los colectores y el volumen de acumulación cumpla con los valores previstos. Para ello, hemos tomado dos paneles solares de 7,71 m² cada uno, con un acumulador capaz de depositar hasta 800 litros. Por lo tanto:

$$50 < V/A < 180$$

Donde:

- A, es la suma de las áreas de los captadores (m²)
- V, es el volumen de la acumulación solar (L)

Aplicando la expresión anterior, obtenemos el siguiente valor de acumulación solar:

Acumulación solar			
Condiciones CTE	Mínimo	Previsto	Máximo
50 < V/A < 180	50	51,88	180

Ilustración 17: Valor acumulación solar

Al cumplir las condiciones exigidas por el CTE, podemos calcular por medio de las siguientes tablas la demanda energética, la aportación solar y la fracción solar:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m ³]:	16,1	11,6	12,9	12,5	12,9	7,8	4,8	4,8	7,8	12,9	15,6	16,1	135,9
Incremento T ³ . [°C]:	50,0	48,8	47,6	46,4	45,2	44,0	42,8	44,0	45,2	46,4	47,6	48,8	
Demanda energía [Kcal: 100]	806	568	614	579	583	343	207	213	353	598	743	787	6.393

Ilustración 18: Demanda energética

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda energía [Kcal: 100]	806	568	614	579	583	343	207	213	353	598	743	787	6.393
E. solar aportada [Kcal: 1000]	654	530	597	558	524	318	207	213	353	515	585	486	5.540
Ahorros [%]:	81,19	93,19	97,26	96,38	89,92	92,71	100,00	100,00	100,00	86,01	78,82	61,80	86,65
Fracción solar:	81,19	93,19	97,26	96,38	89,92	92,71	113,47	116,16	109,01	86,01	78,82	61,80	86,65
Rendimiento medio instal. [%]	41,47	35,69	33,31	32,49	32,97	24,11	15,38	14,86	19,54	36,10	40,98	42,12	30,75

Ilustración 19: Datos de salida

Con los datos obtenidos en las tablas, podemos representar gráficamente los valores de la demanda energética frente a la energía solar aportada y la fracción solar:

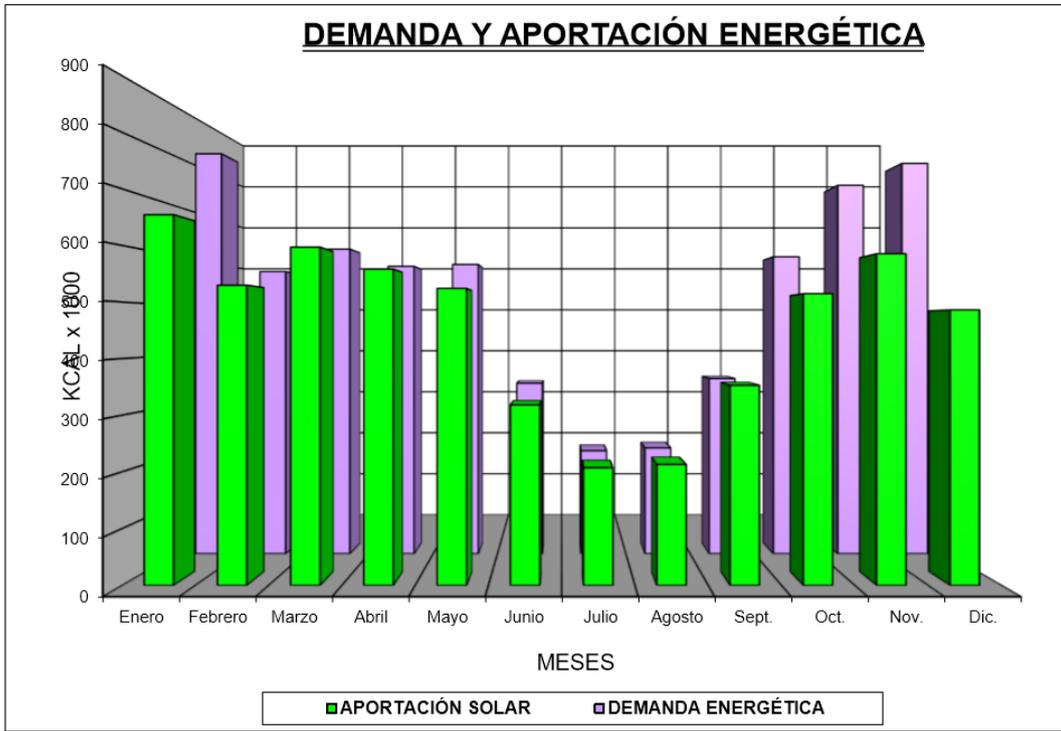


Ilustración 20: Gráfica Demanda-Aportación energética

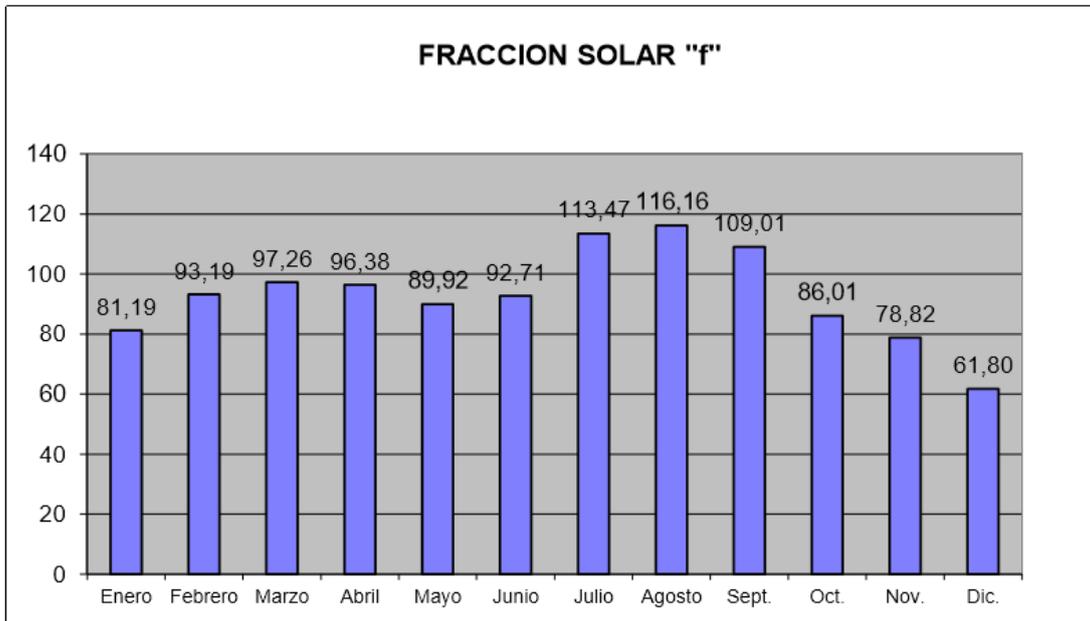


Ilustración 21: Gráfica Fracción solar

7 Índice de tablas

Tabla 1: Potencia prevista ITC-BT-10	1
Tabla 2: Potencia prevista receptores	2
Tabla 3: Valores de la conductividad	4
Tabla 4: Valores de ρ y α según la temperatura	6
Tabla 5: Intensidades circuito oficina	8
Tabla 6: Secciones y diámetros circuito oficina	9
Tabla 7: Caídas de tensión circuito oficina	9
Tabla 8: Intensidades circuito zona de venta	10
Tabla 9: Secciones y diámetros circuito zona de venta	11
Tabla 10: Caídas de tensión circuito zona de venta	12
Tabla 11: Intensidades circuito panadería	12
Tabla 12: Secciones y diámetros circuito panadería	13
Tabla 13: Caídas de tensión circuito panadería	13
Tabla 14: Intensidades circuito vestuarios y pasillo	14
Tabla 15: Secciones y diámetros circuito vestuario y pasillo	14
Tabla 16: Caídas de tensión circuito vestuario y pasillos	15
Tabla 17: Intensidades circuito cuarto de cuadros	15
Tabla 18: Secciones y diámetros circuito cuarto de cuadros	16
Tabla 19: Caídas de tensión circuito cuarto de cuadros	16
Tabla 20: Intensidades circuito baños	16
Tabla 21: Secciones y diámetros circuito baños	17
Tabla 22: Caídas de tensión circuito baños	17
Tabla 23: Intensidades circuito parking	18
Tabla 24: Secciones y diámetros circuito parking	18
Tabla 25: Caídas de tensión circuito parking	18

Tabla 26: Intensidades circuito carnicería	19
Tabla 27: Secciones y diámetros circuito carnicería	20
Tabla 28: Caídas de tensión circuito carnicería	20
Tabla 29: Intensidades circuito pescadería	21
Tabla 30: Secciones y diámetros circuito pescadería	21
Tabla 31: Caídas de tensión circuito pescadería	22
Tabla 32: Intensidades circuito almacén	22
Tabla 33: Secciones y diámetros circuito almacén	23
Tabla 34: Caídas de tensión circuito almacén	23
Tabla 35: Intensidades circuito cámara frigorífica carne	24
Tabla 36: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica carne	24
Tabla 37: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica carne	25
Tabla 38: Intensidades circuito cámara frigorífica pescado	25
Tabla 39: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica pescado	25
Tabla 40: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica pescado	26
Tabla 41: Intensidades circuito cámara frigorífica congelados	26
Tabla 42: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica congelados	27
Tabla 43: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica congelados	27
Tabla 44: Intensidades circuito cámara frigorífica charcutería	27
Tabla 45: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica charcutería	28
Tabla 46: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica charcutería	28
Tabla 47: Intensidades circuito cámara frigorífica frutas y verduras	29
Tabla 48: Secciones y diámetros circuito cámara frigorífica frutas y verduras	29
Tabla 49: Caídas de tensión circuito cámara frigorífica frutas y verduras	29
Tabla 50: Intensidades circuito antecámara 1	30
Tabla 51: Secciones y diámetros circuito antecámara 1	30
Tabla 52: Caídas de tensión circuito antecámara 1	31
Tabla 53: Intensidades circuito antecámara 2	31

Tabla 54: Secciones y diámetros circuito antecámara 2	31
Tabla 55: Caídas de tensión circuito antecámara 2	32
Tabla 56: Intensidad acometida	33
Tabla 57: Sección y diámetro acometida	33
Tabla 58: Caída de tensión acometida	34
Tabla 59: Intensidad derivación individual	34
Tabla 60: Sección y diámetro derivación individual	35
Tabla 61: Caída de tensión derivación individual	35
Tabla 62: Equilibrio de fases	37
Tabla 63: Resumen cálculos justificativos	40
Tabla 64: Niveles mínimos de iluminación según zona de trabajo	44
Tabla 65: Niveles de iluminación en nuestro establecimiento	44
Tabla 66: Grado de reflexión de las superficies	45
Tabla 67: Factor de mantenimiento	45
Tabla 68: Cálculo del caudal (IDA)	147
Tabla 69: Caudal Norma DIN 1946	147
Tabla 70: Conducto de extracción zona de venta	148
Tabla 71: Rejilla de extracción zona de venta	148
Tabla 72: Conducto de impulsión 35m	149
Tabla 73: Conducto de impulsión 31m	149
Tabla 74: Rejilla de impulsión zona de venta	149
Tabla 75: Conducto de impulsión almacén	149
Tabla 76: Rejilla de impulsión almacén	150
Tabla 77: Conducto de impulsión oficina	150
Tabla 78: Rejilla de impulsión oficina	150
Tabla 79: Rejilla de impulsión cuarto de cuadros	150
Tabla 80: Conducto de extracción vestuario	151
Tabla 81: Conducto de extracción baño	151

Tabla 82: Rejilla de extracción vestuario	151
Tabla 83: Rejilla de extracción baño	152
Tabla 85: Datos geográficos y climatológicos	154
Tabla 86: Demanda de ACS de nuestro establecimiento	155
Tabla 87: Datos relativos al sistema	156

8 Índice de ilustraciones

Ilustración 1: VEII límite por zonas	46
Ilustración 2: Dotación protección contra incendios establecimientos comerciales	95
Ilustración 3: Extintor de polvo ABC	96
Ilustración 4: Extintor de CO2	96
Ilustración 5: Caudal dm ³ /s por persona	146
Ilustración 6: Clases de filtración	146
Ilustración 7: Extractor de tejado	152
Ilustración 8: Ventilación	152
Ilustración 9: Zona climática	153
Ilustración 10: Contribución solar mínima anual para ACS en %	153
Ilustración 11: Datos climatológicos durante un año	154
Ilustración 12: Demanda de ACS según su actividad	154
Ilustración 13: % de ocupación durante el año	155
Ilustración 14: Caudal circuito primario	156
Ilustración 15: Instalación paneles solares	157
Ilustración 16: Pérdidas O+I+S	157
Ilustración 17: Valor acumulación solar	159
Ilustración 18: Demanda energética	159
Ilustración 19: Datos de salida	159
Ilustración 20: Gráfica Demanda-Aportación energética	160
Ilustración 21: Gráfica Fracción solar	160

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



Universidad
de La Laguna

PLANOS

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE PLANOS

Plano 1: Situación

Plano 2: Emplazamiento

Plano 3: Alzados

Plano 4: Distribución

Plano 5: Protección contra incendios

Plano 6: Emergencia y Señalización

Plano 7: Puesta a tierra

Plano 8: Luminarias

Plano 9: Tomas de fuerza

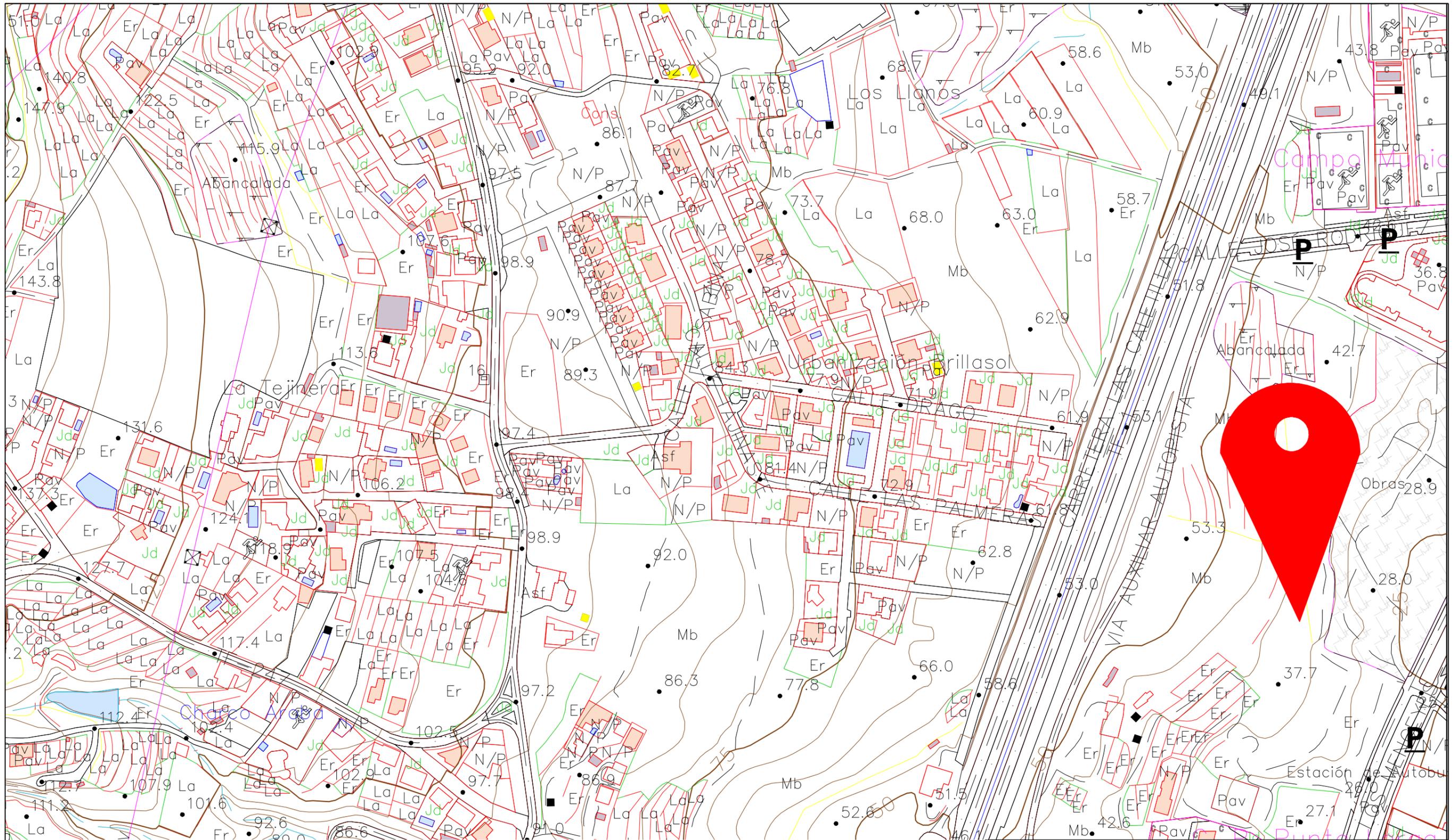
Plano 10: Esquema Unifilar Cuadro

Plano 11: Esquema Unifilar Subcuadro

Plano 12: Ventilación



Proyecto de Instalación de un Supermercado				
	Fecha	Autor	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	
Dibujado	02/08/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		
Comprobado	14/08/2017			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	Situación			Nº P: 1
1:5000				Situación.dwg



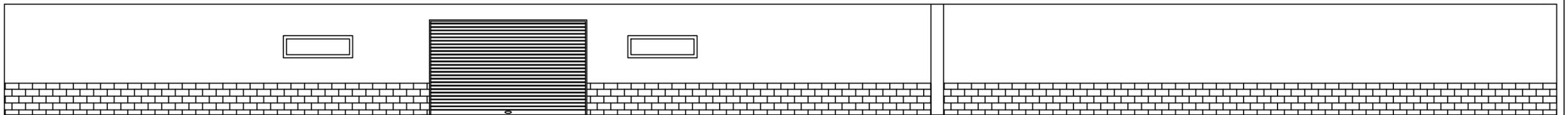
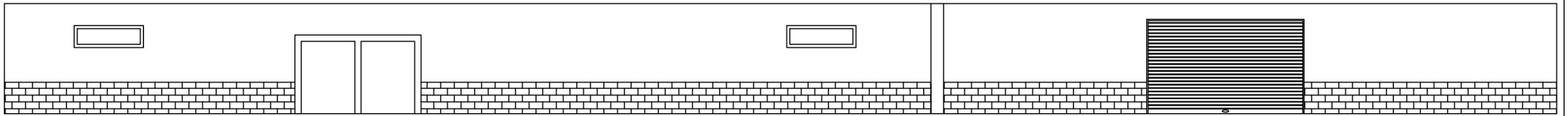
Proyecto de Instalación de un Supermercado

Dibujado	Fecha	Autor
Comprobado	UNE-EN-DIN	

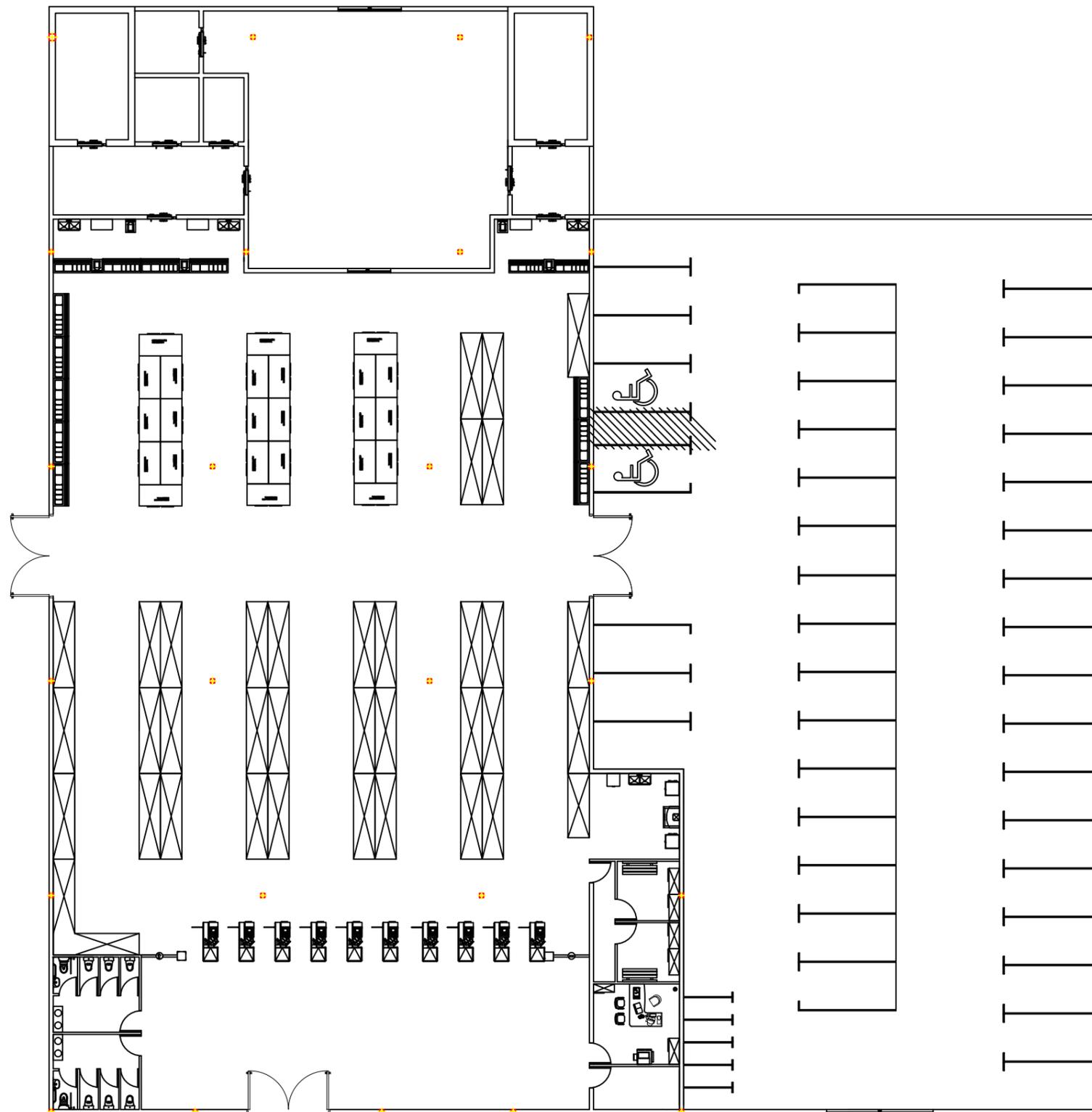


Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial
 Universidad de La Laguna
 Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

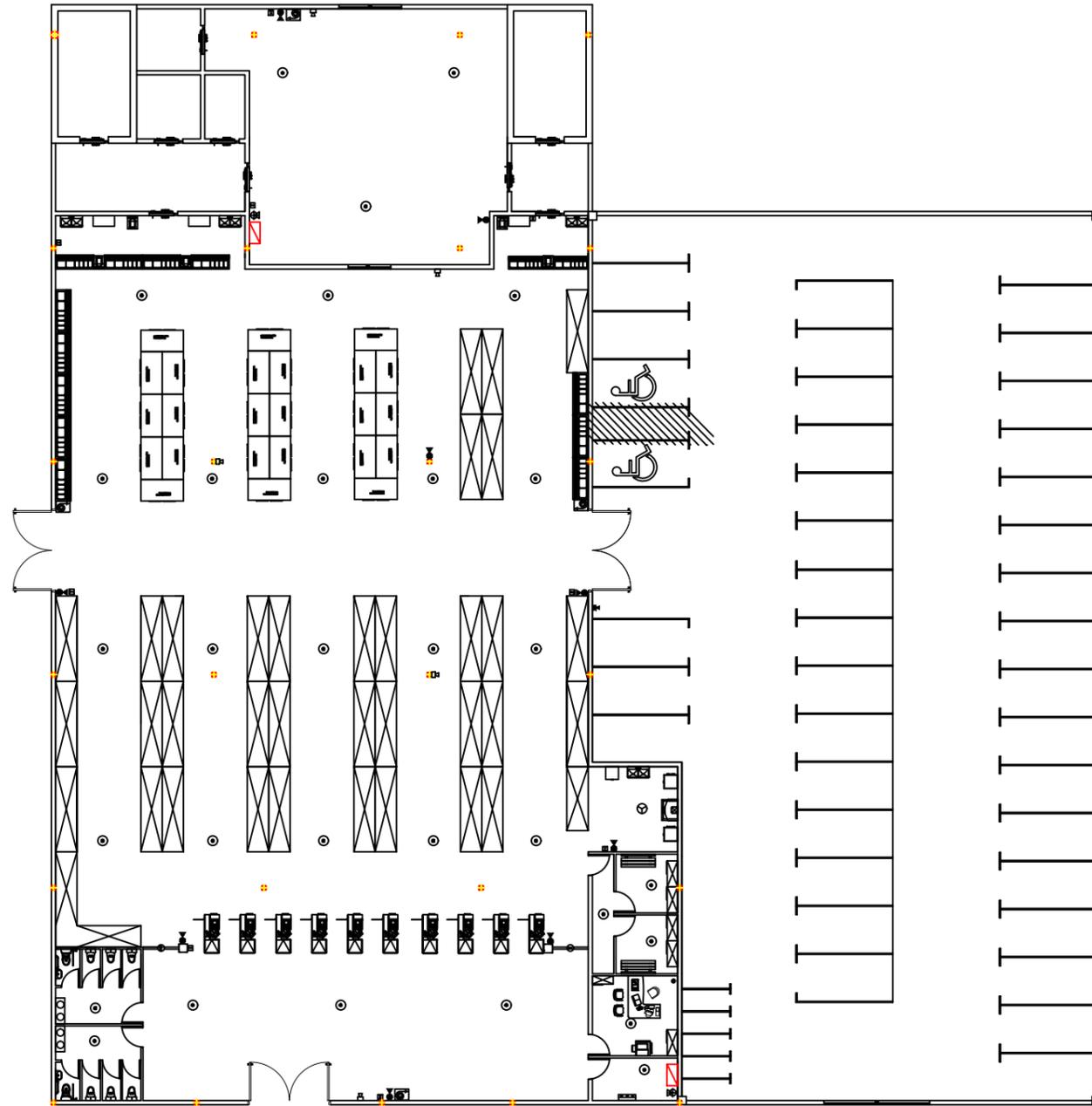
Escala: 1:1000	Emplazamiento	Nº P: 2 Emplazamiento.dwg
-------------------	----------------------	------------------------------



Proyecto de Instalación de un Supermercado				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Dibujado	02/07/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		
Comprobado	30/08/2017			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	<h2 style="margin: 0;">Alzados</h2>			Nº P: 3 Alzados.dwg
1:100				



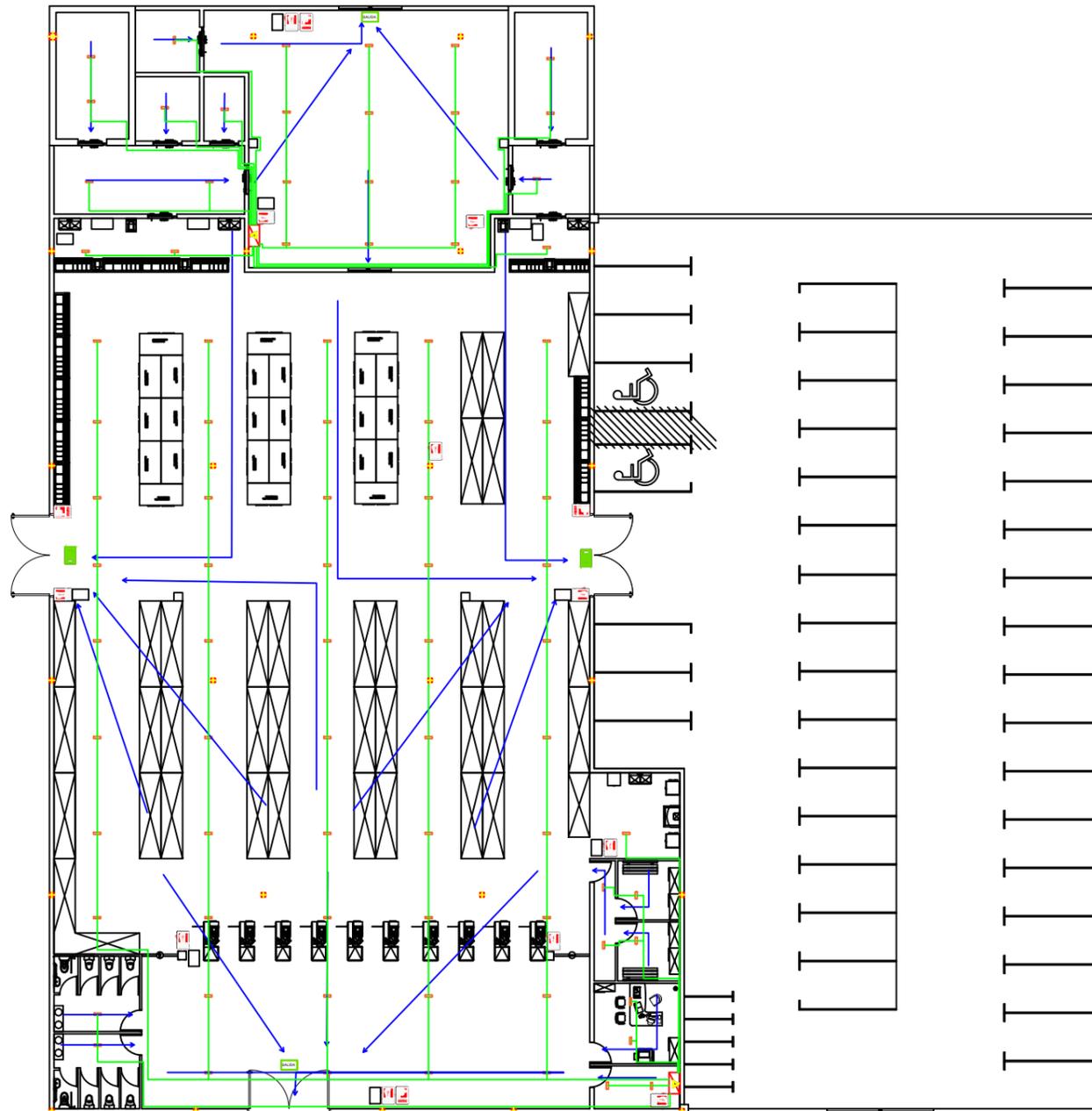
Proyecto de Instalación de un Supermercado				
	Fecha	Autor	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	
Dibujado	10/06/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		
Comprobado	14/08/2017			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	Distribución			Nº P: 4
1:100				Distribución.dwg



LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

	EXTINTOR DE POLVO 6Kg (21A-144B-C)
	EXTINTOR DE CO2 5Kg (89B)
	B.I.E. Ø25 mm.
	PULSADOR DE ALARMA
	SIRENA INTERIOR
	SIRENA EXTERIOR
	CENTRAL DE ALARMAS
	DETECTOR TÉRMICO
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO
	CUADRO ELÉCTRICO

Proyecto de Instalación de un Supermercado			
Dibujado	10/07/2017	Autor	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	14/08/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Escala:	Protección contra incendios		Nº P: 5
1:100			Contraincendios.dwg

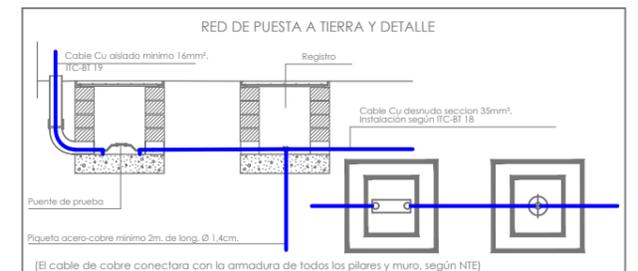
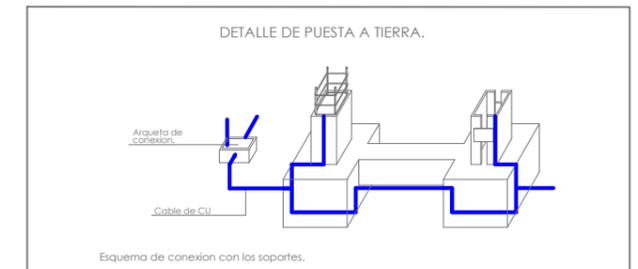
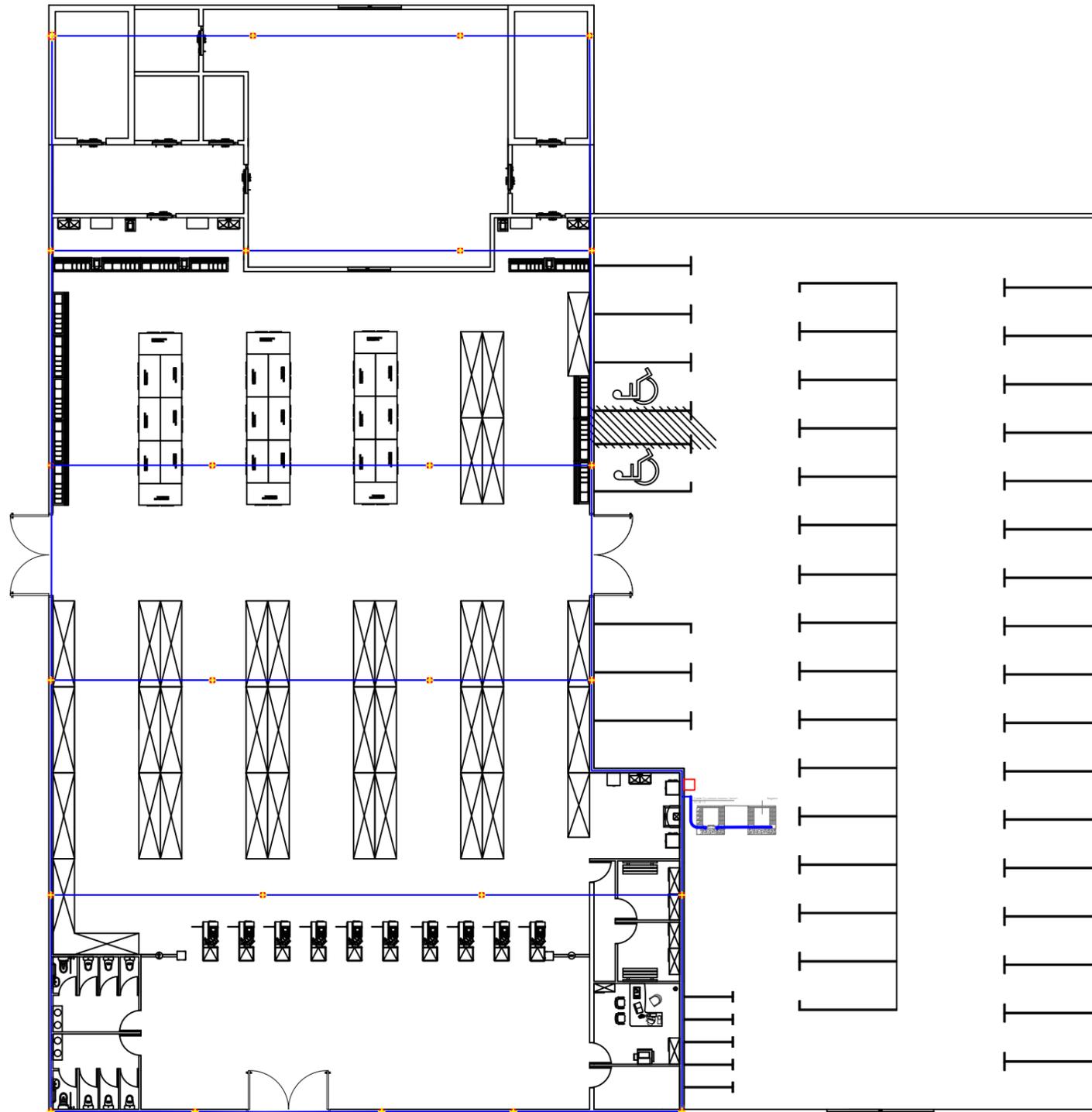


LEYENDA EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

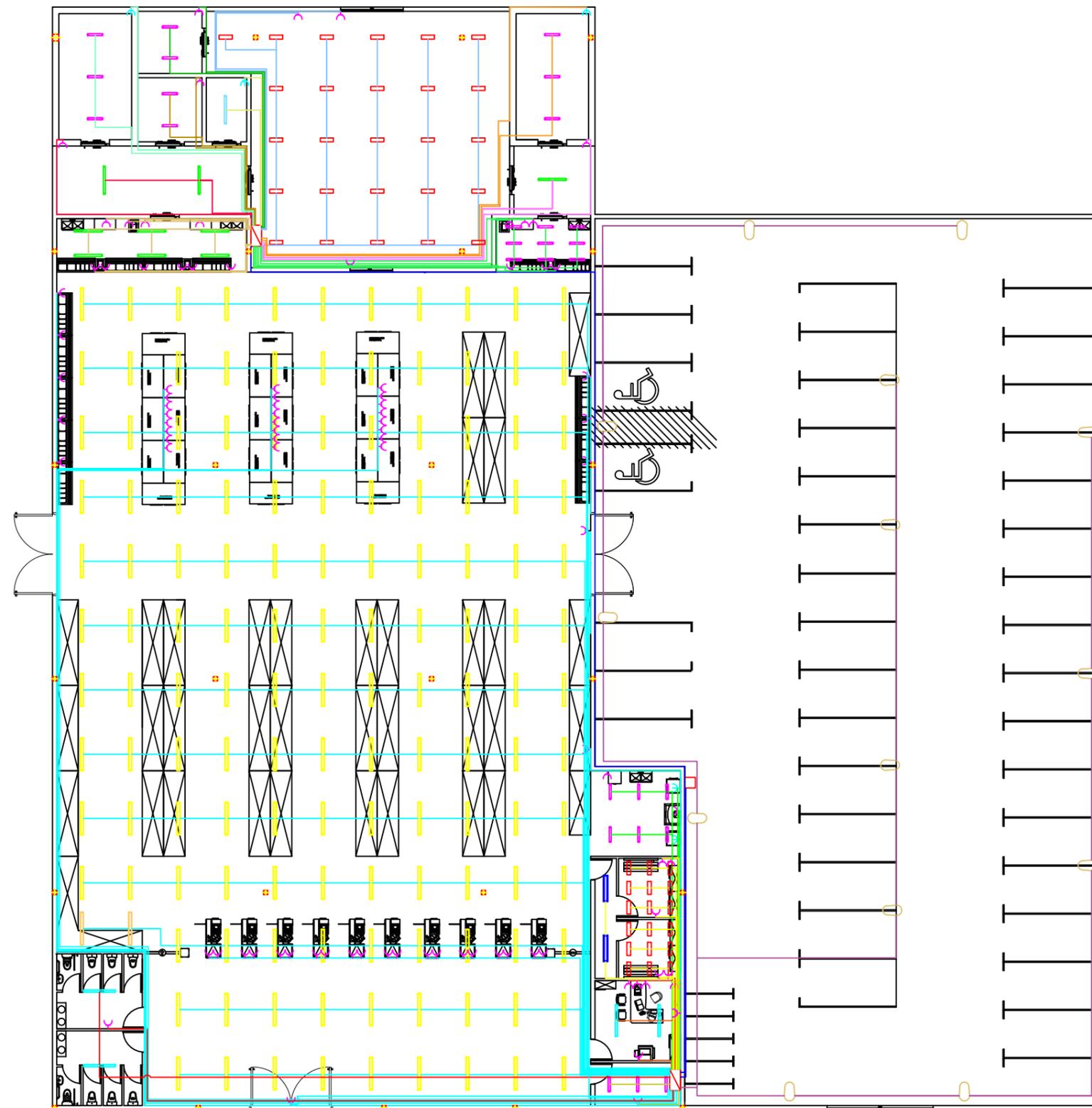
	SEÑALIZACIÓN RIESGO ELÉCTRICO
	LUMINARIAS DE EMERGENCIA LENS N30
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	SALIDA DE EMERGENCIA
	SALIDA
	CUADRO ELÉCTRICO
	EXTINTOR DE POLVO 6Kg (21A-144B-C)
	EXTINTOR DE CO2 5Kg (89B)
	B.I.E. Ø25 mm.
	PULSADOR DE ALARMA

Proyecto de Instalación de un Supermercado

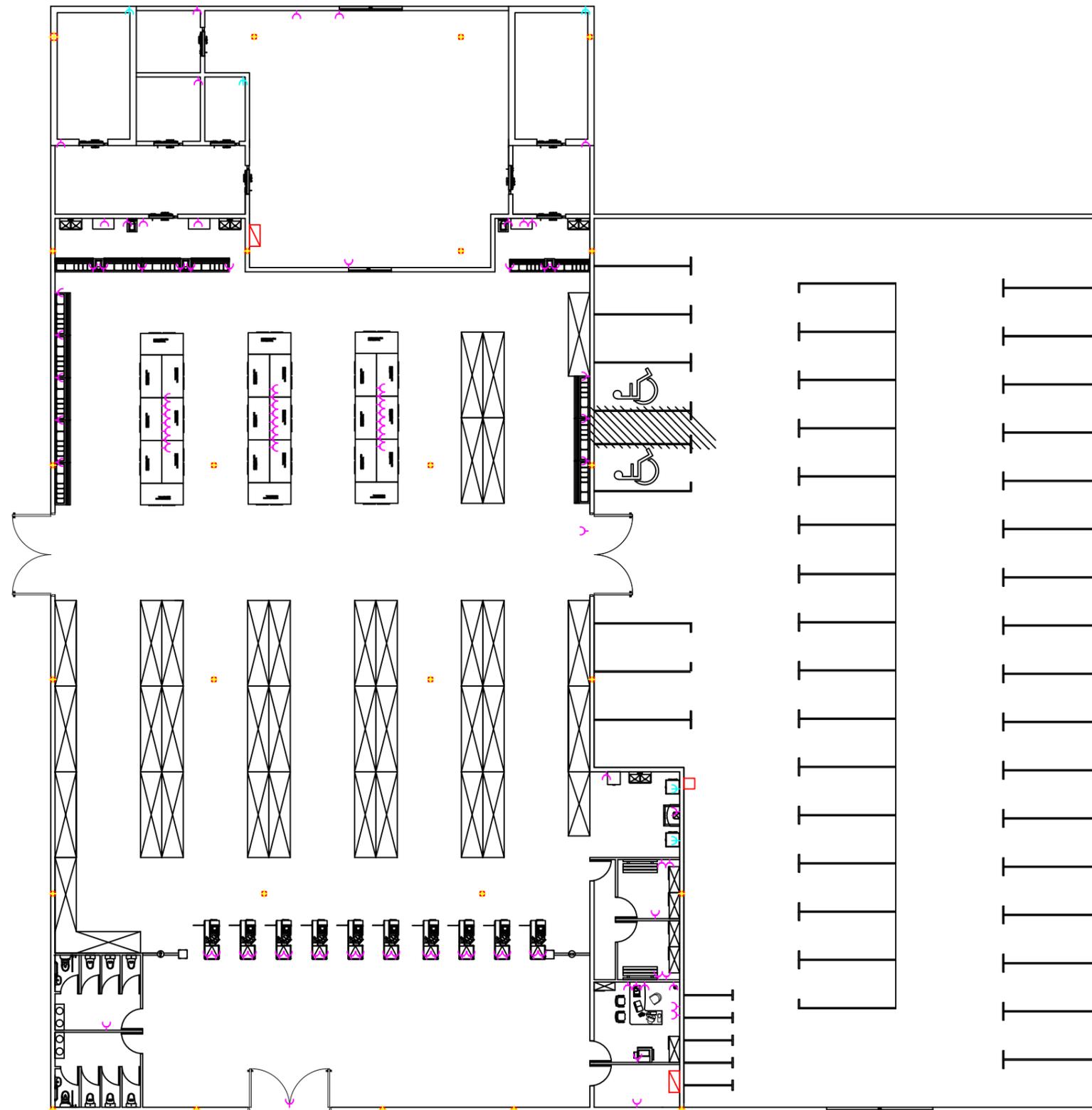
Dibujado	02/06/2017	Autor	Ricardo Miguel Molina Hernández	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	01/08/2017			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	1:100	Emergencia y Señalización		Nº P: 6
				Emergencia.dwg



Proyecto de Instalación de un Supermercado				
Dibujado	10/07/2017	Autor	 Ricardo Miguel Molina Hernández	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	14/08/2017			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	1:100		Nº P: 7	
Puesta a tierra			Puestatierra.dwg	



Proyecto de Instalación de un Supermercado				
Dibujado	22/06/2017	Autor	 Universidad de La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	25/08/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	1:100		Luminarias	Nº P: 8
				Luminarias.dwg

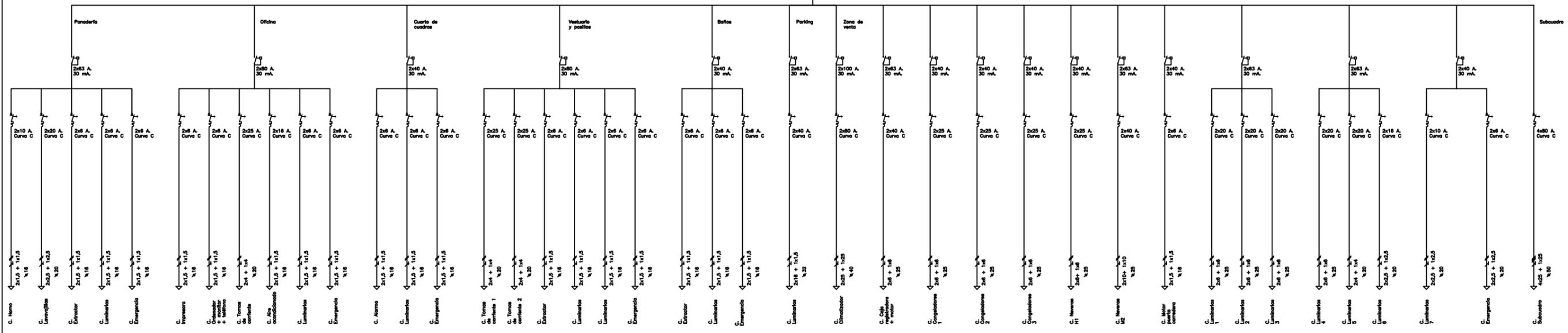
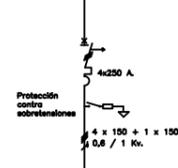


LEYENDA TOMAS DE FUERZA

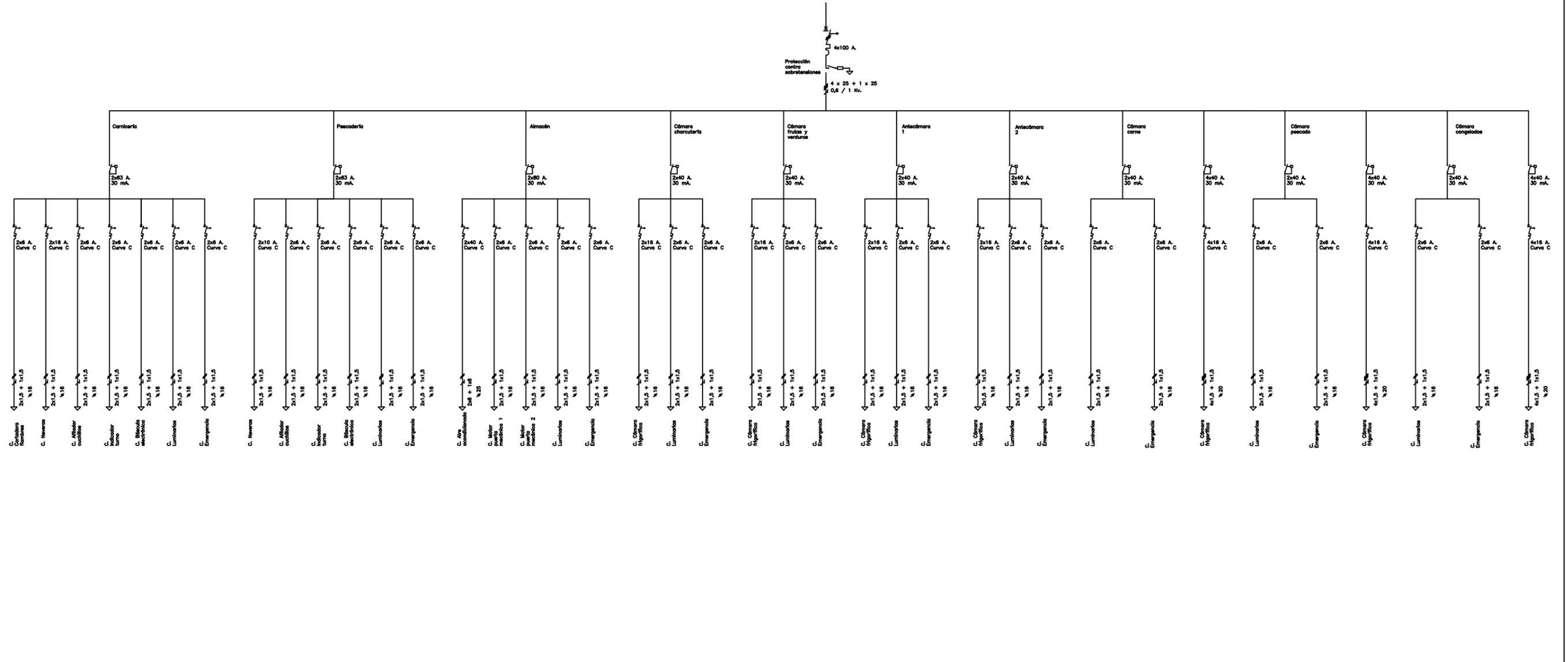
	TOMA DE FUERZA SCHUKO
	TOMA DE FUERZA TRIFÁSICA

Proyecto de Instalación de un Supermercado

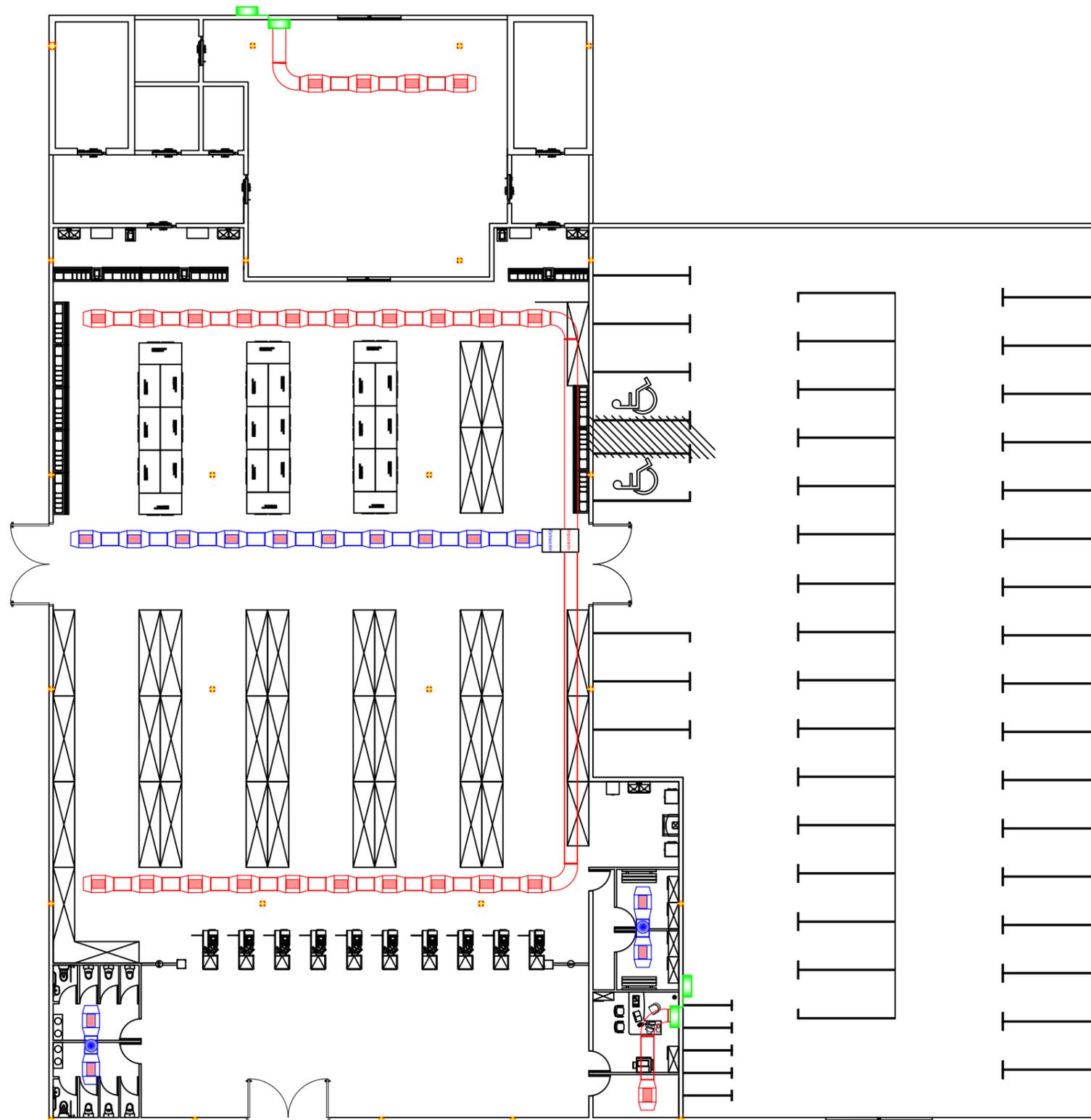
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial
Dibujado	25/06/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		Universidad de La Laguna
Comprobado	28/08/2017		Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	Tomas de fuerza		Nº P: 9	
1:100			Tomasdefuerza.dwg	



Proyecto de Instalación de un Supermercado			
	Fecha	Autor	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Dibujado	14/07/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández	
Comprobado	14/08/2017		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Escala:	Esquema Unifilar Cuadro		Nº P: 10 UnifilarCuadro.dwg



Proyecto de Instalación de un Supermercado			
	Fecha	Autor	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Dibujado	14/07/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández	
Comprobado	14/08/2017		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Escala:	Esquema Unifilar Subcuadro		Nº P: 11 UnifilarSubcuadro.dwg



LEYENDA VENTILACIÓN

<table border="1"> <tr><td>Impulsión</td></tr> <tr><td>Extracción</td></tr> </table>	Impulsión	Extracción	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE MODULAR
Impulsión			
Extracción			
	REJILLA DE IMPULSIÓN		
	REJILLA DE EXTRACCIÓN		
	EXTRACTOR DE TEJADO		
	UNIDAD AIRE INTERIOR/EXTERIOR		

Proyecto de Instalación de un Supermercado				
Dibujado	10/06/2017	Autor	 Universidad de La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	14/08/2017	Ricardo Miguel Molina Hernández		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Escala:	Ventilación			Nº P: 12
1:100				Ventilación.dwg

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



PLIEGO DE CONDICIONES

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1 Condiciones facultativas	1
1.1 El director de obra	1
1.2 El Constructor	2
1.3 Verificación de los documentos del proyecto	2
1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo	3
1.5 Presencia del constructor	3
1.6 Trabajos no estipulados expresamente	3
1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto...	3
1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	4
1.9 Faltas de personal	4
1.10 Caminos y accesos	4
1.11 Replanteo	5
1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	5
1.13 Orden de los trabajos	5
1.14 Facilidades para otros contratistas	5
1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	6
1.16 Prórroga por causas de fuerza mayor	6
1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	6
1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos	6
1.19 Obras ocultas	7
1.20 Trabajos defectuosos	7
1.21 Vicios ocultos	7
1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia	7
1.23 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	8
1.24 Limpieza de las obras	8
1.25 Documentación final de la obra	8

1.26 Plazo de garantía	8
1.27 Conservación de las obras recibidas provisionalmente	9
1.28 De la recepción definitiva	9
1.29 Prórroga del plazo de garantía	9
1.30 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	9
1.31 Certificado de dirección y finalización de obra	10
1.32 Certificado de instalación	10
1.33 Libro de órdenes	11
2 Condiciones Económicas	44
2.1 Composición de los precios unitarios	12
2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.....	13
2.3 Precios contradictorios	13
2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	13
2.5 De la revisión de los precios contratados	13
2.6 Acopio de materiales	14
2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores	14
2.8 Pagos	14
2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas	15
2.10 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	15
2.11 Demora de los pagos	15
2.12 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	15
2.13 Unidades de obras defectuosas pero aceptables	15
2.14 Seguro de las obras	16
2.15 Conservación de la obra	16
2.16 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario	16

3 Condiciones Técnicas	17
3.1 Condiciones generales	17
3.2 Canalizaciones eléctricas	17
3.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores	17
3.2.2 Tubos en canalizaciones empotradas	18
3.2.3 Tubos en canalizaciones enterradas	19
3.2.4 Instalación	20
3.2.5 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes	22
3.2.6 Conductores aislados enterrados	22
3.2.7 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras	22
3.2.8 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	23
3.2.9 Accesibilidad a las instalaciones	23
3.3 Conductores	23
3.3.1 Materiales	24
3.3.2 Dimensionado	24
3.3.3 Identificación de las instalaciones	25
3.4 Cajas de empalme	25
3.5 Mecanismos y tomas de corriente	26
3.6 Aparata de mando y protección	27
3.6.1 Cuadros eléctricos	27
3.6.2 Interruptores automáticos	28
3.6.3 Interruptores diferenciales	29
3.6.4 Prensaestopas y etiquetas	30
3.7 Receptores de alumbrado	30
3.8 Receptores a motor	30
3.9 Puestas a tierra	31

3.9.1 Uniones a tierra	32
3.9.2 Conductores de Tierra	33
3.9.3 Bornes de puesta a tierra	33
3.9.4 Conductores de protección	33
3.10 Inspecciones de prueba en fábrica	34
3.11 Control	34
3.12 Seguridad	35
3.13 Limpieza	36
3.14 Mantenimiento	36
3.15 Criterios de medición	36
4 Índice de ilustraciones	38

1 Condiciones Facultativas

1.1 El director de obra

Corresponde al Técnico Director de obra:

1. Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
2. Redactar, cuando se requiera expresamente por el constructor, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
3. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor.
4. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
5. Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buena construcción.
6. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
7. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
8. Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva, de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole en su caso, las órdenes oportunas.
9. Realizar las mediciones de obra ejecutada, realizar y aprobar las certificaciones parciales, realizar y aprobar la certificación final de obra, y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
10. Suscribir el certificado final de obra.

1.2 El Constructor

Corresponde al constructor:

1. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
2. Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
3. Suscribir con el Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
4. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
5. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
6. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
7. Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
8. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
9. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
10. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.3 Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras e inmediatamente después de recibidos, el Constructor deberá confrontar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad posible al Director de las Obras sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión solicitando las aclaraciones pertinentes.

1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Obra de la dirección facultativa.

1.5 Presencia del constructor

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena, y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.6 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todas las licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador.

Este estará obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el visto, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de Obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.9 Faltas de personal

El Director de Obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.10 Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Director de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación con el título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.11 Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de anteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito deberá el contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.13 Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos será compatible con los plazos programados y es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.14 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que les sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el Director de Obra, en tanto se formula o tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.16 Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 10.

1.19 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Director de Obra, otro al Promotor y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.20 Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Obra.

1.21 Vicios ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Todos los materiales serán de la mejor calidad y su colocación será perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los documentos del Proyecto y la Dirección Facultativa.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de manera que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de Obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.23 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todas las pruebas, análisis y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán verificados conforme indique el director de obra y serán de cuenta de la contrata todos los gastos que ello origine. Se incluye el coste de los materiales que se ha de ensayar, la mano de obra, herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, tasas, etc.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las garantías suficientes, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.24 Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de material sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.25 Documentación final de la obra

El Director de Obra facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

1.26 Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

1.27 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por uso corriente correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.28 De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.29 Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.30 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

1.31 Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

1.32 Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

1.33 Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971

2 Condiciones Económicas

2.1 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.,
- b) Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denomina Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2 Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

2.3 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

2.5 De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

2.6 Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de ésta; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

2.8 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Director de Obra, en virtud de las cuales se verificarán aquéllos.

2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de las obras, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de Obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.10 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.11 Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.12 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director de Obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

2.13 Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.14 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuanto a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía de Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

2.15 Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Director de Obra, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata. Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de Obra señale.

2.16 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3 Condiciones Técnicas

3.1 Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y deben reunir las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción, así como las normas UNE del Reglamento de Baja Tensión en la REBT-ITC-BT-02 que sean de aplicación.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

3.2 Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

3.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.86 -2-4.

Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

3.2.2 Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas.

Anotaciones:

- N/A: No aplicable

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Las características mínimas de los tubos empotrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Ilustración 1: Características mínimas canalizaciones empotradas

3.2.3 Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Ilustración 2: Características mínimas canalizaciones enterradas

3.2.4 Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

3.2.5 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

3.2.6 Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

3.2.7 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

3.2.8 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

3.2.9 Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3.3 Conductores

Los conductores tendrán las características que se indican en los documentos del Proyecto. No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente Proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por el Ingeniero-Director.

3.3.1 Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal (instalación interior):

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Instalación: Montaje empotrado (B)

- De 0,6/1 kV de tensión nominal:

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

3.3.2 Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC- BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITCBT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3.3 Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo.

Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4 Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

3.5 Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

3.6 Aparamenta de mando y protección

3.6.1 Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

3.6.2 Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

3.6.3 Interruptores diferenciales

- Medidas para la protección contra contactos indirectos.

- Protección por aislamiento de las partes activas: Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes: Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

3.6.4 Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

3.7 Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

3.8 Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas. Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

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

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

3.9 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.9.1 Uniones a tierra

- Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos
- Pletinas, conductores desnudos
- Placas
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

3.9.2 Conductores de Tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

3.9.3 Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

3.9.4 Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S (*)$ 16 $S/2$

Ilustración 3: Sección mínima de los conductores de protección

3.10 Inspecciones de prueba en fábrica

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

3.11 Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente.

Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

3.12 Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

3.13 Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

3.14 Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

3.15 Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

4 Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Características mínimas canalizaciones empotradas	19
Ilustración 2: Características mínimas canalizaciones enterradas	19
Ilustración 3: Sección mínima de los conductores de protección	33

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 Objeto del estudio de seguridad y salud	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Promotor de la obra	1
1.3 Proyectista de la obra	1
1.4 Dirección Facultativa de la obra	1
2 Descripción de la actividad	2
2.1 Descripción de la Obra	2
2.2 Presupuesto de contrata estimado	2
2.3 Volumen de mano de obra estimado	2
2.4 Emplazamiento de la obra	2
2.5 Unidades constructivas que componen la obra	2
3 Recursos considerados	2
3.1 Materiales	2
3.2 Energía y Fluidos	2
3.3 Mano de obra	2
3.4 Herramientas	3
3.5 Maquinaria	3
3.6 Medios auxiliares	3
3.7 Sistemas de transporte y/o manutención	3
4 Identificación y valoración de riesgos	3
5 Planificación de la acción preventiva	5
6 Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas	7
6.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	7
6.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras	7
7 Normas de seguridad de actuación preventiva	13
7.1 Instalación eléctrica en baja tensión	13
7.2 Extinción de incendios	19
7.3 Energía Solar Térmica, ventilación y climatización por suelo radiante	23

8 Medios auxiliares y otras normas de seguridad de aplicación según obra	33
9 Revisiones y/o mantenimiento preventivo	50
10 Técnicas de seguridad en relación con el estudio de seguridad y salud, y formación	51
11 Índice de tablas	52

1 Objeto del estudio de seguridad y salud

1.1 Antecedentes

El presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo corresponde al **Proyecto de Instalación de un Supermercado**, establece las previsiones con respecto a la previsión de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como el indicar las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Por lo que se detallarán los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

1.2 Promotor de la obra.

Figura como autor del encargo la **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna, ubicada en Camino San Francisco de Paula, La Laguna, CP 38271**, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.

1.3 Proyectista de la obra.

El proyectista de la obra es **Ricardo Miguel Molina Hernández, con NIF 54109789N**.

1.4 Dirección Facultativa de la obra.

La Dirección Facultativa de la obra irá a cargo del proyectista.

2 Descripción de la actividad

2.1 Descripción de la Obra.

En el presente proyecto, y por consecuente, su estudio de seguridad y salud, se llevará a cabo la instalación Eléctrica, instalación de PCI, instalación de Energía Solar Térmica, ventilación y climatización por suelo radiante.

2.2 Presupuesto de contrata estimado.

El presupuesto de la obra está detallado al final del proyecto.

2.3 Volumen de mano de obra estimado.

Establecer el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal, la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra.

2.4 Emplazamiento de la obra.

El establecimiento estará situado en **Rambla de los Menceyes, en Candelaria, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.**

3 Recursos considerados

3.1 Materiales

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, accesorios, Equipos de aire acondicionado y ventilación, Chapas metálicas, Grapas y tortillería, Espumas para aislamiento térmico y acústico, Disolventes, desengrasantes, desoxidantes, Tuberías en distintos materiales (acero, polietileno, cobre, polibutileno, hierro, PVC) y accesorios, Estopas, teflones, Siliconas, pegamentos, cementos químicos.

3.2 Energía y fluidos

Agua, Electricidad, Combustibles líquidos (gasoil, gasolina), esfuerzo humano, Combustibles gaseosos y comburentes (butano, propano).

3.3 Mano de Obra

Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales y peones especialistas por cada oficio.

3.4 Herramientas

- **Eléctricas portátiles:** Esmeriladora radial para metales, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, terrajadoras, chequeador portátil de la instalación, soldador sellador.
- **Herramientas de combustión:** Pistola fijadora de clavos, soldadura con Lámpara (Equipo de soldadura de propano o butano).
- **Herramientas de mano:** Cuchilla, tijera, cortadora de tubos, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla corta cables, sierra de arco para metales, sierra de arco y serrucho para PVC, palancas, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.
- **Herramientas de tracción:** Ternaes, trócolas y poleas, sierra de metales, terraja.
- **Herramientas hidroneumáticas:** Curvadora de tubos.

3.5 Maquinaria

Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. Soldadura con Lámpara (Equipo de soldadura de propano o butano). Cortadora de tubos. Sierra de arco para metales. Sierra de arco y serrucho para PVC. Palancas. Caja completa de herramientas de fontanero. Reglas, escuadras, nivel, plomada. Ternaes, trócolas y poleas. Terraja. Curvadora de tubos. Cizallas. Motores de explosión.

3.6 Medios Auxiliares

Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de borriqueta, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, toldos, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros. Grúas. Cabrestante. Montacargas. Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos. Letreros de advertencia a terceros.

4 Identificación y valoración de riesgos

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	Muy alto	Alto	Moderado
	Media	Alto	Moderado	Bajo
	Baja	Moderado	Bajo	Muy bajo

Tabla 1: Grado de riesgo

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

- **Alta:** Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- **Media:** Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- **Baja:** Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.
- **N/P:** No procede.

Los niveles alto, medio y bajo de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- (Alto) Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- (Medio) Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- (Bajo) Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

5 Planificación de la acción preventiva

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS										
Actividad: Instalación eléctrica baja tensión, PCI, placas solares, ventilación y suelo radiante										
Evaluación:			Periódica							
	X	Inicial								Hoja nº: 1
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación G. Riesgo		
	A	M	B	N/ P	A	M	B			
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.		
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA		
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA		
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA		
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA		
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA		
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA		
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA		
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA		
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		BAJA		
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA		
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA		
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA		
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.		
15.- Contactos térmicos			X			X		NO PROC.		
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA		
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA		
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA		
19.- Exposición a radiaciones		X				X		BAJA		
20.- Explosiones			X		X			MEDIA		
21.- Incendios			X		X			MEDIA		
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.		
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA		
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA		
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.		
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA		
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.		
28.- Otros				X				NO PROC.		

Tabla 2: Evaluación de riesgos

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
				Si	No
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco.	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	

Tabla 3: Posibles riesgos

6 Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas.

6.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

6.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras

ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de utilización.

INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- c) La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

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

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

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.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

ILUMINACIÓN

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo, pasillos, salidas y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Zonas de paso 20 lux.
- Zonas de trabajo 200-300 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total del uso de iluminación a llama.

PUERTAS Y PORTONES

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.
- f) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- g) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- h) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- i) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA

- a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

ESPACIO DE TRABAJO

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

DIMENSIONES

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

PRIMEROS AUXILIOS

- a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
- b) Se deberá disponer de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. (Botiquín).

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

SERVICIOS HIGIÉNICOS

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

f) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

g) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

TRABAJOS DE MINUSVALIDOS

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

DISPOSICIONES VARIAS

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7 Normas específicas de actuación preventiva

7.1 Instalación eléctrica en baja tensión

Riesgos detectables más comunes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.

- Cortes por manejo de las guías conductoras.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- Electrocuación o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocuación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocuación o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- Electrocuación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocuación o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Otros

Normas de Actuación Preventiva

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc. - usted define-), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

Herramientas Eléctricas Portátiles:

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios etc, serán de clase II o doble aislamiento.

- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas, por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.
- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.
- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc, los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.
- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.
- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

Herramientas Eléctricas Manuales:

Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria **CE** sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".

Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

- Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.
- Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

Lámparas Eléctricas Portátiles:

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Deberán responder a las normas **UNE 20-417** y **UNE 20- 419**

Estar provistas de una reja de protección contra los choques.
Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.

Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.

Deben estar construías de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.

Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.

Serán del grado de protección **IP** adecuado al lugar de trabajo.

Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo

Ropa de trabajo:

Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

La ropa de trabajo será incombustible.

No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

Protección de cabeza:

Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca **CE**. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.

Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Protección de la vista:

Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.

Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.

Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.

Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

Protección de Pies:

Para trabajos con tensión:

Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:

Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz. y marcado CE.

En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

Para trabajos de montaje:

Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

Guantes aislantes:

Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica. Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** " Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general. Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE p

Cinturón de seguridad:

Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

Protección del oído:

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

Medios de protección

Banquetas de maniobra:

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Comprobadores de tensión:

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito:

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo:

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

7.2 Extinción de incendios

Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída o colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies
- Choques o golpes contra objetos.

- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

Normas o Medidas preventivas:

- Diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectivos (redes, andamios, puntos de encaje, etc.) y los Equipos de Protección Individual del personal.
- Se dispondrá de almacén dotado de puerta y cerrojo para el acopio de material.
- El taller-almacén se ubicará en el lugar señalado en los planos; estará dotado de puerta, ventilación por "corriente de aire" e iluminación artificial en su caso.
- 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).
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor. (Las astillas pueden originar pinchazos y cortes en las manos).
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El operario/os de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.
- Se rodearán con barandillas de 90 cm., de altura y plinto de 15 cm. en los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro de explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.

- La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llamada durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería con la siguiente leyenda: " NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN, SE PRODUCE << ACETILURO DE COBRE>> QUE ES EXPLOSIVO".
- Las instalaciones en (balcones, tribunas, terrazas, etc.) serán ejecutadas una vez levantados los (petos o barandillas) definitivas.
- La instalación de limaollas o limatesas en las cubiertas inclinadas, se efectuará amarrando el fiador del cinturón de seguridad al cable de amarre tendido para este menester en la cubierta.
- El llenado de las lámparas de gasolina debe hacerse solamente después de haberse asegurado que no haya llamas o cigarrillos encendidos en las cercanías.
- Los depósitos de las lámparas no deben llenarse más de 2/3 de su capacidad. Después del llenado se cerrará el recipiente de donde se haya sacado el combustible, y se secarán posibles derrames. El encendido se hará fuera del almacén.

Soldadura con la lamparilla

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano o propano, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

Filtro:

Dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

Válvula antirretroceso de llama:

Dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.

Válvula de cierre de gas:

Dispositivo que se coloca sobre la empuñadora y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

C) Normas y medidas preventivas tipo de aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas del Grupo de Incendios.

Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.

No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

Se notificará al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.

Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas.

- Casco de Polietileno. (Preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Mandil de P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C., con puntera reforzada y plantillas anti-objetos punzantes o cortantes.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule suciedad y del peligro de enganche.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.3 Energía Solar Térmica, ventilación y climatización por suelo radiante

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída o colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

Normas o Medidas preventivas:

- Diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectivas de la obra (redes, andamios, puntos de enganches, cintas, etc.).
- El almacén para los aparatos sanitarios, (inodoros, bidés, bañeras, lavabos, piletas, fregaderos y asimilables), se ubicará en el lugar señalado antes del inicio de las obras, estará dotado de puerta y cerrojo.
- Los aparatos sanitarios pueden presentar problemas durante el izado en bloque a las plantas - piénsese en la instalación de bañeras o de lavabos dobles por ejemplo -. Los aparatos pueden ser servidos en bloques flejados o en cajas. Se sugiere por consiguiente, que considere la idoneidad de incluir las siguientes medidas preventivas:
- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombres mediante los dos cabos de guía que penderán de ella, para evitar los riesgos de golpe y atrapamientos.
- Los bloques de aparatos sanitarios, una vez recibidos en las plantas se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno (o externo), de la obra.
- El taller-almacén estará dotado de puerta, ventilación por “corriente de aire” e Iluminación artificial en su caso.
- 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).
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor. (Las astillas pueden originar pinchazos y cortes en las manos).
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El operario/os de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.
- Se rodearán con barandillas de 90 cm. y plintos de 15 cm., de altura los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por “corriente de aire”, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de “peligro de explosión” y otra de “prohibido fumar”.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llamada durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería con la siguiente leyenda. “NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN, SE PRODUCE << ACETILURO DE COBRE>> QUE ES EXPLOSIVO”.
- Las instalaciones de fontanería en (balcones, tribunas, terrazas. etc.) serán ejecutadas una vez levantados los (petos o barandillas) definitivas.
- La instalación de limaollas o limatesas en las cubiertas inclinadas, se efectuará amarrando el fijador del cinturón de seguridad al cable de amarre tendido para este menester en la cubierta.
- El material sanitario se transportará directamente de su lugar de acopio a su lugar de emplazamiento, procediendo a su montaje inmediato.
- La ubicación “in situ” de aparatos sanitarios (bañeras, bidés, inodoros, piletas, fregaderos y asimilables) será efectuada por un mínimo de tres operarios; dos controlan la pieza mientras el tercero la recibe, para evitar los accidentes por caídas y desplomes de los aparatos.

Normas de carácter específico.

Soldadura con la lamparilla

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano o propano, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

Filtro:

Dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

Válvula antirretroceso de llama:

Dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.

Válvula de cierre de gas:

Dispositivo que se coloca sobre la empuñadora y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

- El llenado de las lámparas de gasolina debe hacerse solamente después de haberse asegurado que no haya llamas o cigarrillos encendidos en las cercanías.
- Los depósitos de las lámparas no deben llenarse más de 2/3 de su capacidad. Después del llenado se cerrará el recipiente de donde se haya sacado el combustible, y se secarán posibles derrames. El encendido se hará fuera del almacén.

Manipulación de sustancias químicas.

En los trabajos de instalación de fontanería se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, decapantes, desoxidantes, pegamento y pinturas de uso corriente en estas actividades. Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistentes.

En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

Manejo de herramientas manuales.

Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados “in situ” con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornilladores o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

Medidas de prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en los bolsillos, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antiimpactos.

Manejo de herramientas punzantes.

Causa de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia del operario.

Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en las manos.
- Para un buen funcionamiento deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas, deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetarla herramienta.
- No mover la broca, el cincel. etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles.
- En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

- Deben emplearse gafas anti impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo ‘Goma nos’ o similar).

Manejo de herramientas de percusión.

Causa de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

Máquinas eléctricas portátiles.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24v como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times \varnothing) / 60.$$

siendo \varnothing = diámetro del disco en metros.

Para fijar los discos utilizar la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Terrajadora (roscadora de tubos):

Antes de su puesta en marcha el operario comprobará el buen estado de las diferentes partes de la máquina.

Respecto a la ubicación de la máquina se comprobará que no interfiera las zonas de paso del personal, y si es preciso acotará su zona de trabajo sin reducir las dimensiones de los pasillos de circulación.

Todas las herramientas y material arrancado deben ser retirados de la bancada de trabajo antes de poner la máquina en marcha.

El operador llevará ropa ajustada para evitar enganchones con las partes móviles de la máquina.

No ajustará ni mecanizará la pieza mientras la máquina permanezca en funcionamiento.

Las virutas se retirarán con un gancho o con una brocha, se barrerán las limaduras de la bancada depositando los restos en recipientes dispuestos a tal efecto.

No se utilizará la taladrina para la higiene personal.

El operario se equipará con guantes de trabajo de uso general y gafas anti-impacto.

Manejo de cargas sin medios mecánicos.

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos.

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Se prohíbe levantar más de 25 Kg. por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga la carga encima y que no se resbale.

Pistola fija clavos.

Deberá de ser de seguridad (“tiro indirecto”) en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón y que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de “Tiro directo”, tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

- El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antiimpactos.
- Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.
- Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.
- No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.
- Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.
- La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Prendas de protección personal recomendables.

Si existe marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas con el marcado CE.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o de PVA.
- Traje para tiempo lluvioso (o para controlar fugas de agua).

Además, en el tajo de soldadura utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

8 Medios auxiliares y otras normas de seguridad de aplicación según obra.

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de Herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.

- Pistolas fija clavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Terrajadora roscadora de tubos.
- Grúas.
- Cabrestante.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Andamios de estructura tubular.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Señalización.
- Cinta de señalización.
- Cinta de delimitación. Zona de trabajo.
- Albañilería (Ayudas).

Escaleras de mano

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.

Las escaleras de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construidas en el tajo mediante simple clavazón.

Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.

Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.

Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de Fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros.

Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

siguientes precauciones:

- a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
- c) Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
- d) El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- e) Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
- h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Manipulación de sustancias químicas

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presente en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

Trabajos de Soldadura Oxiacetilénica y Corte

Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.

No deben estar engrasados no ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.

Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas antiretroceso, comprobándose antes de iniciar el trabajo el buen estado de los mismos.

Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, deben estar siempre en posición vertical y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán también los golpes sobre las mismas.

Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos.

Todas las botellas que no estén en uso deben tener el tapón protector roscado.

Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", retirándose del sitio de trabajo al lugar de almacenamiento, que será claramente distinto del de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.

Para traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se puede izar botellas por la tapa protectora de la válvula.

Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.

En general en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo. Como mínimo, se forzará mediante ventilación, el alejamiento de los humos de la zona en que se encuentra el operario.

Las prendas de protección exigibles para todos estos trabajos de soldadura, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes:

- Gafas de protección contra impactos y radiaciones.
- Pantallas de soldador.
- Guantes de manga larga.
- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento rápido.
- Polainas.
- Mandiles.

Manejo de herramientas manuales

Causas de riesgos:

Negligencia del operario.
Herramientas con mangos sueltos o rajados.
Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.
Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
Prolongar los brazos de palanca con tubos.
Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
Utilización de limas sin mango.

Medidas de Prevención:

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de Protección:

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

Manejo de herramientas punzantes

Causas de los riesgos:

Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
Material de calidad deficiente.
Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
Maltrato de la herramienta.
Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de Prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.
No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles.
En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

Deben emplearse gafas antimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza par asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

Pistola fija clavos

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos.

Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Manejo de herramientas de percusión

Causas de los riesgos:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de Prevención:

Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.

No tratar de arreglar un mango rajado.

La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.

Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de Protección:

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

Acercarse lo más posible a la carga.
Asentar los pies firmemente.
Agacharse doblando las rodillas.
Mantener la espalda derecha.
Agarrar el objeto firmemente.
El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
Se prohíbe levantar más de 25 Kg. por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
Entregar el material, no tirarlo.
Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

Máquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Taladro:

Utilizar gafas antiimpacto o pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al porta brocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times p) / 60$$

Siendo p= diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Terrajadora (roscadora de tubos)

Antes de su puesta en marcha el operario comprobará el buen estado de las diferentes partes de la máquina.

Respecto a la ubicación de la máquina se comprobará que no interfiera las zonas de paso del personal, y si es preciso acotará su zona de trabajo sin reducir las dimensiones de los pasillos de circulación.

Todas las herramientas y material arrancado deben ser retirados de la bancada de trabajo antes de poner la máquina en marcha.

El operador llevará ropa ajustada para evitar enganchones con las partes móviles de la máquina.

No ajustará ni mecanizará la pieza mientras la máquina permanezca en funcionamiento.

Las virutas se retirarán con un gancho o con una brocha, se barrerán las limaduras de la bancada depositando los restos en recipientes dispuestos a tal efecto.

No se utilizará la taladrina para la higiene personal.

El operario se equipará con guantes de trabajo de uso general y gafas antiimpacto.

Montacargas

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.

El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga.

Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.

En todos los accesos se indicará la carga máxima en Kg.

Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla basculante.

Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que evite el riesgo de atrapamiento.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

Andamios de Borriqueta

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de las tablas o tablonces que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

Andamios de estructura tubular.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablonces, carriles (perfiles "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre si y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Los andamios tubulares deben tener una plataforma de trabajo de 80 cm. de ancho como mínimo, y de paso de 60 cm. como mínimo. Deben estar provistos de una barandilla exterior de 1m de altura, con listón intermedio y rodapié. Los tablonces que formen la plataforma de trabajo deben estar sujetos a los perfiles tubulares del andamio mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura.

Para mejorar el reparto de cargas y la estabilidad del andamio, se deben utilizar siempre las placas de arranque No se deben apoyar nunca los tubos directamente sobre el suelo.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

No se podrá trabajar en los andamios sobre ruedas sin la previa Inmovilización de los mismos, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo no podrá ser superior a 0,30 m. distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

Protecciones y resguardos de máquinas

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Grúas

Los elementos de las grúas se constituirán y montarán con los factores de seguridad siguientes, para su carga máxima nominal:

Tres, para ganchos empleados en los aparatos accionados a mano.

Cuatro, para ganchos en los accionados con fuerza motriz.

Cinco, para aquellos que se empleen en izado o transporte de materiales peligrosos.

Cuatro para los miembros estructurales.

Seis, para los cables izadores.

Ocho, para los mecanismos y ejes de izar.

Estarán provistos de lastres o contrapesos en proporción a la carga a soportar.

Se asegurará previamente la solidez y firmeza del suelo.

Las grúas montadas en el exterior deberán ser instaladas teniendo en cuenta los factores de presión del viento.

Para velocidades superiores a 80 Kilómetros - Hora se dispondrán de medidas especiales mediante anclaje, macizos de hormigón o mediante tirantes metálicos.

Las grúas móviles estarán dotadas de topes o ménsulas de seguridad.

Las cabinas se instalarán de modo que el maquinista tenga durante toda la operación el mayor campo de visibilidad posible. Las cabinas de grúas situadas a la intemperie serán cerradas y provistas de ventanas en todos sus lados.

Tanto los puentes grúa como las grúas de botonera serán manejadas únicamente por personal que haya recibido formación específica para estos trabajos. Queda terminantemente prohibido el empleo de las grúas por otras personas distintas de las anteriores. Serán responsables, de los peligros y anomalías que puedan ocasionar, el operario que maneja la grúa y el mando que haya autorizado su utilización.

Diariamente el gruista, antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos propios de la grúa sometidos a esfuerzos.

La supervisión de las cadenas, eslingas, etc. será responsabilidad del operario que efectúa el enganche de la carga.

Cualquier anomalía que detecte el gruista en el correcto funcionamiento de la grúa será inmediatamente comunicada a su encargado, quien la transmitirá para que se efectúe la reparación.

La carga máxima indicada en la placa que obligatoriamente debe llevar cada grúa, no debe ser sobrepasada por ningún motivo.

Siempre que sea necesario el gruista utilizará el cinturón de seguridad para desplazarse hasta la cabina de la grúa.

En las operaciones que se realizan entre el gruista y otra persona que dirige la maniobra, aquel ejecutará siempre las órdenes que éste último le indique.

Durante el transporte de materiales con las grúas de botonera, el gruista debe estar constantemente pendiente de la maniobra que realiza, evitando oscilaciones de la carga y advirtiendo al resto del personal que pueda encontrarse en el recorrido de la misma.

El gruista en ningún caso pasará la carga sobre personas. En caso necesario harías sonar el claxon o sirena para advertir del paso de la misma.

El gruista no levantará ni transportará cargas mal eslingadas. Comprobará el equilibrio de la carga, izándola unos centímetros sobre el nivel del suelo antes de la maniobra definitiva.

Queda prohibido maniobrar la grúa con algún trabajador subido en la carga, excepto cuando se utilicen las plataformas habilitadas para estas situaciones.

El izado de la carga se realizará siempre en sentido vertical, estando prohibido arrastrar la carga con los cables inclinados (en diagonal).

En el caso de que dos grúas trabajen al mismo nivel se evitará de forma absoluta el choque entre ellas.

La velocidad de desplazamiento de la grúa será en todo momento la adecuada para poder dominar la carga. Se evitará el frenado brusco de las grúas.

Todos los guistas que manejen los puentes grúa están obligados a efectuar los reconocimientos médicos periódicos o especiales establecidos por la empresa.

Al finalizar el trabajo y antes de abandonar la cabina, el guista comprobará que ha efectuado las siguientes operaciones:

- a) Desconectar o parar la grúa.
- b) No dejar ninguna carga suspendida.
- c) Estacionar la grúa en sitio adecuado.

Las protecciones personales que deben emplearse para realizar determinadas fases de estos trabajos, con los riesgos específicos que se pretende combatir, serán los siguientes:

- Casco protector de la cabeza de seguridad.
- Botas seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de protección.
- Ropa adecuada de trabajo (no debe ser excesivamente holgada).
- Cinturón de seguridad.

Cabrestante

La fijación del cabestrante se efectuará a elementos no dañados del forjado, empleando tres puntos de anclaje que abarque tres viguetas cada uno.

El sistema de contrapesos está totalmente prohibido, como sistema de lastrado del cabestrante.

Se dispondrá una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre protegido. La altura de esta barandilla será de 0.90 m. de una resistencia de 150 Kg. por metro lineal.

El cable de alimentación desde cuadro secundario estará en perfecto estado de conservación.

Es necesaria una eficaz toma de tierra y un disyuntor diferencial para eliminar el riesgo de electrocución.

Los mecanismos estarán protegidos mediante las tapas que el aparato trae de fábrica, como mejor modo de evitar atrapamiento o desgarros.

La carga admisible deberá figurar en lugar bien visible de la máquina.

El cable irá provisto de un limitador de altura poco antes del gancho. Este limitador pulsará un interruptor que parará la elevación antes de que el gancho llegue a golpear la pluma del cabestrante y produzca la caída de la carga izada. Se impedirá que el maquinista utilice este limitador como forma asidua de parar, porque podría quedar inutilizado, pudiendo llegar a producirse un accidente en cualquier momento.

El gancho irá provisto de aldaba de seguridad, para evitar que se desprendan las cargas en una mala maniobra. Este gancho se revisará cada día, antes de comenzar el trabajo.

El lazo del cable para fijación del gancho de elevación se fijará por medio de tres perrillo o bridas espaciadas aproximadamente 8 cm. entre sí, colocándose la palanca de ajuste y las tuercas del lado del cable sometido a tracción.

Se revisará diariamente el estado del cable, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía, así como las eslingas. El maquinista se situará de forma que en todo momento vea la carga a lo largo de su trayectoria. De no poder verla, se utilizará además un señalista.

El maquinista utilizará en todo momento el cinturón de seguridad, con la longitud necesaria para un correcto desempeño de sus labores, pero sin que pueda verse amenazada su seguridad.

El lugar de enganche del cinturón será un punto fijo de edificio que tenga suficiente resistencia, nunca el maquinillo, pues en caso de caerse éste arrastraría consigo al maquinista.

El operario que recoge la carga deberá también hacer uso del cinturón de seguridad.

El operario que engancha la carga deberá asegurarse de que ésta queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamiento.

Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.

Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida. Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

Medios de Protección Personal.

Casco homologado con barbuquejo, marcado CE.
Protectores antiruido clase C.
Gafas antiimpacto homologadas clase D.
Gafas panorámicas homologadas.
Gafas tipo cazoleta.
Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
Guantes de precisión en piel curtido al cromo.
Botas de seguridad Clase II.
Cinturón de seguridad anticaídas con arnés clase C y dispositivos de anclaje y retención.

Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocido en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados según Norma Técnica MT - 2 de BOE nº 209 de 1/12/75.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la Norma Técnica MT-1 de Cascos de Seguridad no metálicos, (BOE nº 312 de 30/12/74).

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buco nasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Como medida preventiva frente al riesgo de golpes en extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad Clase II homologada según norma técnica MT-5.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones que se tengan que realizar en altura y por el proceso productivo no puedan ser protegidos los trabajadores mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

Señalización

En el REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad en el trabajo.

Señales de seguridad de mayor uso en obras:

Prohibido pasar a los peatones.

Por donde no queremos que circule la gente ó instalaciones que necesiten autorización de paso.

Protección obligatoria de la cabeza.

Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza. De uso obligatorio en toda la obra.

Protección obligatoria de los pies.

En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados o pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes.

Protección obligatoria de las manos.

En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva o productos químicos.

Riesgo eléctrico.

En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde exista riesgo eléctrico.

Cinta de delimitación de zona de paso

La introducción en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poder eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

Albañilería (Ayudas)

Los riesgos detectados son los siguientes:

- a) Caída de personas al vacío.
- b) Caída de personas al mismo nivel.
- c) Caída de personas a distinto nivel.
- d) Caída de objetos sobre personas.
- e) Golpes por objetos.
- f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- g) Dermatitis de contacto con el cemento.
- h) Partículas en los ojos.
- i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
- j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (cortando, ladrillos etc.)
- k) Sobreesfuerzos.
- l) Electrocutación.
- m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- n) Los derivados del uso de medios auxiliares.
- ñ) Otros.

Medidas a tomar para evitarlos:

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para prevención de caídas.

La forma de protegerlos será mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente a modo de barandillas o mediante una red vertical.

En los huecos pequeños, se procederá a cubrición resistente convenientemente fijada, para evitar desplazamiento accidental de la misma.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas.

Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, responiéndose las protecciones deterioradas.

Se peldañearán las rampas de escaleras de forma provisional con peldaños de dimensiones:

Anchura: mínima 1 m.

Huella: mayor de 23 cm.

Contrahuella: menor de 20 cm.

Las rampas de las escaleras se protegerán en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm., de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.

Se instalarán en las zonas con peligro de caídas desde altura, señales de "peligro de caída desde altura" y de "obligatorio utilizar el cinturón de seguridad".

Se garantizará la iluminación suficiente en las diferentes zonas de trabajo. De utilizarse portátil estarán alimentados a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros regularmente y como mínimo una vez al día, para evitar las acumulaciones innecesarias.

A las zonas de trabajo se accederá de forma segura, mediante pasarelas diseñadas a tal fin.

Las cargas suspendidas dispondrán de sistema antibalaneo, en prevención del riesgo de caídas al vacío.

El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.

Los bloques sueltos se izarán apilados ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer piezas por desplome durante el transporte.

Los materiales paletizados transportados con grúa, se gobernarán mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.

La barandilla de cierre perimetral de cada planta se desmontará únicamente en el tramo necesario para introducir la carga en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de cargas.

El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia y siempre en superficies planas.

Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar en ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de materiales en las plantas.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.

No se lanzarán cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

No se trabajará junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas, si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos.

Se instalarán redes o protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales, en balcones, terrazas y bordes de forjados, antes del uso de andamios de borriqueta.

La construcción se realizará desde el interior de cada planta, utilizando para acceder a los lugares más altos utilizaremos plataformas de trabajo protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés.

Prendas de protección personal.

A cada trabajador de la obra se le suministrará las siguientes prendas de protección para que las usen según los trabajos que vaya a realizar.

- Casco de Polietileno.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad adecuado al trabajo a realizar.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

9 Revisiones y/o mantenimiento preventivo

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR u otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

10 Técnicas de seguridad en relación con el estudio de seguridad y salud, y formación

Técnicas Analíticas

Tienen como objetivo exclusivo la detección de riesgos y la investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes. Son las técnicas básicas para la aplicación de la Seguridad Científica. No hacen seguridad, puesto que no corrigen el riesgo, pero sin ellas no se puede hacer Seguridad.

En función de su cronología se subdividen en:

Previas al accidente:

- Plan de Seguridad y Salud. Evaluación de Riesgos y Planificación Preventiva.
- Inspecciones de seguridad.
- Análisis de trabajo.
- Análisis Estadístico.

Posteriores al accidente:

- Notificación de Accidentes.
- Registro de Accidentes.
- Investigación de Accidentes.

Técnicas Operativas

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

Formación

Antes del inicio de los trabajos, se informará y formará a los trabajadores de los riesgos y normas de actuación para asegurar la correcta utilización de los equipos de protección individual y de los medios puestos a su alcance para mejorar su rendimiento, calidad y seguridad de su trabajo.

La formación se repetirá durante las distintas fases de la obra, y será entendible por todos los obreros, debiéndose acreditar el haberlo realizado.

11 Índice de tablas

Tabla 1: Grado de riesgo	4
Tabla 2: Evaluación de riesgos	5
Tabla 3: Posibles riesgos	6

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1 Precios descompuestos	1
1.1 Electricidad	1
1.2 Canalizaciones	16
1.3 Luminarias	19
1.4 Protección contra incendios	23
1.5 Emergencia y Señalización	28
1.6 Ventilación	29
1.7 Paneles solares	37
2 Resumen de los precios descompuestos	38
3 Presupuesto total de la obra	38

1 Precios descompuestos

1.1 Electricidad

Interruptor General Automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 40 kA, curva C.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc023gg	Ud	Materiales Interruptor General Automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 40 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 4X, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	1,000	1300,00	1300,00
				Subtotal materiales:	1300,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
				Subtotal mano de obra:	6,25
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	1306,25	26,13
Coste de mantenimiento decenal: 6,36€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3): 1332,38		

Interruptor General Automático (IGA), tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35ase883cc	Ud	Materiales Interruptor General Automático (IGA), tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	474,07	474,07
				Subtotal materiales:	474,07
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
				Subtotal mano de obra:	6,25
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	480,32	9,61
Coste de mantenimiento decenal: 24,50€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3): 489,93		

Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 30 mA, CD284M "HAGER".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35hag015kf	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 30 mA, CD284M "HAGER", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	1,000	689,42	689,42
Subtotal materiales:					689,42
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,251	17,82	4,47
Subtotal mano de obra:					4,47
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	693,89	13,88
Coste de mantenimiento decenal: 35,39€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		707,77

Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 30 mA, CD280M "HAGER".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35hag015je	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 30 mA, CD280M "HAGER", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	3,000	525,97	1577,91
Subtotal materiales:					1577,91
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,753	17,82	13,42
Subtotal mano de obra:					13,42
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1591,33	31,83
Coste de mantenimiento decenal: 27,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1623,16

Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81263 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35ase310hd	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81263 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	8,000	468,22	3745,76
Subtotal materiales:					3745,76
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,008	17,82	35,78
Subtotal mano de obra:					35,78
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3781,54	75,63
Coste de mantenimiento decenal: 24,11€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		3857,17

Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81240 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35ase310gc	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81240 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	15,000	190,05	2850,75
Subtotal materiales:					2850,75
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	3,765	17,82	67,09
Subtotal mano de obra:					67,09
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	2917,84	58,36
Coste de mantenimiento decenal: 9,92€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		2976,20

Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35ase315bb	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	3,000	341,69	1025,07
Subtotal materiales:					1025,07
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,053	17,82	18,76
Subtotal mano de obra:					18,76
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1043,83	20,88
Coste de mantenimiento decenal: 17,75€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1064,71

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18372 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35ase883bb	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18372 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	450,20	450,20
Subtotal materiales:					450,20
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
Subtotal mano de obra:					6,25
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	456,45	9,13
Coste de mantenimiento decenal: 23,28€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		465,58

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18361 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35ase881bb	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18361 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	203,29	203,29
Subtotal materiales:					203,29
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,251	17,82	4,47
Subtotal mano de obra:					4,47
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	207,76	4,16
Coste de mantenimiento decenal: 10,60€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		211,92

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-40C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dkk	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-40C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	4,000	61,95	247,80
Subtotal materiales:					247,80
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	1,004	17,82	17,89
Subtotal mano de obra:					17,89
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	265,69	5,31
Coste de mantenimiento decenal: 3,39€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		271,00

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-25C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dii	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-25C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	7,000	44,00	308,00
Subtotal materiales:					308,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	1,757	17,82	31,31
Subtotal mano de obra:					31,31
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	339,31	6,79
Coste de mantenimiento decenal: 2,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		346,10

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-20C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dhh	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-20C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	6,000	44,00	264,00
Subtotal materiales:					264,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	1,506	17,82	26,84
Subtotal mano de obra:					26,84
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	290,84	5,82
Coste de mantenimiento decenal: 2,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		296,66

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-16C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dgg	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-16C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	7,000	44,00	308,00
Subtotal materiales:					308,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	1,757	17,82	31,31
Subtotal mano de obra:					31,31
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	339,31	6,79
Coste de mantenimiento decenal: 2,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		346,10

Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-4-16C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc033dgg	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-4-16C "CHINT ELECTRICS", de 72x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	3,000	94,75	284,25
Subtotal materiales:					284,25
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	1,053	17,82	18,76
Subtotal mano de obra:					18,76
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	303,01	6,06
Coste de mantenimiento decenal: 5,15€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		309,07

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-10C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dff	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-10C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	3,000	44,00	132,00
Subtotal materiales:					132,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,753	17,82	13,42
Subtotal mano de obra:					13,42
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	145,42	2,91
Coste de mantenimiento decenal: 2,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		148,33

Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-6C "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35amc031dee	Ud	Materiales Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo NB1-2-6C "CHINT ELECTRICS", de 36x86x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	48,000	44,00	2112,00
Subtotal materiales:					2112,00
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	12,048	17,82	214,70
Subtotal mano de obra:					214,70
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	2326,70	46,53
Coste de mantenimiento decenal: 2,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		2373,23

Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35ttc010b	m	Materiales Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	260,000	2,81	730,60
mt35www020	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	26,000	1,15	29,90
Subtotal materiales:					760,50
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	26,000	17,82	463,32
Subtotal mano de obra:					463,32
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	1223,82	24,48
Coste de mantenimiento decenal: 0,10€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1248,30

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt33gbg510a	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	102,000	2,73	278,46
mt33gbg515a	Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	102,000	1,99	202,98
mt33gbg950a	Ud	Marco embellecedor para un elemento, gama básica, de color blanco.	102,000	1,94	197,88
Subtotal materiales:					679,32
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	19,482	17,82	347,17
Subtotal mano de obra:					347,17
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1026,49	20,53
Coste de mantenimiento decenal: 0,51€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1047,02

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), para cocina, intensidad asignada 25 A, tensión asignada 250 V, con tapa de color blanco, empotrada.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt33gbg520a	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), para cocina, para empotrar, intensidad asignada 25 A, tensión asignada 250 V, con tapa de color blanco.	5,000	15,20	76,00
Subtotal materiales:					76,00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,750	17,82	13,37
Subtotal mano de obra:					13,37
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	89,37	1,79
Coste de mantenimiento decenal: 0,91€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		91,16

Derivación individual trifásica enterrada para local comercial u oficina, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 140 mm de diámetro.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1					
Materiales					
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,101	12,02	1,21
mt35aia080ag	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 140 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,000	4,58	4,58
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	4,000	11,57	46,28
mt35cun010j1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	6,56	6,56
mt35der011a	m	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	1,000	0,13	0,13
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
Subtotal materiales:					59,06
2					
Equipo y maquinaria					
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,010	9,25	0,09
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,076	3,49	0,27
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,001	40,02	0,04
Subtotal equipo y maquinaria:					0,40
3					
Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,066	17,24	1,14
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,066	15,92	1,05
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,123	17,82	2,19
mo102	h	Ayudante electricista.	0,110	16,10	1,77
Subtotal mano de obra:					6,15
4					
Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	65,61	1,31
Coste de mantenimiento decenal: 3,35€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		66,92

Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cgp010t	Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación a la intemperie. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	1,000	1771,05	1771,05
mt35cgp040h	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,000	5,44	16,32
mt35cgp040f	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	1,000	3,73	3,73
mt35cgp100	Ud	Peana prefabricada de hormigón armado para ubicación de 1 ó 2 cajas de protección y medida.	1,000	63,11	63,11
mt35cgp101	Ud	Juego de pernos metálicos de anclaje para sujeción de armario a peana prefabricada de hormigón armado.	1,000	10,97	10,97
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,000	1,48	1,48
Subtotal materiales:					1866,66
2		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	1,003	17,24	17,29
mo113	h	Peón ordinario construcción.	1,003	15,92	15,97
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,502	17,82	8,95
mo102	h	Ayudante electricista.	0,502	16,10	8,08
Subtotal mano de obra:					50,29
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1916,95	38,34
Coste de mantenimiento decenal: 97,76€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1955,29

Caja de distribución de plástico, para empotrar, modular, con puerta transparente, con grados de protección IP 40 e IK 07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 36 módulos, en 3 filas, modelo Noark PXF 36T "CHINT ELECTRICS".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35amc925rA	Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, modular, con puerta transparente, con grados de protección IP 40 e IK 07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 36 módulos, en 3 filas, modelo Noark PXF 36T "CHINT ELECTRICS", de 330x498x81 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso material de montaje, según UNE-EN 60670-1.	2,000	56,00	112,00
Subtotal materiales:					112,00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,474	17,82	8,45
Subtotal mano de obra:					8,45
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	120,45	2,41
Coste de mantenimiento decenal: 3,07€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		122,86

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017r	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	55,000	0,31	17,05
Subtotal materiales:					17,05
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,935	17,82	16,66
mo102	h	Ayudante electricista.	0,935	16,10	15,05
Subtotal mano de obra:					31,71
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	48,76	0,98
Coste de mantenimiento decenal: 0,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		49,74

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x2,5 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017s	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x2,5 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	10,000	0,42	4,20
Subtotal materiales:					4,20
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,180	17,82	3,21
mo102	h	Ayudante electricista.	0,180	16,10	2,90
Subtotal mano de obra:					6,11
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	10,31	0,21
Coste de mantenimiento decenal: 0,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		10,52

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017t	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	2,000	0,56	1,12
Subtotal materiales:					1,12
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,038	17,82	0,68
mo102	h	Ayudante electricista.	0,038	16,10	0,61
Subtotal mano de obra:					1,29
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	2,41	0,05
Coste de mantenimiento decenal: 0,06€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		2,46

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017u	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	9,000	0,73	6,57
Subtotal materiales:					6,57
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,180	17,82	3,21
mo102	h	Ayudante electricista.	0,180	16,10	2,90
Subtotal mano de obra:					6,11
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	12,68	0,25
Coste de mantenimiento decenal: 0,07€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		12,93

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017v	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,000	1,16	1,16
Subtotal materiales:					1,16
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,021	17,82	0,37
mo102	h	Ayudante electricista.	0,021	16,10	0,34
Subtotal mano de obra:					0,71
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,87	0,04
Coste de mantenimiento decenal: 0,10€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1,91

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017w	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,000	1,63	1,63
			Subtotal materiales:		1,63
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,022	17,82	0,39
mo102	h	Ayudante electricista.	0,022	16,10	0,35
			Subtotal mano de obra:		0,74
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	2,37	0,05
Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		2,42

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry017x	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,000	2,56	2,56
			Subtotal materiales:		2,56
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,025	17,82	0,45
mo102	h	Ayudante electricista.	0,025	16,10	0,40
			Subtotal mano de obra:		0,85
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,41	0,07
Coste de mantenimiento decenal: 0,17€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		3,48

1.2 Canalizaciones

Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia010a	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	55,000	0,26	14,30
Subtotal materiales:					14,30
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,880	17,82	15,68
mo102	h	Ayudante electricista.	1,100	16,10	17,71
Subtotal mano de obra:					33,39
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	47,69	0,95
Coste de mantenimiento decenal: 0,04€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		48,64

Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia010b	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	12,000	0,29	3,48
Subtotal materiales:					3,48
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,192	17,82	3,42
mo102	h	Ayudante electricista.	0,240	16,10	3,86
Subtotal mano de obra:					7,28
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	10,76	0,22
Coste de mantenimiento decenal: 0,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		10,98

Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia010c	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	10,000	0,39	3,90
Subtotal materiales:					3,90
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,160	17,82	2,85
mo102	h	Ayudante electricista.	0,200	16,10	3,22
Subtotal mano de obra:					6,07
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	9,97	0,20
Coste de mantenimiento decenal: 0,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		10,17

Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia010d	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	1,000	0,59	0,59
Subtotal materiales:					0,59
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,016	17,82	0,29
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	16,10	0,32
Subtotal mano de obra:					0,61
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,20	0,02
Coste de mantenimiento decenal: 0,06€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1,22

Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia010e	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	1,000	0,80	0,80
Subtotal materiales:					0,80
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,016	17,82	0,29
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	16,10	0,32
Subtotal mano de obra:					0,61
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,41	0,03
Coste de mantenimiento decenal: 0,07€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3): 1,44

Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 140 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt01ara010	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,140	12,02	1,68
mt35aia070ag	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 140 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 28 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,000	5,83	11,66
mt35www030	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	2,000	0,25	0,50
Subtotal materiales:					13,84
2		Equipo y maquinaria			
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,014	9,25	0,13
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,106	3,49	0,37
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,002	40,02	0,08
Subtotal equipo y maquinaria:					0,58
3		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,110	17,24	1,90
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,110	15,92	1,75
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,066	17,82	1,18
mo102	h	Ayudante electricista.	0,040	16,10	0,64
Subtotal mano de obra:					5,47
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	19,89	0,40
Coste de mantenimiento decenal: 0,51€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3+4): 20,29

1.3 Luminarias

Luminaria lineal para empotrar, de 1502x101x87 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 80 W.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode110ht	Ud	Luminaria lineal para empotrar, de 1502x101x87 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 80 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado blanco; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	4,000	184,69	738,76
mt34tuf010h	Ud	Tubo fluorescente T5 de 80 W.	8,000	8,00	64,00
Subtotal materiales:					802,76
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,600	17,82	28,51
mo102	h	Ayudante electricista.	1,600	16,10	25,76
Subtotal mano de obra:					54,27
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	857,03	17,14
Coste de mantenimiento decenal: 120,20€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		874,17

Luminaria, de 597x29x27 mm, para 18 led de 1 W, modelo OD-L110 18x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode550i	Ud	Luminaria, de 597x29x27 mm, para 18 led de 1 W, modelo OD-L110 18x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX"; cuerpo de luminaria de aluminio extruido termoesmaltado en color blanco; óptica intensiva; difusor transparente; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F.	1,000	271,97	271,97
Subtotal materiales:					271,97
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,150	17,82	2,67
mo102	h	Ayudante electricista.	0,150	16,10	2,42
Subtotal mano de obra:					5,09
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	277,06	5,54
Coste de mantenimiento decenal: 155,43€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		282,60

Luminaria, de 1188x29x27 mm, para 33 led de 1 W, modelo OD-L111 33x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode550p	Ud	Luminaria, de 1188x29x27 mm, para 33 led de 1 W, modelo OD-L111 33x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX"; cuerpo de luminaria de aluminio extruido termoesmaltado en color blanco; óptica intensiva; difusor transparente; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F.	9,000	533,47	4801,23
Subtotal materiales:					4801,23
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,350	17,82	24,06
mo102	h	Ayudante electricista.	1,350	16,10	21,74
Subtotal mano de obra:					45,80
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	4847,03	96,94
Coste de mantenimiento decenal: 302,13€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		4943,97

Luminaria, de 597x29x27 mm, para 20 led de 1 W, modelo OD-L110 20x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode550i	Ud	Luminaria, de 597x29x27 mm, para 20 led de 1 W, modelo OD-L110 20x1W LED Alta Intensidad "ODEL-LUX"; cuerpo de luminaria de aluminio extruido termoesmaltado en color blanco; óptica intensiva; difusor transparente; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F.	28,000	271,97	7615,16
Subtotal materiales:					7615,16
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	4,200	17,82	74,84
mo102	h	Ayudante electricista.	4,200	16,10	67,62
Subtotal mano de obra:					142,46
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	7757,62	155,15
Coste de mantenimiento decenal: 155,43€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		7912,77

Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W, modelo OD-2971 1x54W HF L-1186 mm "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode470Cb	Ud	Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W, modelo OD-2971 1x54W HF L-1186 mm "ODEL-LUX", con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	2,000	149,43	298,86
mt34tuf010g	Ud	Tubo fluorescente T5 de 54 W.	2,000	6,21	12,42
Subtotal materiales:					311,28
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,400	17,82	7,13
mo102	h	Ayudante electricista.	0,400	16,10	6,44
Subtotal mano de obra:					13,57
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	324,85	6,50
Coste de mantenimiento decenal: 91,12€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		331,35

Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 15W, modelo Modular Asimétrica 1x15W T5 "LAMP".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lam090ja	Ud	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 15 W, modelo Modular Asimétrica 1x15W T5 "LAMP", con cuerpo de luminaria de chapa de acero lacado en color blanco mate; reflector asimétrico de aluminio brillante; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F.	44,000	128,20	5640,80
mt34tuf010b	Ud	Tubo fluorescente T5 de 15 W.	44,000	5,11	224,84
Subtotal materiales:					5865,64
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	17,600	17,82	313,63
mo102	h	Ayudante electricista.	17,600	16,10	283,36
Subtotal mano de obra:					596,99
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	6462,63	129,25
Coste de mantenimiento decenal: 82,40€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		6591,88

Luminaria lineal, de 1488x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 38 W, modelo OD-2972 1x38W HF L-1488 mm "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode475za	Ud	Luminaria lineal, de 1488x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 38 W, modelo OD-2972 1x49W HF L-1488 mm "ODEL-LUX", con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; celosía de aluminio acabado semimate; tapas finales; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	2,000	182,94	365,88
mt34tuf010f	Ud	Tubo fluorescente T5 de 38 W.	2,000	6,21	12,42
Subtotal materiales:					378,30
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,400	17,82	7,13
mo102	h	Ayudante electricista.	0,400	16,10	6,44
Subtotal mano de obra:					13,57
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	391,87	7,84
Coste de mantenimiento decenal: 109,92€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		399,71

Luminaria lineal, de 1488x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W, modelo OD-2972 1x80W HF L-1488 mm "ODEL-LUX".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode475Hc	Ud	Luminaria lineal, de 1488x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W, modelo OD-2972 1x80W HF L-1488 mm "ODEL-LUX", con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; celosía de aluminio acabado semimate; tapas finales; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	137,000	182,94	25062,78
mt34tuf010h	Ud	Tubo fluorescente T5 de 80 W.	137,000	8,00	1096,00
Subtotal materiales:					26158,78
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	27,400	17,82	488,27
mo102	h	Ayudante electricista.	27,400	16,10	441,14
Subtotal mano de obra:					929,41
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	27088,19	541,76
Coste de mantenimiento decenal: 110,92€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		27629,95

Luminaria empotrada en la pared, de 296x296 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 250 W.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34beg030cs	Ud	Luminaria para empotrar en la pared, de 296x296 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 250 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	14,000	600,00	8400,00
				Subtotal materiales:	8400,00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	4,200	17,82	74,84
mo102	h	Ayudante electricista.	4,200	16,10	67,62
				Subtotal mano de obra:	142,46
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	8542,46	170,85
Coste de mantenimiento decenal: 154,49€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		8713,31

1.4 Protección contra incendios

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41ixi010a	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	9,000	41,83	376,47
				Subtotal materiales:	376,47
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,900	15,92	14,33
				Subtotal mano de obra:	14,33
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	390,80	7,82
Coste de mantenimiento decenal: 161,66€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		398,62

Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt41ixo010b	Ud	Materiales Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE-EN 3.	2,000	134,12	268,24
Subtotal materiales:					268,24
2 mo113	h	Mano de obra Peón ordinario construcción.	0,240	15,92	3,82
Subtotal mano de obra:					3,82
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	272,06	5,44
Coste de mantenimiento decenal: 506,44€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		277,50

Central de detección automática de incendios, convencional, modular, de 4 zonas de detección, ampliable hasta 16 zonas.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt41pig030a	Ud	Materiales Central de detección automática de incendios, convencional, modular, de 4 zonas de detección, ampliable hasta 16 zonas, con caja y tapa metálica, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, módulo de control con display LCD retroiluminado, led indicador de alarma y avería, y teclado de acceso a menú de control y programación, con grado de protección IP 32, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.	1,000	637,78	637,78
mt41pig031	Ud	Módulo de 4 zonas.	2,000	55,53	111,06
mt41rte030c	Ud	Batería de 12 V y 7 Ah.	2,000	20,86	41,72
Subtotal materiales:					790,56
2 mo006	h	Mano de obra Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	3,007	17,82	53,58
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	3,007	16,10	48,41
Subtotal mano de obra:					101,99
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	892,55	17,85
Coste de mantenimiento decenal: 2.148,54€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		910,40

Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41bae010aaa	Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	4,000	361,34	1445,36
Subtotal materiales:					1445,36
2		Mano de obra			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	4,404	17,82	78,48
mo107	h	Ayudante fontanero.	4,404	16,10	70,90
Subtotal mano de obra:					149,38
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1594,74	31,89
Coste de mantenimiento decenal: 853,99€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1626,63

Pulsador de alarma convencional de rearme manual, con tapa.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41pig110	Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	9,000	11,64	104,76
mt41pig115	Ud	Tapa de metacrilato.	9,000	1,46	13,14
Subtotal materiales:					117,90
2		Mano de obra			
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	4,959	17,82	88,37
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	4,959	16,10	79,84
Subtotal mano de obra:					168,21
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	286,11	5,72
Coste de mantenimiento decenal: 76,53€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		291,83

Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41pig070	Ud	Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Incluso elementos de fijación.	31,000	19,11	592,41
Subtotal materiales:					592,41
2		Mano de obra			
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,531	17,82	276,76
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,531	16,10	250,05
Subtotal mano de obra:					526,81
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1119,22	22,38
Coste de mantenimiento decenal: 86,92€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1141,60

Detector termovelocimétrico convencional, de ABS color blanco.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41pig060	Ud	Detector termovelocimétrico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a el incremento rápido de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 64°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-5. Incluso elementos de fijación.	1,000	14,21	14,21
Subtotal materiales:					14,21
2		Mano de obra			
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	17,82	8,93
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	16,10	8,07
Subtotal mano de obra:					17,00
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	31,21	0,62
Coste de mantenimiento decenal: 75,12€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		31,83

Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41pig130	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3. Incluso elementos de fijación.	5,000	35,79	178,95
Subtotal materiales:					178,95
2		Mano de obra			
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	2,505	17,82	44,64
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	2,505	16,10	40,33
Subtotal mano de obra:					84,97
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	263,92	5,28
Coste de mantenimiento decenal: 127,09€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		269,20

Sirena electrónica, de ABS color rojo, para montaje exterior, con señal óptica y acústica y rótulo "FUEGO".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41pig160	Ud	Sirena electrónica, de ABS color rojo, para montaje exterior, con señal óptica y acústica y rótulo "FUEGO", alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 90 dB a 1 m y consumo de 230 mA. Incluso elementos de fijación.	1,000	60,67	60,67
Subtotal materiales:					60,67
2		Mano de obra			
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	17,82	8,93
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	16,10	8,07
Subtotal mano de obra:					17,00
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	77,67	1,55
Coste de mantenimiento decenal: 186,96€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		79,22

1.5 Emergencia y Señalización

Luminaria de emergencia, **empotrada en techo, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34aem010d	Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	84,000	41,73	3505,32
mt34aem012	Ud	Marco de empotrar, para luminaria de emergencia.	84,000	9,74	818,16
Subtotal materiales:					4323,48
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	16,800	17,82	299,38
mo102	h	Ayudante electricista.	16,800	16,10	270,48
Subtotal mano de obra:					569,86
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	4893,34	97,87
Coste de mantenimiento decenal: 74,28€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		4991,21

Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de **poliestireno fotoluminiscente**, de **420x420 mm.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41sny020h	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	9,000	7,30	65,70
Subtotal materiales:					65,70
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	1,989	15,92	31,66
Subtotal mano de obra:					31,66
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	97,36	1,95
Coste de mantenimiento decenal: 7,07€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		99,31

Señalización de medios de evacuación, mediante placa de **poliestireno fotoluminiscente**, de **420x420** mm.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt41sny020t	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	4,000	7,30	29,20
mt41sny100	Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	6,000	0,30	1,80
Subtotal materiales:					31,00
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,884	15,92	14,07
Subtotal mano de obra:					14,07
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	45,07	0,90
Coste de mantenimiento decenal: 7,36€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		45,97

1.6 Ventilación

Extractor para baño formado por **ventilador helicoidal extraplano**.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42ebs070a	Ud	Ventilador helicoidal extraplano, velocidad 2350 r.p.m., potencia máxima de 99W, caudal de descarga libre 661 m³/h, nivel de presión sonora de 33 dBA, de dimensiones 121x94x121 mm, diámetro de salida 94 mm, color negro, motor para alimentación monofásica a 230 V y 60 Hz de frecuencia.	2,000	321,97	643,94
Subtotal materiales:					643,94
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,400	17,82	7,13
mo102	h	Ayudante electricista.	0,400	16,10	6,44
Subtotal mano de obra:					13,57
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	657,51	13,15
Coste de mantenimiento decenal: 14,84€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		670,66

Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por **panel rígido de alta densidad de lana de vidrio Climaver Neto "ISOVER", según UNE-EN 13162, de 25 mm de espesor, revestido por un complejo triplex aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft por el exterior y un tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica (tejido NETO) por el interior.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42coi010ba	m ²	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio Climaver Neto "ISOVER", según UNE-EN 13162, de 25 mm de espesor, revestido por un complejo triplex aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft por el exterior y un tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica (tejido NETO) por el interior, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,78 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase Bs1d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T5.	10,350	17,20	178,02
mt42coi020b	m	Cinta "Climaver Neto" de aluminio de 50 micras de espesor y 63 mm de ancho, con revestimiento exterior acabado en color negro, con adhesivo a base de resinas acrílicas, para el sellado de uniones de conductos de lana de vidrio "Climaver Neto".	13,500	0,33	4,46
mt42coi030	l	Adhesivo vinílico en dispersión acuosa, Cola Climaver "ISOVER", para unión de conductos de lana de vidrio.	0,090	7,50	0,68
mt42con025	Ud	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	4,500	4,26	19,17
mt42www011	Ud	Repercusión, por m ² , de material auxiliar para fijación y confección de canalizaciones de aire en instalaciones de climatización.	0,900	13,30	11,97
			Subtotal materiales:		214,30
2		Mano de obra			
mo012	h	Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.	3,159	17,82	56,29
mo083	h	Ayudante montador de conductos de fibras minerales.	3,159	16,13	50,95
			Subtotal mano de obra:		107,24
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	321,54	6,43
Coste de mantenimiento decenal: 8,38€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		327,97

Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 250x200 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010bab	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 250x200 mm, fijación mediante tornillos vistos.	2,000	22,72	45,44
Subtotal materiales:					45,44
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,382	17,82	6,81
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	0,382	16,10	6,15
Subtotal mano de obra:					12,96
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	58,40	1,17
Coste de mantenimiento decenal: 5,06€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		59,57

Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 200x200 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010bab	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 200x200 mm, fijación mediante tornillos vistos.	2,000	22,72	45,44
Subtotal materiales:					45,44
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,382	17,82	6,81
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	0,382	16,10	6,15
Subtotal mano de obra:					12,96
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	58,40	1,17
Coste de mantenimiento decenal: 5,06€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		59,57

Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010bau	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 600x300 mm, fijación mediante tornillos vistos.	10,000	47,87	478,70
Subtotal materiales:					478,70
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	2,910	17,82	51,86
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	2,910	16,10	46,85
Subtotal mano de obra:					98,71
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	577,41	11,55
Coste de mantenimiento decenal: 10,01€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		588,96

Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x200mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010hae	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x200 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos.	4,000	83,46	333,84
Subtotal materiales:					333,84
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,916	17,82	16,32
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	0,916	16,10	14,75
Subtotal mano de obra:					31,07
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	364,91	7,30
Coste de mantenimiento decenal: 15,82€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		372,21

Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 200x100 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010haa	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 200x100 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos.	1,000	41,83	41,83
Subtotal materiales:					41,83
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,179	17,82	3,19
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	0,179	16,10	2,88
Subtotal mano de obra:					6,07
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	47,90	0,96
Coste de mantenimiento decenal: 8,31€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3): 48,86

Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 250x150 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx010had	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 250x150 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos.	20,000	73,42	1468,40
Subtotal materiales:					1468,40
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	4,320	17,82	76,98
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	4,320	16,10	69,55
Subtotal mano de obra:					146,53
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1614,93	32,30
Coste de mantenimiento decenal: 14,00€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3): 1647,23

Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conducto rectangular, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDUT56KXE6 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 5,6 kW, potencia calorífica nominal 6 kW, embocadura para conducto de impulsión, modelo UT-DAS2E, control por cable, modelo RC-E5.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42mhi435m	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conducto rectangular, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDUT56KXE6 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica total nominal 5,6 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 80 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 80 W, nivel sonoro (velocidad baja) 30 dBA, presión de aire 50 Pa, caudal de aire (velocidad ultra alta) 750 m³/h, de 200x950x500 mm y 25 kg, con válvula de expansión electrónica, kit de montaje, bomba y manguera de drenaje.	1,000	1469,00	1469,00
mt42mhi515b	Ud	Embocadura para conducto de impulsión, modelo UT-DAS2E "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", para unidad interior de aire acondicionado FDUT-KXE6.	1,000	85,00	85,00
mt42mhi520b	Ud	Control por cable, modelo RC-E5 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES".	1,000	97,00	97,00
mt42mhi900	m	Cable bus apantallado de 2 hilos, de 0,5 mm² de sección por hilo	3,000	0,80	2,40
mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3,000	0,85	2,55
Subtotal materiales:					1655,95
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	1,002	17,82	17,86
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	1,002	16,10	16,13
Subtotal mano de obra:					33,99
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1689,94	33,80
Coste de mantenimiento decenal: 482,65€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1723,74

Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conducto rectangular, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDUT22KXE6 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 2,2 kW, potencia calorífica nominal 2,5 kW, embocadura para conducto de impulsión, modelo UT-DAS1E, control por cable, modelo RC-E5.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42mhi435i	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conducto rectangular, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FDUT22KXE6 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica total nominal 2,2 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 70 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 70 W, nivel sonoro (velocidad baja) 22 dBA, presión de aire 35 Pa, caudal de aire (velocidad ultra alta) 450 m³/h, de 200x750x500 mm y 21 kg, con válvula de expansión electrónica, kit de montaje, bomba y manguera de drenaje.	1,000	1133,00	1133,00
mt42mhi515a	Ud	Embocadura para conducto de impulsión, modelo UT-DAS1E "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", para unidad interior de aire acondicionado FDUT-KXE6.	1,000	80,00	80,00
mt42mhi520b	Ud	Control por cable, modelo RC-E5 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES".	1,000	97,00	97,00
mt42mhi900	m	Cable bus apantallado de 2 hilos, de 0,5 mm² de sección por hilo	3,000	0,80	2,40
mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3,000	0,85	2,55
Subtotal materiales:					1314,95
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	1,002	17,82	17,86
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	1,002	16,10	16,13
Subtotal mano de obra:					33,99
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1348,94	26,98
Coste de mantenimiento decenal: 385,26€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1375,92

Unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/5 "TROX", tamaño 5.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt42trx555bgmlf	Ud	Unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/5 "TROX", tamaño 5, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 4 filas, batería de calor de 1 fila, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, filtro para el aire exterior plisado F9, filtro para el aire de impulsión plisado con prefiltro G4+F9, filtro para el aire de retorno plano G3, ventilador de impulsión modelo AT 18-18 con motor de 5,5 kW, ventilador de retorno modelo AT 18-18 con motor de 5,5 kW.	1,000	9172,00	9172,00
			Subtotal materiales:		9172,00
2		Mano de obra			
mo005	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	5,202	17,82	92,70
mo104	h	Ayudante instalador de climatización.	5,202	16,10	83,75
			Subtotal mano de obra:		176,45
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	9348,45	186,97
Coste de mantenimiento decenal: 6.102,67€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		9535,42

1.7 Paneles solares

Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta plana, compuesto por: dos paneles de 2320x1930x90 mm en conjunto, superficie útil total 4,04 m², rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, depósito de 300 l, grupo de bombeo individual, centralita solar térmica programable.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38csg010bj	Ud	Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta plana, formado por: dos paneles de 2320x1930x90 mm en conjunto, superficie útil total 4,04 m ² , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2; superficie absorbente y conductos de cobre; cubierta protectora de vidrio de 4 mm de espesor; depósito de 300 l, con un serpentín; grupo de bombeo individual con vaso de expansión de 18 l y vaso pre-expansión; centralita solar térmica programable; kit de montaje para dos paneles sobre cubierta plana; doble te sonda-purgador y purgador automático de aire.	1,000	2822,04	2822,04
mt38csg100	l	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	2,720	4,00	10,88
Subtotal materiales:					2832,92
2		Mano de obra			
mo009	h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	4,500	17,82	80,19
mo108	h	Ayudante instalador de captadores solares.	4,500	16,10	72,45
Subtotal mano de obra:					152,64
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	2985,56	59,71
Coste de mantenimiento decenal: 2.314,41€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		3045,27

2 Resumen de los precios descompuestos

Resumen de los precios descompuestos	Presupuesto (€)
Electricidad	21482,89
Canalizaciones	92,74
Iluminación	57679,71
Protección contra incendios	5026,83
Emergencia y Señalización	1586,52
Ventilación	16410,11
Placas solares	3045,27
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	105.275,5

3 Presupuesto total de la obra

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL: 105.275,5 €

GASTOS GENERALES (13% PEM): 13.685,82 €

BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM): 6.316,53 €

TOTAL: 125.277,85 €

IGIC (7%): 8.769,45 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 134.047,30 €

El presupuesto total de la obra asciende a un total de CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CUARENTA Y SIETE EUROS Y TREINTA CÉNTIMOS.

Proyecto de Instalación de un Supermercado

Trabajo de Fin de Grado



CONCLUSIÓN/CONCLUSION

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática

Autor: Ricardo Miguel Molina Hernández

Tutor: José Francisco Gómez González

CONCLUSIÓN

En conclusión, el proyecto llevado a cabo se ha hecho con la intención de realizar una instalación de un supermercado, en la que he incluido bastantes apartados, sin dejar casi ningún tipo de instalación sin estudiar, como ha sido el caso de los sistemas de ventilación, contra incendios, ACS...

Además, este proyecto me ha llevado a aprender muchas cosas que hasta ahora desconocía, ya que, para la realización del presente trabajo, he tenido que aplicar múltiples reglamentos, pero también he tenido la suerte de poder hacer el proyecto con bastante autonomía, diseñando la instalación eléctrica de la forma que más que conviniese o me gustase, como en el caso de las canalizaciones subterráneas, empotradas...

Por otro lado, he escogido este proyecto debido a que creo que es una buena idea fomentar el uso del reciclaje y del medio ambiente mediante un establecimiento en el que toda persona tiene que ir al menos una vez al mes, incitando a la sociedad a reciclar obteniendo una pequeña cantidad de dinero por cada envase reciclado, como ya se ha implantado en muchos países de la Unión Europea.

Para finalizar, comentar que ha sido una muy buena experiencia, debido a que anteriormente no mostraba interés alguno por este tipo de trabajos. Además, aun teniendo poco tiempo para realizarlo, he sabido organizarme, acabando el proyecto en los plazos estimados.

CONCLUSION

In conclusion, I performed an electrical installation of a supermarket, including almost every types of installations that you can do in this type of projects. Some of them are installations of fire protections, ventilation, domestic hot water...

Also, this project has taught me a lot of things I didn't know until now. For the realization of the present job, I have to employ multiple regulations, but I was lucky enough to be able to do the Project with autonomy, designing the electrical installation to apply the best way possible I wanted, as with the underground or embed wiring, the types of cables...

On the other hand, I have chosen this project because it is a good idea to encourage environment and recycling, as I select an establishment where people have to go at least once a month, inciting society to recycle, getting a small amount of money for each recycled packaging, like it has been introduced in lot of countries of the European Union.

To end, I have to tell that it has been a very good experience, because previously I didn't have any interest in this type of jobs. Having little time to perform the Project, I have learnt how to organize myself, ending the project in the estimated period.