

# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACENAMIENTO Y REPARACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS DE LA HOSTELERÍA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño**

Tutor del trabajo: Don Francisco Rodríguez Benito

Alumno: Víctor Gisbert Parreño

Titulación: Grado en Ingeniería eléctrica

Curso Académico: 2015-2016



# ÍNDICE

## 1. MEMORIA.

- 1.1 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN
- 1.2 OBJETO DEL PROYECTO
- 1.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.
- 1.4 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.
  - 1.4.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN
  - 1.4.2 CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA (DE ACUERDO A LA ITC-BT CORRESPONDIENTE), DELIMITANDO CADA ZONA Y JUSTIFICANDO LA CLASIFICACIÓN ADOPTADA.
  - 1.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN (CLASIFICADO POR LOCALES O ZONAS SEGÚN SUS PARTICULARIDADES)
    - TIPOS DE CONDUCTORES E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS.
    - CANALIZACIONES FIJAS.
    - LUMINARIAS.
    - TOMAS DE CORRIENTE.
    - APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.
    - SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
    - PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.
    - PROTECCIÓN CONTRA ARMÓNICOS, SOBRETENSIONES (INCLUSO POR RAYOS, SI PROCEDE).
- 1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES.
  - POTENCIA ELÉCTRICA PREVISTA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.
  - POTENCIA TOTAL PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.
  - NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.
- 1.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
  - 1.6.1 INSTALACIONES DE ENLACE.
    - CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN/CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
    - EQUIPO DE MEDIDA.
    - UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.



- 1.6.2 INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.
  - CUADRO GENERAL Y SU COMPOSICIÓN.
  - LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.
  - CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.
  - LÍNEAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.
  - PROTECCIÓN DE MOTORES Y/O RECEPTORES.
- 1.6.3 PUESTA A TIERRA.
- 1.6.4 EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.
- 1.6.5 ALUMBRADOS ESPECIALES
- 1.7 PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- 2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.
- 2.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.
- 2.3 POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.
  - RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO.
  - RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ.
  - RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS.
  - POTENCIA TOTAL PREVISTA.
- 2.4 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.
- 2.5 ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.
  - SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO EN CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS.
  - CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LAS LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS.
- 2.6 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.
  - 2.6.1 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO
- 2.7 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CONTACTOS INDIRECTOS.
  - SOBRECARGA.
  - CONTACTOS INDIRECTOS.



### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

- 3.1 CALIDAD DE MATERIALES.
  - CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
  - CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
  - IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
  - TUBOS PROTECTORES.
  - CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
  - APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
  - APARATOS DE PROTECCIÓN.
- 3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR. AUTORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 3.6 LIBRO DE ÓRDENES.

### **4. PRESUPUESTOS**

- 4.1. MEDICIONES.
- 4.2. PRECIOS UNITARIOS.
- 4.3. PRESUPUESTO DESCOMPUESTO.
  - 4.3.1. CUADROS ELÉCTRICOS.
  - 4.3.2. LUMINARIAS Y TOMAS DE CORRIENTE.
  - 4.3.3. CANALIZACIONES.
- 4.4. RESUMEN PRESUPUESTO DESCOMPUESTO.
- 4.5. RESUMEN PRESUPUESTO.

### **5. PLANOS**



## 1. MEMORIA.

### 1.1.- RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.

- **Dirección:** Polígono Industrial Bovalar
- **Localidad:** Alaquàs, 46970 (Valencia).
- **Actividad:** Almacén y reparación de electrodomésticos de la hostelería.
- **Potencia Instalada:** 55,588 KW
- **Presupuesto:** 6.677,1 €

### 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Proyecto es la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad que deberá reunir la instalación eléctrica en Baja Tensión a 400/230 V. con destino a la industria que a continuación se relaciona.

Se ha tenido en cuenta en este Proyecto, cuantas disposiciones tienen aplicación en este tipo de instalaciones en el REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT51.

### 1.3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.

En la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente Normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas Particulares de la Compañía Suministradora.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



#### **1.4.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.**

En el presente proyecto, la actividad dispone 3 zonas con las mismas características y clasificación.

La presente nave cuenta con una zona destinada a almacenamiento de electrodomésticos con un elevador para el almacenamiento, por otra parte tenemos en una esquina de la nave un espacio habilitado para la reparación de electrodomésticos y por último los aseos del personal de la industria.

El presente proyecto en base a las actividades de las zonas descritas, no corresponde ni a un local de pública concurrencia, ni a un local con riesgo de incendio o explosión ni a un local de características especiales conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión, por lo tanto se adoptaran las normas generales del mismo.

##### **1.4.1.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les asignen, en la forma siguiente:

	<b>Corriente alterna (Valor eficaz)</b>	<b>Corriente continua (valor medio aritmético)</b>
Muy baja tensión	$Un \leq 50V$	$Un \leq 75V$
Tensión usual	$50 < Un \leq 500V$	$75 < Un \leq 750V$
Tensión especial	$500 < Un \leq 1000V$	$750 < Un \leq 1500V$

- Las tensiones nominales usualmente utilizadas en la presente industria serán de:
- 230V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.
- 230V entre fase y neutro, y 400V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.



Cuando en las instalaciones no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas citadas anteriormente, porque deban conectarse a o derivar de otra instalación con tensión diferente, se consolidará su inscripción a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse. La frecuencia empleada en la red será de 50Hz.

#### **1.4.2.- CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA (DE ACUERDO A LA ITC-BT CORRESPONDIENTE)**

Como se ha explicado anteriormente en el punto 1.4., para esta actividad se adoptaran las normas generales del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **1.4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

La instalación se realizara mediante canalización rígida de pvc en montaje superficial y las tensión de aislamiento de los conductores será de RV-K 0,6/1kV y 450/750V.

#### **TIPOS DE CONDUCTORES E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS.**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado con cubierta de policloruro de vinilo de 0,6/1KV y policloruro de vinilo de aislamiento 750V.

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 o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.



En definitiva, de acuerdo con lo establecido por la ITC-BT-20. Apartado 2.1.3.:

- FASES: Color marrón, negro y gris.
- NEUTRO: Color azul.
- TIERRA: Color verde-amarillo.
  
- Cada cinco años se comprobará el aislamiento de los conductores que entre cada conductor y tierra, y entre cada dos conductores no debe ser inferior a 0,5 Megaohmios.
- El cable no tendrá empalmes excepto en las cajas de derivación o puentes de seccionamiento.
- Los empalmes y derivaciones se harán con bornes o regletas de conexión, prohibiéndose expresamente en hacerlo por simple atornillamiento o enrollamiento de los hilos.

#### **CANALIZACIONES FIJAS.**

La instalación se realizará bajo tubo rígido de PVC en montaje superficial sobre las paredes, las cajas de derivación serán de tipo estanco con un grado de protección IP 54 como mínimo y en estas se realizarán las derivaciones con bornes reglamentarios, respetándose la estanqueidad de las conexiones, mediante prensaestopas que aseguren una protección IP 54. La instalación se dimensionará de forma que las sobrecargas sean poco probables. Para el dimensionado de tubos protectores y cajas se tendrán en cuenta el número de conductores a albergar, así como la sección de los mismos, según indica la ITC-BT-21.





## LUMINARIAS.

Las luminarias que se instalarán en la nave industrial serán las siguientes:

-Luminarias industriales tipo campana con lámparas de Halogenuros Metálicos de 400 W situadas a 5,4 m de altura en el techo de la nave en el área del taller de reparación.

-Pantallas estancas con dos tubos fluorescentes de 36 W situadas en el área de almacenamiento a 6 m de altura para evitar colisión con la elevadora y en el área circundante a 4,5 m.

-Luminarias downlight empotrables en los aseos de 18 W.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria está suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a  $15 \text{ N/mm}^2$ .

Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

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. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.



Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas.

En el interior de locales comerciales, en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Serán instaladas de forma fija sobre el puente y cabina de lavado de automóviles, consistiendo en pantallas de tubos fluorescentes de tipo estanco IP-55.

### **TOMAS DE CORRIENTE**

En la nave industrial se instalarán tomas trifásicas tipo cetac de 32A y 16A y tomas monofásicas tipo schuko de 16A en los diferentes cuadros eléctricos de la citada nave.

También se dotarán los aseos de tomas de corriente schuko de 2x16A + T.T. en montaje superficial.

Todas ellas estarán provistas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión al circuito de alimentación no presente riesgos de contactos indirectos para las personas que las manipulen.

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

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.



Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

### **APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.**

A la salida del contador y en lugar próximo al mismo se montará un cuadro general de distribución en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar.

Este cuadro estará constituido con materiales no inflamables y fijado sobre pared, de suficiente resistencia.

### **SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

El esquema de distribución utilizado en esta zona es de tipo “TT”, el sistema de protección elegido frente a los contactos indirectos es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales, teniendo en cuenta que la alimentación de corriente se hace desde redes en las que el punto neutro está directamente unido a tierra. Se utilizarán interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 mA para toda la instalación, tanto para alumbrado (AL) y las toma de corriente (T.C.) de los aseos como para el elevador, puesto que este va a estar conectado mediante toma de corriente y tenemos que realizar la instalación segura frente a un contacto directo. Como se muestra en los esquemas adjuntos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.



Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

Donde:

$R_A$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

$I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

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

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

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección contra las sobrintensidades, debe ser bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso e  $I_a$  debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en 5 s como máximo; o bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea e  $I_a$  debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

La utilización de dispositivos de protección de tensión de defecto no está excluida para aplicaciones especiales cuando no puedan utilizarse los dispositivos de protección antes señalados.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada (por ejemplo del tipo "S") en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.



## ▪ **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

Los elementos que se utilizarán para proteger contra sobre cargas serán los interruptores automáticos con curva “C” para alumbrado y tomas de corriente de los aseos y con curva “D” para la fuerza motriz. Como se indica en los esquemas adjuntos.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

434 - Protección contra las corrientes de cortocircuito.

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

436 - Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.



### 1.5.- PROGRAMA DE NECESIDADES.

#### ▪ **POTENCIA ELÉCTRICA PREVISTA.**

La potencia prevista desglosada según naturaleza, es la siguiente:

USO	P2 (W)
ALUMBRADO	2.408
OTROS USOS	10.396
FUERZA MOTRIZ	840

#### ▪ **POTENCIA TOTAL PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.**

En nuestro caso, aplicaremos los siguientes coeficientes de simultaneidad, obteniendo la potencia demandada siguiente:

USO	P1 (W)	F.simult.	P2 (W)
ALUMBRADO	2.408	1,00	2.408
OTROS USOS	51.980	0,20	10.396
FUERZA MOTRIZ	1200	0,70	840
<b>TOTAL POTENCIA (W)</b>	<b>55.588</b>		<b>13.644</b>

#### ▪ **NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS.**

El nivel lumínico exigido se efectuará de acuerdo al RD 486/1997 por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, concretamente en su anexo ANEXO IV (Iluminación de los lugares de trabajo).



Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos según la siguiente tabla según UNE EN 12464-1:

Iluminancia en servicio E (lux)	Tipo de actividad o tarea visual (ejemplos entre paréntesis)
20	Orientación, sólo estancia temporal (pasillos).
50	Actividad ocasional, tareas bastas (secado de productos cerámicos)
100	Áreas de descanso, pasillos, almacenes sin actividad permanente
200	Tareas con poco detalle (mecanizado o montaje basto)
300	Tareas normales
500	Tareas normales con detalles medianos, lectura escritura, etc. (oficina, aulas)
750	Tareas visuales difíciles, detalles pequeños (oficina técnica, embalaje con piezas pequeñas)
1.000-1.500	Tareas visuales exigentes (inspección de colores, talleres de electrónica, joyería)
3.000-5.000	Tareas difíciles, con pequeños detalles y bajo contraste (tratamientos odontológicos)
≥10.000	Quirófanos (mesa de operación)

UGR: 15-25

Ra: >60

Tanto el valor de UGR como el Ra son correctos en la instalación, puesto que en los cálculos luminotécnicos realizados mediante el programa informático DIALux se muestra que el nivel de UGR es igual a 21 en el área del taller, así mismo el valor Ra también es correcto puesto que las lámparas que se utilizarán poseen un Ra > 60.



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

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

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

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

- a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso estas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.





- e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

Se instalarán las siguientes luminarias para realizar una correcta iluminación de cada una de las diferentes zonas de la nave industrial:

- **Área de almacenamiento:** 12 pantallas estancas con tubos fluorescentes de 2x36W a una altura de 6 m.
- **Área de trabajo:** Dos luminarias colgantes estancas con lámparas de halogenuros metálicos de 428W, sujetadas en las vigas metálicas del techo a una altura de 5,4 m.
- **Aseos:** 4 luminarias downlight con lámparas fluorescentes de 18,7 w empotradas en el techo a una altura de 2,8 m.
- **Área circundante:** 9 pantallas estancas con tubos fluorescentes de 2x36W a una altura de 5,4m.
- **Vía de evacuación:** Se instalaran 6 lámparas de emergencia de 4w cada una.

La ubicación exacta de cada una de las luminarias se puede observar en los planos adjuntos.

La elección de estas luminarias y su lugar de ubicación viene justificada en el apartado de cálculos luminotécnicos, punto 2.4.



## **1.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

### **1.6.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.**

#### **▪ CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN / CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

##### **\* CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.**

El suministro de la energía eléctrica para la nave industrial se realizara mediante la red eléctrica de la compañía distribuidora, no siendo necesario instalar un centro de transformación para la misma.

La Caja General de Protección será con esquema 10 y se instalará en la hornacina que estará accesible a la vía pública como se indica en los planos adjuntos

Su misión es para la protección de la línea general de alimentación contra sobreintensidades, irá provista de cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte no inferior a la corriente de cortocircuito en ese punto de la instalación. Dispondrá además de bornes para acometida de neutro con conexión amovible y derivación de la línea principal a tierra. Llevará indicativo de homologación, intensidad y tensión nominal, designación UNESA, año de fabricación y referencia del fabricante.

La caja general de protección enlazará directamente con el equipo de medida ubicado junto a la misma, de este mismo partirá la línea general de alimentación hacia el cuadro general.

Según la potencia deducida y aceptada por la empresa suministradora y la potencia admisible de cada caja según cuadro 4 de la NT-IEEV, será colocada 1 caja general de Protección.

La puerta de cada uno de los nichos de la C.G.P. se colocará a una altura mínima de 20 cm., del suelo. Las dimensiones del nicho serán de 0,7 m de ancho, 0,3 de fondo y 1,4 m. de alto para la C.G.P 10.



- **EQUIPO DE MEDIDA.**

- \* Características.

Se dispondrá de un contador de activa-reactiva. La potencia a contratar de acuerdo con los baremos de la compañía suministradora y el equipo instalado, será de 56,264 KW.

- \* Situación.

El equipo de medida quedará ubicado junto a la CGP en fachada del edificio.

### **1.6.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.**

- **CUADRO GENERAL Y SU COMPOSICIÓN.**

El cuadro general es donde terminará la línea general de alimentación y de él partirán las derivaciones a los receptores individuales y a los cuadros secundarios (CS1,CS2,CS3) así como líneas de fuerza motriz, estará situado en el lugar indicado en planos y estará compuesto por los elementos indicados en los esquemas unifilares adjuntos. En este punto se instalará un interruptor automático general de corte omnipolar que en caso de actuar dejará sin servicio la totalidad de la instalación. Desde este cuadro general partirán las líneas generales que alimentarán los receptores tanto de alumbrado como de fuerza motriz y otros usos, bien sea directamente o bien a través de cuadros secundarios y estará compuesto de los siguientes interruptores automáticos, los interruptores diferenciales se pueden apreciar en el esquema unifilar adjunto:



### CUADRO GENERAL.

LÍNEA	I.aut (A)		Pc(KA)
Cuadro general	4x	100	30
Emergencia	2x	10	6
ALUMBRADO 1 NAVE ALMACEN	2x	10	6
ALUMBRADO 2 NAVE ALMACEN	2x	10	6
ALUMBRADO 3 NAVE ALMACEN	2x	10	6
ALUMBRADO 4 NAVE ALMACEN	2x	10	6
TERMO WC y SECAMANOS	2x	16	6
ELEVADOR	2x	16	6
CS1	4x	25	6
CS2	4x	40	6
CS3	4x	25	6

#### ▪ LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.

Desde la salida del cuadro general y cuadros secundarios partirán las derivaciones individuales tanto a otros cuadros como a los receptores.

Las características de las líneas y canalizaciones de dichos cuadros son las siguientes:



### CUADRO GENERAL.

LINEA	L(m)	Pins	F	V	N	S.cdt(mm <sup>2</sup> )	TIPO	(o)
Cuadro general	5	56,30	1	400	1	x( 3x 1x 25 )+ 2x 1x 25 mm <sup>2</sup> .	RVA	40
Emergencia	37	0,02	1	230	1	x( 1x 1x 1,5 )+ 2x 1x 1,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
ALUMBRADO 1 NAVE ALMACEN	48	0,86	1,8	230	1	x( 1x 1x 1,5 )+ 2x 1x 1,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
ALUMBRADO 2 NAVE ALMACEN	45	0,65	1,8	230	1	x( 1x 1x 1,5 )+ 2x 1x 1,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
ALUMBRADO 3 NAVE ALMACEN	32	0,86	1,8	230	1	x( 1x 1x 1,5 )+ 2x 1x 1,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
ALUMBRADO 4 NAVE ALMACEN	35	0,07	1,8	230	1	x( 1x 1x 1,5 )+ 2x 1x 1,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
TERMO WC y SECAMANOS	21	2,70	1	230	1	x( 1x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
ELEVADOR	6	1,20	1,25	230	1	x( 1x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm <sup>2</sup> .	RVA	16
CS1	23	13,1	1	400	1	x( 3x 1x 6 )+ 2x 1x 6 mm <sup>2</sup> .	RVA	25
CS2	26	22,98	1	400	1	x( 3x 1x 10 )+ 2x 1x 10 mm <sup>2</sup> .	RVA	32
CS3	26	13,1	1	400	1	x( 3x 1x 6 )+ 2x 1x 6 mm <sup>2</sup> .	RVA	25

Todos los conductores son XLPE bajo tubo rígido de pvc en montaje superficial (Montaje B2).

La columna de la Potencia Instalada (Pins) para el caso de la línea del cuadro general, no es la potencia total instalada en la nave, sino que es la potencia prevista más un 50% aproximadamente, ya que es muy poco probable que la nave este consumiendo el 100% de su potencia instalada y en caso de ocurrir esto, dispararía el interruptor automático general para proteger la línea.

#### ▪ CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

Los cuadros secundarios (CS1, CS2, CS3) son alimentados por el cuadro general (C.G.) y a su vez también partirán las derivaciones a los receptores individuales, estarán situados en el lugar indicado en planos y estarán compuestos por los elementos indicados en los esquemas unifilares adjuntos.

Desde estos cuadros secundarios partirán las líneas generales que alimentarán los receptores tanto de alumbrado como de fuerza motriz y otros usos, bien sea directamente o bien a través de cuadros secundarios y estarán compuestos de los siguientes interruptores automáticos, los interruptores diferenciales se pueden apreciar en el esquema unifilar adjunto:



### CUADRO SECUNDARIO 1.

LINEA	I.aut (A)		Pc(KA)
CS1	4x	25	6
2XBASE CETAC 4X16A	4x	16	6
6XBASE CETAC 2X16 A	2x	16	6

### CUADRO SECUNDARIO 2.

LINEA	I.aut (A)		Pc(KA)
CS2	4x	40	6
2XBASE CETAC 4X16A	4x	32	6
9XBASE CETAC 2X16 A	2x	16	6

### CUADRO SECUNDARIO 3.

LINEA	I.aut (A)		Pc(KA)
CS3	4x	25	6
2XBASE CETAC 4X16A	4x	16	6
6XBASE CETAC 2X16 A	2x	16	6



▪ **LÍNEAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.**

Desde la salida del cuadro general y cuadros secundarios partirán las derivaciones individuales tanto a otros cuadros como a los receptores.

Las características de las líneas y canalizaciones de dichos cuadros son las siguientes:

**CUADRO SECUNDARIO 1.**

LINEA	L(m)	Pins	F	V	N	S.cdt(mm2)	TIPO	(o)
CS1	23	13,10	1	400	1	x( 3x 1x 6 )+ 2x 1x 6 mm2 .	RVA	25
2XBASE CETAC 4X16A	1	9,85	1	400	1	x( 3x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm2 .	RVA	20
6XBASE SCHKO 2X16 A	1,5	3,25	1	230	1	x( 1x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm2 .	RVA	16

**CUADRO SECUNDARIO 2.**

LINEA	L(m)	Pins	F	V	N	S.cdt(mm2)	TIPO	(o)
CS2	26	22,98	1	400	1	x( 3x 1x 10 )+ 2x 1x 10 mm2 .	RVA	32
2XBASE CETAC 4X32	1	19,73	1	400	1	x( 3x 1x 6 )+ 2x 1x 6 mm2 .	RVA	25
9XBASE SCHKO 2X16 A	1,5	3,25	1	230	1	x( 1x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm2 .	RVA	16

**CUADRO SECUNDARIO 3.**

LINEA	L(m)	Pins	F	V	N	S.cdt(mm2)	TIPO	(o)
CS3	26	13,10	1	400	1	x( 3x 1x 6 )+ 2x 1x 6 mm2 .	RVA	25
2XBASE CETAC 4X16A	1	9,85	1	400	1	x( 3x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm2 .	RVA	20
6XBASE SCHKO 2X16 A	1,5	3,25	1	230	1	x( 1x 1x 2,5 )+ 2x 1x 2,5 mm2 .	RVA	16

Todos los conductores son XLPE bajo tubo rígido de pvc en montaje superficial (Montaje B2).



## ▪ PROTECCIÓN DE MOTORES Y/O RECEPTORES.

### CONDUCTORES DE CONEXIÓN.

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

#### Un solo motor.

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. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deben estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 % de la intensidad a plena carga en el rotor.

#### Varios motores.

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.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES.

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. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.





## PROTECCIÓN CONTRA LA FALTA DE TENSIÓN.

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.

Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

- los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.
- los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

## SOBREINTENSIDAD DE ARRANQUE.

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.



Cuando los motores vayan a ser alimentados por una red de distribución pública, se necesitará la conformidad de la Empresa distribuidora respecto a la utilización de los mismos, cuando se trate de:

- Motores de gran inercia.
- Motores de arranque lento en carga.
- Motores de arranque o aumentos de carga repetida o frecuente.
- Motores para frenado.
- Motores con inversión de marcha.

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua como de alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente 1,3.

No obstante lo expuesto, y en casos particulares, podrán las empresas prescindir de las limitaciones impuestas, cuando las corrientes de arranque no perturben el funcionamiento de sus redes de distribución.

### **1.6.3.- PUESTA A TIERRA.**

La Instrucción MIBT 039, determina las partes que comprenden la puesta a tierra.

En nuestro caso dispondremos de una instalación de puesta a tierra, para la conexión equipotencial de las masas de la instalación eléctrica de la estación de servicio, efectuada con cable aislado y picas de zinc (en cumplimiento de lo indicado en el capítulo II, art.9 de la MI-IP-04) y para la conexión equipotencial de los depósitos de combustible, las carcasas de los aparatos surtidores, las arquetas de carga y la estructura metálica de la marquesina.



A continuación describimos las características de estas instalaciones de puesta a tierra:

- RED EQUIPOTENCIAL DE TIERRA LOCAL, de zinc con cable aislado -

Se realizará un anillo de puesta a tierra, realizado con cable de cobre con aislamiento RV (0'6/1kV) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, rodeando la zona donde están situados los depósitos de almacenamiento. A este anillo se le conectarán 7 picas de zinc WWI-PZ1 Ø 20 mm., y 2 m. de longitud, las cuales van introducidas en un saco de tela de retor WWI-3, con mezcla activadora WWI.

A esta red se conectarán los depósitos de almacenamiento de combustible, las carcasas de los aparatos surtidores, las arquetas de carga y la arqueta de conexión para toma de tierra de los camiones cisterna, la cual se realizará mediante hilo extraflexible de 16 mm<sup>2</sup>., de sección unido a una pinza, para su conexión al camión cisterna con un interruptor Exd II A T3.

El anillo realizado con cable de cobre con aislamiento RV(0'6/1kV) de 35 mm<sup>2</sup>. de sección, se conectará a la arqueta de registro y toma de medidas citada anteriormente, mediante un conductor de cobre con aislamiento RV(0'6/1kV) de 50 mm<sup>2</sup>.

El punto de puesta a tierra, se realizará mediante bornes de conexión que unirán la línea de enlace y la línea principal de tierra, situado fuera del suelo, de forma que puedan separarse estas con objeto de poder realizar la medida de la resistencia de tierra. Frente al edificio, se colocará una arqueta de registro para poder efectuar medidas.

El punto de puesta a tierra, se realizará mediante bornes de conexión que unirán la línea de enlace y la línea principal de tierra, situado fuera del suelo, de forma que puedan separarse estas con objeto de poder realizar la medida de la resistencia de tierra. Junto al edificio, se colocará una arqueta de registro donde se conectarán ambos anillos para poder efectuar medidas.

Las líneas de enlace con tierra, serán de cobre de 35 mm<sup>2</sup>., mínimo, siendo de 16 mm<sup>2</sup>., para las líneas principales de tierra, instalándose las líneas derivadas y conductores de protección, con conductor de cobre con las secciones calculadas según la tabla V Instrucción MI.BT.017.2.2.

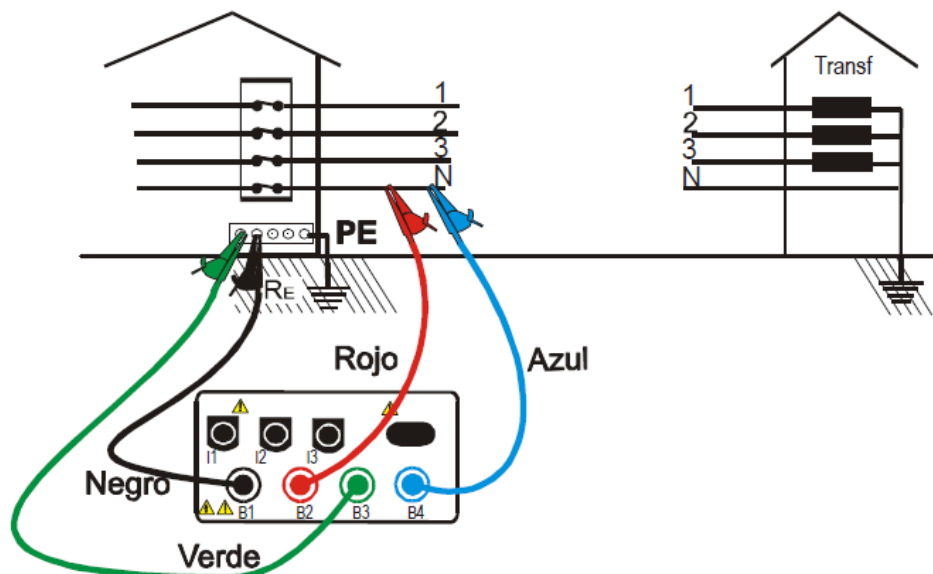
Se realizará una conexión equipotencial de las masas, según la Instrucción MI:BT.021, para asegurar la protección contra electricidad estática. Todas las partes de material conductor externo, deberán estar conectadas a esta red, así como la estructura metálica de la maquinaria y bombas de los aparatos surtidores y tanques de almacenamiento.

### - TOMA DE TIERRA.-

En nuestra instalación al ser una legalización, no se realiza el cálculo de toma de tierra.

Puesto que no se conoce el tipo de puesta a tierra existente, consecuentemente se realizó una medida de la resistencia de p.a.t midiendo con un analizador de redes, la medición se realizó con un AMPROBE GSC 53A, entre neutro y tierra, obteniendo un valor de 13 ohmios siendo un valor inferior al máximo recomendado de 20 ohmios.

## **EARTH** METODO DE MEDICION A 2 PUNTOS



Conexión para la medición a 2 puntos utilizando el neutro



En caso de haber sido necesario la realización de la toma a tierra se hubiese realizado lo siguiente:

Se dispondrá un electrodo metálico para unir a él todas las masas metálicas de los receptores ó que formen parte de la instalación, de manera que cualquier punto de estas masas no pueda permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta a un potencial superior en valor eficaz a 50 voltios.

El conjunto de toma de tierra está compuesto por el electrodo, línea de enlace con tierra y el punto de puesta a tierra.

#### - LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA-

Estará constituida por un conductor que partirá del punto de puesta a tierra y al cual se conectarán las derivaciones necesarias a las masas metálicas de los receptores.

Esta línea principal de tierra será de las mismas características que los conductores de fase o polares, tendrá una sección de mínima de 16 mm<sup>2</sup>, se colocará bajo el mismo tubo protector que los conductores de energía y el color del aislamiento será amarillo-verde.

#### -DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.

Desde el embarrado general de tierra de cada uno de los cuadros se derivarán las diferentes líneas de tierra que conectarán los diferentes embarrados de toma de tierra de los cuadros generales y secundarios. Los conductores derivados de tierra serán de las mismas características que los conductores activos e irán montados en las mismas canalizaciones que éstos. Su sección será la indicada en la ITC BT-18, tabla 2.



## -CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

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

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

- al neutro de la red.
- a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1, o será la indicada en la tabla siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$



Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores.
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de



protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

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

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

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

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

#### RED DE EQUIPOTENCIALIDAD.-

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de  $6 \text{ mm}^2$ . Sin embargo, su sección puede ser reducida a  $2,5 \text{ mm}^2$ , si es de cobre.

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

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.





#### **1.6.4.- EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.**

Los condensadores que no lleven alguna indicación de temperatura máxima admisible no se podrán utilizar en lugares donde la temperatura ambiente sea 50 ° C o mayor.

Si la carga residual de los condensadores pudiera poner en peligro a las personas, llevarán un dispositivo automático de descarga o se colocará una inscripción que advierta este peligro. Los condensadores con dieléctrico líquido combustible cumplirán los mismos requisitos que los reóstatos y reactancias.

Para la utilización de condensadores por encima de los 2.000 m. de altitud sobre el nivel del mar, deberán tomarse precauciones según el fabricante, según especifica la Norma UNE-EN 60.831 -1.

Los condensadores deberán estar adecuadamente protegidos, cuando se vayan a utilizar con sobretensiones superiores a 1,3 veces la intensidad correspondiente a la tensión asignada a frecuencia de red, excluidos los transitorios.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de 1,5 a 1,8 veces la intensidad nominal asignada del condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

#### **1.6.5.- ALUMBRADOS ESPECIALES.**

En el local se dispondrá de alumbrado de emergencia y señalización. El alumbrado de emergencia deberá alumbrar en caso de fallo de la alimentación general los recorridos de evacuación. Este alumbrado deberá ponerse en marcha ante un fallo de la alimentación general o un descenso de la tensión al 70% de su



valor. Se adopta el sistema de equipos autónomos, alimentados por acumuladores y con autonomía de al menos una hora. El nivel lumínico exigido es de al menos 5 lux en los recorridos de evacuación.

Además del alumbrado de emergencia se dotará a toda la instalación de alumbrado de señalización, el cual funcionará de modo permanente proporcionando sobre los ejes de los pasos principales un nivel lumínico de al menos un lux. Estos aparatos, en caso de fallo del alumbrado general o descenso de la tensión a un 70% de su valor nominal deberán pasar a funcionar de modo automático alimentados por fuentes propias de energía.

El alumbrado de señalización quedará asegurado por los mismos aparatos que aseguran la iluminación de emergencia en el caso de los pasillos y zonas donde sea necesario instalar ambos tipos de alumbrado especial.

Los alumbrados especiales estarán alimentados por líneas independientes, protegidas por magnetotérmicos de 2x10A como máximo y alimentarán 12 aparatos como máximo (6 luminarias en nuestro caso).

En el caso de nuestra instalación se han instalado 5 alumbrados de emergencia en las tres vías de evacuación las cuales comunican el área de trabajo, el área de almacenamiento y los aseos con la salida.

Se ha utilizado un alumbrado de emergencia para señalar la salida del cuarto de baño puesto que es el único habitáculo cerrado que existe dentro de la nave industrial y en la salida de la nave no hemos añadido ninguno en la puerta puesto que con los alumbrados de la vía de evacuación cumple los requisitos tanto de un mínimo de 5 lux como la uniformidad mínima exigida de 1:40.

### **1.7.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN.**

Se prevé que la ejecución de la obra concluya en un periodo máximo de 2 meses a contar desde la obtención de los correspondientes permisos administrativos.



## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

La tensión nominal de servicio será de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro.

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

#### CONTADORES TOTALMENTE CENTRALIZADOS.

Línea general de alimentación:  $0'5\% = 2V$ .

Derivación individual:  $1\% = 4V$ .

Único abonado:  $1,5\% = 6V$ .

#### CONTADORES PARCIALMENTE CENTRALIZADOS.

Línea general de alimentación:  $1\% = 4V$ .

Derivación individual:  $0'5\% = 2V$ .

Único abonado:  $1,5\% = 6V$ .

#### ALIMENTACIÓN POR TRANSFORMADOR DE COMPAÑÍA

Instalación monofásica de alumbrado:  $3\% = 6'9 V$ .

Instalación monofásica de fuerza motriz:  $5\% = 11'5 V$ .

Instalación trifásica de fuerza motriz:  $5\% = 20 V$ .

#### ALIMENTACIÓN POR TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN PROPIO

Instalación monofásica de alumbrado:  $4'5\% = 10'35 V$ .

Instalación monofásica de fuerza motriz:  $6'5\% = 14'95 V$ .

Instalación trifásica de fuerza motriz:  $6'5\% = 26 V$ .



## 2.2.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.

Para efectuar los cálculos de las líneas de distribución atendiendo a la c.d.t. e intensidad de corriente admisible, emplearemos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica: 
$$s(mm^2) = \frac{2 * L * W}{K * e * (V - e)}$$

Distribución trifásica: 
$$s(mm^2) = \frac{I * W}{K * e * (V - e) * \cos \phi}$$

$$I(A) = \frac{W}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$$

En la cual:

L = Longitud de la línea en metros.

W = Potencia de la línea en vatios.

V = Tensión de servicio en voltios.

e = Caída de tensión máxima admisible.

cosφ = 0,8 para f.m. y 1 para alumbrado.

## 2.3.- POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.

### • Receptores de Alumbrado.

Cantidad	ALUMBRADO NAVE Y ASEOS	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA
21	Pantallas estancas de 2x36W	72	1512w
2	Luminaria tipo campana 420 W	400	800
4	Luminaria downlight de 18W	18	72
6	Luminaria emergencia	4	24
<b>TOTAL POTENCIA ALUMBRADO</b>		<b>2408W</b>	



• Receptores de Otros Usos.

Cantidad	OTROS USOS	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA
1	Termo eléctrico	1300	1300w
1	Secamanos	1500	1500w
1	Base CETAC 4x32 A en CS1	19730	19730w
3	Base SCHUKO 2x16 A en CS1	3250	9750w
2	Base CETAC 4x16 A en CS2	9850	19700w
<b>TOTAL POTENCIA OTROS USOS</b>			<b>51980w</b>

• Receptores de Fuerza Motriz

Cantidad	Maquinaria	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA
1	Elevador de 1,2KW	1200w	1200w
<b>TOTAL POTENCIA FUERZA MOTRIZ</b>			<b>1200w</b>

• Tabla resumen

DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA	FACTOR SIMULTANEIDAD	POTENCIA DEMANDADA
ALUMBRADO	2408w	1	2408w
OTROS USOS	51980w	0,2	10396w
FUERZA MOTRIZ	1200w	0,7	840w
<b>TOTAL</b>	<b>55588w</b>		<b>13644w</b>



## 2.4.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

En las siguientes páginas se muestran los cálculos luminotécnicos realizados mediante el programa DIALux.

- \*Lista de luminarias
- \*Área de almacenamiento y aseos.
- \*Área de trabajo
- \*Observador UGR (sumatorio de resultados)
- \*Vía de evacuación

Como podemos observar en los planos, existen cuatro circuitos de alumbrado. (AL1, AL2, AL3, AL4) además de las lámparas de emergencia, utilizadas para la vía de evacuación y para señalización de los aseos, descrito anteriormente.

Podemos observar que se cumplen los valores exigidos en las tres áreas existentes en la nave Industrial (Área de trabajo, Área de almacenamiento y Aseos)

**-Área de trabajo:** Em de 708 lux superior a los 400 lux exigidos en taller. Consideramos que no son necesarios los 750 lux puesto que no se va a realizar trabajo de reparación de placas electrónicas y para la sustitución de estas nos cumplirían los 708 lux y su uniformidad 0,809 Emin/Em es superior a los 0,5 Emin/Em exigidos.

**-Área de almacenamiento:** Em de 270 lux superior a los 200 lux exigidos en tareas con poco detalle. Su uniformidad 0,684 Emin/Em es superior a los 0,5 Emin/Em exigidos.

**-Aseos:** Em de 274 lux superior a los 80 lux exigidos en cuarto de baño. Su uniformidad 0,548 Emin/Em es superior a los 0,5 Emin/Em exigidos.

**-UGR:** Se ha situado un observador en la mesa de trabajo a una distancia del suelo de 1,2m cuyo valor resulta 21, superior al valor exigido de 25

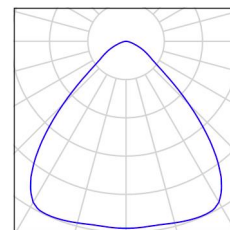
**-Vías de evacuación:** Se cumplen los requisitos mínimos exigidos de 5lux junto con su uniformidad máxima de 1:40 y además se ha colocado iluminación de emergencia en la salida de los aseos.



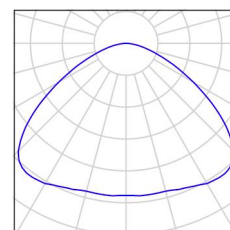
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Proyecto 1 / Lista de luminarias**

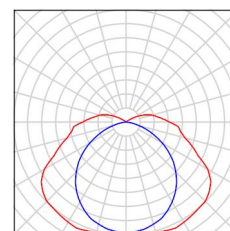
4 Pieza Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm  
Potencia de las luminarias: 18.7 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).



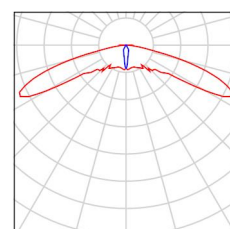
4 Pieza Philips MPK450 1xHPI-P400W-BUS M-D450  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 21450 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm  
Potencia de las luminarias: 428.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 84 97 100 66  
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BUS/743 (Factor de corrección 1.000).



43 Pieza Philips TCW216 2xTL-D36W HFP  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4623 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm  
Potencia de las luminarias: 72.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 91  
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69  
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



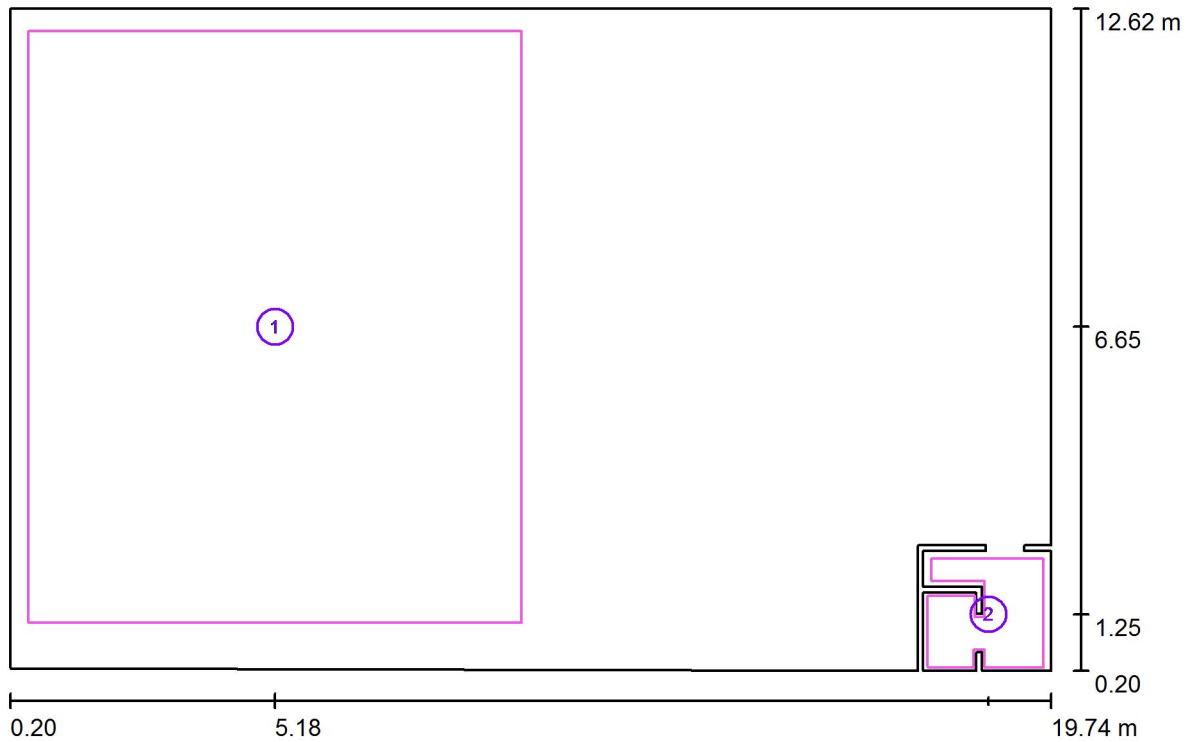
5 Pieza Zumtobel 42180458 RESCLITE C ESCAPE AD  
NT1 IP65 WH [STD]  
N° de artículo: 42180458  
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm  
Potencia de las luminarias: 0.0 W  
Alumbrado de emergencia: 135 lm, 4.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 27 48 91 99 102  
Lámpara: 1 x LED-Z663 4W (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Local 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 142

#### Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Area de almacenamiento	perpendicular	128 x 128	270	185	374	0.684	0.494
2	Aseos	perpendicular	16 x 16	274	150	403	0.548	0.373

#### Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	2	270	150	403	0.56	0.37





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Local 1 / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**



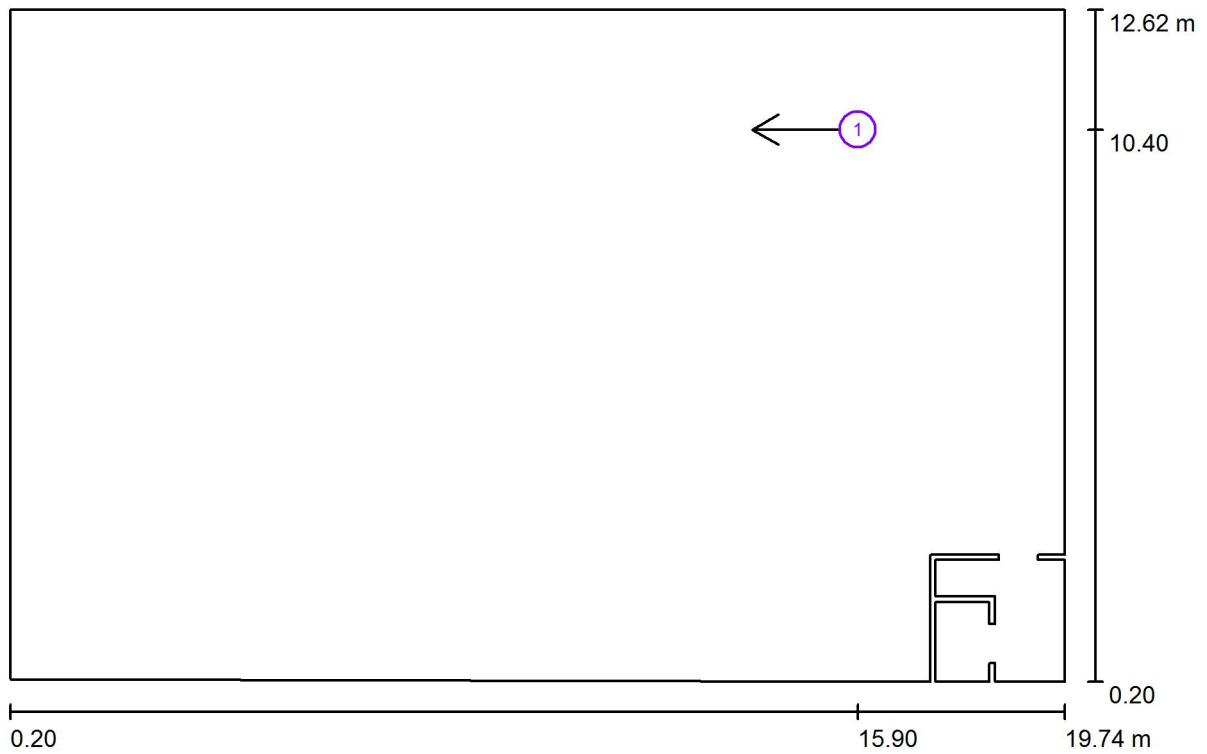
Escala 1 : 140

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Area de trabajo	16 x 16	708	573	770	0.809	0.743
	Área circundante	128 x 128	325	133	731	0.408	0.181



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 140

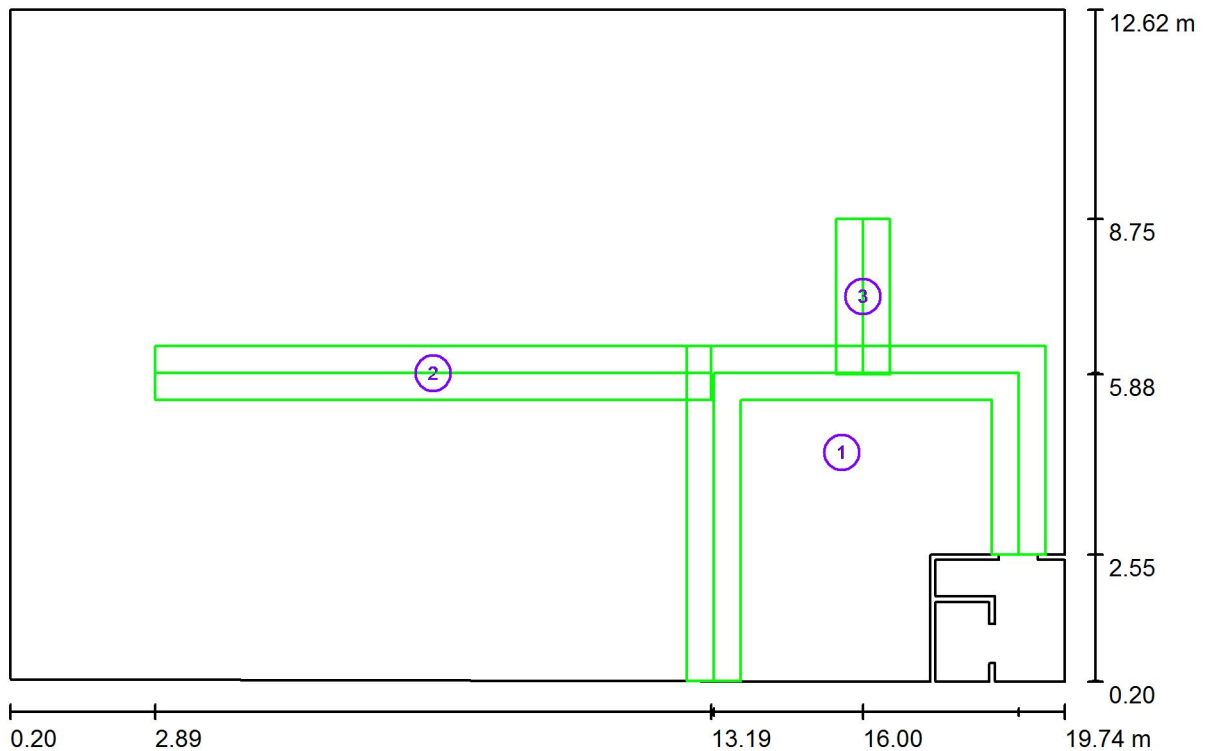
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	15.900	10.400	1.200	180.0	21



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Local 1 / EMERGENCIA 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)**



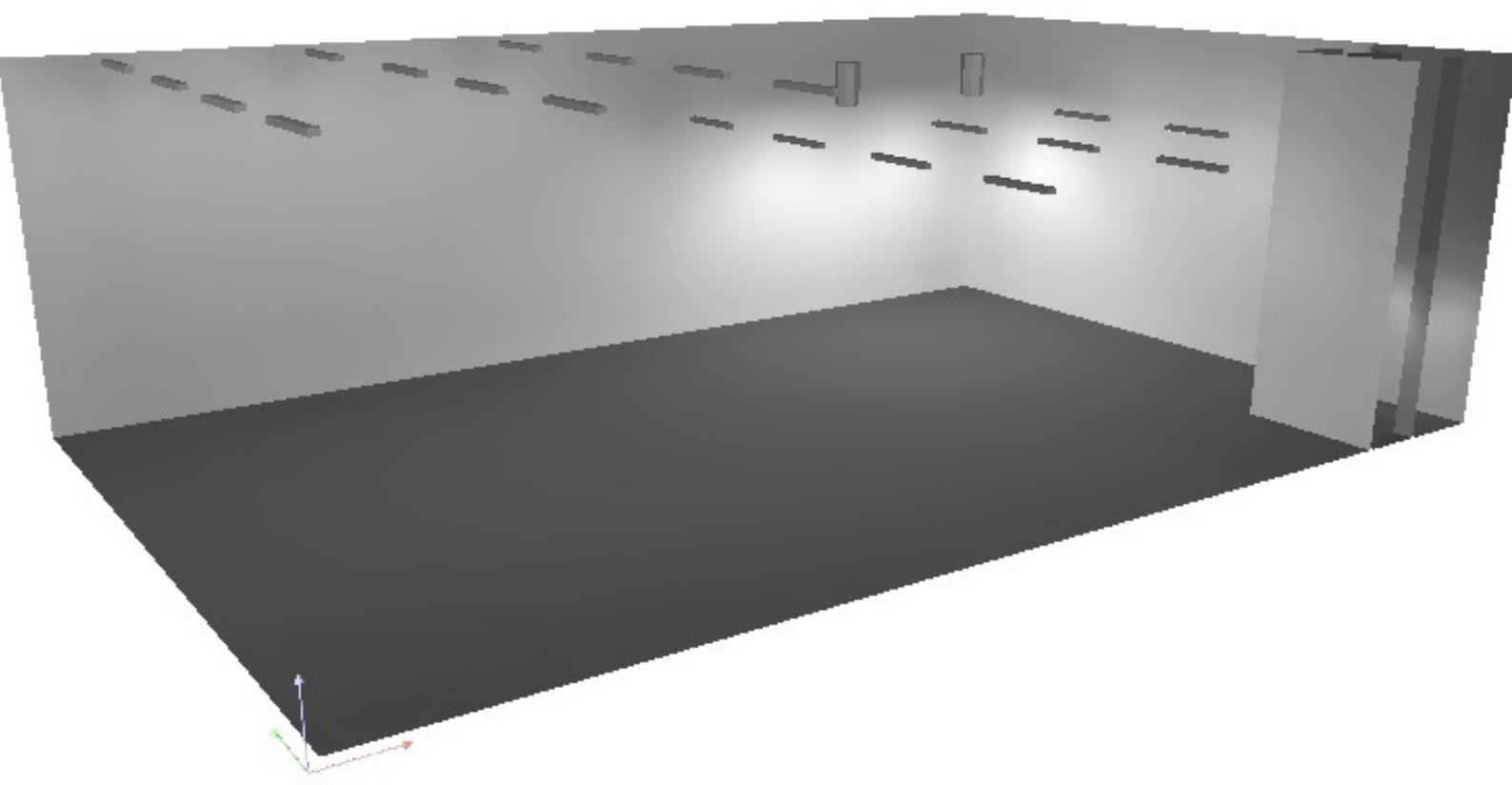
Escala 1 : 140

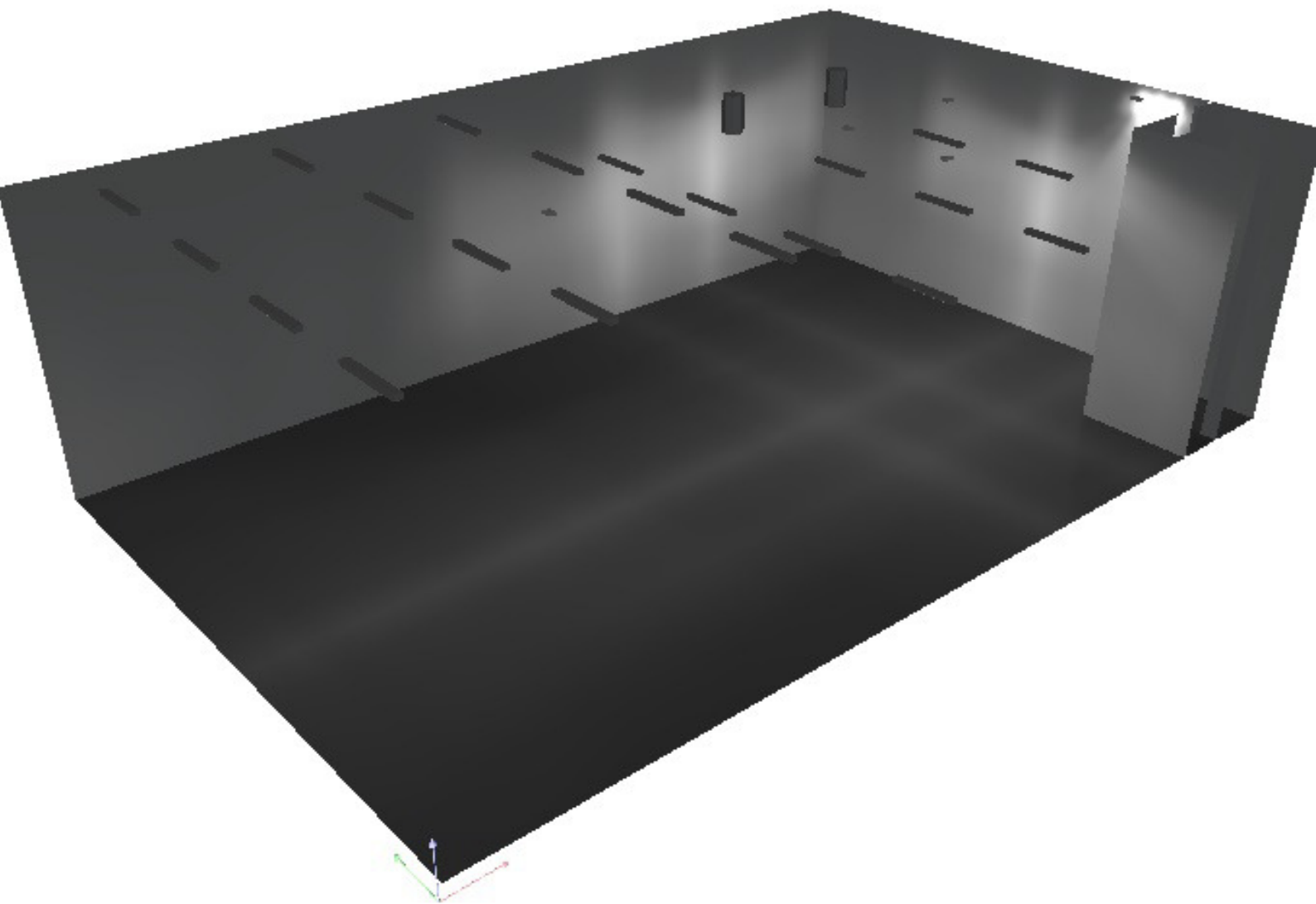
**Lista de vías de evacuación**

N°	Designación	Trama	$E_{min}$ [lx]	$E_{min} / E_{max}$	$E_{min}$ [lx] (Línea media)	$E_{min} / E_{max}$ (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	128 x 128	0.91	0.271	1.15	0.34 (1 : 2.91)
2	Vía de evacuación 2	16 x 128	1.24	0.369	1.66	0.50 (1 : 2.01)
3	Vía de evacuación 3	16 x 32	1.24	0.376	1.53	0.47 (1 : 2.15)

**Resumen de los resultados:**

$E_{min}$ : 0.91 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.27,  $E_{min}$  (Línea media): 1.15 lx,  $E_{min} / E_{max}$  (Línea media): 0.34 (1 : 2.91)







## **2.5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.**

### ▪ SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

Desde la salida del cuadro general, los circuitos ampliados para fuerza motriz, se realizarán del modo indicado en los siguientes párrafos:

Las instalaciones se realizarán utilizando el tipo de conductor indicado en los cálculos de los párrafos posteriores y en el esquema unifilar incluido en los planos. El tipo de conductor empleado es de cobre de:

-Doble capa con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo con tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.

Se instalarán en instalación enterrada o montaje superficial bajo tubo protector de PVC rígido grado de protección 7 no propagador de la llama.

### ▪ CÁLCULO DE SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LAS LÍNEAS.

A continuación se muestran los cálculos efectuados para las líneas:



▪ CUADRO GENERAL

LINEA	cuadro	L(m)	Pins(KW)	F	V	COS(Fi)	N	S(mm2)	TIPO	Itab(A)	Iz(A)	c.d.t(V)	c.d.t.T	(o)mmø	I.aut	Pc(KA)
C.GEN	red	5	55,588	1,00	400	0,95	6	1 x( 3x 25 )+ 2x 25 mm2 . RVA	106	1	106	0,4963	0,50	40,00	4x 100	30
EMERG	C.GEN	29	0,02	1	230	1	11,5	1 x( 1x 1,5 )+ 2x 2 mm2 . RVA	21	1	0,104477462	0,07	0,36	16	2x 10	6
AL1	C.GEN	48	0,864	1,80	230	1	6,9	1 x( 1x 1,5 )+ 2x 2 mm2 . RVA	21	1	6,770139544	7,73	8,01	16,00	2x 10	6
AL2	C.GEN	45	0,648	1,80	230	1	6,9	1 x( 1x 1,5 )+ 2x 2 mm2 . RVA	21	1	5,077604658	5,43	5,72	16,00	2x 10	6
AL3	C.GEN	32	0,8	1,80	230	1	6,9	1 x( 1x 1,5 )+ 2x 2 mm2 . RVA	21	1	6,268647726	4,77	5,06	16,00	2x 10	6
AL4	C.GEN	35	0,072	1,80	230	1	6,9	1 x( 1x 1,5 )+ 2x 2 mm2 . RVA	21	1	0,564178295	0,4696	0,75	16,00	2x 10	6
TERMWC	C.GEN	21	2,8	1,00	230	0,8	11,5	1 x( 1x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	29	1	15,23629656	3,65	3,94	16,00	2x 16	6
ELV	C.GEN	6	1,2	1,25	230	0,8	11,5	1 x( 1x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	29	1	8,162301726	0,559	0,84	16,00	2x 16	6
CS1	C.GEN	23	13,1	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 6 )+ 2x 6 mm2 . RVA	44	1	19,92811774	2,24	2,74	25,00	4x 25	6
CS2	C.GEN	26	22,98	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 10 )+ 2x 10 mm2 . RVA	60	1	34,95787371	2,67	3,16	32,00	4x 40	6
CS3	C.GEN	26	13,1	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 6 )+ 2x 6 mm2 . RVA	44	1	19,92811774	2,53	3,03	25,00	4x 25	6



▪ **CUADRO SECUNDARIO 1.**

LINEA	cuadro	L(m)	Pins(KW)	F	V	COS(Fi)	N	S(mm2)	TIPO	Itab(A)	Iz(A)	c.d.t(V)	c.d.t.T	(o)mmø	I.aut	Pc(KA)
CS1	C.GEN	23	13,1	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 6 )+ 2x 6 mm2 . RVA	44	1	19,92811774	2,24	2,74	25,00	4x 25	6
2XBASE CETAC 4X16A	CS1	1	9,85	1,00	400	0,9	20	1 x( 3x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	25	1	15,90582569	0,1759	2,91	20,00	4x 16	6
6XBASE SCHKO 2X16 A	CS1	1,5	3,25	1,00	230	0,9	11,5	1 x( 1x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	29	1	15,80869905	0,30	1,88	16,00	2x 16	6

▪ **CUADRO SECUNDARIO 2.**

LINEA	cuadro	L(m)	Pins(KW)	F	V	COS(Fi)	N	S(mm2)	TIPO	Itab(A)	Iz(A)	c.d.t(V)	c.d.t.T	(o)mmø	I.aut	Pc(KA)
CS2	C.GEN	26	22,98	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 10 )+ 2x 10 mm2 . RVA	60	1	34,95787371	2,67	3,16	32,00	4x 40	6
2XBASE CETAC 4X32	CS2	1	19,73	1,00	400	0,9	20	1 x( 3x 6 )+ 2x 6 mm2 . RVA	44	1	31,89425735	0,1468	3,31	25,00	4x 32	6
9XBASE SCHKO 2X16 A	CS2	1,5	3,25	1,00	230	0,9	11,5	1 x( 1x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	29	1	15,82564985	0,30	2,12	16,00	2x 16	6

▪ **CUADRO SECUNDARIO 3.**

LINEA	cuadro	L(m)	Pins(KW)	F	V	COS(Fi)	N	S(mm2)	TIPO	Itab(A)	Iz(A)	c.d.t(V)	c.d.t.T	(o)mmø	I.aut	Pc(KA)
CS3	C.GEN	26	13,1	1,00	400	0,95	20	1 x( 3x 6 )+ 2x 6 mm2 . RVA	44	1	19,92811774	2,5342	3,03	25,00	4x 25	6
2XBASE CETAC 4X16A	CS3	1	9,85	1,00	400	0,9	20	1 x( 3x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	25	1	15,91754204	0,18	3,21	20,00	4x 16	6
6XBASE SCHKO 2X16 A	CS3	1,5	3,25	1,00	230	0,9	11,5	1 x( 1x 2,5 )+ 2x 3 mm2 . RVA	29	1	15,82034386	0,30	2,05	16,00	2x 16	6





Todos los conductores instalados son XLPE bajo tubo rígido de pvc en montaje superficial (Montaje B2).

Para las líneas de alumbrado de aseos (AL4) y tomas de corriente de aseos el tipo de conductor será de PVC bajo tubo rígido de PVC en montaje superficial (Montaje B2).

La columna denominada V, indica la tensión nominal de la línea, no es la tensión utilizada para el cálculo de la corriente.

Para realizar el cálculo de la corriente de cada línea, la tensión que se utilizada es la tensión resultante de la diferencia entre la existente en bornes del cuadro anterior y la caída de tensión de la línea actual.



## **2.6.-CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS LÍNEAS.**

El límite de intensidad de corriente admisible para cada conductor queda garantizada en cada caso por dispositivo de protección general previsto, constituido por un interruptor automático de corte omnipolar.

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

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

### **2.6.1.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.**

- Fórmulas utilizadas.-

$$I_{CC} = \frac{U_n * 1,05}{\sqrt{3} * Z_T} = A$$

$$Z_T = \sqrt{R_t^2 + X_t^2} = \Omega$$

$$R_t = R_{TRAFO} + R_{\text{líneas aguas abajo}} = \Omega.$$

$$X_t = X_{TRAFO} + X_{\text{líneas aguas abajo}} = \Omega.$$

$$R_{LINEA} = \frac{\rho * l}{n * S} = \Omega; Z_{CC} = \frac{\varepsilon_{CC}(\%)}{100} * \frac{U_n^2}{S_n} = \Omega$$

$$X_{LINEA} = 0,08 * \frac{l}{n} = \Omega; R_{CC} = \frac{\varepsilon_{RCC}(\%)}{100} * \frac{U_n^2}{S_n} = \Omega$$



Donde:

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito en amperios.

$U_n$  = Tensión nominal en voltios.

$Z_T$  = Impedancia total del circuito.

$\rho$  = Coeficiente resistividad del cobre (0,017 Ohmios  $\text{mm}^2/\text{m}$ ).

$L$  = Longitud del circuito en m.

$n$  = Número de conductores por fase.

$Z_{cc}$  = Impedancia de cortocircuito del transformador.

$X_{cc}$  = Inductancia de cortocircuito del transformador.

$R_{cc}$  = Resistencia de cortocircuito del transformador.

$e_{cc}\%$  = Tensión de cortocircuito en % del trafo.

$S_n$  = Potencia nominal del trafo.

**- Cálculo de la  $I_{cc}$  desde C.T. a cada aparato de protección.-**

Utilizando las anteriores fórmulas obtenemos:

<b>TRANSFORMADOR:</b>		
P=	<b>630</b>	KVA
$e_{cc}(\%)$	<b>4</b>	%
$e_{rcc}(\%)$	<b>1</b>	%
$R_{cc} =$	<b>2,29</b>	mOhmios
$X_{cc} =$	<b>8,88</b>	mOhmios
$Z_{cc} =$	<b>9,17</b>	mOhmios



Los cálculos de las páginas siguientes corresponden a las intensidades de cortocircuito en punta de cada línea, para ello se ha cuantificado considerado toda la resistencia que interviene en ese cortocircuito (la resistencia del trafo y las de todas las líneas que unen la línea en cuestión con el mencionado transformador). Por todo ello, la  $I_{cc}$  de las líneas que llegan a un cuadro será la  $I_{cc.máx}$ , y será la que determine el poder de corte de los aparatos de protección de ese cuadro.

Veamos el cálculo de las intensidades de cortocircuito en cada aparato de protección, el poder de corte de cada aparato será asignado considerando lo mencionado en el párrafo anterior y teniendo presente el tema de las filiaciones para alcanzar la solución óptima económicamente.



▪ CUADRO GENERAL.

Línea	Sección (mm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	R 20° (mΩ)	R 90° (mΩ)	X (mΩ)	Z anterior (mΩ)	Z línea (mΩ)	Ik3 (kA)	Pc (kA)
Línea desde Transformador	240	70	5,0	8,6	15,9		18,1	13,4	15
C.GEN	25	5	3,4	4,4		18,1	22,4	10,8	15
Emergencia	1,5	37	424,3	537,7		106,0	643,7	0,2	6
AL1	1,5	48	550,4	697,6		22,4	720,0	0,2	6
AL2	1,5	45	516,0	654,0		22,4	676,4	0,2	6
AL3	1,5	32	366,9	465,1		22,4	487,5	0,3	6
AL4	1,5	35	401,3	508,6		22,4	531,1	0,3	6
TERMWC	2,5	21	144,5	183,1		106,0	289,1	0,5	6
ELV	2,5	6	41,3	52,3		106,0	158,3	0,9	6
CS1	6	23	65,9	83,6		22,4	106,0	2,3	6
CS2	10	26	44,7	56,7		22,4	79,1	3,1	6
CS3	6	26	74,5	94,5		22,4	116,9	2,1	6



▪ **CUADRO SECUNDARIO 1.**

LINEA	Sección (mm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	R 20° (mΩ)	R 90° (mΩ)	X (mΩ)	Z anterior (mΩ)	Z línea (mΩ)	Ik3 (kA)	Pc (kA)
CS1	6	23	65,9	83,6		22,4	106,0	2,3	6
2XBASE CETAC 4X16A	2,5	1	6,9	8,7		106,0	114,7	2,1	6
6XBASE CETAC 2X16 A	2,5	1,5	10,3	13,1		106,0	119,1	1,2	6

▪ **CUADRO SECUNDARIO 2.**

LINEA	Sección (mm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	R 20° (mΩ)	R 90° (mΩ)	X (mΩ)	Z anterior (mΩ)	Z línea (mΩ)	Ik3 (kA)	Pc (kA)
CS2	10	26	44,7	56,7		22,4	79,1	3,1	6
2XBASE CETAC 4X16A	6	1	2,9	3,6		106,0	109,6	2,2	6
9XBASE CETAC 2X16 A	2,5	1,5	10,3	13,1		106,0	119,1	1,2	6

▪ **CUADRO SECUNDARIO 3.**

LINEA	Sección (mm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	R 20° (mΩ)	R 90° (mΩ)	X (mΩ)	Z anterior (mΩ)	Z línea (mΩ)	Ik3 (kA)	Pc (kA)
CS3	6	26	74,5	94,5		22,4	116,9	2,1	6
2XBASE CETAC 4X16A	2,5	1	6,9	8,7		106,0	114,7	2,1	6
6XBASE CETAC 2X16 A	2,5	1,5	10,3	13,1		106,0	119,1	1,2	6



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

\*Se ha realizado el cálculo con IK3 puesto que es el cálculo más desfavorable y para los circuitos no trifásicos aseguramos que la  $I_k$  cumple, habiendo comprobado que las protecciones que hemos obtenido no son desproporcionadas.



## **2.7.-CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CONTACTOS INDIRECTOS.**

### **▪ SOBRECARGAS**

Todos los circuitos deberán estar protegidos contra posibles sobreintensidades que se puedan presentar en los mismos, para asegurar esta protección se instalarán los interruptores magnetotérmicos automáticos que cumplan las siguientes condiciones:

Según establece la ITC-BT-22 se requiere la verificación de las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

La corriente máxima admisible del conductor debe ser mayor que la corriente nominal del dispositivo de corte automático y esta última, a su vez debe ser mayor de la corriente de funcionamiento normal de ese circuito.

$$I_2 \leq 1,45 \times I_n$$

La corriente que asegura el disparo del dispositivo de corte automático para un tiempo largo debe ser menor o igual a 1,45 veces la Intensidad nominal.

### **▪ CONTACTOS INDIRECTOS.**

La línea de toma de tierra para esta instalación se conectará a un electrodo compuesto por una pica de cobre de 2 m. de longitud. La sección de la línea de enlace con tierra será pues de 35 mm<sup>2</sup> de cable de cobre desnudo.

La sección de la línea general de protección para el local será pues de 16 mm<sup>2</sup>. de sección y se colocará en el mismo tubo protector que aloja los conductores de fase o polares.





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

Como la resistividad de ésta no puede dar lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V. por tratarse de un local seco, aplicaremos la siguiente fórmula:

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

En la cual:

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

L = Longitud de la pica.

R = Resistencia a tierra del electrodo.

La resistencia a tierra de las masas será igual o menor que (caso mas desfavorable, local mojado (aseos):

$$R \leq \frac{24}{I_s}$$

Siendo  $I_s$  el valor de la sensibilidad en amperios del interruptor diferencial a utilizar, que en este caso serán de 0,3A y 0,03 A., por lo tanto:

$$\frac{24}{0,3} = 80\Omega$$

Aplicando esta fórmula anterior tendremos la resistencia teórica del circuito.

$$R = \frac{50}{2} = 25\Omega$$

Con lo cual vemos que el circuito cumple las condiciones requeridas.

En los esquemas adjuntos se muestran las características de cada uno de los dispositivos de protección tanto contra sobrecargas como contra contactos indirectos cumpliendo las condiciones anteriormente descritas.



### 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

#### 3.1.- CALIDAD DE MATERIALES.-

##### ▪ CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

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.

El tipo de conductor a emplear en función de la disposición es el siguiente:

##### *CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.*

Los cables utilizados serán de tensión nominal no inferior a 450/750 V.

##### *CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.*

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones nominales no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNE 20.460 -5-52.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.



- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los cables requiera su empotramiento para respetar la separación mínima de 3 cm, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1 de la presente instrucción. Cuando el cruce se realice bajo molduras, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.8 de la presente instrucción.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que está cubierta este protegida adecuadamente contra la corrosión.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### *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.



### *CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.*

Para estas canalizaciones son necesarios cables aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $90^{\circ}\text{C}$  respectivamente (por ejemplo con polietileno reticulado o etileno-propínelo).

### *CONDUCTORES AÉREOS.*

Cumplirán lo establecido en la ITC-BT-06.

### *CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN.*

Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción según UNE 20.460 -5-52. Los cables utilizados serán de tensión nominal no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire. En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin (ventilación, etc.).

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.



Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Normalmente, como los cables solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo resultante de un recorrido vertical libre no superior a 3 metros quede dentro de los límites admisibles. Se tendrá en cuenta al disponer de puntos de fijación que no debe quedar comprometida ésta, cuando se suelten los bornes de conexión especialmente en recorridos verticales y se trate de bornes que están en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

#### *CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.*

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.



En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas", según la norma UNE EN 50.085-1, se podrá:

- Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.
- Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.
- En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE EN 50.085-1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

#### *CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.*

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos.

Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V

Las molduras podrán ser reemplazadas por guarniciones de puertas, astrágalos o rodapiés ranurados, siempre que cumplan las condiciones impuestas para las primeras.



Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.



### *CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.*

Sólo se utilizarán cables aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

### *CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS.*

Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren.

Las canalizaciones prefabricadas para iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de las normas de la serie UNE EN 60570.

Las características de las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma UNE EN 60439-2

### *CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.*

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

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

- Al conductor neutro de la red,
- A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.





Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores.
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).



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

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

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

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

#### ▪ **IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

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 o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.



- **TUBOS PROTECTORES.**

### *CANALIZACIONES FIJAS SUPERFICIALES*

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

Deberán cumplir los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

### *CANALIZACIONES EMPOTRADAS*

Los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles. Las canalizaciones ordinarias pre cableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables.

El cumplimiento de las características de los tubos se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086 -2-3, para tubos flexibles.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 5 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.



### *CANALIZACIONES ENTERRADAS*

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. El cumplimiento de las características de los tubos se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086 -2-4.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 9 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

### *CANALIZACIONES MÓVILES.*

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.
- Se prestará especial atención para que las características de la instalación establecidas en la tabla 6 se conserven en todo el sistema especialmente en las conexiones.



#### ▪ CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de PVC., ó si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Las dimensiones de las mismas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y 80 mm. de diámetro. Cuando se quiera hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de empalme y conexión deberán utilizarse prensaestopas.

La tapa será de material aislante, ajustable a presión, rosca o con tornillos, llevará huellas de rotura para el paso de los tubos.

No se permitirá la unión de conductores por retorcimiento entre sí de los mismos, sino que se utilizarán bornes de conexión o bridas de diámetro adecuado a las secciones de conductor a conectar.

#### ▪ APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Los interruptores y conmutadores que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso puede exceder de 65° C., en ninguna pieza.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 630 a 1.000 voltios.



Los dispositivos de protección deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda, de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles se colocarán sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno y deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las cuRV1KV (al aire)s intensidad / tiempo adecuadas.

Deberán cortar 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 entre la correspondiente a las de apertura y cierre.

Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que se hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las cuRV1KV (al aire) de desconexión.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación y de no responder a ésta condición estarán protegidos por cortocircuitos fusibles de características adecuadas.



## ▪ APARATOS DE PROTECCIÓN.

Todos los aparatos de protección instalados deberán cumplir con el REBT. ITC BT 22, 23 y 24.

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

El cuadro general de distribución se situará en el interior del local, próximo a la entrada de la derivación individual, en lugar fácilmente accesible y de uso no público, se realizarán con materiales no inflamables y su distancia al pavimento será de 180 cm., (del suelo a los mecanismos de mando).

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexión para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos letreros indicativos de los circuitos protegidos por cada uno de los aparatos de mando y protección.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocado y fijados estos y sus accesorios disponiendo de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos.

La unión de conductores, como empalmes o derivaciones, no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, los conductores sino que deberá realizarse siempre utilizando bornas de conexión, montados individualmente constituyendo bloques o con regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión.

Estas uniones se efectuarán en el interior de las cajas de empalmes.

No se permitirá más de tres conductores en las bornas de conexión.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase.



No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que deriva.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase, si esto no fuera posible estarán separadas entre sí por lo menos 1,5 metros.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cuartos de baño o aseos, así como aquellos en que las paredes y el suelo sean conductores, será de material aislante.



Para las instalaciones en cuarto de baños o aseo, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

	GRADO DE PROTECCIÓN	CABLEADO	MECANISMOS <sup>(2)</sup>	OTROS APARATOS FIJOS <sup>(3)</sup>
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos <sup>(1)</sup> .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades

	de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos <sup>(1)</sup>	fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	fuelle de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5	móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

<sup>(1)</sup>: Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

<sup>(2)</sup>: Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60.669 -1.

<sup>(3)</sup>: Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el apartado 2.2.



### **3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.-**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 20 del Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de Organismos de Control, según lo establecido en el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460 -6-61.

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW;
- Locales de Pública Concurrencia;
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas;
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW;
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW;
- Quirófanos y salas de intervención;
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.



### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.-**

Las instalaciones deberán ser mantenidas para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas, y dotar de seguridad a sus usuarios. El mantenimiento corresponde al propietario, y sobre él recaerá cualquier responsabilidad penal o civil derivada de un mal uso o mantenimiento de las citadas instalaciones.

Serán objeto de **inspecciones periódicas cada 5 años**, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial.



### **3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR**

A la finalización de la instalación será presentado en correspondiente Certificado final de instalación del Técnico director de la misma, así como el boletín del instalador eléctrico que la haya ejecutado.

### **3.6.- LIBRO DE ÓRDENES.-**

La Dirección técnica se llevará en todo caso, y será realizada por el Técnico encargado realizando visitas periódicas y en caso de existir alguna anomalía o comentario del cual quisiera dejar constancia lo hará en el Libro de Órdenes o visitas general de la obra, pudiendo en caso de necesidad, por envergadura de la obra, etc., abrir un libro exclusivamente para las ordenes sobre la instalación eléctrica.

La instalación se llevará a cabo atendiendo siempre a las reglas de buena instalación y los replanteos parciales de las distintas partes de la obra, que sean necesarias durante la ejecución ajustándose a los Planos y Memoria del Proyecto.

Si durante la ejecución se apreciara algún hecho nuevo que influya en el desarrollo de la instalación, de modo significativo el instalador presentará relación al respecto.

Podrá exigirse el que los materiales sean ensayados con arreglo a las instrucciones en vigor. Tales ensayos podrán realizarse en la misma obra y en caso de duda se remitirán a un laboratorio oficial.

Antes de verificarse las recepciones, provisional o definitiva, de la instalación, se someterá a las pruebas pertinentes entre ellas las siguientes:

- Se verificará el aislamiento en relación a tierra y entre conductores de acuerdo con la Instrucción ITC BT-19.



- Se verificará respecto a las corrientes de fuga con los receptores de uso simultáneo conectados, dando resultados que serán inferiores a la sensibilidad de cada interruptor automático diferencial, según las Instrucciones ITC BT-22, 23 y 24.

- Se verificará la caída de tensión en los conductores

- Se verificará la resistencia de tierra en relación con la seguridad adoptada.

Todas las pruebas se entiende que no estarán verificadas totalmente hasta no dar resultados satisfactorios.

Las averías, accidentes o daños que pueden producirse y procedan de un mal montaje o falta de precauciones, serán corregidas por el instalador y a su cargo.

El plazo de garantía será de 6 meses y durante el mismo el instalador ha de repasar los desperfectos, sin devengo alguno, que aparezca por causa de los materiales empleados o por defectuosa ejecución de la instalación.

Los ensayos y reconocimientos más o menos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúan la obligaciones que el instalador contrae de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resulten inaceptables, total o parcialmente, en el acto de reconocimiento final y recepción definitiva.

Una vez terminadas las instalaciones, se procederá a su reconocimiento

Si los resultados fueran satisfactorios, se recibirán provisionalmente las instalaciones.

Si no fueran los resultados satisfactorios, y no procediese admitir la instalación, se considera al instalador un plazo prudencial para que corrija las deficiencias observadas, transcurrido el cual deberá proceder a su nuevo reconocimiento y prueba para llevar a cabo la recepción provisional.



También se tendrá en cuenta en la realización de las revisiones, las Ordenanzas Municipales, normas particulares de la empresa suministradora oficialmente aprobadas y las normas UNE de obligado cumplimiento.

Las inspecciones serán de carácter general comunes a todo tipo de locales, efectuándose:

### **Comprobaciones visuales.**

- Derivación individual.
- Interruptor general automático.
- Cuadro general de distribución.
- Canalizaciones eléctricas.

### **Mediciones.**

- Comprobación de interruptores magnetotérmicos.
- Resistencia del aislamiento de la instalación entre
- conductores y entre conductores y tierra.
- Comprobación de los interruptores diferenciales.
- Continuidad del conductor de protección en todas las
- tomas de corriente.
- Medición de la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobación del alumbrado de emergencia y señalización.



## 4. PRESUPUESTO.

### 4.1 . MEDICIONES.

CONCEPTO	CANTIDAD	MARCA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Cuadro General (C.G)	1 ud.	Spelsberg	Cuadro General de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlín Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlín Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado.	Nave Almacén
Cuadro Secundario 1 (CS1)	1 ud.	Spelsberg	Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlín Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlín Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado.	Nave Almacén
Cuadro Secundario 2 (CS2)	1 ud.	Spelsberg	Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlín Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlín Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado.	Nave Almacén
Cuadro Secundario 3 (CS3)	1 ud.	Spelsberg	Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlín Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlín Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado.	Nave Almacén
Equipo de medida	1 ud.	Schneider	Equipo de medida directa en Baja Tensión	CGP
Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV	87 m.	Gencable	Conductor eléctrico de cobre de 1x1,5mm <sup>2</sup> , con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K (AS), con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.	CS1 CS2





Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV	282,5 m.	Gencable	Conductor eléctrico de cobre de 1x2,5mm <sup>2</sup> , con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K (AS), con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.	CG CS1 CS2
Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	330 m.	Gencable	Conductor eléctrico de cobre de 1x6mm <sup>2</sup> , con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K (AS), con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.	CS1
Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV	330 m.	Gencable	Conductor eléctrico de cobre de 1x2,5mm <sup>2</sup> , con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K (AS), con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.	CS1
Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV	116 m.	Gencable	Conductor eléctrico de cobre de 1x2,5mm <sup>2</sup> , con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K (AS), con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.	CG
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 16	350 m.	Schneider	Canalización rígida de PVC de 16 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.	Nave Almacén
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 20	120 m.	Schneider	Canalización rígida de PVC de 20 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.	Nave Almacén
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 25	177 m.	Schneider	Canalización rígida de PVC de 25 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.	Nave Almacén
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 32	36 m.	Schneider	Canalización rígida de PVC de 32 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.	Nave Almacén
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 40	29 m.	Schneider	Canalización rígida de PVC de 40 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.	Nave Almacén



Interruptor Magnetotérmico 2/10/C 6kA	4 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 2 polos con corriente nominal de 10A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CG CS1 CS2
Interruptor Magnetotérmico 2/16/C 6kA	5 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 2 polos con corriente nominal de 16A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CG CS1 CS2
Interruptor Magnetotérmico 4/16/C 6kA	2 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 4 polos con corriente nominal de 16A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CS1 CS2
Interruptor Magnetotérmico 4/25/C 6kA	4 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 4 polos con corriente nominal de 25A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CS1
Interruptor Magnetotérmico 4/32/C 6kA	1 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 4 polos con corriente nominal de 32A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CS1 CS2
Interruptor Magnetotérmico 4/40/C 6kA	2 ud.	Schneider	Interruptor Magnetotérmico de 4 polos con corriente nominal de 40A y poder de corte de 6 kA. Curva C.	CS1
Interruptor General Automático 4/100/C 30kA	1 ud.	Schneider	Interruptor General Automático de 4 polos con corriente nominal de 100A y poder de corte de 30 kA. Curva C.	CG
Interruptor Diferencial 2x40/30mA	1 ud.	Schneider	Interruptor Diferencial de 2 polos con corriente nominal de 40 A y sensibilidad de 30 mA.	CG
Interruptor Diferencial 2x25/30mA	2 ud.	Schneider	Interruptor Diferencial de 2 polos con corriente nominal de 25 A y sensibilidad de 30 mA.	CG CS2
Interruptor Diferencial 4x25/30mA	2 ud.	Schneider	Interruptor Diferencial de 4 polos con corriente nominal de 25 A y sensibilidad de 300 mA.	CG CS1 CS3
Interruptor Diferencial 4x40/30mA	1 ud.	Schneider	Interruptor Diferencial de 4 polos con corriente nominal de 40 A y sensibilidad de 30 mA.	CG CS2
Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP	21 ud.	Philips	Luminaria estanca para dos tubos fluorescentes de 36 W cada tubo, provista de equipo electrónico con precaldeo y con difusor opal.	Área de almacén
Proyector estanco Philips MPK450	2 ud.	Philips	Luminaria Philips para lámpara de descarga de halogenuros metálicos de 428 W para suspender o adosar, ideal para naves industriales.	Área de trabajo
Luminaria downlight Philips BBS160 D170	4 ud.	Philips	Luminaria estanca para empotrar el techo con dos lámparas fluorescentes de 18,7 W cada una y provista de equipo electrónico con precaldeo.	Aseos
Luminaria Zumtobel Resclite C Escape AD	5 ud.	Zumbotel	Luminaria de emergencia de superficie de 135 lm y 4w.	Nave Almacén Aseos



TC SCHUKO EMPOTRABLE 16 A	9 ud.	Simon	Base SCHUKO monofásica Simon 27 o similar de 16 A.	CS1 CS2 CS3
TC SCHUKO CUADRO 16 A	12 ud.	Simon	Toma de corriente monofásica con base de 16 A.	CS1 CS2 CS3
TC CETAC CUADRO 16 A	4 ud.	Simon	Toma de corriente Trifásica + N para cuadro eléctrico de 16 A.	CS1 CS2 CS3
TC CETAC CUADRO 32A	1 ud.	Simon	Toma de corriente industrial trifásica para cuadro eléctrico de base saliente de 32 A.	CS2



#### 4.2. PRECIOS UNITARIOS.

CONCEPTO	MARCA	Ud	PVP Ud
C.G 142x300x600	Spelsberg	Ud	149,54 €
CS1 142x300x450	Spelsberg	Ud	107,60 €
CS2 142x300x450	Spelsberg	Ud	107,60 €
CS3 142x300x450	Spelsberg	Ud	107,60 €
Equipo de medida	Schneider	Ud	380,50 €
Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV	Gencable	m	0,21 €
Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV	Gencable	m	0,28 €
Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	Gencable	m	0,68 €
Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV	Gencable	m	0,90 €
Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV	Gencable	m	2,10 €
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 16	Schneider	m	0,49 €
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 20	Schneider	m	0,83 €
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 25	Schneider	m	0,95 €
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 32	Schneider	m	1,60 €
CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 40	Schneider	m	3,44 €
Interruptor Magnetotérmico 2/10/C 6kA	Schneider	Ud	7,07 €
Interruptor Magnetotérmico 2/16/C 6kA	Schneider	Ud	7,18 €
Interruptor Magnetotérmico 4/16/C 6kA	Schneider	Ud	15,91 €
Interruptor Magnetotérmico 4/25/C 6kA	Schneider	Ud	16,97 €
Interruptor Magnetotérmico 4/32/C 6kA	Schneider	Ud	17,70 €
Interruptor Magnetotérmico 4/40/C 6kA	Schneider	Ud	20,99 €
Interruptor General Automático 4/100/C 30kA	Schneider	Ud	360,50 €
Interruptor Diferencial 2x40/30mA	Schneider	Ud	10,30 €
Interruptor Diferencial 2x25/30mA	Schneider	Ud	9,60 €
Interruptor Diferencial 4x25/30mA	Schneider	Ud	86,60 €
Interruptor Diferencial 4x40/30mA	Schneider	Ud	89,32 €
Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP	Philips	Ud	27,61 €
Proyector estanco Philips MPK450	Philips	Ud	128,39 €
Luminaria downlight Philips BBS160 D170	Philips	Ud	21,87 €
Zumtobel Resclite C Escape AD	Zumbotel	Ud	30,94 €
TC SCHUKO EMPOTRABLE 16 A	Simon	Ud	5,68 €
TC SCHUKO CUADRO 16 A	Simon	Ud	3,68 €
TC CETAC CUADRO 16 A	Simon	Ud	4,71 €
TC CETAC CUADRO 32A	Simon	Ud	6,97 €



### 4.3. PRESUPUESTO DESCOMPUESTO.

#### 4.3.1. CUADROS ELÉCTRICOS.

##### CUADRO GENERAL

Cuadro General de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlin Gerin o similar, de doble aislamiento, con puerta, elementos de protección y mando modelo Merlin Gerin o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado. Inclusive parte proporcional de pequeño material y todos los elementos para su correcta instalación. Correctamente instalado, probado y funcionando.

<b>CUADRO GENERAL (CG)</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
2 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	32,70 €
2 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	29,30 €
1 ud.	Envoltente de Cuadro General	149,54 €	149,54 €
1 ud.	Interruptor General Automático 4/100A/C	360,50 €	360,50 €
4 ud.	Interruptor Magnetotérmico 2/10A/C	7,07 €	28,28 €
2 ud.	Interruptor Magnetotérmico 2/16A/C	7,18 €	14,36 €
2 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/25A/C	16,97 €	33,94 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/40A/C	20,99 €	20,99 €
1 ud.	Interruptor Diferencial 2/40A/30mA	10,30 €	10,30 €
2 ud.	Interruptor Diferencial 2/25A/30mA	9,60 €	19,20 €
2 ud.	Interruptor Diferencial 4/25A/30mA	86,60 €	173,20 €
1 ud.	Interruptor Diferencial 4/40A/30mA	89,32 €	89,32 €
1 ud.	Parte Proporcional de Pequeño Material	25,00 €	25,00 €
3%	Costes Directos Complementarios	986,63 €	29,60 €
4%	Costes Indirectos	1.016,23 €	40,65 €
<b>TOTAL</b>		<b>1.056,88 €</b>	



### CUADRO SECUNDARIO 1.

Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlin Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlin Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado. Inclusive parte proporcional de pequeño material y todos los elementos para su correcta instalación. Correctamente instalado, probado y funcionando.

<b>CUADRO SECUNDARIO 1 (CS1)</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
1 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	16,35 €
1 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	14,65 €
1 ud.	Envoltente de Cuadro Secundario 1	107,60 €	107,60 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/25A/C	16,97 €	16,97 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/16A/C	15,91 €	15,91 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 2/16A/C	7,18 €	7,18 €
2 ud.	Base Cetac 4x16A	4,71 €	9,42 €
4 ud.	Base Schuko 2x16A	3,68 €	14,72 €
1 ud.	Parte Proporcional de Pequeño Material	15,00 €	15,00 €
2%	Costes Directos Complementarios	217,80 €	4,36 €
3%	Costes Indirectos	222,16 €	6,66 €
<b>TOTAL</b>		<b>228,82 €</b>	



## CUADRO SECUNDARIO 2.

Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlin Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlin Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado. Inclusive parte proporcional de pequeño material y todos los elementos para su correcta instalación. Correctamente instalado, probado y funcionando.

<b>CUADRO SECUNDARIO 2 (CS2)</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
1 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	16,35 €
1 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	14,65 €
1 ud.	Envoltorio de Cuadro Secundario 2	107,60 €	107,60 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/40A/C	20,99 €	20,99 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/32A/C	17,70 €	17,70 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 2/16A/C	7,18 €	7,18 €
2 ud.	Base Cetac 4x32A	6,97 €	13,94 €
4 ud.	Base Schuko 2x16A	3,68 €	14,72 €
1 ud.	Parte Proporcional de Pequeño Material	15,00 €	15,00 €
2%	Costes Directos Complementarios	228,13 €	4,56 €
3%	Costes Indirectos	232,69 €	6,98 €
<b>TOTAL</b>			<b>239,67 €</b>



### CUADRO SECUNDARIO 3.

Cuadro Secundario de Baja Tensión, instalado en armario Prisma Merlin Gerín o similar, de doble aislamiento, con puerta, embarrado de protección, elementos de protección y mando modelo Merlin Gerín o similar. Con los elementos de protección indicados en los esquemas unifilares y cableado. Inclusive parte proporcional de pequeño material y todos los elementos para su correcta instalación. Correctamente instalado, probado y funcionando.

<b>CUADRO SECUNDARIO 3 (CS3)</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
1 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	16,35 €
1 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	14,65 €
1 ud.	Envolverte de Cuadro Secundario 3	107,60 €	107,60 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/25A/C	16,97 €	16,97 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 4/16A/C	15,91 €	15,91 €
1 ud.	Interruptor Magnetotérmico 2/16A/C	7,18 €	7,18 €
2 ud.	Base Cetac 4x16A	4,71 €	9,42 €
4 ud.	Base Schuko 2x16A	3,68 €	14,72 €
1 ud.	Parte Proporcional de Pequeño Material	15,00 €	15,00 €
2%	Costes Directos Complementarios	217,80 €	4,36 €
3%	Costes Indirectos	222,16 €	6,66 €
<b>TOTAL</b>		<b>228,82 €</b>	



#### 4.3.2. LUMINARIAS.

##### Luminaria Emergencia Zumtobel Resclite C Escape AD

Luminaria de emergencia de 4 W de superficie, provista de quipo electrónico. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Luminaria Emergencia Zumtobel Resclite C Escape AD</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,4 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	6,54 €
0,4 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	5,86 €
1 ud.	Zumbotel RESCLITE C ESCAPE AD	30,94 €	30,94 €
2%	Costes Directos Complementarios	43,34 €	0,87 €
3%	Costes Indirectos	44,21 €	1,33 €
<b>TOTAL</b>		<b>45,53 €</b>	

##### Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP.

Luminaria estanca para dos tubos fluorescentes de 36 W cada tubo, provista de equipo electrónico con precaldeo y con difusor opal. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,3 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	4,91 €
0,3 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	4,40 €
1 ud.	Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP. Incluye dos tubos fluorescentes de 36W cada unidad.	27,61 €	27,61 €
2%	Costes Directos Complementarios	36,91 €	0,74 €
3%	Costes Indirectos	37,65 €	1,13 €
<b>TOTAL</b>		<b>38,78 €</b>	



**Luminaria colgante Philips MPK450 1xHM-P400W-BUS M-D450.**

Luminaria colgante para lámpara Philips de descarga de halogenuros metálicos de 400 W para suspender o adosar, ideal para naves industriales. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Luminaria downlight Philips BBS160 D170</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,3 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	4,91 €
0,3 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	4,40 €
1 ud.	Luminaria downlight Philips BBS 160D170 1XRDLM1100/840. Incluye dos lámparas fluorescentes con un total de 18,7W cada unidad.	21,87 €	21,87 €
2%	Costes Directos Complementarios	31,17 €	0,62 €
3%	Costes Indirectos	31,79 €	0,95 €
<b>TOTAL</b>		<b>32,75 €</b>	

**Luminaria downlight Philips BBS 160D170.**

Luminaria estanca para empotrar el techo con dos lámparas Philips fluorescentes de 18 W cada una y provista de equipo electrónico con precaldeo. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Proyector estanco Philips MPK450</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,5 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	8,18 €
0,5 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	7,33 €
1 ud.	Proyector estanco Philips MPK450 1XHPI-P400W-BUS M-D450. Incluye lámpara de 428 W.	128,39 €	128,39 €
2%	Costes Directos Complementarios	143,89 €	2,88 €
3%	Costes Indirectos	146,77 €	4,40 €
<b>TOTAL</b>		<b>151,17 €</b>	



**Base schuko Simon empotrable de 16A.**

Base schuko monofásica Simon 27 o similar de 16 A, empotrada en tabiquería en los aseos de la nave. Incluye todos los elementos necesarios para finalizar correctamente la instalación de la toma de corriente. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Base SCHUKO monofásica Simon 27 o similar de 16 A.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,3 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	4,40 €
1 ud.	Base SCHUKO monofásica Simon 27 o similar de 16A. Incluye Mecanismo, Marco, tecla y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.	5,68 €	5,68 €
2%	Costes Directos Complementarios	10,08 €	0,20 €
3%	Costes Indirectos	10,28 €	0,31 €
<b>TOTAL</b>		<b>10,58 €</b>	

**Base schuko Simon para cuadro de 16A.**

Toma de corriente monofásica para cuadro eléctrico de 16 A. Incluye todos los elementos necesarios para finalizar correctamente la instalación de la toma de corriente. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Base SCHUKO monofásica para cuadro eléctrico de 16A.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,2 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	2,93 €
1 ud.	Base SCHUKO monofásica para cuadro eléctrico de 16A. Incluye Mecanismo, tecla y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.	3,68 €	3,68 €
2%	Costes Directos Complementarios	6,61 €	0,13 €
3%	Costes Indirectos	6,61 €	0,20 €
<b>TOTAL</b>		<b>6,81 €</b>	



**Base cetac Simon para cuadro de 16A.**

Toma de corriente Trifásica + N para cuadro eléctrico de 16 A. Incluye todos los elementos necesarios para finalizar correctamente la instalación de la toma de corriente. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Base CETAC trifásica + neutro + tierra para cuadro eléctrico de 16A.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,3 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	4,40 €
1 ud.	Base CETAC trifásica + neutro + tierra para cuadro eléctrico de 16A. Incluye Mecanismo, tecla y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.	4,71 €	4,71 €
2%	Costes Directos Complementarios	9,11 €	0,18 €
3%	Costes Indirectos	9,29 €	0,28 €
<b>TOTAL</b>		<b>9,57 €</b>	

**Base cetac Simon para cuadro de 32A.**

Toma de corriente industrial trifásica para cuadro eléctrico de base saliente de 32 A. Incluye todos los elementos necesarios para finalizar correctamente la instalación de la toma de corriente. Inclusive parte proporcional de pequeño material. Correctamente instalada, probada y funcionando.

<b>Base CETAC trifásica + tierra para cuadro eléctrico de 32A.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,5 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	7,33 €
1 ud.	Base CETAC trifásica + tierra para cuadro eléctrico de 32A. Incluye Mecanismo, tecla y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.	6,97 €	6,97 €
2%	Costes Directos Complementarios	14,30 €	0,29 €
3%	Costes Indirectos	14,58 €	0,44 €
<b>TOTAL</b>		<b>15,02 €</b>	



### 4.3.3. CANALIZACIONES.

#### Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV.

Conductor eléctrico de cobre de 1x1,5 mm<sup>2</sup>, con aislamiento 0,6/1kV RV-K, con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.

<b>Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,02 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	0,33 €
0,02 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	0,29 €
1,0 m.	Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV	0,21 €	0,21 €
2%	Costes Directos Complementarios	0,83 €	0,02 €
3%	Costes Indirectos	0,85 €	0,03 €
<b>TOTAL</b>		<b>0,87 €</b>	

#### Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV.

Conductor eléctrico de cobre de 1x2,5mm<sup>2</sup>, con aislamiento 0,6/1kV RVK, con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.

<b>Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,03 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	0,49 €
0,03 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	0,44 €
1,0 m.	Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV	0,28 €	0,37 €
2%	Costes Directos Complementarios	1,30 €	0,03 €
3%	Costes Indirectos	1,33 €	0,04 €
<b>TOTAL</b>		<b>1,37 €</b>	



### Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV.

Conductor eléctrico de cobre de 1x6mm<sup>2</sup>, con aislamiento 0,6/1kV RV-K, con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.

<b>Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,03 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	0,49 €
0,03 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	0,44 €
1,0 m.	Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	0,68 €	0,68 €
2%	Costes Directos Complementarios	1,61 €	0,03 €
3%	Costes Indirectos	1,64 €	0,05 €
<b>TOTAL</b>			<b>1,69 €</b>

### Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV.

Conductor eléctrico de cobre de 1x10mm<sup>2</sup>, con aislamiento 0,6/1kV RV-K, con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.

<b>Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,03 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	0,49 €
0,03 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	0,44 €
1,0 m.	Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	0,90 €	0,90 €
2%	Costes Directos Complementarios	1,83 €	0,04 €
3%	Costes Indirectos	1,87 €	0,06 €
<b>TOTAL</b>			<b>1,92 €</b>



### Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV.

Conductor eléctrico de cobre de 1x25mm<sup>2</sup>, con aislamiento 0,6/1kV RV-K , con elementos de conexión y parte proporcional de piezas especiales de empalme, terminales, pequeño material y transporte.

<b>Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,05 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	0,82 €
0,05 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	0,73 €
1,0 m.	Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV	2,10 €	2,10 €
2%	Costes Directos Complementarios	3,65 €	0,07 €
3%	Costes Indirectos	3,72 €	0,11 €
<b>TOTAL</b>			<b>3,83 €</b>

### Calculo de longitud del cableado

Sección	Longitud conductores	metros
S=1,5mm	AL1(48mx3) + AL2(43mx3) + AL3(32mx3)+AL4(105mx3)+(6mx3)+(10mx3)	732
S=2,5mm	TERMOWC(21mx3)+ELEVADOR(3mx3)+CET(32mx3)+SCHUKO(15mx3)+(6mx3)+(10mx3)	261
S=6mm	CS1(23mx5)+CS3(26mx5)+CETAC(3mx5)+(6mx5)+(3x5)	305
S=10mm	CS2(26mx5)+(6mx5)+(3mx5)	175
S=25mm	C.GEN(5mx5)+(1,5mx5)	32,5



### Canalización rígida de PVC de 16 mm.

Canalización rígida de PVC de 16 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.

<b>TUBO PVC 16</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,08 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	1,31 €
0,08 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	1,17 €
1,0 m.	CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 16	0,49 €	0,49 €
2%	Costes Directos Complementarios	2,97 €	0,06 €
3%	Costes Indirectos	3,03 €	0,09 €
<b>TOTAL</b>			<b>3,12 €</b>

### Canalización rígida de PVC de 20 mm.

Canalización rígida de PVC de 20 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.

<b>TUBO PVC 20</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,08 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	1,31 €
0,08 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	1,17 €
1,0 m.	CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 20	0,83 €	0,83 €
2%	Costes Directos Complementarios	3,31 €	0,07 €
3%	Costes Indirectos	3,38 €	0,10 €
<b>TOTAL</b>			<b>3,48 €</b>





### Canalización rígida de PVC de 25 mm.

Canalización rígida de PVC de 25 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.

<b>TUBO PVC 25</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,08 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	1,31 €
0,08 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	1,17 €
1,0 m.	CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 20	0,95 €	0,95 €
2%	Costes Directos Complementarios	3,43 €	0,07 €
3%	Costes Indirectos	3,50 €	0,10 €
<b>TOTAL</b>			<b>3,60 €</b>

### Canalización rígida de PVC de 32 mm.

Canalización rígida de PVC de 32 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.

<b>TUBO PVC 32</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,08 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	1,31 €
0,08 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	1,17 €
1,0 m.	CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 32	1,60 €	1,60 €
2%	Costes Directos Complementarios	4,08 €	0,08 €
3%	Costes Indirectos	4,16 €	0,12 €
<b>TOTAL</b>			<b>4,29 €</b>



### Canalización rígida de PVC de 40 mm.

Canalización rígida de PVC de 40 mm para montaje superficial, inclusive pequeño material para sujeción del mismo y uniones entre sí.

<b>TUBO PVC 40</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTE ud.</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
0,08 h	Oficial 1º Electricidad	16,35 €	1,31 €
0,08 h	Ayudante, Oficial 2º Electricidad	14,65 €	1,17 €
1,0 m.	CANALIZACIÓN RÍGIDA PVC 40	3,44 €	3,44 €
2%	Costes Directos Complementarios	5,92 €	0,12 €
3%	Costes Indirectos	6,04 €	0,18 €
<b>TOTAL</b>			<b>6,22 €</b>

### Calculo de longitud del tubo

Sección	Longitud conductores	metros
S=1,5mm	AL1(48m) + AL2(43m) + AL3(32m)+AL4(105m)+(10m)	244
S=2,5mm	TERMOWC(21m)+ELEVADOR(3m)+CET(32m)+SCHUKO(15m)+(10m)	87
S=6mm	CS1(23m)+CS3(26m)+CETAC(3m)+(3m)	61
S=10mm	CS2(26m)+(3m)	35
S=25mm	C.GEN=(5m)+(1,5m)	6,5



#### 4.4. RESUMEN PRESUPUESTO DESCOMPUESTO.

Todos los elementos descritos a continuación han sido correctamente instalados, comprobados y están funcionando.

Presupuesto Obra				
DESCRIPCIÓN	COSTE ud.	ud.	Cantidad	COSTE TOTAL
C.G 142x300x600	1.056,88 €	ud.	1 ud.	1.056,88 €
CS1 142x300x450	228,82 €	ud.	1 ud.	228,82 €
CS2 142x300x450	239,67 €	ud.	1 ud.	239,67 €
CS3 142x300x450	228,82 €	ud.	1 ud.	228,82 €
Zumtobel RESCLITE C ESCAPE AD	45,53 €	ud.	5 ud.	0,00 €
Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP	38,78 €	ud.	21 ud.	814,33 €
Luminaria downlight Philips FBH026 2xPL-C/2P26W	32,75 €	ud.	4 ud.	130,99 €
Proyector estanco Philips MPK450 1XHPI-P400W-BUS M-D450.	151,17 €	ud.	2 ud.	302,34 €
TC SCHUKO EMPOTRABLE 16 A	10,58 €	ud.	9 ud.	95,26 €
TC SCHUKO CUADRO 16 A	6,81 €	ud.	12 ud.	81,70 €
TC CETAC CUADRO 16 A	9,57 €	ud.	4 ud.	38,26 €
TC CETAC CUADRO 32A	15,02 €	ud.	1 ud.	15,02 €
Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV	0,87 €	m	732 ud.	638,30 €
Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV	1,37 €	m	261 ud.	356,47 €
Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	1,69 €	m	305 ud.	515,45 €
Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV	1,92 €	m	175 ud.	336,00 €
Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV	3,83 €	m	32,5 ud.	124,63 €
Canalización Rígida PVC 16	3,12 €	m	244 ud.	761,35 €
Canalización Rígida PVC 20	3,48 €	m	87 ud.	302,54 €
Canalización Rígida PVC 25	3,60 €	m	61 ud.	219,82 €
Canalización Rígida PVC 32	4,29 €	m	35 ud.	150,03 €
Canalización Rígida PVC 40	6,22 €	m	6,5 ud.	40,43 €
<b>TOTAL</b>				<b>6.677,11 €</b>

\*Impuestos no incluidos



#### 4.5. RESUMEN PRESUPUESTO.

Total Cuadros	Unidades	PVP
Cuadro General CG	1	1.056,82 €
Cuadro Secundario 1 CS1	1	228,82 €
Cuadro Secundario 2 CS2	1	239,67 €
Cuadro Secundario 3 CS3	1	228,82 €
		<b>1.754,19 €</b>

Total Luminarias	Unidades	PVP
Zumbotel RESCLITE C ESCAPE AD	5	227,67 €
Pantalla estanca Philips TCW216 2xTL-D36W HFP	21	814,33 €
Luminaria downlight Philips BBS160 D170	4	130,99 €
Proyector estanco Philips MPK450	2	302,34 €
		<b>1.247,66 €</b>

Total tomas de corriente	Unidades	PVP
Base SCHUKO monofásica Simon 27 o similar de 16 A.	9	95,26 €
Base SCHUKO monofásica para cuadro eléctrico de 16A.	12	81,70 €
Base CETAC trifásica + neutro + tierra para cuadro eléctrico de 16A.	4	38,26 €
Base CETAC trifásica + tierra para cuadro eléctrico de 32A.	1	15,02 €
		<b>230,24 €</b>

Total conductores	metros	PVP
Conductor 1x1,5 RV-K 0,6/1kV	732	638,30 €
Conductor 1x2,5 RV-K 0,6/1kV	261	356,47 €
Conductor 1x6 RV-K 0,6/1kV	305	515,45 €
Conductor 1x10 RV-K 0,6/1kV	175	336,00 €
Conductor 1x25 RV-K 0,6/1kV	32,5	124,63 €
		<b>1.970,85 €</b>

Total tubos	metros	PVP
Tubo PVC 16	244	761,35 €
Tubo PVC 20	87	302,54 €
Tubo PVC 25	61	219,82 €
Tubo PVC 32	35	150,03 €
Tubo PVC 40	6,5	40,43 €
		<b>1.474,16 €</b>



DESCRIPCIÓN	COSTE
CUADROS ELÉCTRICOS	1.754,19 €
LUMINARIAS	1.247,66 €
TOMAS DE CORRIENTE	230,24 €
CONDUCTORES	1.970,85 €
TUBOS PVC	1.474,16 €
<b>TOTAL</b>	<b>6.677,1 €</b>

El presente Presupuesto asciende a la cantidad de **SEIS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE Y DIEZ CÉNTIMOS.**

**\*Impuestos no incluidos**



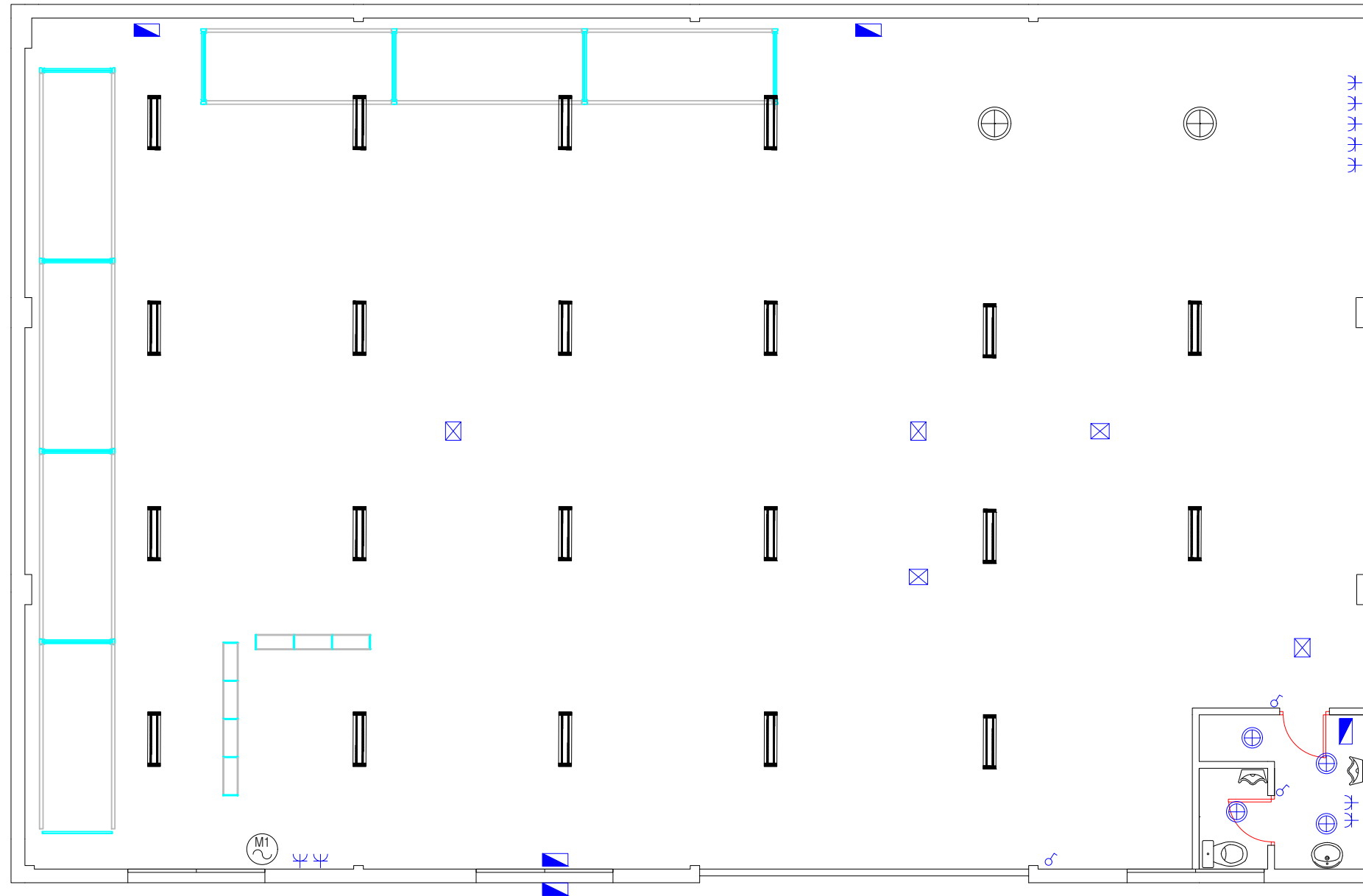
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

## **5. PLANOS Y ESQUEMAS.**

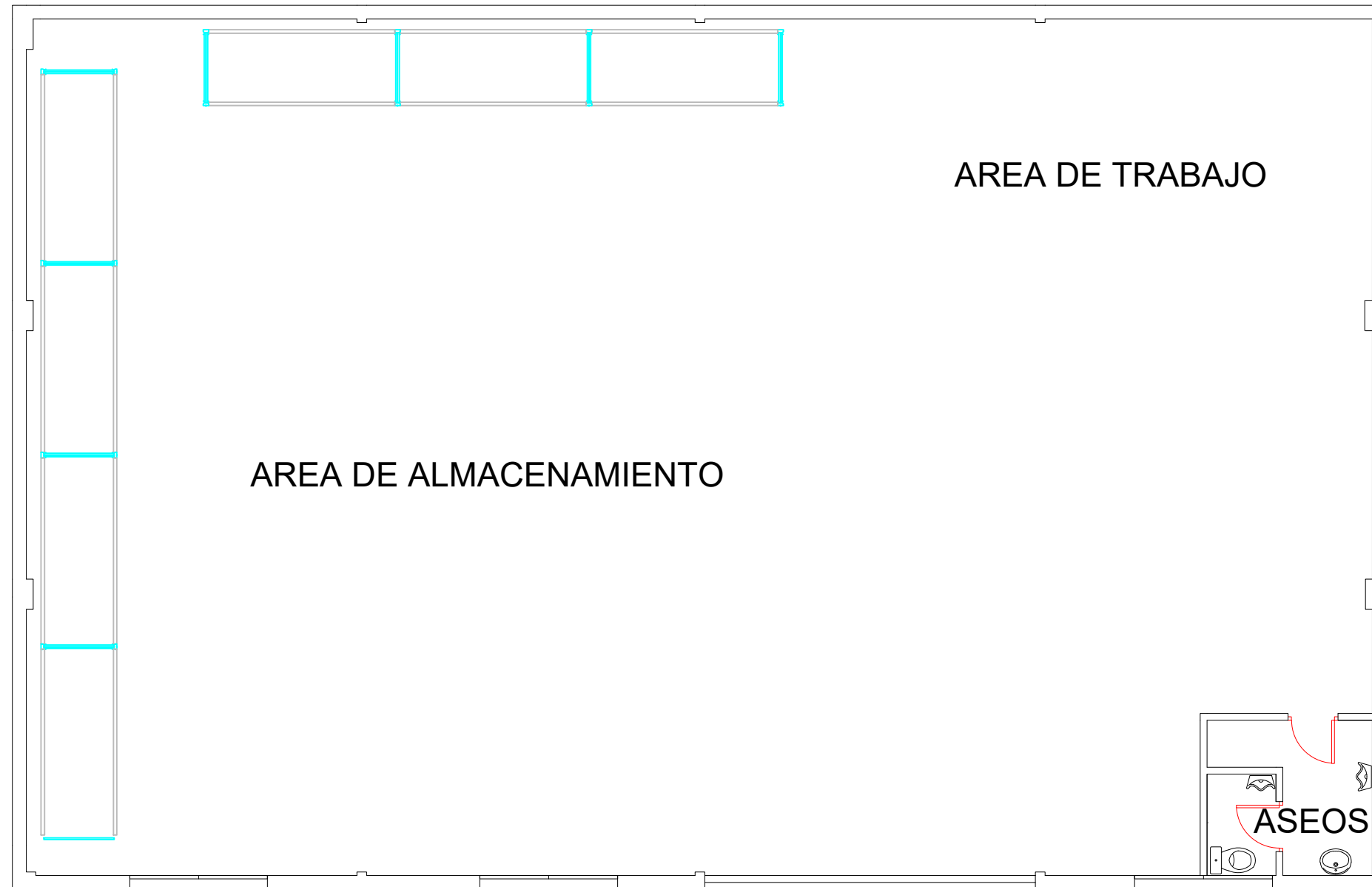


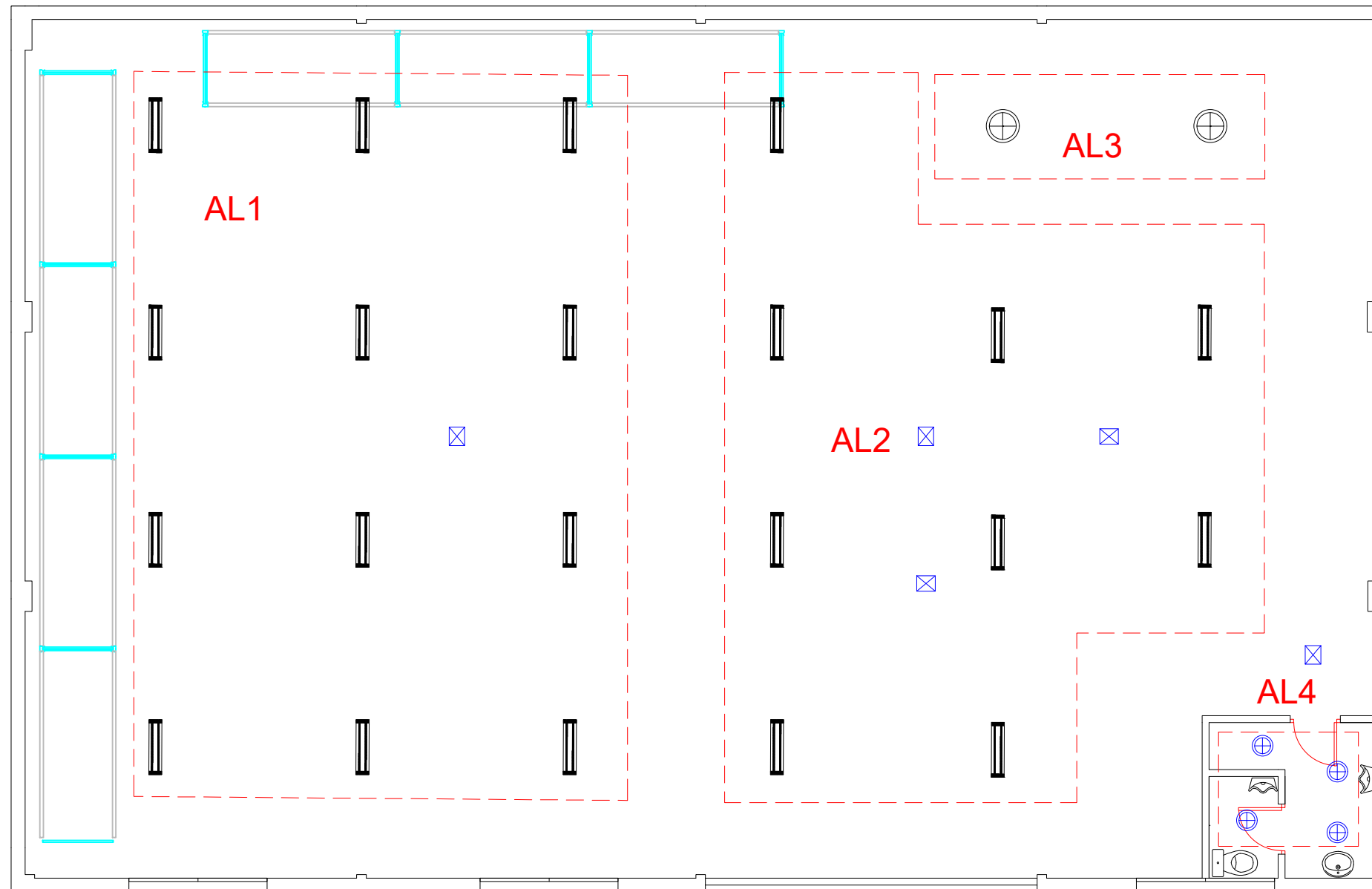


**LEYENDA ELECTRICA**

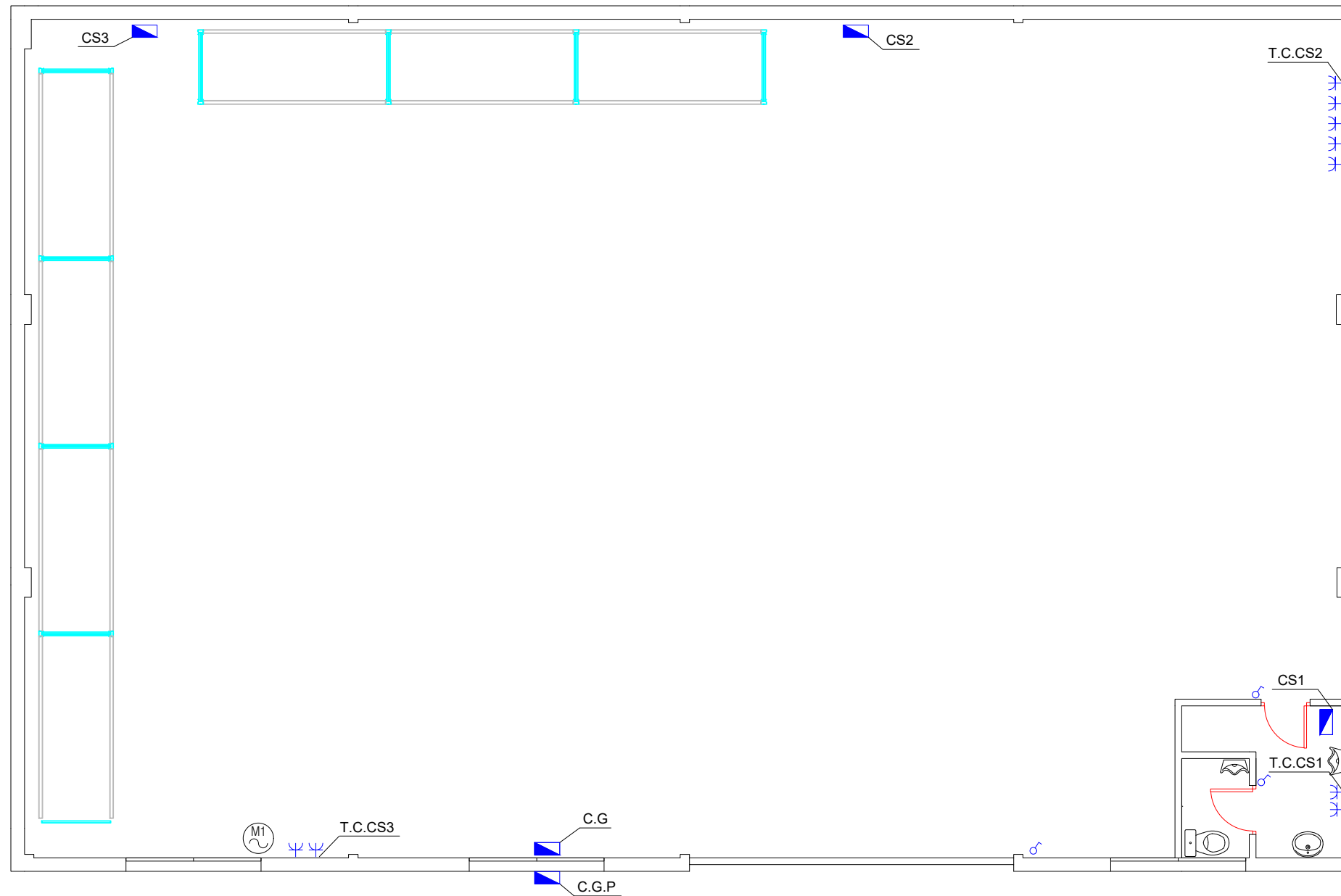
-  ELEVADOR
-  LUMINARIA DOWNLIGHT
-  LUMINARIA TIPO CAMPANA
-  INTERRUPTOR
-  T.C. SCHUKO 2X16A + T.T.
-  EMERGENCIA
-  CUADRO ELECTRICO
-  PANTALLA ESTANCA





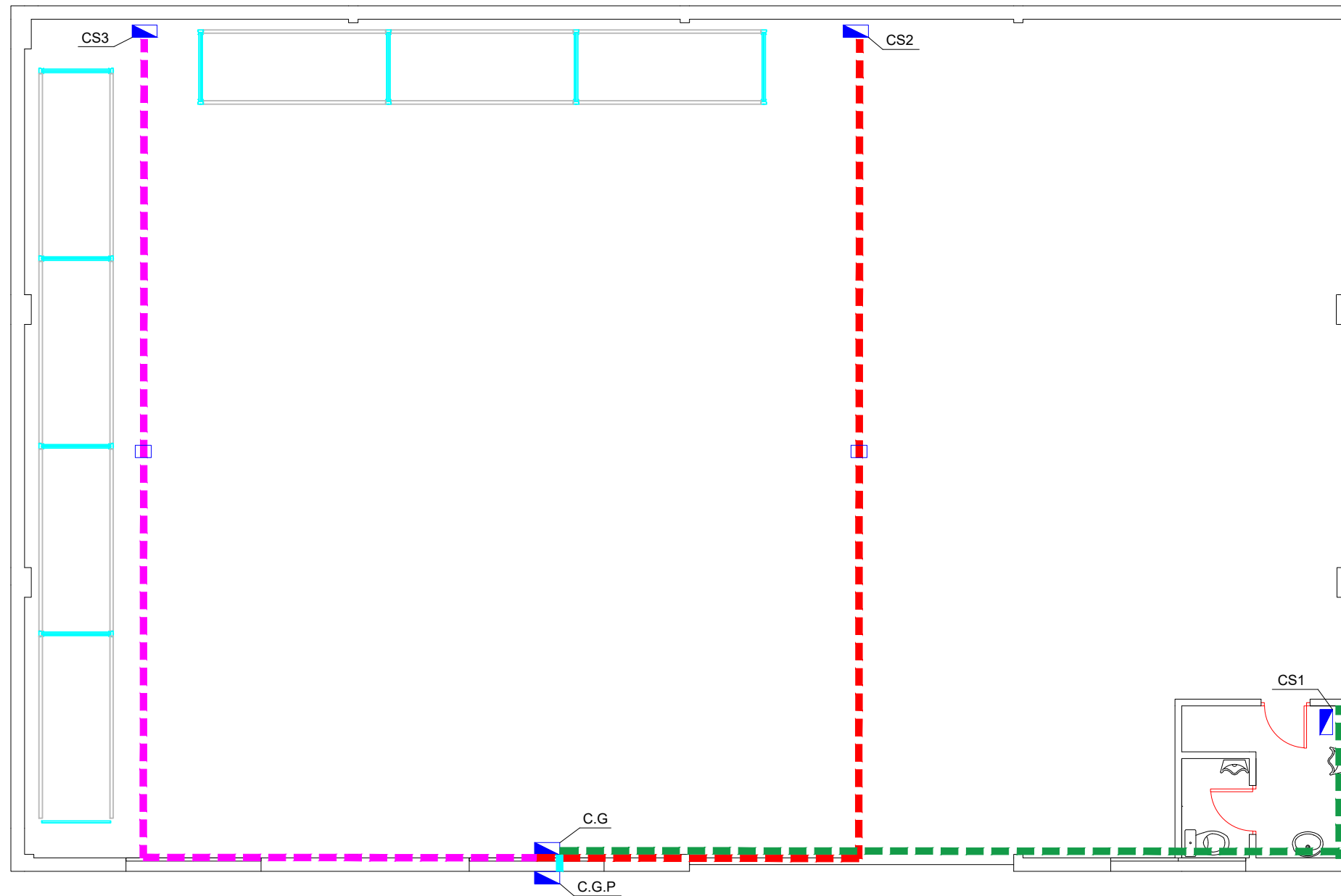


LEYENDA ELECTRICA	
	LUMINARIA DOWNLIGHT
	LUMINARIA TIPO CAMPANA
	EMERGENCIA
	PANTALLA ESTANCA



**LEYENDA ELECTRICA**

-  ELEVADOR 1200 W
-  INTERRUPTOR
-  T.C. SCHUKO 2X16A + T.T.
-  CUADRO ELECTRICO



LEYENDA ELECTRICA	
	Cableado CS1
	Cableado CS2
	Cableado CS3
	Cableado CG
	Caja de registro
	Cuadro eléctrico

