

**PROYECTO:** PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.

**EMPLAZAMIENTO:** PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA, S/N, 03013, ALICANTE

**PROPIEDAD:** DIPUTACIÓN DE ALICANTE

**FECHA:** OCTUBRE DE 2018

**AUTOR:** ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. COL. N° 3.679



**SILYAN CONSULTORES**

INDICE

<b>1. MEMORIA</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Objeto del proyecto</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Promotor de la instalación.</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Reglamentación y normas técnicas consideradas.</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Emplazamiento de las instalaciones.</b>	<b>5</b>
<b>1.5. Potencia Prevista (Descripción de sus elementos)</b>	<b>5</b>
<b>1.5.1 Potencia total máxima admisible.</b>	<b>5</b>
<b>1.5.2 Potencia total a instalar.</b>	<b>6</b>
<b>1.6. Descripción del Local.</b>	<b>6</b>
<b>1.7. Descripción de las instalaciones de enlace</b>	<b>6</b>
1.7.1. Centro de Transformación.	6
1.7.2. Caja general de protección	7
1.7.3. Equipos de medida	7
1.7.4. Línea general de alimentación / Derivación individual	7
1.7.4.1. Descripción: longitud, sección, diámetro tubo	7
1.7.4.2. Canalizaciones y Tubos Protectores	7
1.7.4.4 Tubos protectores.	7
1.7.4.3. Conductores	7
1.7.4.5 Conductor de protección	8
<b>1.8 Descripción de la instalación interior.</b>	<b>8</b>
1.8.1 Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales	8
1.8.1.1. Características de la instalación	8
1.8.1.1.1. Tipo e identificación de los conductores	8
1.8.1.1.2. Canalizaciones	8
1.8.1.1.3. Luminarias y Mecanismos	9
1.8.2 Cuadro general de distribución	9
1.8.2.1 Características y composición	9
1.8.2.2 Cuadros secundarios y composición	9
1.8.3 Líneas de distribución y canalización	9
1.8.3.1 Sistema de instalación elegido	10
1.8.3.2 Descripción: longitud, sección y diámetro del tubo	10
1.8.3.3 Núm. circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito	10
1.8.3.4 Conductor de protección	10
<b>1.9 Suministros complementarios (justificando la solución adoptada)</b>	<b>11</b>
1.9.1 Socorro	11
1.9.2 Reserva.	11
1.9.3 Duplicado	11
<b>1.10 Alumbrado de emergencia</b>	<b>11</b>
1.10.1 Seguridad	11
1.10.2 Reemplazamiento	12
<b>1.11 Línea de puesta a tierra.</b>	<b>12</b>
1.11.1 Líneas principales de tierra y Derivaciones de las líneas principales de tierra	12
1.11.2 Conductores de protección	12
<b>1.12 Red de equipotencialidad</b>	<b>12</b>

<b>1.13 Instalación con fines especiales</b>	<b>13</b>
1.13.1 Condiciones de las instalaciones en estas zonas	13
<b>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Fórmulas utilizadas</b>	<b>15</b>
2.2.1. Intensidad Máxima Admisible	15
2.2.1.1. Intensidad nominal en servicio Monofásico	15
2.2.1.2. Intensidad nominal en servicio Trifásico	15
2.2.2. Caída de Tensión	16
2.2.2.1. C.D.T. en servicio monofásico	16
2.2.2.2. C.D.T. en servicio trifásico	16
2.2.3. Intensidad de cortocircuito	16
<b>2.3. Potencias</b>	<b>17</b>
2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica	17
2.3.2. Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica	18
2.3.3. Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica	18
Receptor	18
2.3.4. Potencia Prevista	18
<b>2.4. Cálculos luminotécnicos</b>	<b>18</b>
<b>2.5. Cálculos eléctricos</b>	<b>18</b>
<b>2.6. Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos</b>	<b>19</b>
2.6.1. Cálculo de la puesta a tierra	19
<b>2.7. Cálculo del aforo del local en relación con la ITC-BT-28</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO Nº1: CÁLCULO ELÉCTRICO</b>	<b>20</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>24</b>
<b>3.1. Calidad de los materiales</b>	<b>25</b>
3.1.1. Generalidades	25
3.1.2. Conductores eléctricos	25
3.1.2.1. Línea general de alimentación	25
3.1.2.2. Derivaciones individuales	26
3.1.2.3. Circuitos interiores	27
3.1.2.4. Conductores de neutro	28
3.1.2.5. Conductores de protección	29
3.1.2.6. Identificación de los conductores	29
3.1.3. Tubos protectores	30
3.1.3.1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie	30
3.1.3.2. Tubos en canalizaciones empotradas	31
3.1.3.3. Canalizaciones aéreas o tubos al aire	32
3.1.3.5. Diámetro de los tubos y número de conductores	33
3.1.4. Canales protectores	33
<b>3.2. Normas de ejecución de las instalaciones</b>	<b>34</b>
3.2.1. Colocación de tubos	34
3.2.1.1. Prescripciones generales	34
3.2.1.2. Tubos en montaje superficial	35
3.2.1.3. Tubos empotrados	35
3.2.2. Cajas de empalme y derivación	36
3.2.3. Aparatos de mando y maniobra	36

3.2.4. Aparatos de protección	37
3.2.4.1. Protección contra sobreintensidades / sobrecargas	37
3.2.4.2. Protección contra cortocircuitos	37
3.2.4.3.1. Normas aplicables. Pequeños interruptores automáticos (PIA)	38
3.2.4.3.2. Normas aplicables. Interruptores automáticos de baja tensión	39
3.2.4.3.3. Normas aplicables. Fusibles	39
3.2.4.3.4. Normas aplicables. Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual	39
3.2.4.3. Características principales de los dispositivos de protección	40
3.2.4.4. Protección contra sobretensiones de origen atmosférico	40
3.2.4.5. Protección contra contactos directos e indirectos	40
3.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo	41
3.2.6. Red equipotencial	42
3.2.7. Instalación de puesta a tierra	43
3.2.7.1. Naturaleza y secciones mínimas	43
3.2.7.2. Tendido de los conductores de la toma de tierra	43
3.2.7.3. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos	44
3.2.7.4. Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra	44
3.2.8. Instalaciones en garajes	44
3.2.9. Alumbrado	45
3.2.9.1. Alumbrados especiales	45
3.2.9.2. Alumbrado general	46
3.2.10. Obligaciones de los instaladores autorizados en baja tensión.	47
<b>3.3. Pruebas reglamentarias</b>	<b>48</b>
3.3.1. Verificaciones e Inspecciones	49
3.3.1.1. Inspecciones iniciales	49
3.3.1.2. Inspecciones Periódicas	49
3.3.2. Comprobación de la puesta a tierra	49
3.3.3. Resistencia de aislamiento	50
<b>3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Certificados y documentación</b>	<b>52</b>
<b>3.6. Libro de órdenes</b>	<b>52</b>
<b>5. PRESUPUESTO</b>	<b>53</b>
<b>6. PLANOS</b>	<b>55</b>



## **1.1. OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene por objeto especificar las características de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica de una zona del museo, siendo estas modificaciones inferior al 50% de la instalación, se unifican varios subcuadros en uno solo y se prepara la instalación para alojar luminarias LED, todo esto con el fin de comunicar a los organismos pertinentes y obtener la autorización de los organismos competentes para su ejecución y posterior conexión a la red de abastecimiento.

## **1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN.**

El titular de la actividad es:

NOMBRE:	DIPUTACIÓN DE ALICANTE
DOMICILIO:	CALLE TUCUMÁN, Nº 8, 03005, ALICANTE
C.I.F.:	P0300000G

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

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) (Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- Autorización de Instalaciones Eléctricas (Aprobado por Decreto 2617/1966, de 20 de Octubre B.O.E. de 24-10-1966).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.

## **1.4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

Las instalaciones se encuentran dentro del MUSEO ARQUEOLÓGICO DE ALICANTE con dirección en la Plaza Doctor Gómez Ulla, S/N, 03013, Alicante.

## **1.5. POTENCIA PREVISTA (DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS)**

### **1.5.1 POTENCIA TOTAL MÁXIMA ADMISIBLE.**

La potencia máxima admisible es la que puede soportar el interruptor magnetotérmico principal del subcuadro. En este caso, el interruptor magnetotérmico será de 63 A en instalación trifásica, y por cables unipolares 4x25+TTx16 mm<sup>2</sup> Cu. que atendiendo a la instrucción ITC-BT-19 tiene una intensidad admisible de 77 A.

$$P = IxVx\sqrt{3}x\cos\theta$$

Con lo que tendremos una potencia máxima admisible es la del interruptor magnetotérmico de 34 kW.

### 1.5.2 POTENCIA TOTAL A INSTALAR.

La potencia Instalada para el local será de unos 62,30 kW, repartida en:

Uso	P. Instalada (kW)
Alumbrado	37,60
Fuerza y O.U.	24,70
<b>TOTAL</b>	<b>62,30</b>

No obstante, la potencia de cálculo será de **31,150 kW**, aplicando un coeficiente de simultaneidad del 0,50 , y la ITC-BT-47 y ITC-BT-44.

### 1.6. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL.

Se trata de renovar la instalación de tres salas del museo y varias zonas del pasillo, al ser una instalación compleja en la que se mezclan circuitos de varios cuadros eléctricos, se ha intentado unificar la instalación. No obstante, quedará algún circuito de otros cuadros que se han mantenido.

Se ha propuesto una iluminación de mantenimiento, la cual no se va a presupuestar en el presente proyecto ya que no se va a ejecutar e irá instalado la propiedad en función de las necesidades.

La zona que se va a modificar cuenta con las siguientes superficies:

ZONAS EN PLANTA BAJA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
VESTÍBULO	189,11
PASILLO 1	184,43
PASILLO 2	58,60
SALA 1	200,03
SALA 2	205,39
SALA 3	204,81
<b>TOTAL</b>	<b>1042,37</b>

### 1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE

#### 1.7.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se indica que el edificio actualmente tiene suministro, siendo la energía demandada por la instalación es abastecida por la Compañía Suministradora, en Media Tensión, mediante un Centro de Transformación de Titularidad Particular de Abonado, existente en la planta semisótano de la edificación.

### **1.7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

En nuestro caso el equipo de medida es existente alojado en un módulo de medida en el Centro de Transformación de titularidad particular, situado en la planta semisótano de la edificación.

### **1.7.3. EQUIPOS DE MEDIDA**

En nuestro caso el equipo de medida es existente alojado en un módulo de medida en el Centro de Transformación de titularidad particular, situado en la planta semisótano de la edificación.

### **1.7.4. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN / DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

En nuestro caso tendremos solo derivación individual, ya que partimos del cuadro de baja tensión del centro de transformación.

#### **1.7.4.1. DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO TUBO**

No es objeto de nuestro proyecto dado que nuestra instalación partirá del cuadro de SAI situado en la sala técnica de cuadros eléctrico en la planta semisótano.

#### **1.7.4.2. CANALIZACIONES Y TUBOS PROTECTORES**

Las secciones mínimas a utilizar se han determinado de acuerdo con el cuadro 11 de la NT-IEEV. En dicha Norma se contemplan dos tipos de aislamiento: "PVC" (policloruro de vinilo) y "EPR" (etileno - propileno).

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán "no propagadores de la llama".

Los elementos de conducción de cables de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con la prescripción anteriormente citada.

Las canalizaciones se ajustarán a lo expuesto en el Pliego de Condiciones y a la Normativa Vigente.

#### **1.7.4.4 TUBOS PROTECTORES.**

El diámetro de los tubos protectores, se establece considerando la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-14, donde se indica dichas dimensiones en función de la sección de fase obtenida por cálculo y las tablas de la ITC-BT-21.

#### **1.7.4.3. CONDUCTORES**

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.



#### **1.7.4.5 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**

Las líneas estarán constituidas por dos conductores de fase un conductor de neutro y un conductor de protección de las mismas características que el de neutro, según lo dispuesto en la ITC-BT-15 punto 1 y la Instrucción ITC-BT-18, Tabla 2.

#### **1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.**

##### **1.8.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES**

El edificio se catalogará como local de pública concurrencia, puesto que, por la actividad a desarrollar en el mismo, se prevé la presencia constante de público. Por ello, se estará a lo dispuesto en la ITC-BT-28 del REBT.

###### **1.8.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

###### **1.8.1.1.1. TIPO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES**

Los conductores deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los conductores a instalar en la totalidad de los locales serán no propagadores de la llama y con emisión de humos de opacidad reducida según UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Las líneas interiores de alimentación a mecanismos de otros usos o alumbrado estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina "Z1", de tensión asignada 450/750V, del tipo ES07Z1-K (AS).

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.

###### **1.8.1.1.2. CANALIZACIONES**

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086, cumplen con esta prescripción.

La instalación se realizará mediante tubos en instalación empotrada con tubo flexible en tabiques y medianeras, superficial bajo tubo en los techos desmontables, todos ellos de las características indicadas en el pliego de condiciones del presente proyecto.

Las características mínimas para los sistemas de conducción de los conductores utilizados en la presente instalación serán:

Producto	Designación s/norma	Norma de aplicación
Tubo Rígido	4321 No propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-1
Tubo Curvable	2221 No propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-2
Tubo Flexible	4321 No propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-3
Bandejas	No propagador de la llama	UNE-EN 61537

#### **1.8.1.1.3. LUMINARIAS Y MECANISMOS**

La iluminación del local se realizará mediante luminarias acorde estéticamente con la actividad a desarrollar, según el documento de planos.

El número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en las dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.

#### **1.8.2 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

No procede dado que no intervenimos en esta instalación. Se encuentra ubicado en la planta semisótano.

##### **1.8.2.1 CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN**

No procede dado que no se interviene en esta instalación.

##### **1.8.2.2 CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN**

Prácticamente toda nuestra instalación quedará alojada en un subcuadro situado en la zona de pasillo, tal y como queda reflejado en el documento de planos. Dicho subcuadro estará en un armario destinado exclusivamente para dicho fin, tendrá una protección general y protecciones para los diferentes circuitos derivados.

El instalador fijará permanentemente sobre el subcuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada de interruptor general automático.

Además, se dejará un esquema unifilar del mismo con indicación de las protecciones y de los receptores que alimenta cada una de las líneas derivadas.

#### **1.8.3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN**

Las líneas estarán constituidas por tres conductores de fase un conductor de neutro y un conductor de protección para las líneas trifásicas y por un conductor de fase, un conductor

de neutro y otro de protección en las líneas monofásicas, el conductor de protección será de las mismas características que el de neutro.

Las secciones mínimas a utilizar se han determinado mediante el cálculo realizado en el apartado de cálculos correspondiente del presente proyecto.

Para los circuitos se utilizarán conductores de cobre unipolares aislados clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina "Z1", de tensión asignada 0,6/1kV de PVC, denominación DZ1-K(AS) o RZ1-K(AS). UNE21123-5.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

#### **1.8.3.1 SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO**

Los conductores se instalarán bajo tubo en canalizaciones empotradas, bajo tubo rígido en falsos techos y empotrados en paredes y techos, y en bandeja metálica en elementos colgados vistos.

Los materiales utilizados en los sistemas de instalación cumplirán lo indicado en el pliego de condiciones del presente proyecto.

#### **1.8.3.2 DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN Y DIÁMETRO DEL TUBO**

La longitud, sección, diámetro de los tubos, elementos de protección, circuitos existentes y su disposición será la especificada en el esquema unifilar que se adjunta en el documento de planos.

#### **1.8.3.3 NÚM. CIRCUITOS, DESTINOS Y PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE CADA CIRCUITO**

El número de circuitos y su uso se especifica en el esquema unifilar que se adjunta en el documento de planos.

#### **1.8.3.4 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**

Discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT-18 del REBT, que se reproducen a continuación:

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

- (\*) Con un mínimo de:
- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización y tienen una protección mecánica.
  - 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

## **1.9 SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS (JUSTIFICANDO LA SOLUCIÓN ADOPTADA)**

Según el apartado 2.3. de la instrucción ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Esta instalación ya queda contemplada en la instalación general del edificio.

### **1.9.1 SOCORRO**

No procede.

### **1.9.2 RESERVA.**

No procede.

### **1.9.3 DUPLICADO**

No procede.

## **1.10 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación por los lugares de paso y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

### **1.10.1 SEGURIDAD**

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. Se procederá a la instalación de alumbrado de emergencia y señalización según la Instrucción ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

Se instalarán equipos autónomos estancos de emergencia y señalización, fluorescentes de 160 lúmenes en los pasillos de circulación y de 70 lúmenes en ubicaciones concretas (en las

puertas de salida, en el cuadro de distribución, sobre los equipos de extinción que lo precisen, etc.).

La instalación de alumbrado de emergencia deberá estar construida de forma que el paso de alerta al de funcionamiento de emergencia se produzca cuando el valor de la tensión de alimentación descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La distribución de los aparatos figura en el documento de planos.

### 1.10.2 REEMPLAZAMIENTO

No procede.

### 1.11 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.

Esta será la del edificio al que pertenece el local, la cual será medida y comprobada.

#### 1.11.1 LINEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Las derivaciones de las líneas principales de tierra discurren por las mismas canalizaciones que el resto de conductores de la línea de referencia, y presentan las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

#### 1.11.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Discurren por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT-18 e ITC-BT-19 apartado 2.3. del REBT, que se reproducen a continuación:

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$ (*)
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$
(*) Con un mínimo de: <ul style="list-style-type: none"><li>- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización y tienen una protección mecánica.</li><li>- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.</li></ul>	

### 1.12 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 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup>, 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.

Se realizará una conexión equipotencial en los aseos, en cada uno de los cuales se incluirá una caja de conexiones donde se realizará la unión de los diferentes conductores componentes de la red equipotencial del local.

### **1.13 INSTALACIÓN CON FINES ESPECIALES**

No procede.

#### **1.13.1 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES EN ESTAS ZONAS**

No procede.

Alicante, Octubre de 2018



Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Col. 3679 Móvil: 677752763

Fdo.: Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Col. nº 3.679

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

---

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

La energía suministrada será trifásica, con una tensión nominal de 400 V entre fases y 230 entre fase y neutro.

Las caídas de tensión máximas admisibles en cada línea son las siguientes:

Línea	$\Delta U$ (%)
Línea general de alimentación	0,5
Derivación individual	1
Circuitos de alumbrado	3
Circuitos de fuerza	5

El valor de la caída de tensión en cada uno de los circuitos de la instalación podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la línea de enlace, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

## 2.2. FÓRMULAS UTILIZADAS

### 2.2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades nominales de cálculo de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta para la intensidad máxima admisible, los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares, según lo indicado en la ITC-BT-19 y lo especificado en la UNE 20.460 y su anexo nacional.

#### 2.2.1.1. INTENSIDAD NOMINAL EN SERVICIO MONOFÁSICO

Para el cálculo de la intensidad nominal de cálculo en los circuitos monofásicos, en función de la potencia que debe servir cada una de las líneas se utilizará la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{P}{U_F \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $U_F$ : Tensión simple en V (230 V)
- $\cos \varphi$ : factor de potencia

#### 2.2.1.2. INTENSIDAD NOMINAL EN SERVICIO TRIFÁSICO

Para el cálculo de la intensidad nominal de cálculo en los circuitos trifásicos, en función de la potencia que debe servir cada una de las líneas se utilizará la siguiente ecuación:



$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $U_L$ : Tensión compuesta en V (400 V)
- $\cos \varphi$ : factor de potencia

## 2.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN

La instalación no superará para los valores de caída de tensión, los valores indicados en el apartado 2.1. del presente proyecto, para el cálculo de dicha caída de tensión se utilizarán las fórmulas que se indican a continuación.

### 2.2.2.1. C.D.T. EN SERVICIO MONOFÁSICO

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

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

Donde:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $\cos \varphi$ : factor de potencia
- S: Sección en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud en m
- $\rho$ : Resistividad del conductor en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ . Variable según la temperatura de diseño.
  - Cobre:  $\rho = 1/56$
  - Aluminio:  $\rho = 1/35$

### 2.2.2.2. C.D.T. EN SERVICIO TRIFÁSICO

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

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

Donde:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $\cos \varphi$ : factor de potencia
- S: Sección en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud en m
- $\rho$ : Resistividad del conductor en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ . Variable según la temperatura de diseño.
  - Cobre:  $\rho = 1/56$
  - Aluminio:  $\rho = 1/35$

### 2.2.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito en un punto alejado del transformador vendrá dado en función del tipo de cortocircuito:

$$\text{Entre Fases : } I_{cc} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_T}$$

$$\text{Fase y Neutro : } I_{cc} = \frac{U_F}{2 \cdot Z_T}$$

Donde:

$U_L$ : Tensión compuesta en V (400 V)

$U_F$ : Tensión simple en V (230 V)

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito en  $m\Omega$

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_3$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_3$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para  $0,01 \leq 0,1$  s, y donde:

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

$\Delta T$ : Sobretemperatura máxima del cable en  $^{\circ}C$ .

S: Sección del conductor en  $mm^2$ .

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético, para una curva determinada en interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético, o que sea mayor o igual que la intensidad de fusión de los fusibles en 5 s., cuando se utilizan estos elementos de protección a cortocircuito.

## 2.3. POTENCIAS

### 2.3.1. RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA

El alumbrado de las salas variará según la exposición que proceda, por lo que la instalación de iluminación se realizará mediante carril electrificado, en el documento de planos solo

aparecen elementos fijos existente y a instalar, pero en el presente documento de planos se ha elaborado con una hipotética potencia de cálculo.

### 2.3.2. RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA

El subcuadro objeto del presente proyecto no dispone de suministro para fuerza motriz.

### 2.3.3. RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA

Receptor	Potencia (kW)
L17 OU1	2,00
L18 OU2	2,00
L19 OU3	2,00
L20 OU4	2,00
L21 OU5	2,00
L22 OU6	2,00
L23 OU7	2,00
L24 OU8	2,00
L25 SONIDO	2,00
L26 DATOS/RACK	2,00
L27 RESERVA	2,00
L28 RESERVA	2,00
L29 ENCENDIDOS	0,70

### 2.3.4. POTENCIA PREVISTA

Se prevé una potencia instalada de 62,30 kW con un coeficiente de simultaneidad de 0,50.

Para el cálculo de la instalación se considerarán los siguientes coeficientes aplicados sobre la potencia total instalada del circuito considerado, en función del tipo de receptor que alimentarán:

- Mayoración para circuitos con tubos de descarga: 1,8
- Mayoración para circuitos con motores: 1,25

Tendremos una potencia de cálculo de 31,15 kW.

## 2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para el cálculo del número de luminarias a instalar en el edificio se ha buscado una distribución que proporcione un nivel de iluminación entre 200 y 400 lux en servicio.

## 2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El cálculo de cada uno de los circuitos se detalla en el esquema unifilar correspondiente suministrado en el documento de planos y en el Anejo nº1 del presente proyecto, donde se especifican los resultados de cálculo para cada uno de los circuitos y sus protecciones instaladas, indicándose:

- Sección de conductores y diámetro de los tubos de canalización en todas las líneas.
- Protecciones a instalar en los diferentes circuitos.

En general, las líneas se han protegido con los siguientes dispositivos:

- **Protección contra contactos indirectos:** Se realiza mediante interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad, adecuados a la intensidad de la línea.
- **Protección contra sobrecargas y cortocircuitos:** Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de intensidad nominal acorde con la intensidad de la línea, y de poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito que se pueda producir.

	Curva	Corriente	t disparo (s)
No disparo	B	$< 3I_n$	-
	C	$< 5I_n$	
	D y MA	$< 10I_n$	
Disparo	B	$\geq 5I_n$	$t < 0,1 \text{ s}$
	C	$\geq 10I_n$	
	D y MA	$\geq 20I_n$	

El poder de corte de los automáticos instalados será como mínimo de 4,5 kA según lo indicado en la ITC-BT-17.

## 2.6. CÁLCULO DE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

### 2.6.1. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra será la misma que la puesta de tierra de el edificio al que pertenece, comprobando en la ejecución de la obra que los valores de esta toma de tierra son correctos cumpliendo la Instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### 2.7. CÁLCULO DEL AFORO DEL LOCAL EN RELACIÓN CON LA ITC-BT-28

No procede, dado que la zona a modificar pertenece a un recinto total mucho más grande y habría que realizar el cálculo de todo el edificio.

Alicante, Octubre de 2018



Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Col. 3679 Móvil: 677752763

Edo.: Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Col. nº 3.679



## DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

- Potencia total instalada subcuadro:

L1 AL1	_____	3000 W
L2 AL2	_____	3000 W
L3 AL3	_____	3000 W
L4 Em1	_____	400 W
L5 AL4	_____	3000 W
L6 AL5	_____	3000 W
L7 AL6	_____	3000 W
L8 Em2	_____	400 W
L9 AL7	_____	3000 W
L10 AL8	_____	3000 W
L11 AL9	_____	3000 W
L12 Em3	_____	400 W
L13 AL10	_____	3000 W
L14 AL11	_____	3000 W
L5 AL12	_____	3000 W
L16 Em4	_____	400 W
L17 OU 1	_____	2000 W
L18 OU 2	_____	2000 W
L19 OU 3	_____	2000 W
L20 OU 4	_____	2000 W
L21 OU 5	_____	2000 W
L22 OU 6	_____	2000 W
L23 OU 7	_____	2000 W
L24 OU 8	_____	2000 W
L25 SONIDO	_____	2000 W
L26 DATOS/RACK	_____	2000 W
L27 RESERVA	_____	2000 W
L28 RESERVA	_____	2000 W
ENCENDIDOS	_____	700 W
TOTAL....		62300 W

### Cálculo de la Línea subcuadro:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 62300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
31150 W.(Coef. de Simult.: 0.5 )

$$I=31150/1,732 \times 400 \times 0.8=56.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.98  
e(parcial)= $95 \times 31150 / 48.69 \times 400 \times 25 = 6.08 \text{ V.} = 1.52 \%$   
e(total)=1.52% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Subcuadro Subcuadro

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
L1 AL1	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L2 AL2	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L3 AL3	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L4 Em1	400	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	0.98	2.51	16
L5 AL4	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L6 AL5	3000	60	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.88	2.41	20
L7 AL6	3000	60	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.88	2.41	20
L8 Em2	400	60	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	1.18	2.7	16
L9 AL7	3000	60	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.88	2.41	20
L10 AL8	3000	60	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.88	2.41	20
L11 AL9	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L12 Em3	400	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	0.98	2.51	16
L13 AL10	3000	2.5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.04	1.56	20
L14 AL11	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L5 AL12	3000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.73	2.26	20
L16 Em4	400	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	0.98	2.51	16
L17 OU 1	2000	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.72	4.26	20
L18 OU 2	2000	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.72	4.26	20
L19 OU 3	2000	55	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	3.32	4.86	20
L20 OU 4	2000	55	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	3.32	4.86	20
L21 OU 5	2000	70	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	4.23	5.77	20
L22 OU 6	2000	70	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	4.23	5.77	20
L23 OU 7	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	3.02	4.56	20
L24 OU 8	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	3.02	4.56	20
L25 SONIDO	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	3.35	20
L26 DATOS/RACK	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	3.35	20
L27 RESERVA	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	3.35	20
L28 RESERVA	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	3.35	20
ENCENDIDOS	700	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.21	1.73	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud	Sección	I <sub>pccI</sub>	P de C	I <sub>pccF</sub>	t <sub>mcicc</sub>	Curvas válidas
	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(kA)	(kA)	(A)	(sg)	
L1 AL1	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L2 AL2	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L3 AL3	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L4 Em1	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	4.5	113.5	2.31	10;B,C
L5 AL4	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L6 AL5	60	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	150.68	3.64	10;B,C
L7 AL6	60	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	150.68	3.64	10;B,C
L8 Em2	60	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	4.5	96.5	3.2	10;B
L9 AL7	60	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	150.68	3.64	10;B,C
L10 AL8	60	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	150.68	3.64	10;B,C
L11 AL9	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L12 Em3	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	4.5	113.5	2.31	10;B,C
L13 AL10	2.5	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	780.67	0.14	10;B,C,D
L14 AL11	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L5 AL12	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	175.28	2.69	10;B,C
L16 Em4	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	4.5	113.5	2.31	10;B,C
L17 OU 1	45	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	190.7	2.27	16;B,C
L18 OU 2	45	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	190.7	2.27	16;B,C
L19 OU 3	55	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	161.93	3.15	16;B,C
L20 OU 4	55	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	161.93	3.15	16;B,C
L21 OU 5	70	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	132.05	4.74	16;B
L22 OU 6	70	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	132.05	4.74	16;B
L23 OU 7	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	175.14	2.69	16;B,C
L24 OU 8	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	175.14	2.69	16;B,C
L25 SONIDO	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	259.98	1.22	16;B,C
L26 DATOS/RACK	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	259.98	1.22	16;B,C
L27 RESERVA	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	259.98	1.22	16;B,C
L28 RESERVA	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	259.98	1.22	16;B,C
ENCENDIDOS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.93	4.5	507.08	0.32	16;B,C,D

Alicante, Octubre de 2018



Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Col. 3679 Móvil: 677752763

Fdo.: Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Col. nº 3.679





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

#### **3.1.1. GENERALIDADES**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados.

Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de transposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente Reglamento.

En particular, se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- a) Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- b) Marca y modelo.
- c) Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- d) Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

#### **3.1.2. CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

##### **3.1.2.1. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o de aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV (tendrán la denominación RZ1 o DZ1). La sección mínima de dichos cables será de 10 mm<sup>2</sup> en cobre o 16 mm<sup>2</sup> en aluminio.

Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de los denominados "libres de halógenos" según UNE 21.123 y UNE EN 50085/86.

Según ITC BT 14 en su apartado 1 las líneas generales de alimentación podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

A su paso por garajes u otros sectores de incendio independientes, las LGA se instalarán en canalizaciones RF-120.

### **3.1.2.2. DERIVACIONES INDIVIDUALES**

Según ITC BT 15 en su apartado 1, las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre clase 5, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V (Siendo su denominación ES07Z1-K (AS)).

Para el caso de multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV (tendrán la denominación RZ1 o DZ1).

La sección mínima de los conductores será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección.

Los conductores serán no propagadores de la llama y con emisión de humos de opacidad reducida, de los denominados "libres de halógenos", según UNE 21.123 y UNE EN 50085/86.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control.

El color de identificación de dicho cable será el rojo, y la sección de dicho conductor será como mínimo de 1,5 mm<sup>2</sup>.

En la tabla siguiente se indica el tipo de conductor para las derivaciones individuales en función del sistema de instalación:

Sistema de instalación	Sistema de Canalización (Calidad Mínima)		Cable	
Superficial	Tubo 4321 No propagador de la llama	· Compresión Fuerte (4), · Impacto Media (3), · Propiedades eléctricas: Aislante / Continuidad Eléctrica. UNE-EN 50086-2-1	ES07Z1-K (AS)	Unipolar aislado de tensión asignada 450/750V conductor de Cu clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). UNE 211002
	Canal no propagadora de la llama	· Impacto Media, · No propagador de la llama, · Propiedades Eléctricas: Aislante / Continuidad Eléctrica Solo accesible con útil. IP2x UNE-EN 50085	RZ1-K (AS)	Cable de tensión 0,6/1kV, conductor de Cu clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). UNE 21123-4
Empotrado	Tubo 2221 No propagador de la llama	Compresión Ligera (2), Impacto Ligera (2), UNE-EN 50086-2-2	DZ1-K (AS)	Cable de tensión 0,6/1kV, conductor de Cu clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1).UNE 21123-5
Enterrado	Tubo	Compresión 250/450N (Hormigón / Suelo ligero) Impacto Ligera / Normal UNE-EN 50086-2-4	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Descritos con anterioridad
Canal de Obra	Tubo 2221 No propagador de la llama	Compresión Ligera (2), Impacto Ligera (2), UNE-EN 50086-2-2	ES07Z1-K (AS) RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Descritos con anterioridad
	Canal No propagadora de la llama	Impacto Media, No Propagador de la llama. Solo accesible con útil. IP2x UNE-EN 50085		
	Bandeja y Bandeja de escalera	UNE-EN 61537	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Descritos con anterioridad, siempre multiconductores.
	Cables instalados directamente en su interior			
Canalización prefabricada UNE-EN 60439-2				
<b>Nota nº1:</b> Según la norma UNE 21022 los conductores de clase 5 son aquellos constituidos por numerosos alambres de pequeño diámetro que le dan la característica de flexible.				
<b>Nota nº2:</b> Las normas de la serie UNE 21123 también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.				

Los cables con conductores de aluminio correspondientes al tipo RZ1-AI (AS) según la norma UNE21123-4 se podrán utilizar previa aprobación de la Dirección Facultativa.

### 3.1.2.3. CIRCUITOS INTERIORES

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores serán de cobre aislados, siendo su tensión nominal de aislamiento de 450/750 V.

Para el caso de viviendas los circuitos y sus secciones mínimas serán las indicadas en la ITC-BT-25. La sección mínima de los conductores de protección será la fijada por la instrucción ITC BT 19.

En caso de que vayan montados sobre aisladores, los conductores podrán ser de cobre o aluminio desnudos, según lo indicado en la ITC BT 20.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

### 3.1.2.4. CONDUCTORES DE NEUTRO

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en los circuitos de las instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

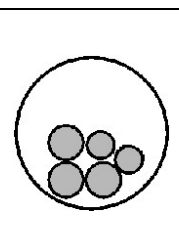
Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes (según lo especificado en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07):

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: las de la tabla siguiente, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

Conductor fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6(Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

La sección de neutro para el caso de las líneas generales de alimentación LGA, se establece considerando la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-14, donde se indica dichas dimensiones en función de la sección del conductor de fase:

Sección (mm <sup>2</sup> )		Ø ext. del tubo protector
FASE	NEUTRO / T.T.	
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200



### 3.1.2.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación LGA se dispondrá siempre de un conductor de protección aunque existe un punto de puesta a tierra en las centralizaciones de contadores.

Según la Instrucción ITC BT 26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores (conductores de protección excepto tomas de tierra) se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Cuando los conductores deban estar enterrados, deberán de estar de acuerdo con los valores de la tabla siguiente:

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión mediante envolvente	Según apartado 3.4. de la ITC-BT-18	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galv.
No protegido contra la corrosión mediante envolvente		25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro

Además las conexiones en estos conductores (tomas de tierra) se realizarán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena exclusivamente.

### 3.1.2.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y 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 doble color amarillo-verde.

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, podrá utilizarse el color gris.

El conductor necesario para los circuitos de mando y control (cambio de tarifa) será de color rojo.

### 3.1.3. TUBOS PROTECTORES

Antes de la instalación de los tubos protectores en la obra, el instalador deberá facilitar para cada uno de los tubos a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función del sistema de instalación escogido y que se indica en los subapartados del presente punto.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

#### 3.1.3.1. TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE

Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido / Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua verticalmente con el sistema de tubos inclinado 15°
Resistencia a corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Deberán cumplir los ensayos indicados en las normas UNE EN 50086-2-1 para tubos rígidos y UNE EN 50086-2-2 para tubos curvables.

### 3.1.3.2. TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica, huecos de construcción y canales protectoras de obra:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua verticalmente con el sistema de tubos inclinado 15°
Resistencia a corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C*
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo



Característica	Código	Grado
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

\* Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, falsos techos y techos), se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C

El cumplimiento de las características indicadas en las tablas anteriores se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE EN 50086-2-1 para tubos rígidos, UNE EN 50086-2-2 para tubos curvables y UNE EN 50086-2-3 para tubos flexibles.

### 3.1.3.3. CANALIZACIONES AEREAS O TUBOS AL AIRE

Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad / Aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua verticalmente con el sistema de tubos inclinado 15°
Resistencia a corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086 -2-3.

### 3.1.3.5. DIÁMETRO DE LOS TUBOS Y NÚMERO DE CONDUCTORES

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### 3.1.4. CANALES PROTECTORES

Antes de la instalación de las canales protectoras en la obra, el instalador deberá facilitar para cada una de las canales a utilizar, un certificado del fabricante con las normas UNE que cumple.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Características mínimas para canales protectoras:

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

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.085.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina.

Las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

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

### **3.2.1. COLOCACIÓN DE TUBOS**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales que se indican en la ITC BT 21.

Los tubos de la instalación eléctrica se instalarán tras la instalación de los tubos de la instalación de fontanería y por la parte inferior de los mismos de manera que se pueda prevenir el deterioro de los mismos debido a las soldaduras a realizar por el instalador de fontanería.

#### **3.2.1.1. PRESCRIPCIONES GENERALES**

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

### **3.2.1.2. TUBOS EN MONTAJE SUPERFICIAL**

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros.

Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

### **3.2.1.3. TUBOS EMPOTRADOS**

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

### **3.2.2. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

### **3.2.3. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores, bases, reguladores, etc. y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT-49.

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.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

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.

### **3.2.4. APARATOS DE PROTECCIÓN**

#### **3.2.4.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES / SOBRECARGAS**

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### **3.2.4.2. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS**

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### **3.2.4.3.1. NORMAS APLICABLES. PEQUEÑOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (PIA)**

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.



Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### **3.2.4.3.2. NORMAS APLICABLES. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN**

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua.

Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada ( $I_n$ ).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### **3.2.4.3.3. NORMAS APLICABLES. FUSIBLES**

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### **3.2.4.3.4. NORMAS APLICABLES. INTERRUPTORES CON PROTECCIÓN INCORPORADA POR INTENSIDAD DIFERENCIAL RESIDUAL**

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.



Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### **3.2.4.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

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 irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes 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, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### **3.2.4.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO**

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2, cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### **3.2.4.5. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Deberá cumplirse la siguiente condición:

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

Donde:

R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24 V en loc. húmedos y 50 V en los demás casos).

I<sub>s</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### 3.2.5. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- **VOLUMEN 0:** Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.

- **VOLUMEN 1:** Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- **VOLUMEN 2:** Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- **VOLUMEN 3:** Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como 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 corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

### **3.2.6. RED EQUIPOTENCIAL**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc.

El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura.

Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 apartado 8.

### 3.2.7. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### 3.2.7.1. NATURALEZA Y SECCIONES MÍNIMAS

Cuando los conductores deban estar enterrados, deberán de estar de acuerdo con los valores de la tabla siguiente:

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión mediante envolvente	Según apartado 3.4. de la ITC-BT-18	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galv.
No protegido contra la corrosión mediante envolvente		25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro

Además las conexiones en estos conductores (tomas de tierra) se realizarán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena exclusivamente.

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

Las conexiones en estos conductores (conductores de protección excepto tomas de tierra) se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### 3.2.7.2. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES DE LA TOMA DE TIERRA

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No

estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

La toma de tierra está formada por un anillo perimetral enterrado junto a la cimentación del edificio a una profundidad mínima de 50cm.

Dicho conductor estará instalado en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta se tenderá un cable de las características indicadas en el apartado anterior que formará el citado anillo cerrado en el perímetro del edificio

A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo o bien aumentar la longitud del electrodo mediante interconexiones interiores del anillo.

Las conexiones en estos conductores (tomas de tierra) se realizarán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena exclusivamente.

### **3.2.7.3. CONEXIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TIERRA CON LAS PARTES METÁLICAS Y MASAS Y CON LOS ELECTRODOS**

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo.

A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos.

La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

### **3.2.7.4. PROHIBICIÓN DE INTERRUMPIR LOS CIRCUITOS DE TIERRA**

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **3.2.8. INSTALACIONES EN GARAJES**

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2 los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas vapor o niebla. No obstante el volumen en el que se considera que el local es clasificado como no peligroso será el calculado en el anexo correspondiente según la UNE EN 60079-10-1996.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánica.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5 por ciento de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, o sea, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure el caso más desfavorable entre el asegurar una renovación mínima de aire de 15 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> de superficie del garaje y las 6 renovaciones por hora del volumen total del garaje indicadas en la NBE-CPI-96.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>, en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

### **3.2.9. ALUMBRADO**

#### **3.2.9.1. ALUMBRADOS ESPECIALES**

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

### **3.2.9.2. ALUMBRADO GENERAL**

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta.

El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor.

Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.



Para los locales que contienen una bañera o ducha se atenderá a lo establecido en el punto 3.2.5. del presente documento.

### **3.2.10. OBLIGACIONES DE LOS INSTALADORES AUTORIZADOS EN BAJA TENSIÓN.**

Los Instaladores Autorizados en Baja Tensión deben, en sus respectivas categorías:

- a) Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando, en su caso, materiales y equipos que sean conformes a la legislación que les sea aplicable.
- b) Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.
- c) Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.
- d) Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.
- e) Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios las operaciones que impliquen interrupción del suministro.
- f) Notificar a la Administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad. En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.
- g) Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido por el procedimiento.
- h) Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.
- i) Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.
- j) Conservar a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.

Los medios mínimos, técnicos y humanos, de los que dispondrá el instalador serán:

#### Medios Humanos:

- Al menos una persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, de categoría igual a cada una de las del Instalador Autorizado en Baja Tensión, si es el caso, en la plantilla de la entidad, a jornada completa. En caso de que una misma persona ostente dichas categorías, bastará para cubrir el presente requisito.
- Operarios cualificados, en número máximo de 10 por cada persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, o por cada Técnico superior en instalaciones electrotécnicas o por cada Titulado de Escuelas Técnicas de grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.



### Medios Técnicos:

- Telurómetro
- Medidor de aislamiento, según ITC MIE-BT 19
- Multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes:
  - Tensión alterna y continua hasta 500 V
  - Intensidad alterna y continua hasta 20 A
  - Resistencia
- Medidor de corrientes de fuga, con resolución mejor o igual que 1 mA
- Detector de tensión
- Analizador - registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, con capacidad de medida de las siguientes magnitudes: potencia activa; tensión alterna; intensidad alterna; factor de potencia
- Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, capaz de verificar la característica intensidad – tiempo
- Equipo verificador de la continuidad de conductores
- Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente o con compensación del valor de la resistencia de los cables de prueba y con una resolución mejor o igual que 0,1  $\Omega$
- Herramientas comunes y equipo auxiliar
- Luxómetro con rango
- Herramientas, equipos y medios de protección individual de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de la instalación.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

### **3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquella, según se especifica en la ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

### **3.3.1. VERIFICACIONES E INSPECCIONES**

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.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia que se citan a continuación, deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones. Las inspecciones podrán ser:

- Iniciales: Antes de la puesta en servicio de las instalaciones.
- Periódicas.

#### **3.3.1.1. INSPECCIONES INICIALES**

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

- a) Inst. industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW
- b) Locales de Pública Concurrencia
- c) Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, menos garajes < 25 plazas
- d) Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW
- e) Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW
- g) Quirófanos y salas de intervención
- h) Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW

#### **3.3.1.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial, según el punto 4.1 anterior, y cada 10 años, las comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a 100 kW.

### **3.3.2. COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA**

Deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado (acompañado por el Director de la Obra o) en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

### 3.3.3. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento ( $M\Omega$ )
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	$\geq 0,25$
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)		
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros.

Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal.

Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.

- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

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

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### **3.6. LIBRO DE ÓRDENES**

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Alicante, Octubre de 2018



Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Col. 3679 Móvil: 677752763

Fdo.: Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Col. nº 3.679



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 ELECTRICIDAD</b>				
<b>1.1 LIMPIEZA</b>				
1.1.1	LI001	PA	<b>Eliminación de elementos y cableado existente a reemplazar, incluso posible reparación de instalaciones existentes en el caso de que entorpezca la instalación proyectada.</b>	
			Sin descomposición	1.849,05
		3,000 %	Costes indirectos	55,47
			<b>Precio total redondeado por PA .....</b>	<b>1.904,52</b>
<b>1.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>				
1.2.1	PC.06	ud	<b>Cuadro de mando y protección. Modificación del cuadro existente y ampliación del mismo si así fuera necesario. Incluida la protección desde el cuadro de SAI</b>	
	I490106	1,000 ud	Cuadro de distribución de 200 huecos, I...	844,93
	IBT42	2,000 ud	Int. magnetotérmico tetrapolar de 63 A.	399,55
	IBT4810	12,000 ud	Int. magnetotérmico tetrapolar de 10 A.	130,66
	IBT05	4,000 u	Int. Automático magnetotérmico bipolar ...	30,37
	IBT06	13,000 u	Int. Automático magnetotérmico bipolar ...	30,90
	IBT50	4,000 u	I. Diferencial tetrapolar de 40 A y 30 mA...	126,40
	IBT51	6,000 u	I. Diferencial bipolar de 40 A y 30 mA de...	16,45
	IBT34	1,000 u	I. Diferencial bipolar de 25 A y 30 mA de...	14,63
	IBT3411	1,000 u	I. Diferencial tetrapolar de 63 A y 300 m...	349,60
	P01DW090	20,000 ud	Pequeño material	0,64
	MOOE.5a	3,705 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
	MOOE11a	3,705 H	Peón especialista electricidad	16,00
		3,000 %	Costes indirectos	4.838,73
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>4.983,89</b>
1.2.2	MAN002	Ud	<b>Cuadro de maniobra completamente instalado a definir en obra. Incluidos interruptores y pulsadores a definir en obra.</b>	
			Sin descomposición	1.386,81
		3,000 %	Costes indirectos	41,60
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>1.428,41</b>
<b>1.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS</b>				
1.3.1	EIEB.6aab15	ML	<b>Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.</b>	
	PIEC.15ab	3,100 m	Cable Cu rig 1x1.5mm2 450/750V	0,59
	PIEC16bdc	1,750 m	Tubo rig PVC rosc ø22.5 40%acc	0,28
	MOOE11a	0,093 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,093 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	5,39
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>5,55</b>
1.3.2	EIEB.6aab2	ML	<b>Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, y fase de 2.5 mm2 de sección, neutro de 2.5 mm2 y protección de 2.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.</b>	
	PIEC.1ab	3,100 m	Cable Cu rig 1x2.5mm2 450/750V	0,81
	PIEC16bdc	1,750 m	Tubo rig PVC rosc ø22.5 40%acc	0,28
	MOOE11a	0,093 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,093 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	6,07
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>6,25</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.3	EIEB.6aab155	<b>ML</b>	<b>Línea trifásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.</b>	
	PIEC16bdc	1,750 m	Tubo rig PVC rosc ø22.5 40%acc	0,28
	PIEC.1ab	5,200 m	Cable Cu rig 1x2.5mm2 450/750V	0,81
	MOOE11a	0,093 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,093 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	7,77
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>8,00</b>
1.3.4	IG111072	<b>ML</b>	<b>Línea de 4x25+2x16 mm² de sección, con cable de cobre unipolar tipo RV 0,6/1 XLPE+Pol, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1, incluso p.p. de mano de obra y accesorios de montaje. Totalmente instalada y comprobada.</b>	
	PIEC.6baf1	2,000 m	Cable Cu 1x16mm2 0.6/1 Kv RV	4,71
	PIEC21a	4,000 m	Cable Cu 1x25 mm2 0.6/1 Kv RV	6,88
	TUBO100	1,000 ml	Tubo rig PVC aboc Ø50 30%acc	3,70
	MOOE11a	0,094 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,092 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	43,70
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>45,01</b>
<b>1.4 MECANISMOS</b>				
1.4.1	CAA001	<b>Ud</b>	<b>Caja de integrada para 4 mecanismos, incluso registro con tapa.</b>	
	su001	2,000 Ud	Base Schuko de 10/16A inst.	33,28
	SU003	2,000 Ud	Toma RJ45 blindada inst.	13,85
	CAJ001	1,000 Ud	Caja de empotrar 300x500x85 con tapa ...	17,84
	MOOE11a	0,184 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,739 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	127,60
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>131,43</b>
1.4.2	CAA001.1	<b>Ud</b>	<b>Caja de integrada para 2 mecanismos, incluso registro con tapa.</b>	
	su001	2,000 Ud	Base Schuko de 10/16A inst.	33,28
	CAJ001	1,000 Ud	Caja de empotrar 300x500x85 con tapa ...	17,84
	MOOE11a	0,185 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,739 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	99,92
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>102,92</b>
<b>1.5 VOZ Y DATOS</b>				
1.5.1	man10	<b>ML</b>	<b>Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible, completamente instalado y conexiónado.</b>	
			Sin descomposición	8,44
		3,000 %	Costes indirectos	8,44
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>8,69</b>
1.5.2	man50	<b>ML</b>	<b>Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible.</b>	
			Sin descomposición	4,31
		3,000 %	Costes indirectos	4,31
			<b>Precio total redondeado por ML .....</b>	<b>4,44</b>
1.5.3	cer	<b>Ud</b>	<b>Certificado de categoria 6, de todas las tomas de voz y datos. 384 uds.</b>	
			Sin descomposición	1.848,98
		3,000 %	Costes indirectos	1.848,98
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>1.904,45</b>
<b>1.6 ALUMBRADO</b>				



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.6.1	LLEDO011	<b>UD</b>	<b>LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M 840 SOBRE PERFIL CUADRADO COLOCACIÓN EN SUPERFICIE ENTRE LAMAS DE PANELADO MADERA EN ESCALERA, o similar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanisn</b>	
	LLEDO11	1,000 u	LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M ...	56,63
	PIEC16baa	3,000 m	Tubo rig PVC rosc ø16	0,35
	PIEM49a	0,500 u	Encendido pto luz.	0,10
	PIEC.15ab	10,000 m	Cable Cu rig 1x1.5mm2 450/750V	0,59
	MOOE11a	0,370 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	1,110 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	88,42
			<b>Precio total redondeado por UD .....</b>	<b>91,07</b>
1.6.2	LLEDO012	<b>UD</b>	<b>EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP. Completamente instalado.</b>	
	MOOE11a	0,178 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,741 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
	LLEDO12	1,000 u	EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP	62,42
		3,000 %	Costes indirectos	77,87
			<b>Precio total redondeado por UD .....</b>	<b>80,21</b>
1.6.5	III010	<b>Ud</b>	<b>Tubo led cabeza rotatoria 18W 1673 Lm, para sustitución directa de tubos fluorescentes en cartelería retroiluminada en pasillos. Incluida instalación y puesta en funcionamiento.</b>	
	mt34zum05...	1,000 Ud	Luminaria, led de 1200mm.	9,47
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de apa...	0,83
	MOOE.5a	0,278 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
	MOOE11a	0,278 H	Peón especialista electricidad	16,00
	%	2,000 %	Medios auxiliares	19,48
		3,000 %	Costes indirectos	19,87
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>20,47</b>
1.6.6	CAR001	<b>UD</b>	<b>Suministro e instalación empotrada de carril electrificado trifásico universal, para 230/400 V de tensión y 16 A de intensidad máxima, formado por perfil de aluminio extruido, de 56x32,5 mm, acabado mate, de color blanco; tres circuitos independientes más uno neutro y otro de toma de tierra; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</b>	
	CAR001M	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	3,27
	CAR001C	1,000 m	Carril electrificado trifásico universal, de...	43,52
	MOOE11a	0,185 H	Peón especialista electricidad	16,00
	MOOE.5a	0,184 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
		3,000 %	Costes indirectos	52,88
			<b>Precio total redondeado por UD .....</b>	<b>54,47</b>
1.6.7	III0101	<b>Ud</b>	<b>Tubo led cabeza rotatoria 25W 2100 Lm, para instalación en foseados de techo, incluidos apliques, luminarias y porcentaje de cableado y medios auxiliares</b>	
	mt34zum05...	1,000 Ud	Luminaria, led de 1500 mm.	12,11
	mt34zum05...	1,000 Ud	Regleta par tubo led de 150 cm	7,12
	mt34www011	2,000 Ud	Material auxiliar para instalación de apa...	0,83
	MOOE.5a	0,278 H	Oficial 1ª electricidad	17,00
	MOOE11a	0,278 H	Peón especialista electricidad	16,00
	%	2,000 %	Medios auxiliares	30,07
		3,000 %	Costes indirectos	30,67
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>31,59</b>

### 1.7 LEGALIZACIÓN

---

## Anejo de justificación de precios

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.7.1	LEG001	PA	<b>Legalización de la instalación eléctrica en BT incluso inspección por el organismo competente.</b>	
			Sin descomposición	3.141,52
		3,000 %	Costes indirectos	3.141,52 94,25
			<b>Precio total redondeado por PA .....</b>	<b>3.235,77</b>

## Cuadro de materiales

### Cuadro de materiales

1	Caja de empotrar 300x500x85 con tapa y tornillos Solera 5503	17,84	36,000 Ud	642,24
2	Carril electrificado trifásico universal, de empotrar, para 230/400 V de tensión y 16 A de intensidad máxima, formado por perfil de aluminio extruido, de 56x32,5 mm, acabado mate, de color blanco; tres circuitos independientes más uno neutro y otro de toma de tierra; protección IP20 y aislamiento clase F, con el precio incrementado el 25% en concepto de accesorios y piezas especiales.	43,52	50,000 m	2.176,00
3	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de carril electrificado trifásico universal.	3,27	50,000 Ud	163,50
4	Cuadro de distribución de 200 huecos, IP 40 IK 08, envolvente metálica, de doble aislamiento Clase II, autoextinguible, con puerta y cerradura, totalmente instalado y conexionado.	844,93	1,000 ud	844,93
5	Int. Automático magnetotérmico bipolar de 10 A.	30,37	4,000 u	121,48
6	Int. Automático magnetotérmico bipolar de 16 A.	30,90	13,000 u	401,70
7	I. Diferencial bipolar de 25 A y 30 mA de sensibilidad, instalado.	14,63	1,000 u	14,63
8	I. Diferencial tetrapolar de 63 A y 300 mA de sensibilidad, instalado.	349,60	1,000 u	349,60
9	Int. magnetotérmico tetrapolar de 63 A.	399,55	2,000 ud	799,10
10	Int. magnetotérmico tetrapolar de 10 A.	130,66	12,000 ud	1.567,92
11	I. Diferencial tetrapolar de 40 A y 30 mA de sensibilidad	126,40	4,000 u	505,60
12	I. Diferencial bipolar de 40 A y 30 mA de sensibilidad	16,45	6,000 u	98,70
13	LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M 840 SOBRE PERFIL CUADRADO COLOCACIÓN EN SUPERFICIE ENTRE LAMAS DE PANELADO MADERA EN ESCALERA	56,63	16,000 u	906,08
14	EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP	62,42	4,000 u	249,68
15	Pequeño material	0,64	20,000 ud	12,80
16	Cable rígido de cobre, de 1x1.5 mm <sup>2</sup> , de tensión nominal 450/750 V. H07V-U, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-slb,d1,a1.	0,59	842,000 m	496,78
17	Cable rígido de cobre, de 1x2.5 mm <sup>2</sup> , de tensión nominal 450/750 V. H07V-U, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-slb,d1,a1.	0,81	6.330,000 m	5.127,30
18	Cable rígido de cobre, de 1x16 mm <sup>2</sup> , de tensión nominal 0.6/1 Kv XLPE+Pol No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-slb,d1,a1.	4,71	240,000 m	1.130,40
19	Tubo liso rígido de PVC con rosca, de diámetro exterior 16 mm, para canalizaciones eléctricas, grado de protección 7, suministrado en piezas de 3 m. con un manguito roscado.	0,35	48,000 m	16,80
20	Tubo liso rígido de PVC con rosca, de diámetro exterior 22.5 mm, para canalizaciones eléctricas, grado de protección 7, suministrado en piezas de 3 m. con un manguito roscado. Con un incremento sobre el precio del tubo del 40% en concepto de uniones y accesorios.	0,28	3.010,000 m	842,80

### Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
21	Cable rigido de cobre, de 1x35 mm <sup>2</sup> , de tensión nominal 0.6/1 Kv XLPE+Pol No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1.	6,88	480,000 m	3.302,40
22	Encendido pto luz.	0,10	8,000 u	0,80
23	Toma RJ45 blindada inst.	13,85	24,000 Ud	332,40
24	Tubo liso rigido de PVC abocardado, de diámetro nominal 50 mm, para canalizaciones eléctricas, grado de protección 7, suministrado en piezas de 3 m. Con un incremento sobre el precio del tubo del 30% en concepto de uniones y accesorios.	3,70	120,000 ml	444,00
25	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,83	224,000 Ud	185,92
26	Luminaria, led de 1200mm.	9,47	160,000 Ud	1.515,20
27	Luminaria, led de 1500 mm.	12,11	32,000 Ud	387,52
28	Regleta par tubo led de 150 cm	7,12	32,000 Ud	227,84
29	Base Schuko de 10/16A inst.	33,28	72,000 Ud	2.396,16
			Importe total:	25.260,28

## Cuadro de precios nº 1

### Cuadro de precios nº 1

#### 1 ELECTRICIDAD

##### 1.1 LIMPIEZA

1.1.1	PA Eliminación de elementos y cableado existente a remplazar, incluso posible reparación de instalaciones existentes en el caso de que entorpezca la instalación proyectada.	1.904,52	MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
-------	--	----------	---

##### 1.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA

1.2.1	Ud Cuadro de mando y protección. Modificación del cuadro existente y ampliación del mismo si así fuera necesario. Incluida la protección desde el cuadro de SAI	4.983,89	CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2.2	Ud Cuadro de maniobra completamente instalado a definir en obra. Incluidos interruptores y pulsadores a definir en obra.	1.428,41	MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

##### 1.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS

1.3.1	ML Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm <sup>2</sup> de sección, neutro de 1.5 mm <sup>2</sup> y protección de 1.5 mm <sup>2</sup> , aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.	5,55	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3.2	ML Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, y fase de 2.5 mm <sup>2</sup> de sección, neutro de 2.5 mm <sup>2</sup> y protección de 2.5 mm <sup>2</sup> , aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.	6,25	SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
1.3.3	ML Línea trifásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm <sup>2</sup> de sección, neutro de 1.5 mm <sup>2</sup> y protección de 1.5 mm <sup>2</sup> , aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.	8,00	OCHO EUROS
1.3.4	ML Línea de 4x25+2x16 mm <sup>2</sup> de sección, con cable de cobre unipolar tipo RV 0,6/1 XLPE+Pol, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1, incluso p.p. de mano de obra y accesorios de montaje. Totalmente instalada y comprobada.	45,01	CUARENTA Y CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO

##### 1.4 MECANISMOS

1.4.1	Ud Caja de integrada para 4 mecanismos, incluso registro con tapa.	131,43	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4.2	Ud Caja de integrada para 2 mecanismos, incluso registro con tapa.	102,92	CIENTO DOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

##### 1.5 VOZ Y DATOS

1.5.1	ML Cable para ICT con pantalla 50x2x05, bajo tubo flexible, completamente instalado y conexiónado.	8,69	OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
-------	--	------	---

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.5.2	ML Cable para ICT con pantalla 50x2x05, bajo tubo flexible.	4,44	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.5.3	Ud Certificado de categoria 6, de todas las tomas de voz y datos. 384 uds.	1.904,45	MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>1.6 ALUMBRADO</b>			
1.6.1	UD LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M 840 SOBRE PERFIL CUADRADO COLOCACIÓN EN SUPERFICIE ENTRE LAMAS DE PANELADO MADERA EN ESCALERA, o similar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanis	91,07	NOVENTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
1.6.2	UD EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP. Completamente instalado.	80,21	OCHENTA EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
1.6.3	UD Logotec Bañador LED 24W 2520lm 3000K blanco cálido, o similar, proyector de carril para luz auxiliar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanismos de accionamiento. Completamente	608,97	SEISCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.4	UD SYLVANIA START TRACK SPOT LARGE 55W 3K RA90 WB WHITE, o similar, proyector de carril para luz de trabajo, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanismos de accionamiento. Completame	226,10	DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
1.6.5	Ud Tubo led cabeza rotatoria 18W 1673 Lm, para sustitución directa de tubos fluorescentes en cartelería retroiluminada en pasillos. Incluida instalación y puesta en funcionamiento.	20,47	VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.6	UD Suministro e instalación empotrada de carril electrificado trifásico universal, para 230/400 V de tensión y 16 A de intensidad máxima, formado por perfil de aluminio extruido, de 56x32,5 mm, acabado mate, de color blanco; tres circuitos independientes más uno neutro y otro de toma de tierra; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.	54,47	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.7	Ud Tubo led cabeza rotatoria 25W 2100 Lm, para instalación en foseados de techo, incluidos apliques, luminarias y porcentaje de cableado y medios auxiliares	31,59	TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>1.7 LEGALIZACIÓN</b>			
1.7.1	PA Legalización de la instalación eléctrica en BT incluso inspección por el organismo competente.	3.235,77	TRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 2

### Cuadro de precios nº 2

#### 1 ELECTRICIDAD

##### 1.1 LIMPIEZA

1.1.1	PA Eliminación de elementos y cableado existente a remplazar, incluso posible reparación de instalaciones existentes en el caso de que entorpezca la instalación proyectada.		
	<i>Sin descomposición</i>	1.849,05	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	55,47	
			1.904,52

##### 1.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA

1.2.1	ud Cuadro de mando y protección. Modificación del cuadro existente y ampliación del mismo si así fuera necesario. Incluida la protección desde el cuadro de SAI		
	<i>Mano de obra</i>	122,27	
	<i>Materiales</i>	4.716,46	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	145,16	
			4.983,89
1.2.2	Ud Cuadro de maniobra completamente instalado a definir en obra. Incluidos interruptores y pulsadores a definir en obra.		
	<i>Sin descomposición</i>	1.386,81	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	41,60	
			1.428,41

##### 1.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS

1.3.1	ML Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.		
	<i>Mano de obra</i>	3,07	
	<i>Materiales</i>	2,32	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	0,16	
			5,55
1.3.2	ML Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, y fase de 2.5 mm2 de sección, neutro de 2.5 mm2 y protección de 2.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.		
	<i>Mano de obra</i>	3,07	
	<i>Materiales</i>	3,00	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	0,18	
			6,25
1.3.3	ML Línea trifásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.		
	<i>Mano de obra</i>	3,07	
	<i>Materiales</i>	4,70	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	0,23	
			8,00
1.3.4	ML Línea de 4x25+2x16 mm <sup>2</sup> de sección, con cable de cobre unipolar tipo RV 0,6/1 XLPE+Pol, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1, incluso p.p. de mano de obra y accesorios de montaje. Totalmente instalada y comprobada.		
	<i>Mano de obra</i>	3,06	
	<i>Materiales</i>	40,64	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	1,31	
			45,01

##### 1.4 MECANISMOS

1.4.1	Ud Caja de integrada para 4 mecanismos, incluso registro con tapa.		
	<i>Mano de obra</i>	15,50	
	<i>Materiales</i>	112,10	
	<i>3 % Costes Indirectos</i>	3,83	
			131,43

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.4.2	Ud Caja de integrada para 2 mecanismos, incluso registro con tapa. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	15,52 84,40 3,00	102,92
<b>1.5 VOZ Y DATOS</b>			
1.5.1	ML Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible, completamente instalado y conexiónado. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	8,44 0,25	8,69
1.5.2	ML Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	4,31 0,13	4,44
1.5.3	Ud Certificado de categoría 6, de todas las tomas de voz y datos. 384 uds. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	1.848,98 55,47	1.904,45
<b>1.6 ALUMBRADO</b>			
1.6.1	UD LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M 840 SOBRE PERFIL CUADRADO COLOCACIÓN EN SUPERFICIE ENTRE LAMAS DE PANELADO MADERA EN ESCALERA, o similar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanisim <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	24,79 63,63 2,65	91,07
1.6.2	UD EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP. Completamente instalado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	15,45 62,42 2,34	80,21
1.6.3	UD Logotec Bañador LED 24W 2520lm 3000K blanco cálido, o similar, proyector de carril para luz auxiliar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanismos de accionamiento. Completamente <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	31,23 560,00 17,74	608,97
1.6.4	UD SYLVANIA START TRACK SPOT LARGE 55W 3K RA90 WB WHITE, o similar, proyector de carril para luz de trabajo, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanismos de accionamiento. Completame <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	31,23 188,28 6,59	226,10
1.6.5	Ud Tubo led cabeza rotatoria 18W 1673 Lm, para sustitución directa de tubos fluorescentes en cartelería retroiluminada en pasillos. Incluida instalación y puesta en funcionamiento. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	9,18 10,30 0,39 0,60	20,47



**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.6.6	UD Suministro e instalación empotrada de carril electrificado trifásico universal, para 230/400 V de tensión y 16 A de intensidad máxima, formado por perfil de aluminio extruido, de 56x32,5 mm, acabado mate, de color blanco; tres circuitos independientes más uno neutro y otro de toma de tierra; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	  <i>6,09</i> <i>46,79</i> <i>1,59</i>	   <i>54,47</i>
1.6.7	Ud Tubo led cabeza rotatoria 25W 2100 Lm, para instalación en foseados de techo, incluidos apliques, luminarias y porcentaje de cableado y medios auxiliares  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	  <i>9,18</i> <i>20,89</i> <i>0,60</i> <i>0,92</i>	    <i>31,59</i>
<b>1.7 LEGALIZACIÓN</b>			
1.7.1	PA Legalización de la instalación eléctrica en BT incluso inspección por el organismo competente.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes Indirectos</i>	  <i>3.141,52</i> <i>94,25</i>	   <i>3.235,77</i>

**Presupuesto parcial nº 1 ELECTRICIDAD**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>1.1.- LIMPIEZA</b>					
1.1.1	Pa	Eliminación de elementos y cableado existente a reemplazar, incluso posible reparación de instalaciones existentes en el caso de que entorpezca la instalación proyectada.			
		<b>Total PA .....</b>	<b>1,000</b>	<b>1.904,52</b>	<b>1.904,52</b>
			<b>Total subcapítulo 1.1.- LIMPIEZA:</b>		<b>1.904,52</b>
<b>1.2.- PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>					
1.2.1	Ud	Cuadro de mando y protección. Modificación del cuadro existente y ampliación del mismo si así fuera necesario. Incluida la protección desde el cuadro de SAI			
		<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>4.983,89</b>	<b>4.983,89</b>
1.2.2	Ud	Cuadro de maniobra completamente instalado a definir en obra. Incluidos interruptores y pulsadores a definir en obra.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>1.428,41</b>	<b>1.428,41</b>
			<b>Total subcapítulo 1.2.- PROTECCIÓN Y MEDIDA:</b>		<b>6.412,30</b>
<b>1.3.- LÍNEAS ELÉCTRICAS</b>					
1.3.1	MI	Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>220,000</b>	<b>5,55</b>	<b>1.221,00</b>
1.3.2	MI	Línea monofásica instalada con cable de tres conductores, y fase de 2.5 mm2 de sección, neutro de 2.5 mm2 y protección de 2.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>700,000</b>	<b>6,25</b>	<b>4.375,00</b>
1.3.3	MI	Línea trifásica instalada con cable de tres conductores, e fase de 1.5 mm2 de sección, neutro de 1.5 mm2 y protección de 1.5 mm2, aislado con tubo rígido de PVC, todo ello en montaje superficial, según NTE/IEB-43 y 45.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>800,000</b>	<b>8,00</b>	<b>6.400,00</b>
1.3.4	MI	Línea de 4x25+2x16 mm <sup>2</sup> de sección, con cable de cobre unipolar tipo RV 0,6/1 XLPE+Pol, No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1, incluso p.p. de mano de obra y accesorios de montaje. Totalmente instalada y comprobada.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>120,000</b>	<b>45,01</b>	<b>5.401,20</b>
			<b>Total subcapítulo 1.3.- LÍNEAS ELÉCTRICAS:</b>		<b>17.397,20</b>
<b>1.4.- MECANISMOS</b>					
1.4.1	Ud	Caja de integrada para 4 mecanismos, incluso registro con tapa.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>12,000</b>	<b>131,43</b>	<b>1.577,16</b>
1.4.2	Ud	Caja de integrada para 2 mecanismos, incluso registro con tapa.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>24,000</b>	<b>102,92</b>	<b>2.470,08</b>
			<b>Total subcapítulo 1.4.- MECANISMOS:</b>		<b>4.047,24</b>
<b>1.5.- VOZ Y DATOS</b>					
1.5.1	MI	Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible, completamente instalado y conexiónado.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>100,000</b>	<b>8,69</b>	<b>869,00</b>
1.5.2	MI	Cable para ICT con pantallea 50x2x05, bajo tubo flexible.			
		<b>Total ML .....</b>	<b>100,000</b>	<b>4,44</b>	<b>444,00</b>
1.5.3	Ud	Certificado de categoria 6, de todas las tomas de voz y datos. 384 uds.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>1.904,45</b>	<b>1.904,45</b>
			<b>Total subcapítulo 1.5.- VOZ Y DATOS:</b>		<b>3.217,45</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ELECTRICIDAD**


<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
<b>1.6.- ALUMBRADO</b>						
1.6.1	Ud	LLEDO CORESTRIP LED 2.5M 11W/M 840 SOBRE PERFIL CUADRADO COLOCACIÓN EN SUPERFICIE ENTRE LAMAS DE PANELADO MADERA EN ESCALERA, o similar, formado por cable de cobre de 1,5 mm2 de sección bajo tubo flexible de diámetro 16 mm, cajas de derivación, y mecanis				
			Total UD .....	16,000	91,07	1.457,12
1.6.2	Ud	EQUIPOS ALIMENTACION CORESTRIP. Completamente instalado.				
			Total UD .....	4,000	80,21	320,84
1.6.5	Ud	Tubo led cabeza rotatoria 18W 1673 Lm, para sustitución directa de tubos fluorescentes en cartelería retroiluminada en pasillos. Incluida instalación y puesta en funcionamiento.				
			Total Ud .....	160,000	20,47	3.275,20
1.6.6	Ud	Suministro e instalación empotrada de carril electrificado trifásico universal, para 230/400 V de tensión y 16 A de intensidad máxima, formado por perfil de aluminio extruido, de 56x32,5 mm, acabado mate, de color blanco; tres circuitos independientes más uno neutro y otro de toma de tierra; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.				
			Total UD .....	50,000	54,47	2.723,50
1.6.7	Ud	Tubo led cabeza rotatoria 25W 2100 Lm, para instalación en foseados de techo, incluidos apliques, luminarias y porcentaje de cableado y medios auxiliares				
			Total Ud .....	32,000	31,59	1.010,88
			<b>Total subcapítulo 1.6.- ALUMBRADO:</b>			<b>8.787,54</b>
<b>1.7.- LEGALIZACIÓN</b>						
1.7.1	Pa	Legalización de la instalación eléctrica en BT incluso inspección por el organismo competente.				
			Total PA .....	1,000	3.235,77	3.235,77
			<b>Total subcapítulo 1.7.- LEGALIZACIÓN:</b>			<b>3.235,77</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 1 ELECTRICIDAD :</b>			<b>45.002,02</b>

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 ELECTRICIDAD</b>	<b>45.002,02</b>
1.1.- LIMPIEZA	1.904,52
1.2.- PROTECCIÓN Y MEDIDA	6.412,30
1.3.- LÍNEAS ELÉCTRICAS	17.397,20
1.4.- MECANISMOS	4.047,24
1.5.- VOZ Y DATOS	3.217,45
1.6.- ALUMBRADO	8.787,54
1.7.- LEGALIZACIÓN	3.235,77
<b>Total .....</b>	<b>45.002,02</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS.


Alicante, Octubre de 2018

  
Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Col. 3679 Móvil: 677752763

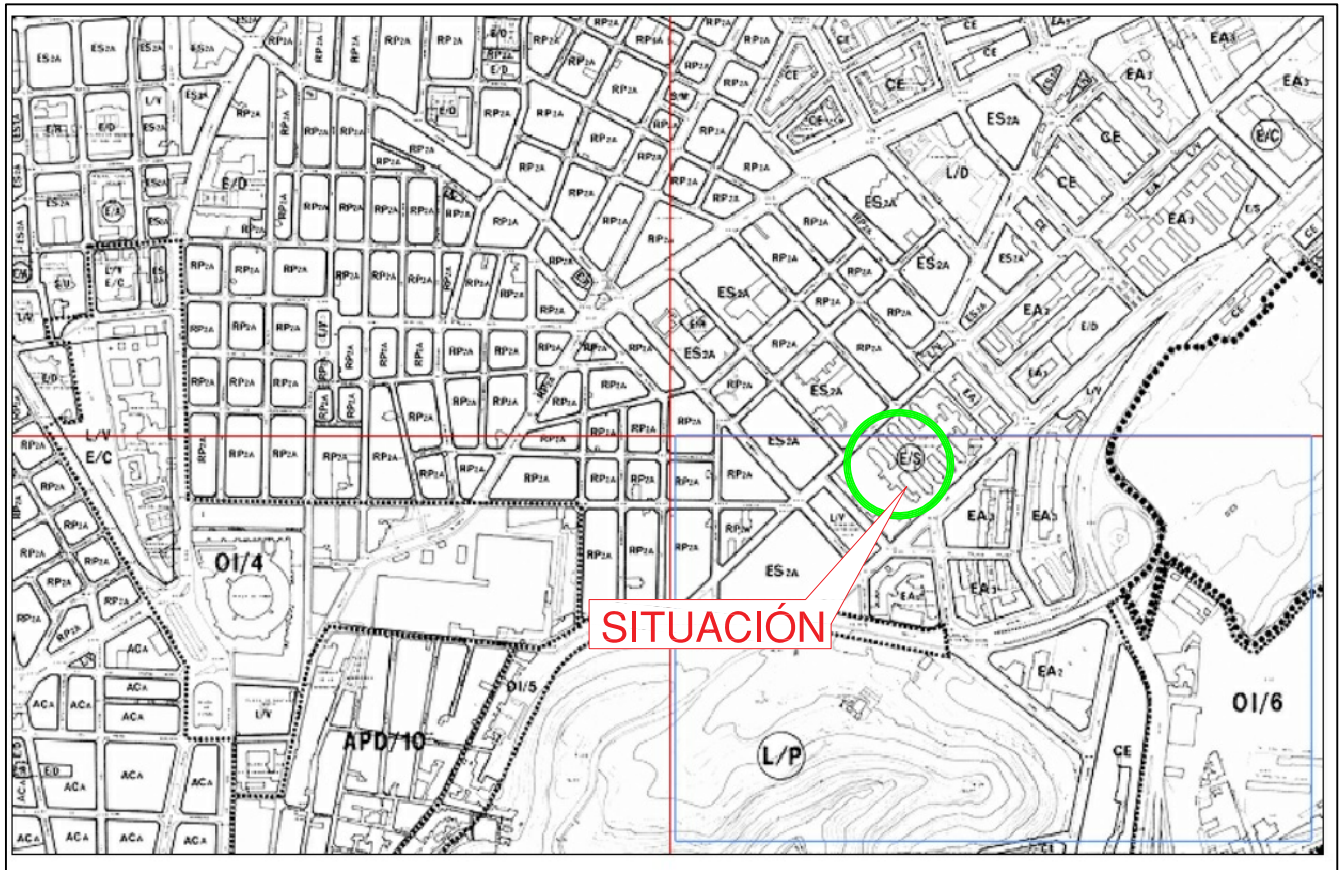
Fdo.: Ángel Rodríguez Martínez  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Col. nº 3.679



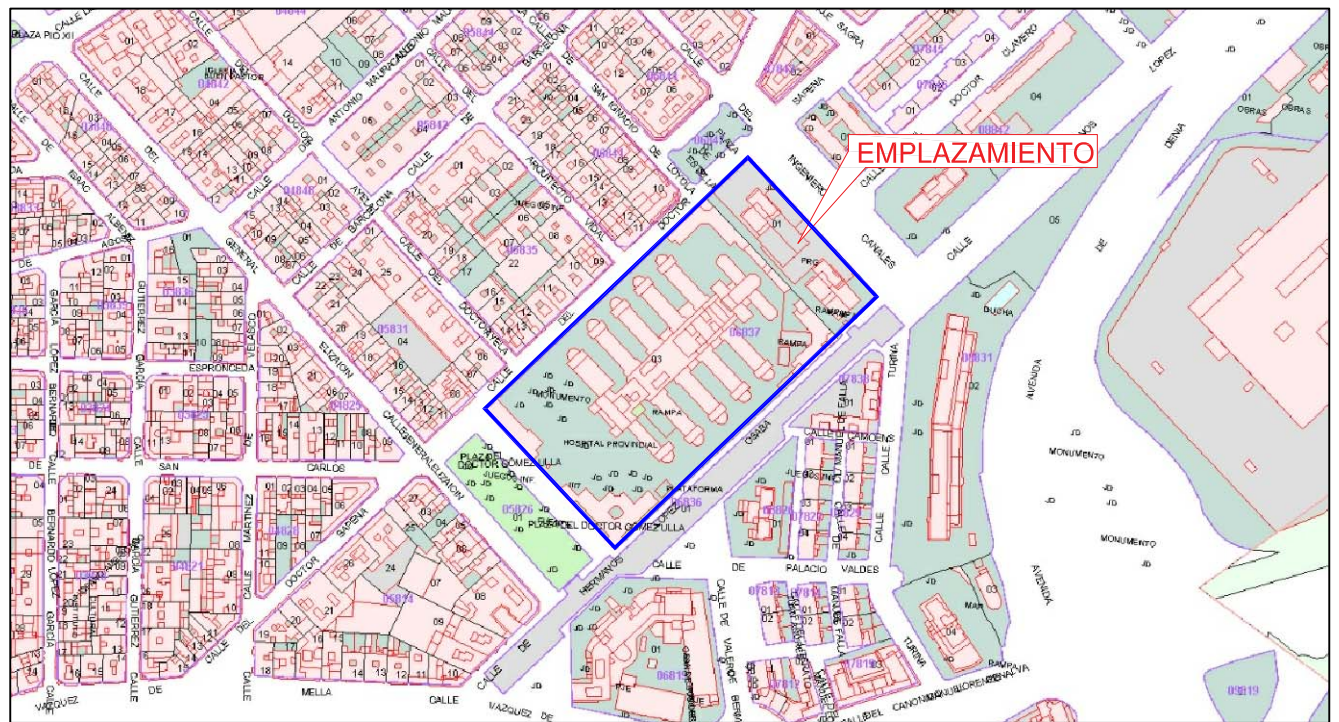
00 ÍNDICE
01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
02 PLANTA GENERAL - ÁMBITO DE ACTUACIÓN
03 DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES
04 ALUMBRADO ESTADO ACTUAL
05 ALUMBRADO ESTADO PROYECTADO
06 FUERZA ESTADO PROYECTADO
07 ESQUEMA UNIFILAR
08 DETALLE PUESTA A TIERRA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.		<p>ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ</p>  <p>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679</p>
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 00	<p><b>ÍNDICE DE PLANOS</b></p>	
ESCALA: -		




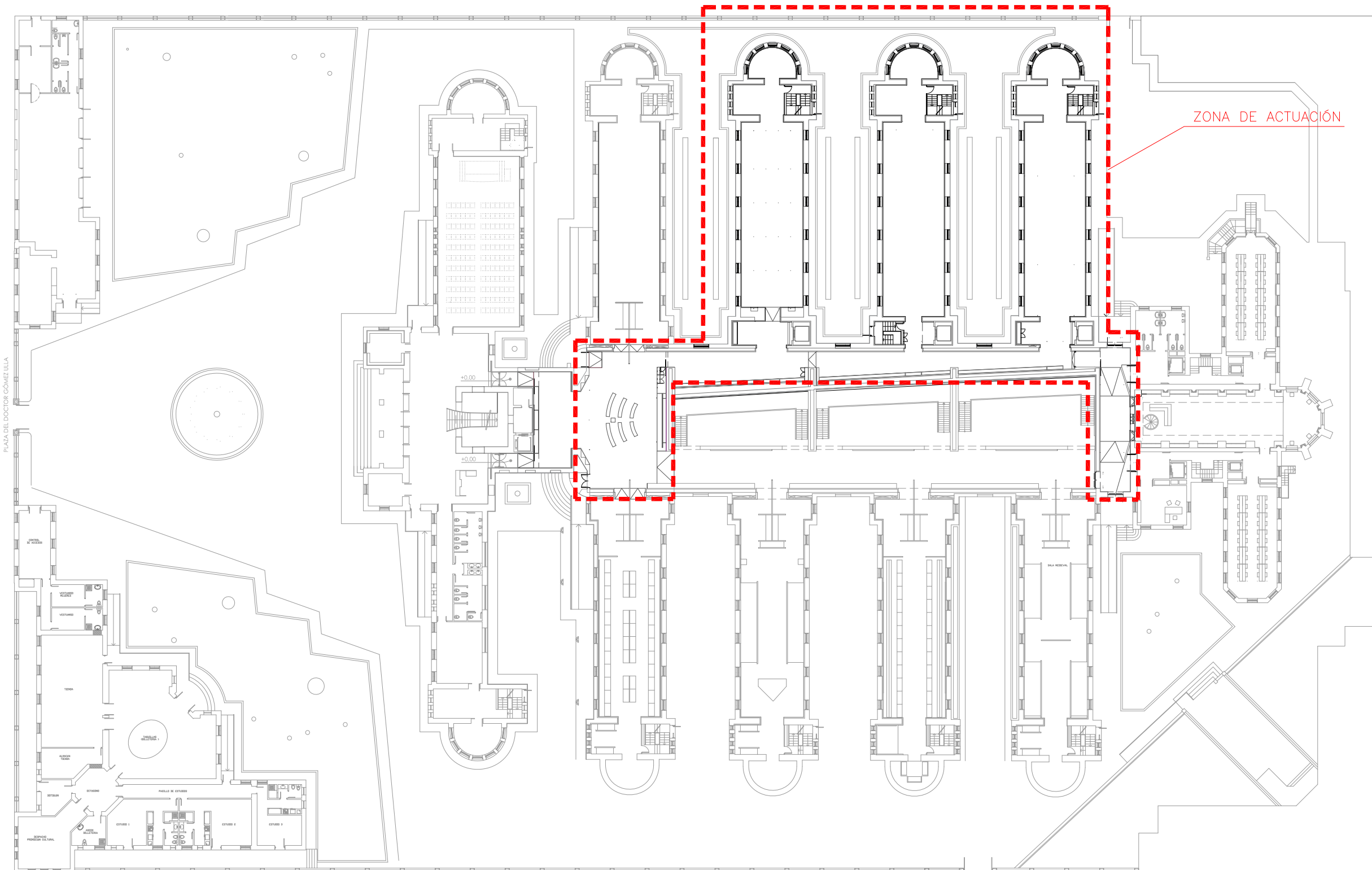


NORMAS



CATASTRAL


<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  <small>Ingeniero Técnico Industrial 679 Modulo 67752763</small>	
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE		
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA, S/N 03013, ALICANTE	<b>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL</b> Colegiado nº 3679	
Nº PLANO: 01	<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>		FECHA: OCT-18
ESCALA: SE			



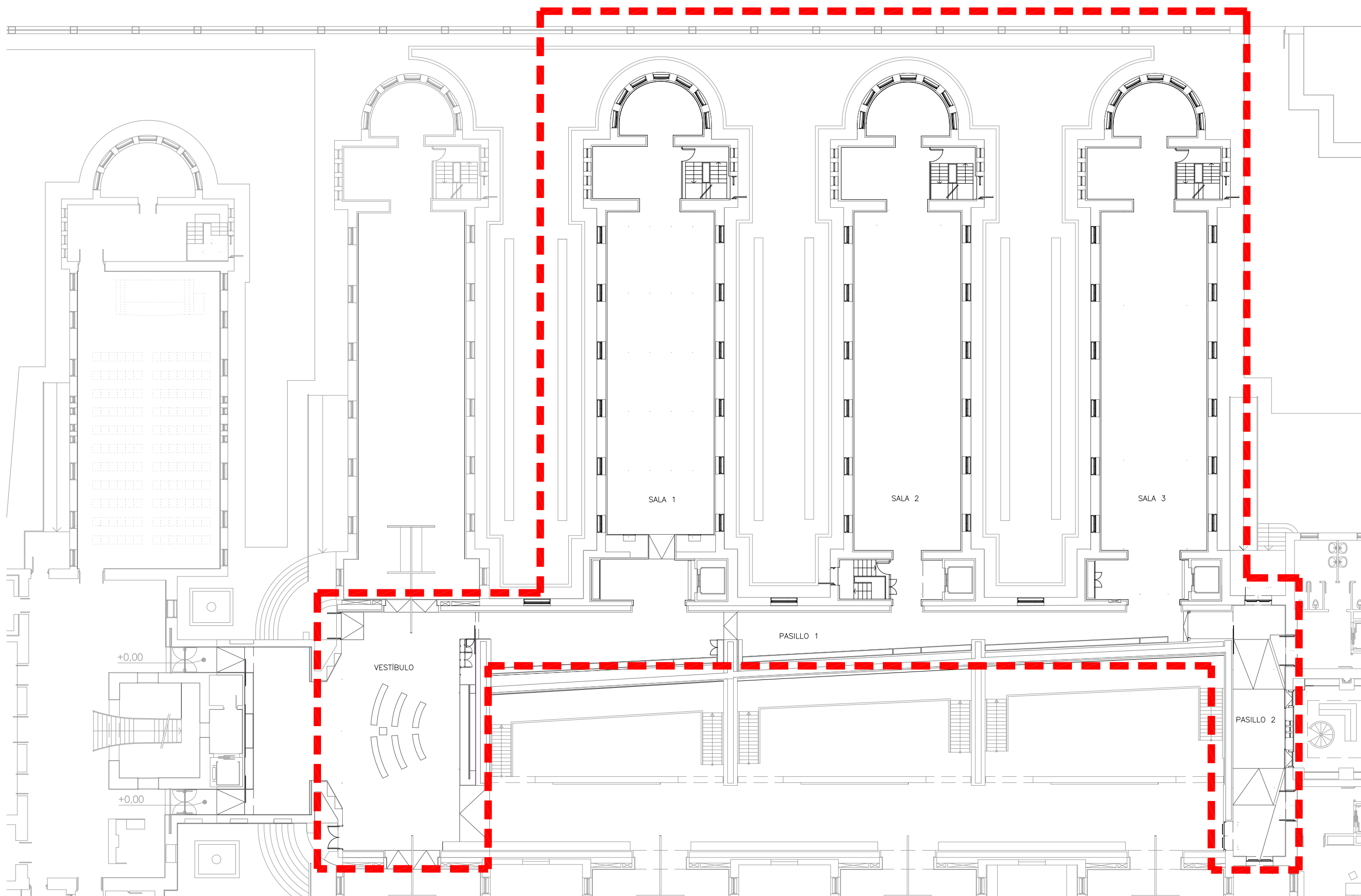
PLAZA DEL DOCTOR GÓMEZ ULLA

C/ INGENIERO CANALES

ZONA DE ACTUACIÓN


<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA, S/N 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 02	<b>PLANTA GENERAL - ÁMBITO DE ACTUACIÓN</b>	FECHA: OCT-18
ESCALA: 1:500		

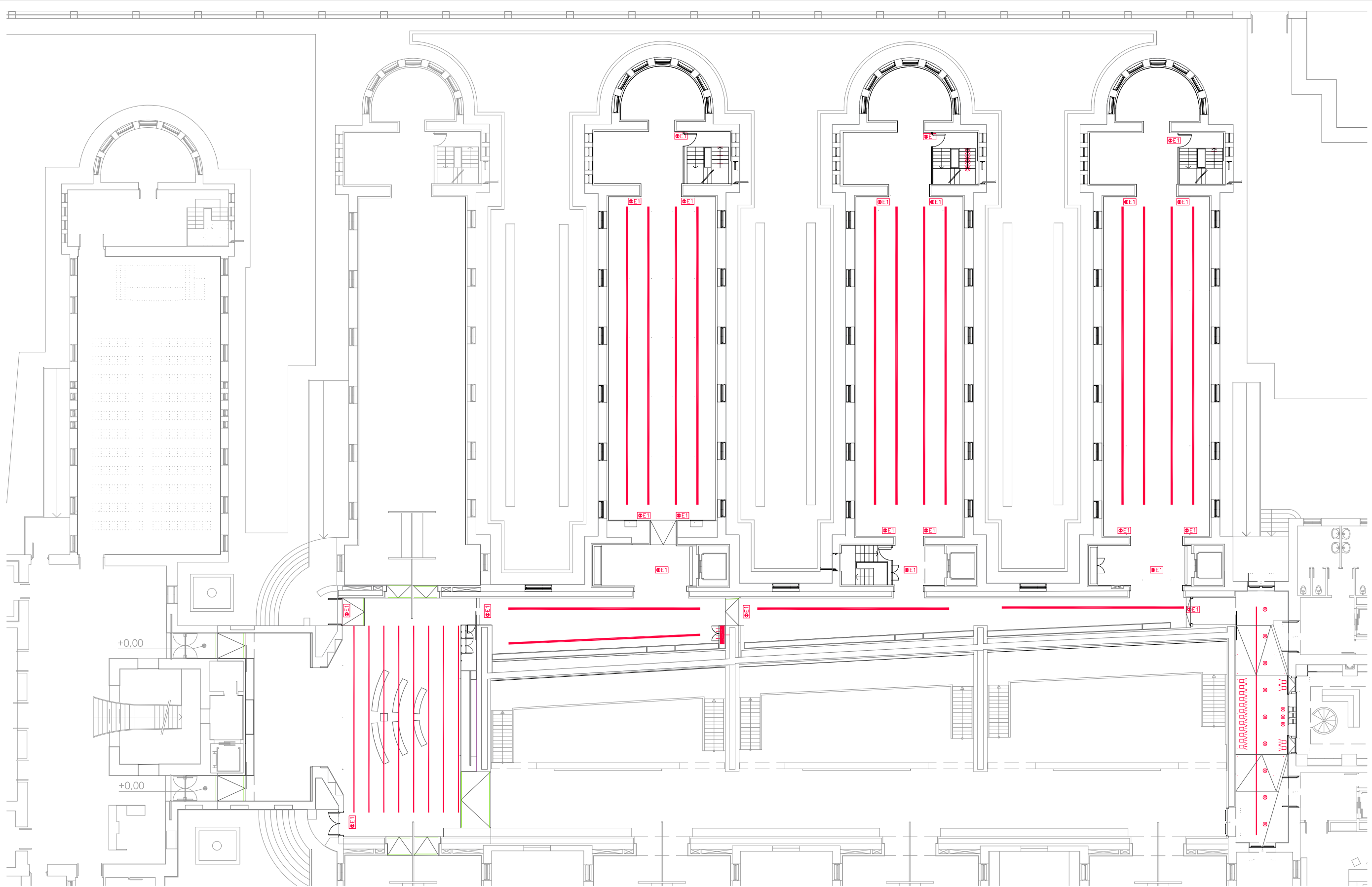




CUADRO DE SUPERFICIES	
ZONAS EN PLANTA BAJA	
VESTIBULO	189,11 m <sup>2</sup>
PASILLO 1	184,43 m <sup>2</sup>
PASILLO 2	58,60 m <sup>2</sup>
SALA 1	200,03 m <sup>2</sup>
SALA 2	205,39 m <sup>2</sup>
SALA 3	204,81 m <sup>2</sup>
TOTAL SUP.	1.042,37 m <sup>2</sup>

--- ÁMBITO DE ACTUACIÓN AMPLIACION

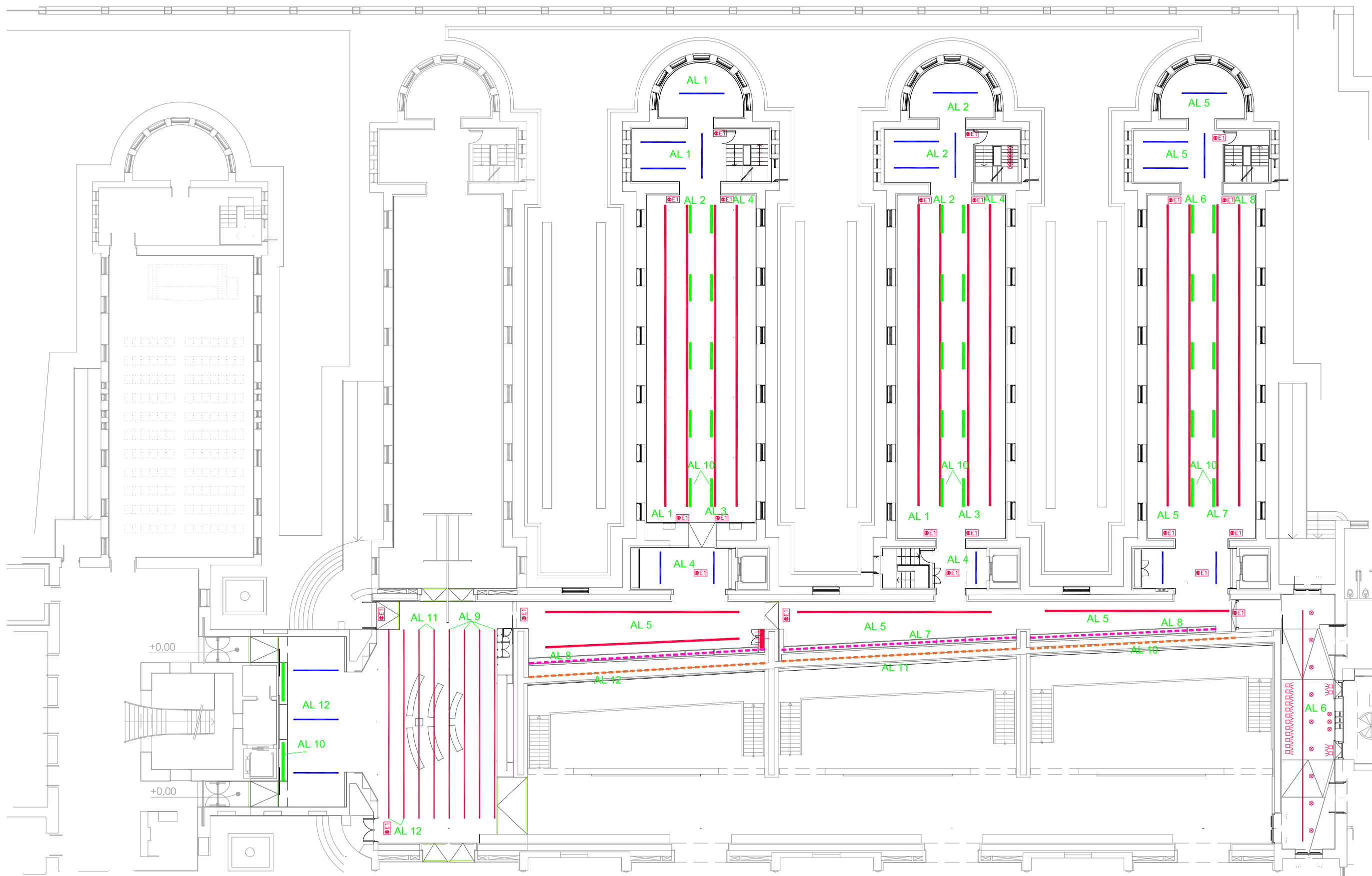
<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		 <small>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679</small>
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA, S/N 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 03	<b>DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES</b>	FECHA: OCT-18
ESCALA: 1:250		



LEYENDA ALUMBRADO	
<b>ELEMENTOS ACTUALES QUE SE MANTIENEN</b>	
	FOCOS EXISTENTES MUSEOGRAFÍA
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE
	CARRIL ELECTRIFICADO EMPOTRADO TRIFÁSICO
	ILUMINACIÓN DOWNLIGHT EXISTENTE VÁLIDA
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	ILUMINACIÓN EMPOTRADA (BALIZAS) PARA DESMONTAR

<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		SITUACIÓN: PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA, S/N 03013, ALICANTE
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	<b>ALUMBRADO ESTADO ACTUAL</b>	
Nº PLANO: 04		
ESCALA: 1:250	FECHA: OCT-18	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679

ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
  
 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
 Colegiado nº 3679



LEYENDA ALUMBRADO	
ELEMENTOS ACTUALES QUE SE MANTIENEN	
	FOCOS EXISTENTES MUSEOGRAFÍA
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE
	CARRIL ELECTRIFICADO EMPOTRADO TRIFÁSICO
	ILUMINACIÓN DOWNLIGHT EXISTENTE VÁLIDA
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	ILUMINACIÓN EMPOTRADA (BALIZAS) PARA DESMONTAR

LEYENDA ALUMBRADO	
ELEMENTOS PROYECTADOS REFORMA	
	CARRIL ELECTRIFICADO EMPOTRADO TRIFÁSICO
	ILUMINACIÓN TUBO LED EN FOSEADOS TECHO
	RETROILUMINACIÓN CON TUBO LED
	ILUMINACIÓN LED EN RODAPIE

<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 05	<b>ALUMBRADO PROYECTADO</b>	
ESCALA: 1:250	FECHA: OCT-18	



 CAJAS DE REGISTRO

 RED ELÉCTRICA EN PARAMENTOS VERTICALES EN 3 ALTURAS (+0'20m / +3'00m / +4'10m)  
 INSTALACIÓN DE FUERZA PROYECTADA

 CAJA EMPOTRADA . DOS TOMAS DE CORRIENTE MONOFASICAS.

 CAJA EMPOTRADA . DOS TOMAS DE CORRIENTE MONOFASICAS + RJ / DATOS

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
 BAJA TENSIÓN DE MUSEO.

PROMOTOR: DIPUTACION DE ALICANTE

SITUACIÓN: PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA  
 03013, ALICANTE

Nº PLANO: 06  
 ESCALA: 1:200

**FUERZA PROYECTADA**

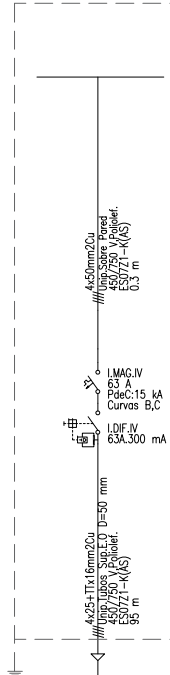
FECHA: OCT-18

ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

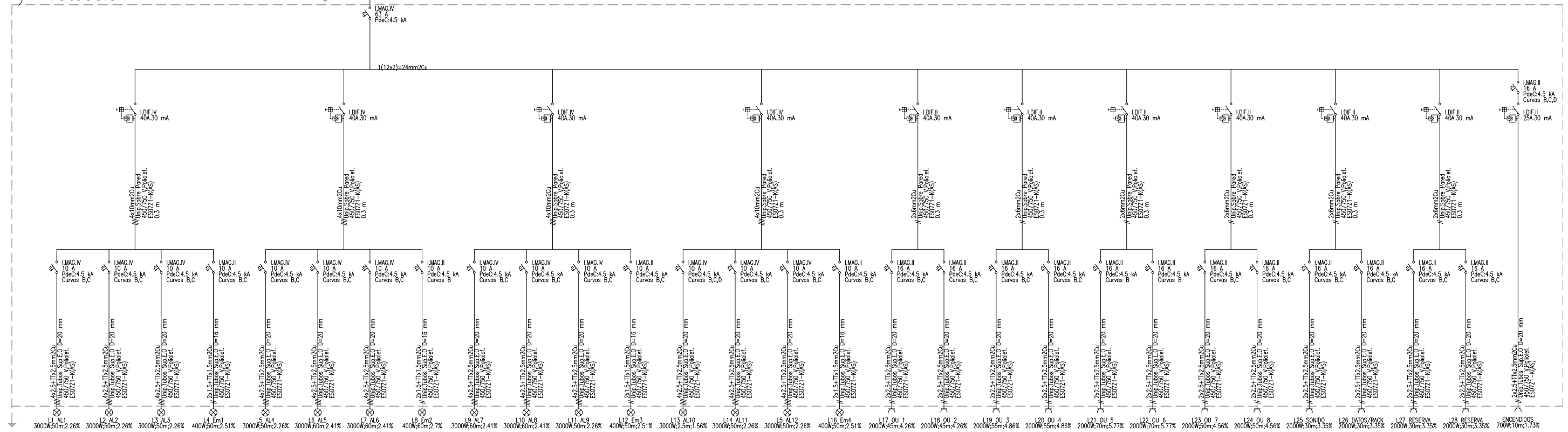



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
 Colegiado nº 3679

CUADRO DE SAI



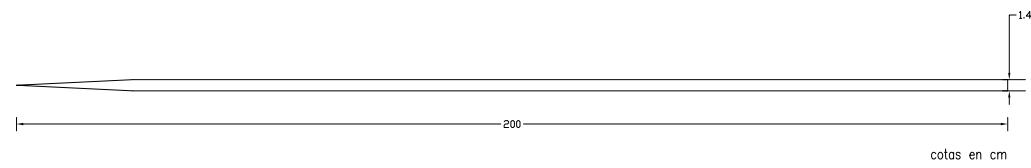
Cuadro de Mando y Protección



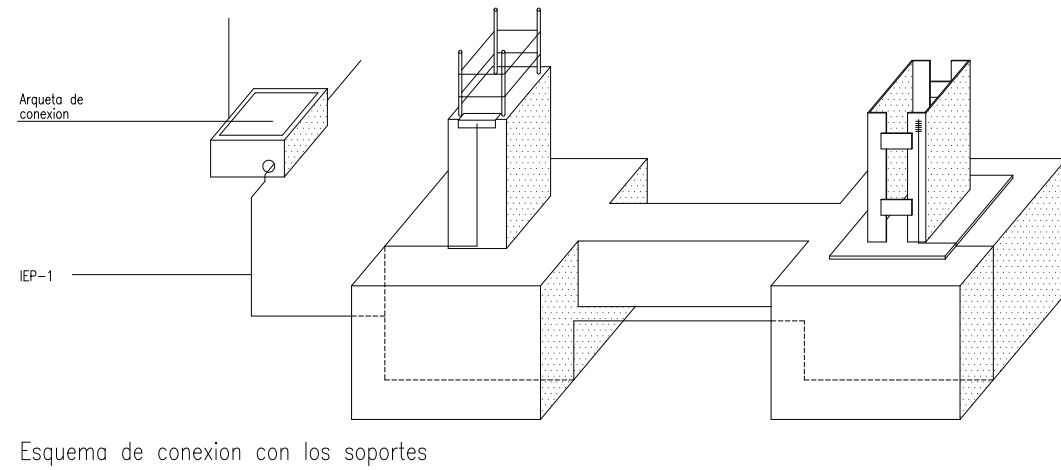
<b>PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.</b>		ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 07	ESQUEMA UNIFILAR	
ESCALA: SE		



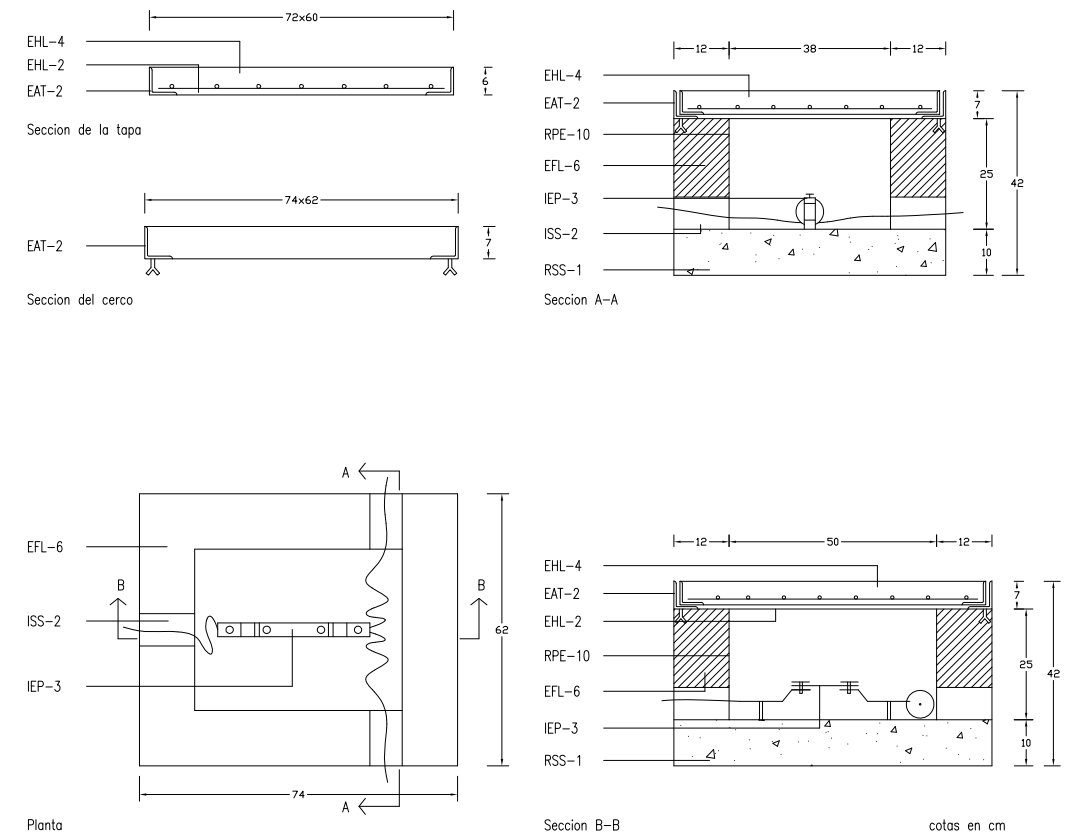
IEP-2 ELECTRODO DE PICA



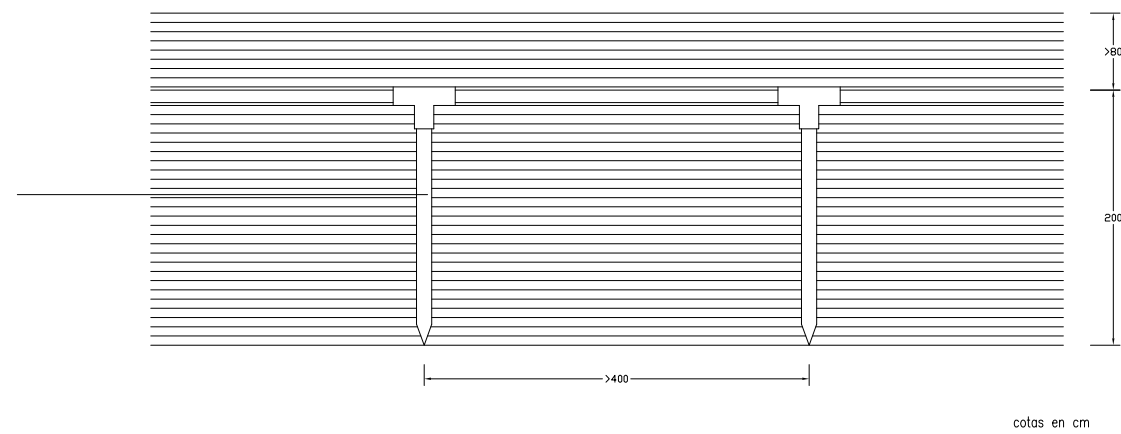
IEP-4 CONDUCCION ENTERRADA



IEP-6 ARQUETA DE CONEXION




IEP-5 PICA DE PUESTA A TIERRA



IEP-3 PUNTO DE PUESTA A TIERRA



PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE MUSEO.		ÁNGEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 3679
PROMOTOR:	DIPUTACION DE ALICANTE	
SITUACIÓN:	PLAZA DOCTOR GÓMEZ ULLA 03013, ALICANTE	
Nº PLANO: 08	<b>DETALLE PUESTA A TIERRA</b>	FECHA: OCT-18
ESCALA: SE		