



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Instalación Eléctrica de un recinto multiusos ubicado en el término municipal de Enova (Valencia)*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

**JONATHAN MARCO GIMENO**

GRADO DE *INGENIERÍA ELÉCTRICA*

Convocatoria de defensa: Julio de 2016

# ÍNDICE

1.	TÍTULO.....	6
1.1	Título del proyecto.....	7
1.2	Titular de la instalación.....	7
1.3	Emplazamiento de la instalación.....	7
2.	MEMORIA.....	8
2.1	Resumen de las características del proyecto.....	9
2.2	Objeto del proyecto.....	9
2.3	Nombre y domicilio social.....	9
2.4	Reglamentación y normas técnicas consideradas.....	9
2.5	Emplazamiento de la instalación.....	10
2.6	Potencias previstas.....	10
2.7	Descripción de las instalaciones.....	11
2.7.1	Características.....	12
2.8	Descripción de instalaciones de enlace.....	13
2.8.1	Centro de transformación.....	14
2.8.1.1	Acometida.....	14
2.8.2	Caja general de protección.....	15
2.8.3	Equipos de medida.....	15
2.8.4	Línea general de alimentación / Derivación individual.....	16
2.8.4.1	Descripción.....	16
2.8.4.2	Canalizaciones.....	16
2.8.4.3	Conductores.....	17
2.8.4.4	Tubos protectores.....	17
2.8.4.5	Conductor de protección.....	17
2.8.4.6	Caída de tensión.....	17
2.9	Descripción de la instalación interior.....	18
2.9.1	Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales.....	18
2.9.2	Cuadro general de distribución.....	22
2.9.3	Líneas de distribución y canalización.....	23
2.10	Suministros complementarios.....	26
2.10.1	Socorro.....	27
2.10.2	Reserva.....	30

2.10.3	Duplicado.....	30
2.11	Alumbrado de emergencia.....	30
2.11.1	Seguridad.....	30
2.11.2	Reemplazamiento. ....	32
2.12	Líneas de puesta a tierra. ....	32
2.12.1	Tomas de tierra (Electrodos).....	33
2.12.2	Líneas principales de tierra. ....	33
2.12.3	Derivaciones de las líneas principales de tierra. ....	34
2.12.4	Conductor de protección. ....	34
2.13	Red equipotencialidad. ....	35
2.14	Instalaciones con fines especiales.....	36
2.14.1	Condiciones de las instalaciones en estas zonas.....	36
3.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. ....	37
3.1	Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.....	38
3.2	Fórmulas utilizadas.....	38
3.2.1	Cálculo de potencias de todas las líneas de la instalación. ....	39
3.2.2	Cálculo de la intensidad en función del calentamiento de los conductores.....	44
3.2.3	Cálculo de la caída de tensión de los conductores. ....	45
3.2.4	Calculo de las corrientes de cortocircuito desde el transformador hasta las líneas eléctricas. ....	46
3.3	Potencias. ....	52
3.3.1	Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica.	52
3.3.2	Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica.	52
3.3.3	Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica.	53
3.3.4	Potencia total prevista. ....	53
3.4	Cálculos luminotécnicos.....	54
3.4.1	Cálculo del número de luminarias.....	55
3.4.2	Cálculo del número de luminarias de emergencia.....	55
3.5	Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz. ....	56
3.5.1	Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalización a utilizar en la línea de alimentación.....	56
3.5.2	Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en la derivación individual.....	56

3.5.3	Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en las líneas del interior del local desde el cuadro general de baja tensión.	56
3.5.4	Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.	57
3.6	Calculo de sistemas de protección contra contactos indirectos.	66
3.6.1	Cálculo de la puesta a tierra.	67
3.7	Cálculo de aforo del local de pública concurrencia.	69
4.	PLIEGO DE CONDICIONES.	71
4.1	Condiciones de los materiales.	72
4.1.1	Conductores eléctricos.	72
4.1.2	Conductores de protección.	73
4.1.3	Identificación de los conductores.	74
4.1.4	Tubos protectores.	76
4.1.5	Cajas de empalme y derivación.	77
4.1.6	Aparatos de mando y maniobra.	78
4.1.7	Aparatos de protección.	78
4.2	Normas de ejecución de las instalaciones.	80
4.3	Pruebas reglamentarias.	81
4.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	86
4.4.1	Obligaciones del usuario.	88
4.4.2	Obligaciones de la empresa mantenedora.	88
4.5	Certificados y documentación.	88
4.6	Libro de órdenes.	88
5.	PRESUPUESTO.	90
5.1	PRESUPUESTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.	91
5.2	PRESUPUESTO DE LA PUESTA DE TIERRA.	91
5.3	PRESUPUESTO DE LAS PROTECCIONES DE LA CGMP.	92
5.4	PRESUPUESTO DE LA APARAMENTA.	92
5.5	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.	93
6.	PLANOS.	94
6.1	PLANO DE UBICACIÓN DEL LOCAL MULTIUSOS.	95
6.2	PLANO DEL LOCAL MULTIUSOS.	95
6.3	PLANO DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y LA ACOMETIDA.	95
6.4	PLANO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	95



6.5	PLANO DE LA ILUMINACIÓN GENERAL. ....	95
6.6	PLANO DE LA PUESTA DE TIERRA. ....	95
6.7	PLANO DEL ESQUEMA UNIFILAR. ....	95

# 1. TÍTULO

## **1.1 Título del proyecto.**

Instalación Eléctrica de un recinto multiusos ubicado en el término municipal de Enova (Valencia)

## **1.2 Titular de la instalación.**

Ayuntamiento de Enova (Valencia)

C/Plaza Nº1                      CP: 46669

## **1.3 Emplazamiento de la instalación.**

Edificio multiusos en Enova (Valencia)

C/Cervantes Nº28              CP: 46669

## 2. MEMORIA

## 2.1 Resumen de las características del proyecto.

El proyecto está ubicado en el municipio de Enova (Valencia), las funciones que detendrá dicho local es de una sala destinada a un multiusos donde se van hacer cualquier tipo de acto, y por otro lugar otra sala destinada a la gente jubilada del pueblo, donde se van a reunir para jugar, conversar, etc.

El aforo de la sala multiusos será de 280 personas y de los jubilados de 44 personas.

Tendremos una potencia contratada de 43.648 W, trifásica.

## 2.2 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el cálculo y el diseño de la instalación eléctrica de baja tensión para un local de pública concurrencia. Dicho local está destinado a un salón multiusos.

El multiusos estará compuesto por una sala destinada para los jubilados, otra para cualquier acto del ayuntamiento, un almacén y los váteres.

La finalidad es plasmar todo lo aprendido en el Grado de Ingeniería Eléctrica.

## 2.3 Nombre y domicilio social.

- Nombre: Jomargi S.L
- Domicilio: Calle Mayor Nº90 2º piso
- CP: 46669 Enova (Valencia)

## 2.4 Reglamentación y normas técnicas consideradas.

- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)
- Orden de la Conselleria de Industria y Comercio sobre contenidos mínimos en proyectos, DOGV 1181 de 13/XI/89 y Ordenes de 14/03/2000 y de 12/02/2001 por la que se modifican sus anexos.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanzas municipales del Exmo. Ayuntamiento y Plan de ordenación urbana.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Tecnológicas sobre la Edificación, NTE-IEB/74,

- Normas particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- Otras normas UNE de aplicación.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

## 2.5 Emplazamiento de la instalación.

El local multiusos está ubicado en la calle Cervantes Nº 28, el municipio de Enova, Valencia.

- En los planos se verá con mayor claridad la ubicación de dicho recinto.

## 2.6 Potencias previstas.

La potencia prevista para nuestra instalación es de 41611,08 W.

En la siguiente tabla realizada mediante el programa Excel, veros más detalladamente cada circuito que potencia tendrá.

Tenemos varias columnas que explicaremos a continuación:

- La primera nos indica la identificación de la línea eléctrica.
- En segundo lugar tenemos el nombre que le hemos puesto a dicha línea.
- En tercer lugar la potencia instalada.

En el esquema unifilar tenemos marcado cada línea a que fase ira conectada, para equilibrar las fases.

ID.	CONCEPTO	Pot. Cálculo TOTAL (W)
DI	Derivación Individual	41611,08
L1	Alumbrado Jubilados 1	395,01
L2	Alumbrado Jubilados 2	395,01
L3	Alumbrado Jubilados 3	395,01
L4	Alumbrado Entrada	160
L5	Alumbrado WC hombres	402
L6	Alumbrado WC mujeres	573
L7	Alumbrado Multiusos 1	1282,5
L8	Alumbrado Multiusos 2	1282,5
L9	Alumbrado Multiusos 3	1282,5
L10	Alumbrado Escenario 1	80
L11	Alumbrado Escenario 2	80
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	526,68
L13	Enchufes Jubilados 1	2900
L14	Enchufes Jubilados 2	2900
L15	Enchufes Entrada	2900
L16	Enchufes Baños	2900
L17	Enchufes Multiusos 1	2900
L18	Enchufes Multiusos 2	2900
L19	Enchufes Multiusos 3	2900
L20	Enchufes Escenario 1	2900
L21	Enchufes Escenario 2	2900
L22	Enchufes Escenario 3	2900
L23	Enchufes Escenario 4	10200
L24	Enchufes Almacenes y Salida	2900
L25	Aire Acondicionado 1	2800
L26	Aire Acondicionado 2	3200
L27	Aire Acondicionado 3	3200
L28	Alumbrado de Emergencia	70
L29	Alumbrado de Emergencia 2	100

Por tanto observado la anterior tabla, tendremos una potencia trifásica contratada de 43648 W, esta potencia nos corresponderá con la máxima intensidad que permita pasar el interruptor de control de potencia (ICP), que para nuestro caso será de 63A.

## 2.7 Descripción de las instalaciones.

El proyecto consistirá en la instalación eléctrica de baja tensión, para suministrar un local de pública concurrencia, destinado a un Multiusos. Este estará construido dentro del término del ayuntamiento de Enova, Valencia.

Para poder llevar a cabo nuestro Multiusos nos hemos dirigido al RBT/2002 en especial la instrucción técnica 28, donde explica las cualidades y requisitos que debemos adoptar para las instalaciones de pública concurrencia.

### 2.7.1 Características.

Tendremos contratada una potencia eléctrica trifásica de 43648 W con un ICP de 63 A. Por tanto la tensión nominal será de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro. Cuya frecuencia será de 50Hz.

Tendremos un único cuadro general de mando y protección, de donde saldrán todas las líneas para alimentar nuestro local.

La compañía suministradora será Iberdrola S.A, desde sus redes de distribución por tanto previamente hablaríamos con ellos para llegar a un acuerdo con los temas de acometidas, punto de entronque, etc.

El punto de entronque de nuestro local será de un transformador de la compañía suministradora dentro del municipio, que será de 630 KVA, y la acometida será subterránea.

En el caso de que la instalación se quedase sin recibir un el suministro eléctrico o la tensión baje de un 70% de la tensión nominal, al ser un recinto de pública concurrencia estamos obligados según la ITC 28, a tener un grupo electrógeno que para nuestro caso debe ser de 15% de la potencia contratada, que se pondría en marcha si surge algún problema mencionado anteriormente para facilitar el servicio.

El local estará dividido en distintas zonas:

Tenemos un vestíbulo donde tenemos el cuadro general de mando y protección, de donde se reparten todas las líneas del multiusos.

A la derecha del vestíbulo tenemos los aseos de las mujeres y de los hombres.

A la izquierda del vestíbulo tenemos un salón para que los jubilados del pueblo puedan ir a reunirse. Este tenemos que hacer cálculo de iluminación para cumplir con la normativa en nuestro caso hemos considerado dentro de lugares de pública concurrencia, en el apartado de áreas comunes, en la tercera fila dentro de salones y debe tener un mínimo de 200 lux.

En esta sala hemos considerado un aforo máximo de 44 personas, en el apartado de cálculos se verá el procedimiento para llegar a esta conclusión.

Por ultimo tenemos el salón multiusos, que dentro de este se encuentra a la izquierda un almacén privado. Luego tenemos un escenario para cualquier acto del pueblo además cuenta con un pequeño almacén para el escenario. Por ultimo tenemos una salida de emergencia ubicada en el fondo del multiusos a la derecha, para poder evacuar el edificio.

La zona común del multiusos también hemos hecho el cálculo de iluminación, donde hemos estipulado en el sector de lugares de pública concurrencia, dentro de la tabla de teatros, etc., que en el apartado de cálculos se observara mejor, por el cual debe tener una iluminación mínima de 300lx.

Por último el aforo máximo de dicha sala será 280 personas, en el apartado de cálculos se observara más detalladamente el cálculo.



### **Leyenda**

1	Red de distribución	8	Derivación individual
2	Acometida	9	Fusible de seguridad
3	Caja general de protección	10	Contador
4	Línea general de alimentación	11	Caja para interruptor de control de potencia
5	Interruptor general de maniobra	12	Dispositivos generales de mando y protección
6	Caja de derivación	13	Instalación interior
7	Emplazamiento de contadores		

#### **2.8.1 Centro de transformación.**

El centro de transformación encargado a alimentar el salón multiusos es de la compañía suministradora, nuestro caso será Iberdrola S.L.

Para nuestro proyecto no requiere instalar un nuevo centro de transformación, por tanto la alimentación de será de un CT ubicado en el municipio, con una potencia de 630 KVA.

##### **2.8.1.1 Acometida.**

La acometida según el RBT ITC 11, es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección de nuestro local. Es decir es desde las líneas que salen de su propio transformador de la compañía suministradora nos alimentamos nuestro local, que llega a nuestra caja general.

Para dicha línea observaremos los requisitos vigentes de nuestra compañía suministradora, para nuestro caso hemos optado con una acometida subterránea. Y dicha acometida tendrá una longitud de 20 m.

La instalación de la acometida será subterránea bajo tubo con un diámetro de 160 mm.

Los cables serán una tensión asignada de 0,6/1 KV.

El conductor empleado para la acometida será de 3x 25mm<sup>2</sup>, aluminio XLPE, que soporta una intensidad admisible de 82A.

## 2.8.2 Caja general de protección.

Es la caja que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Según la norma UNE-EN 50102, al tener una acometida subterránea, se instalará en un nicho en pared que se cerrará con una puerta metálica con grado de protección IK 10, además la parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el interior de la caja de protección se instalarán fusibles en todas las fases con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito previsto en el punto de la instalación. En nuestro caso tendremos tres fusibles uno para cada fase de 100A.

Por otra parte el neutro está formado por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases. Además tendremos un borne de conexión de puesta a tierra.

## 2.8.3 Equipos de medida.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

La medida se realizará por un contador trifásico montado en la intemperie y medida directa según NI 42.72.00, con unas dimensiones de 698x578x240 mm.

### 2.8.3.1 Centralización de contadores.

En la centralización tendremos ubicados los dispositivos para la medida de energía eléctrica.

Tendremos un grado de protección IP 43; IK 09, ya que nuestra centralización se alberga en la fachada es decir en el exterior del recinto multiusos. Este grado de protección viene indicado en la norma UNE 20324 y UNE-EN 50102.

Cada derivación individual debe llevar su propio equipo de medida y sus protecciones que en este caso son fusibles. Y este debe permitir de forma directa la lectura de los contadores y el dispositivo de discriminación horario.

Por esta norma el salón multiusos tendrá una centralización de contadores con la capacidad de albergar dos equipos de lectura y de protecciones, aunque solo ocuparemos uno de ellos, y el otro quedará libre por una posible ampliación del local, al igual que hemos hecho en la derivación individual. Como hemos mencionado anteriormente serán de 100A los fusibles.

La forma de colocación de la centralización será de forma individual, y por tanto tenemos que se hará uso de la CGPM, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de la ITC MIE-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles de generales de protección, el contador de energía eléctrica y el dispositivo de la discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad son iguales con los generales de protección.

#### **2.8.4 Línea general de alimentación / Derivación individual.**

Línea general de alimentación:

- Enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores.
- Este línea será lo más corta y recta posible, además ira por las zonas comunes.

En nuestro caso al tener un solo usuario en la línea de enlace, según el RBT- ITC 12, nos permite simplificar la instalación, por tanto nuestra línea general de alimentación serán los fusibles de la CGP.

##### **2.8.4.1 Descripción.**

Como hemos mencionado anteriormente no tendremos LGA y que por tanto solo tenemos una derivación individual al ser un único usuario. Y a continuación hablaremos de las especificaciones de la derivación individual.

Parte de la línea general de alimentación, nuestro local serán los fusibles, como hemos mencionado anteriormente, hasta el CGPM.

La DI se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles y el equipo de medida y dispositivos de mando y protección.

La longitud de nuestra derivación individual será de 31 metros.

##### **2.8.4.2 Canalizaciones.**

La canalización de la derivación individual será mediante conductores aislados en tubos empotrados en obra. De acuerdo con la norma UNE 20460-5-523.

### 2.8.4.3 Conductores.

Los cables no deben tener empalmes y su sección será uniforme en todo el recorrido. Estos pueden ser de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, con una tensión asignada 450/750V. También deben ser no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida, según la norma UNE-EN 50085-1.

Cada derivación individual tiene que incorporar un cable de mando para la posibilidad de ampliación de las tarifas, este deberá ser rojo y de 1,5mm<sup>2</sup>. Está prohibido para este conductor utilizar el neutro o el cable de protección.

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

Para nuestro local, los conductores serán:

Cables (3 fases, neutro y protección) será unipolar de 4x35 +35mm<sup>2</sup> con una tensión asignada de 450/750V, no propagador de la llama.

### 2.8.4.4 Tubos protectores.

Tendremos que poner un tubo de reserva para posibles ampliaciones, ya que la ITC 15 nos dice que pondremos un tubo cada 10 derivaciones. Dicho tubo no será inferior a 35 mm de diámetro.

Para nuestra derivación individual tendremos que el tubo será de un diámetro 40 mm.

### 2.8.4.5 Conductor de protección.

Estará formado por los conductores que unen el punto de puesta a tierra con los electrodos de puesta a tierra de la instalación. Este conductor será de cobre y estará protegido mecánicamente y contra la corrosión según se indica en la ITC-BT-18, y será de una sección de 35 mm<sup>2</sup>.

### 2.8.4.6 Caída de tensión.

La caída de tensión máxima admisible será:

- Contadores concentrados en más de un lugar de 0,5%.
- Contadores totalmente concentrados 1%.
- Para un único usuario que no existe LGA será de 1,5%

Para nuestro caso al ser un único usuario y no tenemos línea general de alimentación, según el RBT nos permite que nuestra caída de tensión en la derivación individual no supere el 1,5%.

## 2.9 Descripción de la instalación interior.

Nuestro proyecto va destinado a un local multiusos, está clasificado como local de pública concurrencia siendo de aplicación la parte general del Reglamento y las prescripciones especiales para locales de pública concurrencia ITC- BT 28.

Los aseos están clasificados como locales húmedos y mojados según corresponda, de acuerdo con ITC-BT 30, por lo que las canalizaciones y elementos de la instalación eléctrica deberán presentar estanqueidad frente a la caída vertical de gotas de agua (IP X1), en locales mojados.

### 2.9.1 Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales.

#### 2.9.1.1 *Locales de pública concurrencia (espectáculos, reunión y sanitarios ITC-BT-28)*

Como nuestro local multiusos tiene dos estancias una de ella está destinada a cualquier acto del municipio de Enova. Como pueden ser teatros, festivales, etc. Y la segunda sala está destinada a los jubilados, donde pueden reunirse y jugar. Que dicha estancia también está considerada como local de pública concurrencia.

Además para dejar un más claro que es un local de pública concurrencia al ser nuestro aforo máximo de 324 personas y en el RBT pone que si la ocupación es superior a 50 personas tendremos que aplicar la normativa de locales de pública concurrencia.

Debemos cumplir los siguientes requisitos:

En las instalaciones de alumbrado del local donde estén expuestas a público, deberán ser tal que el corte de corriente en cualquiera de las líneas de alumbrado no afecte a más de la tercera parte del total de las líneas. Cada línea de alumbrado estará protegida contra sobrecargas y cortocircuitos y si procede contra contactos indirectos.

Las canalizaciones pueden ser:

- Conductos aislados de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubo o canales protectoras, preferentemente empotrados en especial en zonas de acceso al público.

- Cables aislados con una tensión no inferior a 450/750 V, con una cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego mínimo de RF-120.
- Conductores rígidos aislados de tensión asignada no inferior a 0,6/1 KV, armados y colocados directamente sobre las paredes.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 y UNE 211.002.

Para los escenarios la tensión asignada de los conductores no será inferior a 450/750 V y estarán colocados bajo tubo o canales protectoras, preferentemente empotrados.

También debemos tener en cuenta la iluminación general del escenario deberá ser complementado por un alumbrado de evacuación, el cual funcionara permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado.

### ***2.9.1.2 Locales con riesgo de incendio o explosión. Clase y zona (ITC-BT 29).***

NO PROCEDE.

### ***2.9.1.3 Locales húmedos (ITC-BT 30).***

Se clasifican como locales húmedos todos cuyas condiciones ambientes se manifiesten momentáneamente o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes.

En nuestro caso tendremos los aseos de mujeres y de los hombres que estarían dentro de los locales húmedos, y por tanto deberemos cumplir los siguientes requisitos:

Las canalizaciones eléctricas deberán ser estancas, utilizar terminales para los empalmes y las distintas conexiones. El grado de protección de los dispositivos correspondiente a la caída vertical de gotas de agua IP X1.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y su instalación será mediante el interior de tubos, ya sean empotrados o en superficie.

Si la instalación de los cables es mediante una cubierta en el interior de canales aislantes, se instalaran en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizaran en el interior de cajas.

También tenemos la opción de instalar cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector, para ello debemos cumplir que los cables sean de una tensión asignada de 0,6/1 KV y discurrirán por el interior de huecos de la construcción o fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

#### **2.9.1.4 Locales mojados (ITC-BT 30).**

Se considera como locales mojados todos aquellos en los que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde puedan aparecer temporalmente o permanentemente gotas gruesas de agua debido a la condensación.

En nuestro caso tendremos los aseos de mujeres y de los hombres que estarían dentro de los locales mojados, y por tanto deberemos cumplir los siguientes requisitos:

Las canalizaciones eléctricas deberán ser estancas, utilizar terminales para los empalmes y las distintas conexiones. El grado de protección de las proyecciones de agua IP X4.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y su instalación será mediante el interior de tubos, ya sean empotrados o en superficie.

Si la instalación de los cables es mediante una cubierta en el interior de canales aislantes tendrán una tensión asignada de 450/750 V y se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando no se pueda cumplir esta norma, todos ellos deben cumplir el grado de protección de las proyecciones de agua IP X4.

#### **2.9.1.5 Locales con riesgo de corrosión (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

#### **2.9.1.6 Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

#### **2.9.1.7 Locales a temperatura elevada (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.8 Locales a muy baja temperatura (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.9 Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.10 Estaciones de servicio o garajes (ITC- BT 29).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.11 Locales de características especiales (ITC- BT 30).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.12 Instalaciones con fines especiales (ITC- BT 31 hasta la ITC 39).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.13 Instalaciones a muy baja tensión (ITC- BT 36).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.14 Instalaciones a tensiones especiales (ITC- BT 37).**

NO PROCEDE.

**2.9.1.15 Instalaciones generadoras de baja tensión (ITC- BT 40).**

NO PROCEDE.

## 2.9.2 Cuadro general de distribución.

El cuadro general de distribución de Baja Tensión, estará ubicado en un cuarto específico para ello ubicado en el vestíbulo tal y como se observa en planos de planta del presente proyecto.

### 2.9.2.1 Características y composición.

Se situara lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Además se colocara a la izquierda del dispositivo una caja independiente y precintada por la compañía para interruptor de control de potencia.

En los locales de pública concurrencia como es el nuestro, el CGMP, no debe estar accesible al público.

La colocación será a una altura mínima será de 1 metro desde el nivel del suelo. Este debe estar en posición de servicio en vertical.

La envolvente de los cuadros según ITC BT-17 se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102.

El dispositivo general de mando y protección debe albergar como mínimo:

- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, con accionamiento manual y proteja contra sobrecarga y cortocircuito. El IGA tendrá como mínimo un poder de corte de 4500A, además será independiente al interruptor de control de potencia (ICP).
- Un interruptor diferencial general (ID), que proteja contra contactos indirectos todos los circuitos. También podemos prescindir de este, solo si ponemos un DI por cada circuito de forma independiente.
- Dispositivos de corte omnipolar, que protejan de sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del salón multiusos.
- Opcional la colocación de protección contra sobretensiones.

En el apartado de los planos veremos con mayor claridad cuál será la composición del cuadro general de mando y protección de nuestro local multiusos.

### 2.9.2.2 Cuadros secundarios y composición.

NO PROCEDE. Ya que en nuestro local solo tendremos un solo CGMP, que es de donde alimentaremos todas las líneas.

### 2.9.3 Líneas de distribución y canalización.

Los conductores presentaran una fácil identificación de colores siendo:

- Fase: Negro, Marrón y Gris.
- Neutro: Azul.
- Protección: Amarillo-Verde.

Los conductores de las distintas líneas serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 y UNE 211.002. Además serán no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1. Y con una tensión asignada 450/750 V.

Las caídas de tensiones para nuestro local, no deben de ser superiores a un 3% para las líneas de alumbrado y un 5% para las de fuerza (líneas de enchufes, aires acondicionados, etc.)

Las conexiones entre conductores, se realizarán en el interior de cajas de derivación de material aislantes, no propagadores de la llama, estancas y protegidas contra la corrosión y con tapas accesibles, dichas conexiones se harán utilizando regletas de conexión. Además su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado mínimo será de 60 mm.

Por ultimo las canalizaciones serán mediante tubos aislantes empotrados en obra o en montaje superficial.

#### 2.9.3.1 Sistema de instalación elegido.

Nuestro sistema elegido para nuestra instalación es mediante tubos aislantes empotrados en obra.

Según la ITC-BT 21, deberemos cumplir los siguientes requisitos para nuestro sistema de instalación elegido:

- Dicho tubos la superficie interior no deberá presentar fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados.
- Las dimensiones de las regatas deben de ser para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1cm de espesor como mínimo. Solo en caso de ser un ángulo podemos reducir el espesor del recubrimiento a 0,5 cm.
- No se podrán instalara tubos entre el forjado y el revestimiento en plantas inferiores. Solo se podrán instalar para la propia planta con un recubrimiento de hormigón como mínimo de 1 cm, además del correspondiente revestimiento.
- Cuando los tubos sean empotrados en paredes, será conveniente que sean recorridos horizontales a 50 cm como máximo del suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos e esquinas no superior a 20 cm.

- El trazado de las canalizaciones deberá hacerse mediante tramos horizontales y verticales.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los específicos conforme a la norma UNE-EN 50.086.

En la siguiente tabla mostraremos como debemos elegir el diámetro de los tubos para nuestra instalación en función de los números de conductores y la sección que discurrirán por un mismo tubo.

Para más de 5 conductores en un tubo o conductores diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los cables.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

### 2.9.3.2 Descripción: longitud, sección y diámetro del tubo.

En el siguiente apartado que es el 2.9.3.3, además de la información requerida por ese apartado añadiremos este apartado, con el fin de recolectar toda la información junta para que se entienda mejor y queda más claro cada circuito sus características.

### 2.9.3.3 *Número de circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito.*

Concepto	Sección(mm <sup>2</sup> )	Longitud(m)	Diametro del tubo(mm)	Tensión(V)
Derivación individual	35	31	40	400
Alumbrado Jubilados 1	1,5	19,85	16	230
Alumbrado Jubilados 2	1,5	23,22	16	230
Alumbrado Jubilados 3	1,5	26,6	16	230
AlumbradoEntrada	1,5	36,68	16	230
Alumbrado WC hombres	1,5	31,01	16	230
Alumbrado WC mujeres	1,5	35,75	16	230
Alumbrado Multiusos 1	1,5	61,86	16	230
Alumbrado Multiusos 2	1,5	60,2	16	230
Alumbrado Multiusos 3	1,5	61,93	16	230
Alumbrado Escenario 1	1,5	59,74	16	230
Alumbrado Escenario 2	1,5	76,48	16	230
Alumbrado Almacenes y Salida	1,5	68,55	16	230
Enchufes Jubilados 1	2,5	42,76	20	230
Enchufes Jubilados 2	2,5	48,22	20	230
Enchufes Entrada	2,5	30,57	20	230
Enchufes Baños	2,5	16,24	20	230
Enchufes Multiusos 1	2,5	42,42	20	230
Enchufes Multiusos 2	2,5	29,62	20	230
Enchufes Multiusos 3	2,5	50,75	20	230
Enchufes Escenario 1	2,5	44,88	20	230
Enchufes Escenario 2	2,5	54,25	20	230
Enchufes Escenario 3	4	62	20	230
Enchufes Escenario 4	6	63,97	25	400
Enchufes Almacenes y Salida	4	83,14	20	230
Aire Acondicionado 1	4	9	25	230
Aire Acondicionado 2	4	25	25	230
Aire Acondicionado 3	4	33	25	230
Alumbrado de emergencia	1,5	45	16	230
Alumbrado de emergencia	1,5	100	16	230

### 2.9.3.4 *Conductor de protección.*

El conductor de protección en una instalación eléctrica sirve para unir eléctricamente las masas metálicas a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

A continuación mostraremos una tabla para determinar la sección de los conductores de protección según la ITC-BT 18:

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tenemos que añadir de la tabla anterior:

Los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre, con una sección mínima de 2,5mm<sup>2</sup>, para los conductores de protección que dispongan de una protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> para los que no disponen protección mecánica.

Cuando se utiliza el conductor de protección de forma común en distintos circuitos, la sección de dicho conductor debe dimensionarse en función de la sección más grande del cable de fase.

Para nuestro caso como todos los circuitos interiores de la instalación la sección del conductor de fase es menor a 16 mm<sup>2</sup>, como nos dice en la tabla anterior tendremos una sección del conductor de protección igual a la sección del cable de fase.

## 2.10 Suministros complementarios.

Como nuestro proyecto es de una sala multiusos, que está clasificado como local de pública concurrencia, el RBT nos dice que debemos tener una opción de suministro complementaria a la contratada para la alimentación del multiusos.

Para obtener el suministro complementario, tenemos tres opciones que a continuación veremos cuál de las tres opciones hemos elegido para nuestro local.

En la siguiente tabla podemos observar que tipo de local va a necesitar un tipo de suministro u otro.

Alumbrado de emergencia	Grupos de Locales	Suministro de socorro	Locales específicos	Suministro de reserva
siempre	Espectáculos	siempre	Estadios y pabellones deportivos	siempre
	Actividades recreativas		---	---
	Reunión	ocupación mayor de 300 personas ajenas al centro	Estaciones - aeropuertos	siempre
			Estacionamientos subterráneos de uso público	más de 100 vehículos
			Comercios y centros comerciales	más de 2000 m <sup>2</sup> de superficie
	Trabajo		---	---
Uso sanitario	Hospitales, clínicas, santorios y centros de salud		siempre	
Nota: cuando se requiere suministro de socorro y de reserva se instalará el de reserva únicamente.				

### 2.10.1 Socorro.

Según el artículo 10 de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT 28, nos dice se instalara un suministro de socorro para poder alimentar en caso del fallo de la corriente eléctrica a los elementos de funcionamiento indispensables para poder evacuar edificio y mantener la calma, dicho suministro será de una potencia mínima del 15% de la potencia contratada para el suministro del local multiusos.

La conmutación del suministro al tener dos tipos de suministros se realizara mediante interruptores automáticos motorizados con enclavamiento mecánico y eléctrico para que nunca puedan entrar ambos suministros al mismo tiempo.

Según la ITC-BT 28 nos dice que deberá tener un suministro de socorro los locales destinados a espectáculos y actividades recreativas ya sea cualquiera su ocupación, y como nuestro edificio entraría en esta clasificación, nos veremos obligado a coger este tipo de suministro.

Para nuestro local hemos optado que el suministro complementario sea un grupo electrógeno, al tener que ser de un 15% mínimo de la potencia contratada. Como tenemos una potencia contratada de 43.648 W, el 15% de dicha potencia mínima que tendrá suministro complementario serán 6547,2W.

A continuación tenemos las características que tendrá nuestro grupo electrógeno.

El Grupo electrógeno Kaiser 10Kva insonorizado dispone de una potencia máxima de 11KW, refrigerado por agua con radiador y arranque eléctrico de 12V. Asimismo, tiene una frecuencia de 50 Hz, refrigerado por agua con radiador y un peso neto de 400 kilos.

La ubicación del grupo electrógeno sera en la azotea del edificio, el cual solo tendrá una protección para posibles daños atmosféricos, es decir estará al aire libre.

El motor cuenta con tres cilindros, 4 tiempos e inyección directa y su ajuste de velocidad es mecánico. Suma 1.500 rpm y una frecuencia de 50 Hz.

El grupo electrógeno estará montado sobre una bancada metálica antivibradora.

El grupo se suministra con líquido refrigerante al 50% de anticongelante, de acuerdo con la especificación del fabricante del motor diésel, para protección contra la corrosión y cavitación. Se suministra asimismo con el cárter lleno de aceite.

Sus principales características son:

- 1.500 rpm
- Frecuencia de 50 Hz
- Motor de 3 cilindros, 4 tiempos e inyección directa
- Peso neto de 400 kilos
- Arranque eléctrico de 12V
- ¡5 años de garantía!

Lleva un panel de control para realizar las siguientes funciones:

- Botón paro de emergencia
- Voltímetro y selector de fase
- Amperímetro y selector de fase
- Frecuencímetro
- Controlador con selección para autoarranque, AMF con las siguientes funciones:
  - ✓ Paro y marcha.
  - ✓ Contador de horas.
  - ✓ Monitor de temperatura del motor con alarma configurable.
  - ✓ Monitor de velocidad del motor con alarma configurable.
  - ✓ Monitor de presión de aceite con alarma configurable.
  - ✓ Alarmas configurables para funcionamientos anormales.

En el aparatado de anexos incluiremos toda la documentación de nuestro grupo electrógeno que cumple con los certificados de calidad GB/T2820, GB1105, YD/T502, ISO3046, ISO8525, ISO8525-3-5-6.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Modelo	TG10T ins
Revoluciones / Frecuencia	1500rpm / 50Hz
Potencia Principal	8kw / 10kva
Factor Potencia	1/220 0.8/380
Dimensiones (L*W*H)	1750*950*1000 mm
Peso	500kg
Modelo del motor	TG385D
Máxima Potencia	11kw
Aspiración	autoventilada
Bore x Stroke	85 x 90 mm
Ratio Compresión	22
Desplazamiento	1
Sistema Arranque	eléctrico 12v
Nivel Sonoro	70dBA
Cableado	400/230v
Refrigeración	refrigerado por agua con radiador
Ajuste Velocidad	mecánico
Consumo (g/kw.h)	250.2
Autoexcitado	sin escobillas
Tipo Aislamiento	H
Tipo Protección	IP23
Tipo Conexión	re-conectable
Regulación Voltage	1.5%
Dispersión Onda	1.5%
THF/TIF	2%/50%
Talgüer	TGTF8KW
Insonorización	70
Potencia (Kva)	10
Tipo de Generador	Diesel

## 2.10.2 Reserva.

NO PROCEDE.

## 2.10.3 Duplicado.

NO PROCEDE.

## 2.11 Alumbrado de emergencia.

El alumbrado de seguridad tiene la misión de asegurar, en caso de fallo de la alimentación, ya sea por la del grupo electrógeno o bien por la alimentación contratada por la compañía suministradora, el alumbrado normal, la iluminación de los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve, para que las personas que estén dentro del edificio no se pongan nerviosas y tengan miedo.

Las luminarias de emergencia podrán ser de dos funciones, las de tipo permanentes o no permanentes.

Según el la ITC-BT 28, los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60598 y la norma UNE 20392.

Dicho alumbrado está constituido en dos tipos, uno llamado de seguridad y otro de replazamiento, en el siguiente apartado veremos cual tenemos nosotros y lo justificaremos.

### 2.11.1 Seguridad.

La función del alumbrado de seguridad es el de garantizar la seguridad de las personas que están dentro del edificio, para en caso de fallo del suministro eléctrico o del grupo electrógeno, permita evacuar el propio edificio, con una buena visibilidad para no peligrar la seguridad de las personas.

Por tanto esta será nuestra solución a tomar, ya que es lo que deseamos para la sala multiusos.

Debemos tener en cuenta la ITC-BT 28, que deben ponerse en marcha el alumbrado de emergencia cuando se produzca el fallo del alumbrado de general o cuando la tensión baje a menos del 70% de su valor nominal.

Dentro de este tipo de alumbrado tenemos otras tres opciones las cuales son las siguientes:

#### **2.11.1.1 Alumbrado de evacuación.**

Parte de la instalación estará prevista para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación de las personas que estén en ese momento dentro del edificio.

Según la ITC-BT 28, tenemos que cumplir las siguientes normas:

- Para las rutas de evacuación, el alumbrado proporcionara a nivel de suelo y del eje de los pasos principales, una iluminación mínima de 1lux.
- Donde estén situados los equipos contra la protección contra incendios, que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminación mínima que tenemos que tener es de 5 lux.
- La iluminación no podrá ser menor a un 40% en el punto más oscuro de las rutas de evacuación del propio edificio.
- El alumbrado de evacuación debe funcionar como mínimo 1 hora, cuando surja un fallo en la alimentación.

En el apartado de los cálculos veremos el número de luminarias escogidas para el edificio este tipo de alumbrado y en el apartado de los planos veremos donde tenemos ubicadas las propias luminarias de emergencia.

#### **2.11.1.2 Alumbrado de ambiente o anti-pánico.**

El alumbrado de ambiente es el que está previsto para evitar el riesgo de pánico a las personas dentro del edificio y proporcionar una iluminación ambiente adecuado para poder evacuar el edificio.

Según la ITC-BT 28, tenemos que cumplir las siguientes normas:

- El alumbrado anti-pánico proporcionara una iluminación horizontal mínima de 0,5lux desde el nivel de suelo hasta una altura de 1 metro. Pero la guía técnica nos dice 2 metros, por tanto haremos caso a la guía técnica.
- La iluminación no podrá ser menor a un 40% en el punto más oscuro de las rutas de evacuación del propio edificio.
- El alumbrado de evacuación debe funcionar como mínimo 1 hora, cuando surja un fallo en la alimentación.

En el apartado de los cálculos veremos el número de luminarias escogidas para el edificio este tipo de alumbrado y en el apartado de los planos veremos donde tenemos ubicadas las propias luminarias de emergencia.

### 2.11.1.3 Alumbrado de zonas de alto riesgo.

NO PROCEDE.

### 2.11.2 Reemplazamiento.

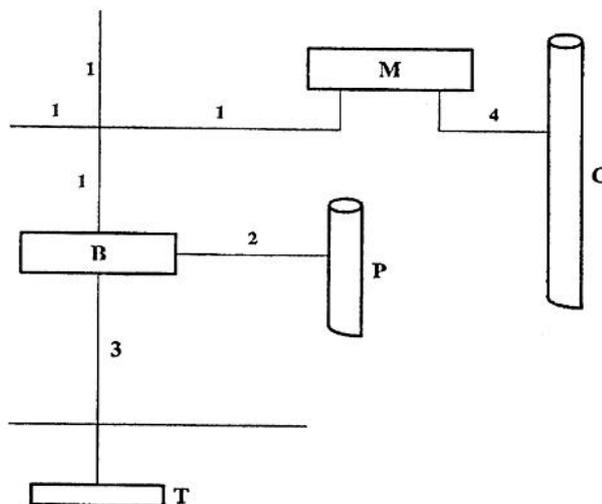
NO PROCEDE.

## 2.12 Líneas de puesta a tierra.

La puesta a tierra tiene con función de asegurar las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Según el RBT en concreto la ITC-BT 18 nos dice como debería ser nuestra línea de puesta a tierra.

A continuación mostramos un esquema de las partes de la línea de puesta a tierra:



#### Leyenda

- 1 Conductor de protección.
- 2 Conductor de unión equipotencial principal.
- 3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- 4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B Borne principal de tierra
- M Masa.
- C Elemento conductor.
- P Canalización metálica principal de agua.
- T Toma de tierra.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

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

### 2.12.1 Tomas de tierra (Electrodos).

Tenemos varias soluciones para elegir los electrodos, como son piquetas, conductor desnudo y placas. En función de la opción elegida el cálculo de la puesta a tierra tendrá una fórmula diferente, que en el apartado de los cálculos veremos más detalladamente dicho cálculo de la puesta a tierra.

Estas picas estarán constituidas por barras de cobre o acero, de 14 mm de diámetro como mínimo, y en el caso de ser de acero, estarán recubiertas exteriormente por una capa de cobre de espesor adecuado.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

En nuestro caso utilizaremos piquetas de cobre 2 metro de longitud y 14 de diámetro cada una, además incorporaremos un conductor desnudo de cobre alrededor de todo el perímetro del edificio.

### 2.12.2 Líneas principales de tierra.

Está formada por conductores que unen los electrodos con el punto de puesta a tierra. Dichos conductores serán de Cu o Acero galvanizado, y cumplirán con lo especificado en el punto 3.2 de la ITC-BT-018, y tendrán una sección mínima indicada en la tabla siguiente de dicho apartado de la ITC-BT-018.

En la siguiente tablas mostramos las secciones mínimas convenciones de los conductores de tierra.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El conductor línea de enlace con tierra de nuestro caso, será el que unirá el borne principal de tierra de la instalación con el punto de puesta a tierra de la tomas de tierra del edificio existente. Este conductor será de cobre y estará protegido mecánicamente y contra la corrosión según se indica en la ITC-BT-018, y será de una sección de 16 mm<sup>2</sup>.

### **2.12.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra.**

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente a las masas, estos también serán los conductores de unión equipotencial principal.

Estas uniones con soldadura aluminotermia para los conductores desnudos y con terminales para los demás casos, para poder garantizar un buen conexionado.

### **2.12.4 Conductor de protección.**

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

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

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro o a un relé de protección.

La sección del conductor que la forma se dimensionará según la instrucción IT- BT 18 es decir:

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tenemos que añadir de la tabla anterior:

Los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre, con una sección mínima de 2,5mm<sup>2</sup>, para los conductores de protección que dispongan de una protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> para los que no disponen protección mecánica.

Cuando se utiliza el conductor de protección de forma común en distintos circuitos, la sección de dicho conductor debe dimensionarse en función de la sección más grande del cable de fase.

Para nuestro caso como todos los circuitos interiores de la instalación la sección del conductor de fase es menor a 16 mm<sup>2</sup>, como nos dice en la tabla anterior tendremos una sección del conductor de protección igual a la sección del cable de fase.

## 2.13 Red equipotencialidad.

Según la ITC-BT 18, nos dice que debemos de cumplir con las siguientes normas.

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.

En los cuartos de baño y aseos se realizará la conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas (agua, desagües, calefacción, etc) y las masas metálicas de los aparatos sanitarios, y todos los demás elementos conductores que existan en las dependencias y que sean accesibles, tales como marcos de puertas, ventanas, radiadores, etc.

El conductor con el que se realiza la red equipotencial es de cobre, de sección igual a la del conductor de fase de la instalación eléctrica. La unión de los elementos metálicos se hace mediante soldadura aluminotérmica.

## **2.14 Instalaciones con fines especiales.**

En nuestro proyecto tenemos dos tipos de instalaciones especiales, las de los baños.

### **2.14.1 Condiciones de las instalaciones en estas zonas.**

Tendremos que tener en cuenta las siguientes instalaciones:

- Cuartos de baño y vestuarios, cuya instalación se realizará de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-030, Instalaciones en locales de características especiales

### **3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

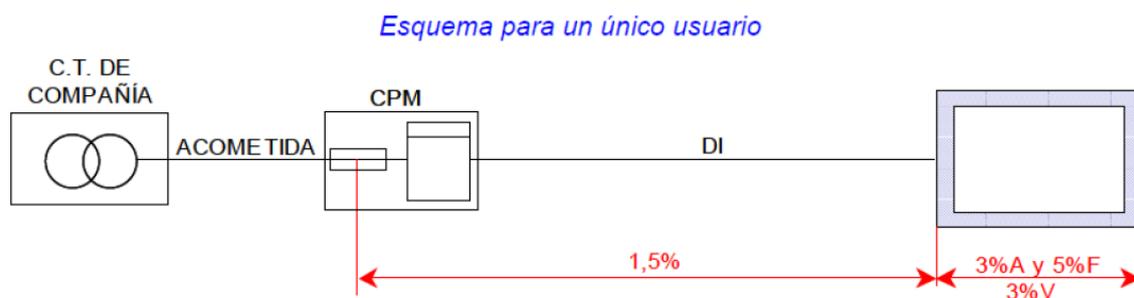
### 3.1 Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.

Tendremos contratada una potencia eléctrica trifásica de 43648 W con un ICP de 63 A. Por tanto la tensión nominal será de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro. Cuya frecuencia será de 50Hz.

Las caídas de tensión para las distintas partes de la instalación y de los diversos circuitos serán la siguiente:

Para nuestro caso al ser un único usuario y no tenemos línea general de alimentación, según el RB-ITC-15 nos permite en nuestro caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación que nuestra caída de tensión en la derivación individual no supere el 1,5%.

Las caídas de tensiones para nuestro local según el RBT-ITC-19 en el apartado 2.2.2, para otras instalaciones de interior o receptoras, no deben de ser superiores a un 3% para las líneas de alumbrado y un 5% para las de fuerza (líneas de enchufes, aires acondicionados, etc.)



Más adelante veremos todas las caídas de tensiones de todas las líneas y de la derivación individual de nuestro salón multiusos.

### 3.2 Fórmulas utilizadas.

Las fórmulas a utilizar para el cálculo de la sección de los conductores eléctricos, en función de las siguientes premisa:

- Cálculo de potencias de todas las líneas de la instalación.
- Cálculo de la sección de los conductores en función de la caída de tensión prevista en el circuito.
- Cálculo de la sección de los conductores en función del calentamiento de los conductores y la máxima corriente que debe circular por ellos.

- Cálculo de corrientes de cortocircuito desde el transformador.
- Cálculo de secciones por Cortocircuito de los interruptores magnetotérmicos y fusibles de la instalación.
- Elección de la sección mayor de las calculadas en los apartados anteriores, adoptando siempre la sección normalizada inmediata superior.

### 3.2.1 Cálculo de potencias de todas las líneas de la instalación.

En caso de receptores de alumbrado a base de tubos fluorescentes a lámparas de descarga, se tendrá en cuenta el incremento de potencia como consecuencia de los elementos asociados.

$$P = P_{receptor} \times 1.8$$

Para todas las demás líneas no aplicaremos ningún incremento de potencia.

A continuación mostraremos en los resultados de las potencias aplicando estas normas a nuestro proyecto, dichos resultados están realizados en una tabla Excel.

Cálculo de potencias instalada y de cálculo. Líneas Individuales									
<b>Concepto:</b> L1									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	Alumbrado Jubilados 1	3	77,00	W		231,00	A	1,80	395,01
						231,00			395,01
<b>Concepto:</b> L2									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L2	Alumbrado Jubilados 2	3	77,00	W		231,00	A	1,80	395,01
						231,00			395,01
<b>Concepto:</b> L3									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L3	Alumbrado Jubilados 3	3	77,00	W		231,00	A	1,80	395,01
						231,00			395,01
<b>Concepto:</b> L4									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L4	AlumbradoEntrada	8	20,00	W		160,00	B	1,00	160,00
						160,00			160,00

Concepto: L5									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L5	Alumbrado WC hombres	3	20,00	W		60,00	B	1,00	60,00
		4	50,00	W		200,00	A	1,80	342,00
						260,00			402,00
Concepto: L6									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L6	Alumbrado WC mujeres	3	20,00	W		60,00	B	1,00	60,00
		6	50,00	W		300,00	A	1,80	513,00
						360,00			573,00
Concepto: L7									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L7	Alumbrado Multiusos 1	3	250,00	W		750,00	A	1,80	1282,50
						750,00			1282,50
Concepto: L8									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L8	Alumbrado Multiusos 2	3	250,00	W		750,00	A	1,80	1282,50
						750,00			1282,50
Concepto: L9									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L9	Alumbrado Multiusos 3	3	250,00	W		750,00	A	1,80	1282,50
						750,00			1282,50
Concepto: L10									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L10	Alumbrado Escenario 1	4	20,00	W		80,00	B	1,00	80,00
						80,00			80,00

Concepto: L11									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L11	Alumbrado Escenario 2	4	20,00	W		80,00	B	1,00	80,00
						80,00			80,00
Concepto: L12									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	4	77,00	W		308,00	A	1,80	526,68
						308,00			526,68
Concepto: L13									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L13	Enchufes Jubilados 1	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L14									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L14	Enchufes Jubilados 2	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L15									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L15	Enchufes Entrada	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L16									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L16	Enchufes Baños	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L17									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L17	Enchufes Multiusos 1	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00

Concepto: L18									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L18	Enchufes Multiusos 2	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L19									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L19	Enchufes Multiusos 3	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L20									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L20	Enchufes Escenario 1	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L21									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L21	Enchufes Escenario 2	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L22									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L22	Enchufes Escenario 3	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L23									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L23	Enchufes Escenario 4	1	10200,00	W		10200,00	B	1,00	10200,00
						10200,00			10200,00
Concepto: L24									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L24	Enchufes Almacenes y Salida	1	2900,00	W		2900,00	B	1,00	2900,00
						2900,00			2900,00
Concepto: L25									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L25	Aire Acondicionado 1	1	2800,00	W		2800,00	B	1,00	2800,00
						2800,00			2800,00
Concepto: L26									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L26	Aire Acondicionado 2	2	1600,00	W		3200,00	B	1,00	3200,00
						3200,00			3200,00

Concepto: L27									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L27	Aire Acondicionado 3	2	1600,00	W		3200,00	B	1,00	3200,00
						3200,00			3200,00
Concepto: L28									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L28	Alumbrado de Emergencia	7	10,00	W		70,00	B	1,00	70,00
						70,00			70,00
Concepto: L29									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L29	Alumbrado de Emergencia 2	10	10,00	W		100,00	B	1,00	100,00
						100,00			100,00
Concepto: DI									
ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	Alumbrado Jubilados 1	1		W		231,00			395,01
L2	Alumbrado Jubilados 2	1		W		231,00			395,01
L3	Alumbrado Jubilados 3	1		W		231,00			395,01
L4	AlumbradoEntrada	1		W		160,00			160,00
L5	Alumbrado WC hombres	1		W		260,00			402,00
L6	Alumbrado WC mujeres	1		W		360,00			573,00
L7	Alumbrado Multiusos 1	1		W		750,00			1282,50
L8	Alumbrado Multiusos 2	1		W		750,00			1282,50
L9	Alumbrado Multiusos 3	1		W		750,00			1282,50
L10	Alumbrado Escenario 1	1		W		80,00			80,00
L11	Alumbrado Escenario 2	1		W		80,00			80,00
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	1		W		308,00			526,68
L13	Enchufes Jubilados 1	1		W		2900,00			2900,00
L14	Enchufes Jubilados 2	1		W		2900,00			2900,00
L15	Enchufes Entrada	1		W		2900,00			2900,00
L16	Enchufes Baños	1		W		2900,00			2900,00
L17	Enchufes Multiusos 1	1		W		2900,00			2900,00
L18	Enchufes Multiusos 2	1		W		2900,00			2900,00
L19	Enchufes Multiusos 3	1		W		2900,00			2900,00
L20	Enchufes Escenario 1	1		W		2900,00			2900,00
L21	Enchufes Escenario 2	1		W		2900,00			2900,00
L22	Enchufes Escenario 3	1		W		2900,00			2900,00
L23	Enchufes Escenario 4	1		W		10200,00			10200,00
L24	Enchufes Almacenes y Salida	1		W		2900,00			2900,00
L26	Aire Acondicionado 1	1		W		2800,00			2800,00
L27	Aire Acondicionado 2	1		W		3200,00			3200,00
L28	Aire Acondicionado 3	1		W		3200,00			3200,00
L29	Alumbrado de emergencia	1		W		70,00			70,00
L30	Alumbrado de emergencia	1		W		100,00			100,00
						46291,00			48954,21

### 3.2.2 Cálculo de la intensidad en función del calentamiento de los conductores.

Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Circuitos monofásicos:

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

Siendo:

- P = Potencia total del circuito en vatios.
- U = Tensión de servicio 230/400 V.
- I = Intensidad en amperios.

Considerando los siguientes factores de potencia en los circuitos derivados:

- Factor de potencia en fuerza motriz: 0,9
- Factor de potencia en alumbrado: 0,9
- Derivación individual: 0,8

Se ha tenido en cuenta los puntos correspondientes cuando la agrupación de cables así lo requiera.

A continuación mostramos todas intensidades de las líneas eléctricas del proyecto, estas intensidades deben ser inferiores a las intensidades admisibles.

### Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	Int. Admis (A)	Int. Cál (A)
D1	Derivación Individual	46291,00	0,80	400	96	83,52
L1	Alumbrado Jubilados 1	231,00	0,90	230	15	1,12
L2	Alumbrado Jubilados 2	231,00	0,90	230	15	1,12
L3	Alumbrado Jubilados 3	231,00	0,90	230	15	1,12
L4	AlumbradoEntrada	160,00	0,90	230	15	0,77
L5	Alumbrado WC hombres	260,00	0,90	230	15	1,26
L6	Alumbrado WC mujeres	360,00	0,90	230	15	1,74
L7	Alumbrado Multiusos 1	750,00	0,90	230	15	3,62
L8	Alumbrado Multiusos 2	750,00	0,90	230	15	3,62
L9	Alumbrado Multiusos 3	750,00	0,90	230	15	3,62
L10	Alumbrado Escenario 1	80,00	0,90	230	15	0,39
L11	Alumbrado Escenario 2	80,00	0,90	230	15	0,39
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	308,00	0,90	230	15	1,49
L13	Enchufes Jubilados 1	2900,00	0,90	230	21	14,01
L14	Enchufes Jubilados 2	2900,00	0,90	230	21	14,01
L15	Enchufes Entrada	2900,00	0,90	230	21	14,01
L16	Enchufes Baños	2900,00	0,90	230	21	14,01
L17	Enchufes Multiusos 1	2900,00	0,90	230	21	14,01
L18	Enchufes Multiusos 2	2900,00	0,90	230	21	14,01
L19	Enchufes Multiusos 3	2900,00	0,90	230	21	14,01
L20	Enchufes Escenario 1	2900,00	0,90	230	21	14,01
L21	Enchufes Escenario 2	2900,00	0,90	230	21	14,01
L22	Enchufes Escenario 3	2900,00	0,90	230	21	14,01
L23	Enchufes Escenario 4	10200,00	0,90	400	32	16,36
L24	Enchufes Almacenes y Salida	2900,00	0,90	230	27	14,01
L25	Aire Acondicionado 1	2800,00	0,90	230	27	13,53
L26	Aire Acondicionado 2	3200,00	0,90	230	27	15,46
L27	Aire Acondicionado 3	3200,00	0,90	230	27	15,46
L28	Alumbrado de Emergencia	70,00	0,90	230	15	0,34
L29	Alumbrado de Emergencia 2	100,00	0,90	230	15	0,48

### 3.2.3 Cálculo de la caída de tensión de los conductores.

Para el cálculo de la c.d.t., se han utilizado las expresiones que se relacionan a continuación:

Circuitos trifásicos:

$$\% v = \frac{100 \times P \times L}{c \times s \times V}$$

Circuitos monofásicos:

$$\% v = \frac{200 \times P \times L}{c \times s \times V}$$

Siendo:

- P = Potencia total del circuito en vatios.
- % v = Caída de tensión en %.

- V = Tensión de servicio 230/400 V.
- S = Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.
- L = Distancia al origen de cada receptor o grupo de receptores en metros.

A continuación mostramos todas las caídas de tensión de las líneas eléctricas del proyecto, estas caídas de tensión deben ser inferiores a las mencionadas anteriormente por el RBT.

Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm <sup>2</sup> )								
ID.	CONCEPTO	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Conduct.	%V parcial	%V acumulada
D1	Derivación Individual	35	46291,00	31,00	400	56	0,46	0,46
L1	Alumbrado Jubilados 1	1,5	231,00	19,85	230	56	0,21	0,21
L2	Alumbrado Jubilados 2	1,5	231,00	23,22	230	56	0,24	0,24
L3	Alumbrado Jubilados 3	1,5	231,00	26,60	230	56	0,28	0,28
L4	AlumbradoEntrada	1,5	160,00	36,68	230	56	0,26	0,26
L5	Alumbrado WC hombres	1,5	260,00	31,01	230	56	0,36	0,36
L6	Alumbrado WC mujeres	1,5	360,00	35,75	230	56	0,58	0,58
L7	Alumbrado Multiusos 1	1,5	750,00	61,86	230	56	2,09	2,09
L8	Alumbrado Multiusos 2	1,5	750,00	60,20	230	56	2,03	2,03
L9	Alumbrado Multiusos 3	1,5	750,00	61,93	230	56	2,09	2,09
L10	Alumbrado Escenario 1	1,5	80,00	59,74	230	56	0,22	0,22
L11	Alumbrado Escenario 2	1,5	80,00	76,48	230	56	0,28	0,28
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	1,5	308,00	68,55	230	56	0,95	0,95
L13	Enchufes Jubilados 1	2,5	2900,00	42,76	230	56	3,35	3,35
L14	Enchufes Jubilados 2	2,5	2900,00	48,22	230	56	3,78	3,78
L15	Enchufes Entrada	2,5	2900,00	30,57	230	56	2,39	2,39
L16	Enchufes Baños	2,5	2900,00	16,24	230	56	1,27	1,27
L17	Enchufes Multiusos 1	2,5	2900,00	42,42	230	56	3,32	3,32
L18	Enchufes Multiusos 2	2,5	2900,00	29,62	230	56	2,32	2,32
L19	Enchufes Multiusos 3	2,5	2900,00	50,75	230	56	3,97	3,97
L20	Enchufes Escenario 1	2,5	2900,00	44,88	230	56	3,51	3,51
L21	Enchufes Escenario 2	2,5	2900,00	54,25	230	56	4,25	4,25
L22	Enchufes Escenario 3	2,5	2900,00	62,00	230	56	4,86	4,86
L23	Enchufes Escenario 4	6	10200,00	63,97	400	56	1,21	1,21
L24	Enchufes Almacenes y Salida	4	2900,00	83,14	230	56	4,07	4,07
L25	Aire Acondicionado 1	4	2800,00	9,00	230	56	0,43	0,43
L26	Aire Acondicionado 2	4	3200,00	25,00	230	56	1,35	1,35
L27	Aire Acondicionado 3	4	3200,00	33,00	230	56	1,78	1,78
L28	Alumbrado de Emergencia	1,5	70,00	45,00	230	56	0,14	0,14
L29	Alumbrado de Emergencia 2	1,5	100,00	100,00	230	56	0,45	0,45

### 3.2.4 Cálculo de las corrientes de cortocircuito desde el transformador hasta las líneas eléctricas.

Tenemos dos cálculos las intensidades máximas y las mínimas.

- Intensidades de cortocircuito máxima: será al inicio de la línea o bornes del dispositivo de protección. Además el valor de la resistencia de los conductores, se considerara a una temperatura de 20 °C.
  - Sistema monofásico, con un cortocircuito entre fase y neutro:

$$I_{ccMÁX} = \frac{230}{Z_F \times Z_N}$$

- Sistema trifásico, con un cortocircuito entre fase y neutro o entre fases:

$$I_{ccMÁX} = \frac{400}{\sqrt{3} \times Z_F}$$

- Intensidades de cortocircuito mínima: será al final de la línea. Además el valor de la resistencia de los conductores, se considerara a una temperatura de 70 °C para PVC y 90 °C para XLPE o EPR.

- Sistema monofásico, con un cortocircuito entre fase y neutro:

$$I_{ccMÁX} = \frac{230}{Z_F \times Z_N}$$

- Sistema trifásico, con un cortocircuito entre fase y neutro o entre fases:

$$I_{ccMÁX} = \frac{400}{2 \times Z_F}$$

Además antes de proceder al cálculo de las intensidades máximas y mínimas debemos tener en cuenta las impedancias del transformador y de todas las líneas del cuadro general de mando y protección que alimentaran a los distintos receptores.

Estas impedancias son en función del tipo de conductor si es cobre o aluminio, la sección del conductor, y el tipo de aislamiento, por último de la temperatura en función a si calculamos la intensidad máxima o la mínima.

A continuación veremos las dos tablas que existen para elección de la resistencia y la reactancia de la sección del conductor empleado. Y además mostraremos las intensidades máximas y mínimas desde la acometida hasta todas nuestras líneas eléctricas que tendrá el local.

## Cálculo de la impedancia del transformador

Potencia (KVA)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Ucc (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Urcc (%)	1,75	1,63	1,47	1,40	1,30	1,23	1,15	1,10	1,03	1,01	1,05
Zcc (mOhm)	64,00	51,20	40,00	32,00	25,60	20,32	16,00	12,80	10,16	10,00	8,00
Rcc (mOhm)	28,00	20,86	14,70	11,20	8,32	6,25	4,60	3,52	2,62	2,02	1,68
Xcc (mOhm)	57,55	46,76	37,20	29,98	24,21	19,33	15,32	12,31	9,82	9,79	7,82

En la tabla anterior vemos los distintos transformadores que tenemos y sus características. Para nuestro calculo tenemos un trafo de 630 KVA

### Cálculo de Impedancias del TRANSFORMADOR Y ACOMETIDA

#### Acometida

Rcc "TRAFO" (mOhm):	2,620
Xcc "TRAFO" (mOhm):	9,820

Rcc y Xcc para Icc Máxima (20°)		Fase						Neutro					
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
Acometida	20	1,18	0	23,6	0,000	26,220	9,820	1,18	0	23,6	0,000	23,600	0,000

Rcc y Xcc para Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Neutro					
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
Acometida	20	1,51	0	30,2	0,000	32,820	9,820	1,51	0	30,2	0,000	30,200	0,000

### Cálculo de corrientes de cortocircuito desde el transformador

#### Derivación Individual

Fase	
Rcc (Anterior):	26,220
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	23,600
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)		Fase								Neutro				Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	31	4	0,53	0	16,43	0,000	42,650	9,820	0,53	0	16,43	0,000	40,030	0,000	8248

Fase	
Rcc (Anterior):	32,820
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	30,200
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase								Neutro				Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	31	4	0,63	0	19,53	0,000	52,350	9,820	0,63	0	19,53	0,000	49,730	0,000	2243

### Cálculo de corrientes de cortocircuito desde el transformador

### Cuadro General de Distribución o Protección

Fase	
Rcc (Anterior):	42,650
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	40,030
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L1	19,85	2	12,34	0	244,949	0,000	287,599	9,820	12,34	0	244,949	0,000	284,979	0,000	2762
L2	23,22	2	12,34	0	286,5348	0,000	329,185	9,820	12,34	0	286,5348	0,000	326,565	0,000	2762
L3	26,60	2	12,34	0	328,244	0,000	370,894	9,820	12,34	0	328,244	0,000	368,274	0,000	2762
L4	36,68	2	12,34	0	452,6312	0,000	495,281	9,820	12,34	0	452,6312	0,000	492,661	0,000	2762
L5	31,01	2	12,34	0	382,6634	0,000	425,313	9,820	12,34	0	382,6634	0,000	422,693	0,000	2762
L6	35,75	2	12,34	0	441,155	0,000	483,805	9,820	12,34	0	441,155	0,000	481,185	0,000	2762
L7	61,86	2	12,34	0	763,3524	0,000	806,002	9,820	12,34	0	763,3524	0,000	803,382	0,000	2762
L8	60,20	2	12,34	0	742,868	0,000	785,518	9,820	12,34	0	742,868	0,000	782,898	0,000	2762
L9	61,93	2	12,34	0	764,2162	0,000	806,866	9,820	12,34	0	764,2162	0,000	804,246	0,000	2762
L10	59,74	2	12,34	0	737,1916	0,000	779,842	9,820	12,34	0	737,1916	0,000	777,222	0,000	2762
L11	76,48	2	12,34	0	943,7632	0,000	986,413	9,820	12,34	0	943,7632	0,000	983,793	0,000	2762
L12	68,55	2	12,34	0	845,907	0,000	888,557	9,820	12,34	0	845,907	0,000	885,937	0,000	2762
L13	42,76	2	7,4	0	316,424	0,000	359,074	9,820	7,4	0	316,424	0,000	356,454	0,000	2762
L14	48,22	2	7,4	0	356,828	0,000	399,478	9,820	7,4	0	356,828	0,000	396,858	0,000	2762
L15	30,57	2	7,4	0	226,218	0,000	268,868	9,820	7,4	0	226,218	0,000	266,248	0,000	2762
L16	16,24	2	7,4	0	120,176	0,000	162,826	9,820	7,4	0	120,176	0,000	160,206	0,000	2762
L17	42,42	2	7,4	0	313,908	0,000	356,558	9,820	7,4	0	313,908	0,000	353,938	0,000	2762
L18	29,62	2	7,4	0	219,188	0,000	261,838	9,820	7,4	0	219,188	0,000	259,218	0,000	2762
L19	50,75	2	7,4	0	375,55	0,000	418,200	9,820	7,4	0	375,55	0,000	415,580	0,000	2762
L20	44,88	2	7,4	0	332,112	0,000	374,762	9,820	7,4	0	332,112	0,000	372,142	0,000	2762
L21	54,25	2	7,4	0	401,45	0,000	444,100	9,820	7,4	0	401,45	0,000	441,480	0,000	2762
L22	62,00	2	4,63	0	287,06	0,000	329,710	9,820	4,63	0	287,06	0,000	327,090	0,000	2762
L23	63,97	3	3,09	0	197,6673	0,000	240,317	9,820	3,09	0	197,6673	0,000	237,697	0,000	5277
L24	83,14	2	4,63	0	384,9382	0,000	427,588	9,820	4,63	0	384,9382	0,000	424,968	0,000	2762
L25	9,00	2	4,63	0	41,67	0,000	84,320	9,820	4,63	0	41,67	0,000	81,700	0,000	2762
L26	25,00	2	4,63	0	115,75	0,000	158,400	9,820	4,63	0	115,75	0,000	155,780	0,000	2762
L27	33,00	2	4,63	0	152,79	0,000	195,440	9,820	4,63	0	152,79	0,000	192,820	0,000	2762
L28	45,00	2	12,34	0	555,3	0,000	597,950	9,820	12,34	0	555,3	0,000	595,330	0,000	2762
L29	100,00	2	12,34	0	1234	0,000	1276,650	9,820	12,34	0	1234	0,000	1274,030	0,000	2762

Fase																
Rcc (Anterior):	52,350															
Xcc (Anterior):	9,820															
Neutro																
Rcc (Anterior):	49,730															
Xcc (Anterior):	0,000															
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							Neutro						Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
L1	19,85	2	14,81	0	293,9785	0,000	346,329	9,820	14,81	0	293,9785	0,000	343,709	0,000	333	
L2	23,22	2	14,81	0	343,8882	0,000	396,238	9,820	14,81	0	343,8882	0,000	393,618	0,000	291	
L3	26,6	2	14,81	0	393,946	0,000	446,296	9,820	14,81	0	393,946	0,000	443,676	0,000	258	
L4	36,68	2	14,81	0	543,2308	0,000	595,581	9,820	14,81	0	543,2308	0,000	592,961	0,000	194	
L5	31,01	2	14,81	0	459,2581	0,000	511,608	9,820	14,81	0	459,2581	0,000	508,988	0,000	225	
L6	35,75	2	14,81	0	529,4575	0,000	581,808	9,820	14,81	0	529,4575	0,000	579,188	0,000	198	
L7	61,86	2	14,81	0	916,1466	0,000	968,497	9,820	14,81	0	916,1466	0,000	965,877	0,000	119	
L8	60,2	2	14,81	0	891,562	0,000	943,912	9,820	14,81	0	891,562	0,000	941,292	0,000	122	
L9	61,93	2	14,81	0	917,1833	0,000	969,533	9,820	14,81	0	917,1833	0,000	966,913	0,000	119	
L10	59,74	2	14,81	0	884,7494	0,000	937,099	9,820	14,81	0	884,7494	0,000	934,479	0,000	123	
L11	76,48	2	14,81	0	1132,6688	0,000	1185,019	9,820	14,81	0	1132,669	0,000	1182,399	0,000	97	
L12	68,55	2	14,81	0	1015,2255	0,000	1067,576	9,820	14,81	0	1015,226	0,000	1064,956	0,000	108	
L13	42,76	2	8,88	0	379,7088	0,000	432,059	9,820	8,88	0	379,7088	0,000	429,439	0,000	267	
L14	48,22	2	8,88	0	428,1936	0,000	480,544	9,820	8,88	0	428,1936	0,000	477,924	0,000	240	
L15	30,57	2	8,88	0	271,4616	0,000	323,812	9,820	8,88	0	271,4616	0,000	321,192	0,000	357	
L16	16,24	2	8,88	0	144,2112	0,000	196,561	9,820	8,88	0	144,2112	0,000	193,941	0,000	589	
L17	42,42	2	8,88	0	376,6896	0,000	429,040	9,820	8,88	0	376,6896	0,000	426,420	0,000	269	
L18	29,62	2	8,88	0	263,0256	0,000	315,376	9,820	8,88	0	263,0256	0,000	312,756	0,000	366	
L19	50,75	2	8,88	0	450,66	0,000	503,010	9,820	8,88	0	450,66	0,000	500,390	0,000	229	
L20	44,88	2	8,88	0	398,5344	0,000	450,884	9,820	8,88	0	398,5344	0,000	448,264	0,000	256	
L21	54,25	2	8,88	0	481,74	0,000	534,090	9,820	8,88	0	481,74	0,000	531,470	0,000	216	
L22	62	2	5,55	0	344,1	0,000	396,450	9,820	5,55	0	344,1	0,000	393,830	0,000	291	
L23	63,97	3	3,7	0	236,689	0,000	289,039	9,820	3,7	0	236,689	0,000	286,419	0,000	692	
L24	83,14	2	5,55	0	461,427	0,000	513,777	9,820	5,55	0	461,427	0,000	511,157	0,000	224	
L25	9	2	5,55	0	49,95	0,000	102,300	9,820	5,55	0	49,95	0,000	99,680	0,000	1137	
L26	25	2	5,55	0	138,75	0,000	191,100	9,820	5,55	0	138,75	0,000	188,480	0,000	606	
L27	33	2	5,55	0	183,15	0,000	235,500	9,820	5,55	0	183,15	0,000	232,880	0,000	491	
L28	45	2	14,81	0	666,45	0,000	718,800	9,820	14,81	0	666,45	0,000	716,180	0,000	160	
L29	100	2	14,81	0	1481	0,000	1533,350	9,820	14,81	0	1481	0,000	1530,730	0,000	75	

### 3.3 Potencias.

Se trata de ver el cálculo de las potencias de los distintos subpartados que hemos desglosado a continuación.

#### 3.3.1 Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica.

Línea del alumbrado	Descripción de la luminaria	Unidades	Potencia (W)	P TOTAL (W)
Línea jubilados 1	tubos fluorescentes	3	77	231
Línea jubilados 2	tubos fluorescentes	3	77	231
Línea jubilados 3	tubos fluorescentes	3	77	231
Entrada	downlight led	8	20	160
Aseos hombres	downlight led	3	20	60
Aseos hombres	downlight led	4	50	200
Aseos mujeres	downlight led	3	20	60
Aseos mujeres	downlight led	6	50	300
Multiusos 1	lámparas de descarga	3	250	750
Multiusos 2	lámparas de descarga	3	250	750
Multiusos 3	lámparas de descarga	3	250	750
Escenario 1	tubos fluorescentes	4	77	308
Escenario 2	tubos fluorescentes	4	77	308
Alamcenes y salida	tubos fluorescentes	4	77	308
Alumbrado emergencia 1	luminaris de emrgencia	7	10	70
Alumbrado emergencia 2	luminaris de emrgencia	10	10	100
<b>POTENCIA TOTAL DE LAS LUMINARIAS</b>				<b>4817</b>

En el apartado de anexos podremos ver las características de cada tipo de luminarias utilizadas en nuestro local multiusos.

#### 3.3.2 Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica.

Línea del receptor	Descripción de la receptor	Unidades	Potencia (W)	P TOTAL (W)
Aire acondicionado 1	montaje por conductos	1	2800	2800
Aire acondicionado 2	split cassette	2	1600	3200
Aire acondicionado 3	split cassette	2	1600	3200
<b>POTENCIA TOTAL DE LOS RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ</b>				<b>9200</b>

### 3.3.3 Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica.

Línea de enchufes	Descripción de la receptor	Unidades	Potencia (W)	P TOTAL (W)
Línea jubilados 1	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Línea jubilados 2	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Línea jubilados 3	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Entrada	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Aseos	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Multiusos 1	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Multiusos 2	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Multiusos 3	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Escenario 1	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Escenario 2	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Escenario 3	enchufes monofásicos	1	2900	2900
Escenario 4	enchufes trifásico 32 A	1	10200	10200
Almacenes y salida	enchufes monofásicos	1	2900	2900
<b>POTENCIA TOTAL DE LOS RECEPTORES DE OTROS USOS</b>				<b>45000</b>

### 3.3.4 Potencia total prevista.

En este apartado tenemos en cuenta un coeficiente de simultaneidad, este indicada el uso de los diferentes receptores eléctricos.

Para nuestro caso hemos optado que tendrán todos los receptores de un coeficiente de 1, menos en la derivación individual que hemos decido poner un 0,8.

La potencia total prevista como se observa en la tabla siguiente es la columna donde pone potencia calculo total, y será de 41.611,08 W, por tanto la potencia a contratar debe ser superior para poder funcionar toda la instalación.

En nuestro caso la potencia a contratar será  $43.648 \text{ W} > 41.611,08 \text{ W}$ .

## Cálculo de potencias instalada y de cálculo. Generales

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo (W) Sin Cs	Coef. Simul.	Pot. Cálculo TOTAL (W)
DI	Derivación Individual	46291,00	48954,21	0,85	41611,08
L1	Alumbrado Jubilados 1	231,00	395,01	1	395,01
L2	Alumbrado Jubilados 2	231,00	395,01	1	395,01
L3	Alumbrado Jubilados 3	231,00	395,01	1	395,01
L4	AlumbradoEntrada	160,00	160,00	1	160
L5	Alumbrado WC hombres	260,00	402,00	1	402
L6	Alumbrado WC mujeres	360,00	573,00	1	573
L7	Alumbrado Multiusos 1	750,00	1282,50	1	1282,5
L8	Alumbrado Multiusos 2	750,00	1282,50	1	1282,5
L9	Alumbrado Multiusos 3	750,00	1282,50	1	1282,5
L10	Alumbrado Escenario 1	80,00	80,00	1	80
L11	Alumbrado Escenario 2	80,00	80,00	1	80
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	308,00	526,68	1	526,68
L13	Enchufes Jubilados 1	2900,00	2900,00	1	2900
L14	Enchufes Jubilados 2	2900,00	2900,00	1	2900
L15	Enchufes Entrada	2900,00	2900,00	1	2900
L16	Enchufes Baños	2900,00	2900,00	1	2900
L17	Enchufes Multiusos 1	2900,00	2900,00	1	2900
L18	Enchufes Multiusos 2	2900,00	2900,00	1	2900
L19	Enchufes Multiusos 3	2900,00	2900,00	1	2900
L20	Enchufes Escenario 1	2900,00	2900,00	1	2900
L21	Enchufes Escenario 2	2900,00	2900,00	1	2900
L22	Enchufes Escenario 3	2900,00	2900,00	1	2900
L23	Enchufes Escenario 4	10200,00	10200,00	1	10200
L24	Enchufes Almacenes y Salida	2900,00	2900,00	1	2900
L25	Aire Acondicionado 1	2800,00	2800,00	1	2800
L26	Aire Acondicionado 2	3200,00	3200,00	1	3200
L27	Aire Acondicionado 3	3200,00	3200,00	1	3200
L28	Alumbrado de Emergencia	70,00	70,00	1	70
L29	Alumbrado de Emergencia 2	100,00	100,00	1	100

### 3.4 Cálculos luminotécnicos.

Estos cálculos los hemos realizado con el programa dialux.

Para cada estancia del local multiusos corresponderá un nivel mínimo de iluminación, en nuestro caso tenemos dos salas la de jubilados y la del multiusos.

En la tabla anterior sacada de la UNE EN 12464-1-2012, nos indica la iluminación mínima que deben tener nuestras salas.

Para la sala de jubilados hemos optado por un mínimo de 200 lux, que estará ubicada dentro de aéreas comunes, tipo de actividad un salón. Y para la sala de multiusos estará dentro de aéreas comunes de pública concurrencia, tipo de actividad teatros, conciertos, sala de cines, de un mínimo de 300 lux.

5. Lugares de pública concurrencia					
5.1. Áreas comunes					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	$E_m$ (lux)	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
5.1.1.	Halls de entrada	100	22	80	UGR solo si es aplicable
5.1.2.	Guardarropa	200	25	80	
5.1.3.	Salones	200	22	80	
5.1.4.	Oficinas de taquillas	300	22	80	
5.2. Restaurantes y hoteles					
5.2.1.	Recepción / caja, conserjería	300	22	80	
5.2.2.	Cocinas	500	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
5.2.3.	Restaurante, comedor, salas de reuniones	---	---	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
5.2.4.	Restaurante auto-servicio	200	22	80	
5.2.5.	Buffet	300	22	80	
5.2.6.	Sala de conferencias	500	19	80	El alumbrado debería ser controlable
5.2.7.	Pasillos	100	25	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores
5.3. Teatros, salas de conciertos, salas de cines					
5.3.1.	Salas de ensayos, camerinos	300	22	80	La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramiento
5.4. Ferias, pabellones de exposiciones					
5.4.1.	Alumbrado general	300	22	80	
5.5. Museos					
5.5.1.	Obras exhibidas insensibles a la luz				La iluminación es determinada por los requisitos de presentación: 1. La iluminación es determinada por los requisitos de presentación. 2. La protección contra radiación dañina es imprescindible
5.5.2.	Obras exhibidas sensibles a la luz				

### 3.4.1 Cálculo del número de luminarias.

Como hemos mencionado en el apartado anterior el método de cálculo para este local, ha sido realizado por el programa informático dialux.

Para dichos cálculos debemos tener en cuenta el tipo de luminaria que empleamos porque cada luminaria tendrá unas características determinadas, las dimensiones del local, para proceder hacer el cálculo.

En el apartado de anexos mostraremos todos los cálculos obtenidos por el dialux, con las distintas características de las lámparas empleadas para cada habitáculo.

### 3.4.2 Cálculo del número de luminarias de emergencia.

La determinación del número de luces de emergencia y señalización será con arreglo al R.E.B.T. (ITC-BT-28). Según esto se deberán instalar 0,5 w/m<sup>2</sup>., y como las luminarias de emergencia empleadas son de 10 W.

Por tanto la superficie que cubrirá cada una de las luminarias será:

$$Lux = 0,5 \times 10 = 5 \text{ lm/m}^2$$

### 3.5 Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.

#### 3.5.1 Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalización a utilizar en la línea de alimentación.

No procede, puesto que al ser un solo suministro corresponde a la propia derivación individual.

#### 3.5.2 Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en la derivación individual.

Nuestra derivación individual será de la siguiente forma:

- Cables (3 fases, neutro y protección) será unipolar de 4x35 +35mm<sup>2</sup> con una tensión asignada de 450/750V, no propagador de la llama.
- El tubo será de un diámetro 40 mm.

ID	Concepto	Sección(mm <sup>2</sup> )	Longitud(m)	Diámetro del tubo(mm)	Tensión(V)
DI	Derivación individual	35	31	40	400

#### 3.5.3 Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en las líneas del interior del local desde el cuadro general de baja tensión.

Las canalizaciones serán para todas las líneas en conductor aislado en tubos en montaje empotrado en obra.

El conductor será de cobre.

A continuación mostramos los datos de nuestras líneas de interior del local, con las distintas características.

ID	Concepto	Sección(mm2)	Longitud(m)	Diametro del tubo(mm)	Tensión(V)
DI	Derivación individual	35	31	40	400
L1	Alumbrado Jubilados 1	1,5	19,85	16	230
L2	Alumbrado Jubilados 2	1,5	23,22	16	230
L3	Alumbrado Jubilados 3	1,5	26,6	16	230
L4	AlumbradoEntrada	1,5	36,68	16	230
L5	Alumbrado WC hombres	1,5	31,01	16	230
L6	Alumbrado WC mujeres	1,5	35,75	16	230
L7	Alumbrado Multiusos 1	1,5	61,86	16	230
L8	Alumbrado Multiusos 2	1,5	60,2	16	230
L9	Alumbrado Multiusos 3	1,5	61,93	16	230
L10	Alumbrado Escenario 1	1,5	59,74	16	230
L11	Alumbrado Escenario 2	1,5	76,48	16	230
L12	Alumbrado Almacenes y Salida	1,5	68,55	16	230
L13	Enchufes Jubilados 1	2,5	42,76	20	230
L14	Enchufes Jubilados 2	2,5	48,22	20	230
L15	Enchufes Entrada	2,5	30,57	20	230
L16	Enchufes Baños	2,5	16,24	20	230
L17	Enchufes Multiusos 1	2,5	42,42	20	230
L18	Enchufes Multiusos 2	2,5	29,62	20	230
L19	Enchufes Multiusos 3	2,5	50,75	20	230
L20	Enchufes Escenario 1	2,5	44,88	20	230
L21	Enchufes Escenario 2	2,5	54,25	20	230
L22	Enchufes Escenario 3	2,5	62	20	230
L23	Enchufes Escenario 4	6	63,97	32	400
L24	Enchufes Almacenes y Salida	4	83,14	25	230
L26	Aire Acondicionado 1	4	9	25	230
L27	Aire Acondicionado 2	4	25	25	230
L28	Aire Acondicionado 3	4	33	25	230
L29	Alumbrado de emergencia	1,5	45	16	230
L30	Alumbrado de emergencia	1,5	100	16	230

### 3.5.4 Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.

En este apartado veremos todas las protecciones necesarias para nuestro local multiusos.

#### 3.5.4.1 Sobreintensidades.

Según ITC-BT 22 del Reglamento Baja Tensión en el apartado 1, nos dice, todo circuito eléctrico estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo y por cual, estas protecciones deberán interrumpir el paso de la corriente en un tiempo conveniente o en su caso, dicho circuito estará lo suficientemente dimensionado para sobreintensidades previsibles.

Sobreintensidades podrán estar motivadas por:

- Las sobrecargas debidas a los aparatos de utilización, o a sus defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Los cortocircuitos que pudieran producirse en un punto dado del circuito.
- Descargas Eléctricas Atmosféricas.

En consecuencia, todos los conductores activos, incluido el conductor neutro o compensador de un mismo circuito, deberán protegerse contra los efectos de las sobreintensidades.

Para el siguiente cálculo tenemos que tener en cuenta el tipo de curva que tenemos en el elemento que vamos a poner para la protección de las sobreintensidades de cada línea.

Ya que según el tipo de curva utilizado tendremos que multiplicar el  $I_{rm}$ , a continuación veremos los distintos tipos:

<b>Curva</b>	<b>Uso</b>	<b>Nº a multiplicar x <math>I_{rm}</math></b>
<b>B</b>	Generadores, personas, cables de gran longitud	5 x $I_{rm}$
<b>C</b>	Alumbrado, tomas de corriente.	10 x $I_{rm}$
<b>D</b>	Fuertes puntas de arranque (motores)	20 x $I_{rm}$
<b>MA</b>	Arranque de motores	12 x $I_{rm}$
<b>Z</b>	Protecciones de circuitos electrónicos.	2 a 3 x $I_{rm}$
<b>ICP-M</b>	Interruptor de control de potencia	5 a 8 x $I_{rm}$

## Protección contra sobrecargas


### Protección mediante FUSIBLES ( $I_n > 16A$ )

ID	Denominación	$I_b$ (A)	$I_n$ (A)	$I_z$ (A)	Coef $I_f$	$I_f$ (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)	$I_{ccmáx}$ (A)	$I_{ccmín}$ (A)	P.corte	$I_{fus}$ (5s)	Tipo Fusible
FU1	Derivación Individual	83,52	100	119	1,6	160,00	172,55	8248	2243	6000	600	gL

### Protección mediante INTERRUPTORES MAGNETOTÈRMICOS

ID	Denominación	Nº Polos	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>ccmáx</sub> (A)	I <sub>ccmín</sub> (A)	P.corte (A)	I <sub>rm</sub> (A)	Tipo Curva
IM1	Alumbrado Jubilados 1	2	1,12	10	15,00	2762,39	333	4500	100	C
IM2	Alumbrado Jubilados 2	2	1,12	10	15,00	2762,39	291	4500	100	C
IM3	Alumbrado Jubilados 3	2	1,12	10	15,00	2762,39	258	4500	100	C
IM4	AlumbradoEntrada	2	0,77	10	15,00	2762,39	194	4500	100	C
IM5	Alumbrado WC hombres	2	1,26	10	15,00	2762,39	225	4500	100	C
IM6	Alumbrado WC mujeres	2	1,74	10	15,00	2762,39	198	4500	100	C
IM7	Alumbrado Multiusos 1	2	3,62	10	15,00	2762,39	119	4500	100	C
IM8	Alumbrado Multiusos 2	2	3,62	10	15,00	2762,39	122	4500	100	C
IM9	Alumbrado Multiusos 3	2	3,62	10	15,00	2762,39	119	4500	100	C
IM10	Alumbrado Escenario 1	2	0,39	10	15,00	2762,39	123	4500	100	C
IM11	Alumbrado Escenario 2	2	0,39	6	15,00	2762,39	97	4500	60	C
IM12	Alumbrado Almacenes y Salida	2	1,49	10	15,00	2762,39	108	4500	100	C
IM13	Enchufes Jubilados 1	2	14,01	16	21,00	2762,39	267	4500	160	C
IM14	Enchufes Jubilados 2	2	14,01	16	21,00	2762,39	240	4500	160	C
IM15	Enchufes Entrada	2	14,01	16	21,00	2762,39	357	4500	160	C
IM16	Enchufes Baños	2	14,01	16	21,00	2762,39	589	4500	160	C
IM17	Enchufes Multiusos 1	2	14,01	16	21,00	2762,39	269	4500	160	C
IM18	Enchufes Multiusos 2	2	14,01	16	21,00	2762,39	366	4500	160	C
IM19	Enchufes Multiusos 3	2	14,01	16	21,00	2762,39	229	4500	160	C
IM20	Enchufes Escenario 1	2	14,01	16	21,00	2762,39	256	4500	160	C
IM21	Enchufes Escenario 2	2	14,01	16	21,00	2762,39	216	4500	160	C
IM22	Enchufes Escenario 3	2	14,01	16	21,00	2762,39	291	4500	160	C
IM23	Enchufes Escenario 4	3	16,36	20	32,00	5276,71	692	4500	200	C
IM24	Enchufes Almacenes y Salida	2	14,01	20	27,00	2762,39	224	4500	200	C
IM25	Aire Acondicionado 1	2	13,53	20	27,00	2762,39	1137	4500	200	C
IM26	Aire Acondicionado 2	2	15,46	20	27,00	2762,39	606	4500	200	C
IM27	Aire Acondicionado 3	2	15,46	20	27,00	2762,39	491	4500	200	C
IM28	Alumbrado de Emergencia	2	0,34	10	15,00	2762,39	160	4500	100	C
IM29	Alumbrado de Emergencia 2	2	0,48	6	15,00	2762,39	75	4500	60	C

### 3.5.4.2 Cortocircuitos y sobrecargas.

Considerando lo expuesto en dicha Instrucción ITC-BT 22, nos remite a la Norma UNE-20.460-4-43 la cual nos indica que los dispositivos de protección contra sobrecargas, tanto en los conductores de todo el circuito como en los electromotores que puedan existir en dicha instalación, deberán estar previstos para interrumpir toda intensidad anormal que pueda provocar un calentamiento perjudicial en el aislamiento del conductor utilizado.

Reglas generales sobre la posición de los dispositivos de protección contra sobrecargas:

Los dispositivos de protección contra sobrecargas deben situarse en el punto en el que se produce un cambio, tal como una variación de la sección, naturaleza o sistema de instalación, que produzca una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas podrán situarse aguas abajo del cambio arriba indicado si la parte del cableado situada entre el punto del cambio y el dispositivo de protección no incluye ni derivaciones ni tomas de corriente y cumple al menos con una de las condiciones siguientes:

- Se encuentra protegido contra cortocircuitos de acuerdo con los requisitos de esta instrucción.
- Su longitud no supera los 3 m, está realizada de manera que reduzca al mínimo el riesgo de cortocircuito, y está instalado de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de incendio o peligro para las personas.

Por razones de seguridad, es posible omitir la protección contra sobrecargas en circuitos en los que una desconexión imprevista puede originar un peligro.

Para definir las características de instalación de varios cables conectados en paralelo (alimentando la misma carga), aquellos casos en los que es posible prescindir de protección contra sobrecargas, así como otros requisitos adicionales, se deberán tener en cuenta las prescripciones requeridas en las normas UNE 20460-4-43 sección 433 y UNE 20460-4-473 apartado 473.1.

Para la selección de los magnetotérmicos contra las sobrecargas tenemos las siguientes condiciones que debemos cumplir:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Dónde:

- $I_B$ : es la intensidad de cálculo del circuito (A).
- $I_N$ : es la intensidad nominal o calibre del interruptor (A).
- $I_Z$ : es la intensidad máxima admisible del conductor (A).

Luego en cumplimiento de las normativas anteriormente expuestas:

- La línea repartidora se protegerá mediante instalación de fusibles calibrados del tipo gl en los conductores de fase de la C.G.P.
- La derivación individual se protegerán mediante los fusibles de seguridad instalados en las centralizaciones de contadores
- Los conductores de los diferentes circuitos interiores se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar.

Para que estas protecciones sean efectivas deberá cumplirse la relación establecida en la Norma UNE-20-460-90, es decir, que la intensidad del circuito será menor que la intensidad nominal del dispositivo de protección y este dispositivo, a su vez, de menor intensidad que la admitida en los conductores por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Además se realiza el cálculo por cortocircuito:

Protección de los conductores contra cortocircuito, en el cual la condición requerida al interruptor de poder interrumpir la corriente prevista de cortocircuito en el punto de instalación no es suficiente para garantizar la protección de cables contra altas temperaturas inadmisibles.

Por consiguiente, es necesario también comprobar la condición impuesta por la Norma IEC 364-4-463, es decir un cable resulta protegido contra cortocircuito si la energía específica que deja circular el dispositivo de protección ( $I^2 \times t$ ) es inferior o igual a la energía específica que puede soportar el cable ( $K^2 \times S^2$ ):

$$I^2 \times t \leq K^2 \times S^2$$

- $I^2 \times t$ : es la energía específica que deja circular el dispositivo de protección obtenible de las curvas facilitadas por el fabricante ("Curvas de energía específica pasante") o del cálculo directo en el caso de dispositivos no limitadores y retardados.
- S: es la sección del cable en  $\text{mm}^2$ ; en el caso de diversos conductores en paralelo, es la sección de cada conductor.
- K: es un factor que depende del material aislante y el material conductor del cable, véase tabla siguiente.

	Aislamiento de los conductores						Mineral	Mineral
	PVC 70°C ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 70°C > 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C > 300 mm <sup>2</sup>	PR/EPR	Goma 60 °C	Con PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C	70	70	90	90	90	60	70	105
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material del conductor								
Cobre	115	103	100	86	143	141	115 <sup>*)</sup>	135
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-
Conexiones soldadas con estaño para conductores de cobre	115	-	-	-	-	-	-	-
<sup>*)</sup> Este valor se debe utilizar para cables desnudos expuestos al contacto. NOTA 1 Para duraciones muy cortas (< 0,1 s) donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de la intensidad, $k^2 S^2$ debe ser superior a la energía ( $I^2 t$ ) que deja pasar el dispositivo de protección, indicada por el fabricante. NOTA 2 Otros valores de k están en estudio para: - los conductores de pequeña sección (especialmente para secciones inferiores a 10mm <sup>2</sup> ); - las duraciones de cortocircuitos superiores a 5s; - otros tipos de conexiones en los conductores; - los conductores desnudos. NOTA 3 La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito. NOTA 4 Los valores de esta tabla están basados en la norma UNE 211003-1.								

Además para el cálculo de los magnetotérmicos tenemos que cumplir lo siguiente.

$$t \geq \frac{K^2 \times S^2}{I_{CC}^2}$$

Para tiempos mayores o iguales a 0,01 s no será necesario recurrir a la curva de limitación térmica.

En nuestro caso tenemos que recurrir a dicha tabla en los circuitos de iluminación, en el apartado de anexos mostraremos las tablas y explicaremos como debemos utilizarla.

Para la selección de los fusibles contra las sobrecargas tenemos las siguientes condiciones que debemos cumplir:

1º condición  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

2º condición  $I_F \leq 1,45 \times I_Z$

En esta condición varia el 1,45 que se utilizara para magnetotérmicos y térmicos y 1,60 para fusibles gl.

Dónde:

- $I_B$ : es la intensidad de cálculo del circuito (A).
- $I_N$ : es la intensidad nominal o calibre del interruptor (A).
- $I_B$ : es la intensidad máxima admisible del conductor (A).
- $I_F$ : es la intensidad que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección (A).

La protección de cortocircuitos tenemos otras dos condiciones:

1º condición  $I_{CC\ MÁX} \leq \text{Poder de corte}$

2º condición  $I_{Fusión\ (5s)} \leq I_{CC\ Mín}$

En la tabla siguiente tenemos los tipos de Intensidades nominal que tenemos y el tiempo de fusión que le corresponde.

In	I. Fus (5s)	In	I. Fus (5s)
16	90	125	800
20	110	160	1000
25	140	200	1300
32	180	250	1700
40	220	315	2200
50	280	400	2800
63	350	500	3600
80	460	630	5000
100	600	800	7000

Para cortocircuitos también tenemos las siguientes condiciones:

1º condición  $I_{rm} \leq I_{CC\ MÍN}$

2º condición  $I_{CC\ MÁX} \leq \text{Poder de corte}$

### Cálculo de secciones por Cortocircuito

Protección: Fusibles					
ID.	CONCEPTO	Sección (mm <sup>2</sup> )	Constan. "K"	Int. Fusión (5s)	Int. Adm (5s)
DI	Derivación Individual	35,00	115	600	1800,03

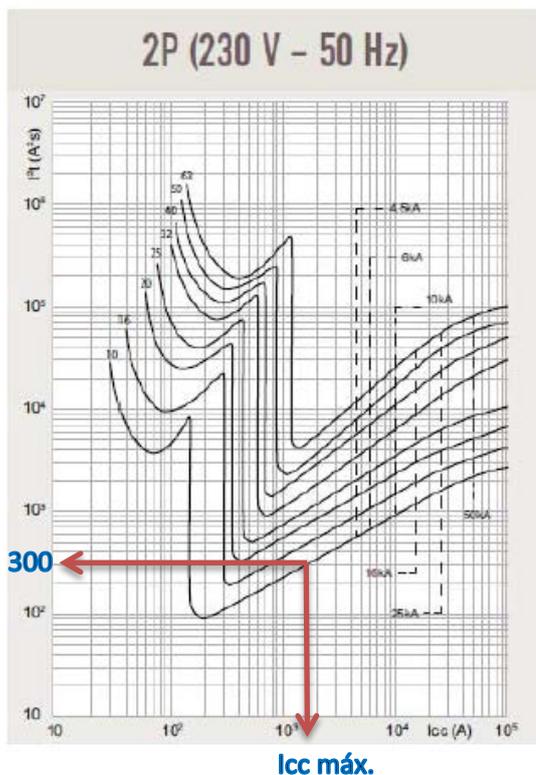
Protección: Interruptores magnetotérmicos							
ID.	CONCEPTO	Sección (mm <sup>2</sup> )	Constan. "K"	Icc Máx (A)	$K^2 \cdot s^2$	t max (s)	$I_{cc}^2 \cdot t$
IM1	Alumbrado Jubilados 1	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM2	Alumbrado Jubilados 2	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM3	Alumbrado Jubilados 3	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM4	Alumbrado Entrada	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM5	Alumbrado WC hombres	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM6	Alumbrado WC mujeres	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM7	Alumbrado Multiusos 1	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM8	Alumbrado Multiusos 2	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM9	Alumbrado Multiusos 3	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM10	Alumbrado Escenario 1	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM11	Alumbrado Escenario 2	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM12	Alumbrado Almacenes y Salida	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM13	Enchufes Jubilados 1	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM14	Enchufes Jubilados 2	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM15	Enchufes Entrada	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM16	Enchufes Baños	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM17	Enchufes Multiusos 1	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM18	Enchufes Multiusos 2	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM19	Enchufes Multiusos 3	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM20	Enchufes Escenario 1	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM21	Enchufes Escenario 2	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM22	Enchufes Escenario 3	2,5	115	2762,39	82656	0,0108	>0,01 s
IM23	Enchufes Escenario 4	6	115	5276,71	476100	0,0171	>0,01 s
IM24	Enchufes Almacenes y Salida	4	115	2762,39	211600	0,0277	>0,01 s
IM25	Aire Acondicionado 1	4	115	2762,39	211600	0,0277	>0,01 s
IM26	Aire Acondicionado 2	4	115	2762,39	211600	0,0277	>0,01 s
IM27	Aire Acondicionado 3	4	115	2762,39	211600	0,0277	>0,01 s
IM28	Alumbrado de Emergencia	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s
IM29	Alumbrado de Emergencia 2	1,5	115	2762,39	29756	0,0039	>0,01 s

Como podemos observar en la tabla anterior todos los circuitos del alumbrado general no cumplen con la condición de  $I_{cc}^2 \cdot t > 0,01 \text{ s}$ . Todos los demás circuitos cumplen, por tanto para poder asegurar el cálculo por cortocircuito de los circuitos del alumbrado, haremos lo siguiente:

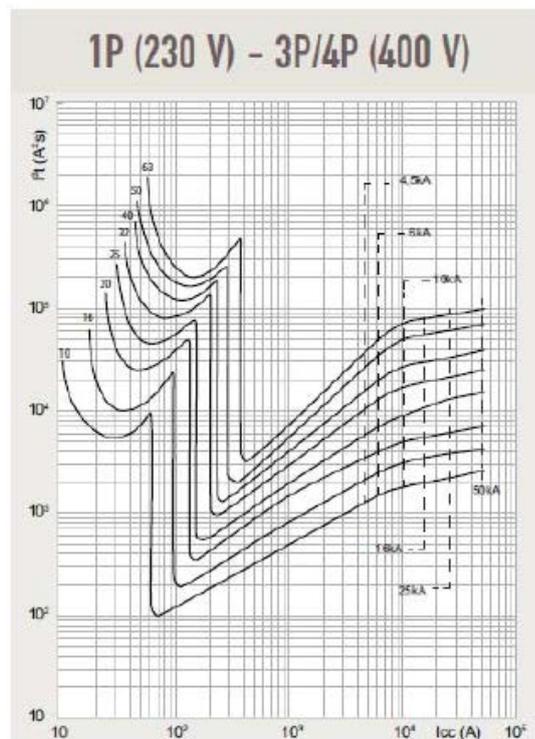
## Comprobación Sección del conductor por CC

### CURVAS DE LIMITACIÓN DE ESFUERZO TÉRMICO

### Curva C



Magnetotérmico DX<sup>3</sup>  
LEGRAND



Como podemos observar en la gráfica anterior tendremos que coger la Icc máxima que tenemos en el circuito de alumbrado que en nuestro caso es de 2762,39. A continuación elegiremos la curva del magnetotérmico elegido para dicho circuito, que para nuestro caso es el de 10 A. Y por último vemos que resultado tenemos es de 300, este valor debe de ser más pequeño que  $k^2 \cdot s^2$ . ( $29756 > 300$ ) por tanto cumple. Sería lo mismo para todos los circuitos de alumbrado.

### 3.6 Cálculo de sistemas de protección contra contactos indirectos.

Según el RBT-ITC-24 la protección contra contactos indirectos se debe tomar las medidas necesarias para proteger a las personas contra las posibles derivaciones de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Para conseguir esta protección de los seres humanos de los contactos indirectos tenemos las diferentes medidas de protección.

Para proteger los contactos indirectos se utilizarán los interruptores diferenciales, que deben cumplir con la siguiente condición:

Tensión de contacto no sea superior a:

- 24 V en locales o emplazamientos húmedos.
- 50 V en locales o emplazamientos secos.

En la tabla que veremos a continuación mostramos los distintos diferenciales que serán nuestra protección contra los contactos indirectos de nuestra instalación y sus características.

DIFERENCIALES							
ID	Denominación	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	Sensib. (mA)	Nº Polos	Clase	Tipo Disparo
IM1	Alumbrado Jubilados 1	1,12	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM2	Alumbrado Jubilados 2	1,12	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM3	Alumbrado Jubilados 3	1,12	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM4	Alumbrado Entrada	0,77	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM5	Alumbrado WC hombres	1,26	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM6	Alumbrado WC mujeres	1,74	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM7	Alumbrado Multiusos 1	3,62	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM8	Alumbrado Multiusos 2	3,62	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM9	Alumbrado Multiusos 3	3,62	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM10	Alumbrado Escenario 1	0,39	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM11	Alumbrado Escenario 2	0,39	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM12	Alumbrado Almacenes y Salida	1,49	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM13	Enchufes Jubilados 1	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM14	Enchufes Jubilados 2	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM15	Enchufes Entrada	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM16	Enchufes Baños	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM17	Enchufes Multiusos 1	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM18	Enchufes Multiusos 2	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM19	Enchufes Multiusos 3	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM20	Enchufes Escenario 1	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM21	Enchufes Escenario 2	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM22	Enchufes Escenario 3	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM23	Enchufes Escenario 4	16,36	25	30,00	3	AC	Instantáneo
IM24	Enchufes Almacenes y Salida	14,01	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM25	Aire Acondicionado 1	13,53	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM26	Aire Acondicionado 2	15,46	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM27	Aire Acondicionado 3	15,46	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM28	Alumbrado de Emergencia	0,34	25	30,00	2	AC	Instantáneo
IM29	Alumbrado de Emergencia 2	0,48	25	30,00	2	AC	Instantáneo

### 3.6.1 Cálculo de la puesta a tierra.

Según el RBT-ITC-BT 18:

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentar en un momento dado las masas metálicas. Además de asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece.

Por lo tanto para calcular el valor de la resistencia a tierra será primordial un examen previo del terreno donde deba establecerse, a fin de determinar su naturaleza para decidir a priori el electrodo a emplear y el número de ellos.

Una vez dicho tengamos el estudio del terreno debemos clasificar nuestra naturaleza del terreno con la siguiente tabla obtenida del RBT-ITC-BT 18, para poder saber que resistividad tendremos.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

En nuestro caso tendremos un terreno de calizas agrietadas por tanto tendremos una resistividad de entre 500 a 1000 Ohm .m, que para este cálculo hemos optado por 600 Ohm .m

En segundo lugar deberemos escoger si ponemos electrodos, para ello tenemos los diferentes métodos de ponerlos, que veremos en la siguiente tabla.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m) $P$ , perímetro de la placa (m) $L$ , longitud de la pica o del conductor (m)	

En nuestro caso hemos considerado poner picas en vertical en cada uno de los pilares del edificio. Además de conductor desnudo enterrado horizontalmente.

Por tanto tendremos en el cálculo de la puesta a tierra:

- 1 pica en vertical por cada pilar que en nuestro edificio tenemos 25 pilares, por lo que tendremos 25 piquetas. Cada una de ellas serán de 2 metros de longitud. En el apartado de anexos veremos las características de las piquetas.
- En segundo lugar tendremos el conductor desnudo que será de 35mm<sup>2</sup> y que discurrirá por todos los pilares del edificio uniendo todas las piquetas. Con una longitud de cable total de 155,85 m.

Por ultimo veremos en la siguiente tabla de Excel el cálculo de la toma de tierra de nuestro edificio combinado las fórmulas de las piquetas en vertical y del conductor desnudo.

Instalación de puesta a tierra				
Naturaleza del terreno	Ohm.m	Metros	Unidades	Total
Calizas agrietadas	600			600
Pica vertical		2	25	50
Conductor desnudo de 35mm <sup>2</sup>		155,85	1	155,85
Resistencia del terreno				19,6997113

Como podemos observar tendremos una resistencia del terreno de 19,7  $\Omega$ .

### 3.7 Cálculo de aforo del local de pública concurrencia.

Según la guía técnica de baja tensión de la ITC 28, para el cálculo del aforo del local, se considera la superficie útil excluyendo pasillos, repartidores y servicios, en general todos los espacios que no estén ocupados por el público ajeno al mismo tiempo.

Según la norma la nueva Norma Básica de la Edificación NBE-CPI 96, tenemos la siguiente tabla que mostraremos a continuación, que debemos aplicar en función a que este destinado el local tendremos el número que debemos multiplicar para saber el aforo de nuestro edificio.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m2/persona)
<b>Cualquiera</b>	➤ Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.	Ocupación nula
<b>Docente</b>	➤ Conjunto de la planta o del edificio	10
	➤ Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	➤ Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	➤ Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
<b>Hospitalario</b>	➤ Salas de espera	2
	➤ Zonas de hospitalización	15
	➤ Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	➤ Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20

<b>Pública concurrencia</b>	➤ Zonas destinadas a espectadores sentados	con asientos definidos en el proyecto	1 pers/asiento
		sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	➤ Zonas de espectadores de pie		0,25
	➤ Zonas de público en discotecas		0,5
	➤ Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.		1
	➤ Zonas de público en gimnasios	con aparatos	5
		sin aparatos	1,5
	➤ Piscinas públicas	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
		zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
		vestuarios	3
	➤ Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.		1
	➤ Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)		1,2
	➤ Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		1,5
	➤ Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.		2
	➤ Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
	➤ Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión		2
➤ Zonas de público en terminales de transporte		10	
➤ Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.		10	

Por tanto tendremos en la sala destinada al salón multiusos, según la tabla anterior en el aparatado de zonas destinadas a espectadores sentados, con asientos definidos en el proyecto, tendremos una ocupación de 1 persona por asiento. Y para la sala destinada a los jubilados la ubicaremos dentro de zonas destinadas a espectadores sentados, sin asientos definidos en el proyecto, tendremos una ocupación de 0,5 persona por asiento. Por ultimo decir que despreciaríamos la entrada, los aseos y los almacenes.

En aforo total de edificio será el siguiente:

$$AFORO = (280 \text{ asientos} \times 1) + (87.10 \text{ m} \times 0,5) = 323,55 \approx 323 \text{ personas}$$

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES.**

## 4.1 Condiciones de los materiales.

La calidad de los materiales será la adecuada para cumplir con lo estipulado en el Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias. Así como en las normas UNE de obligado cumplimiento según el Reglamento y las citadas en las condiciones de ejecución.

A continuación se van a explicar por separado y con mayor claridad todos los detalles de cada uno de los materiales que constituyen la instalación.

### 4.1.1 Conductores eléctricos.

En primer lugar consideraremos como conductores activos en toda la instalación, los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica.

Las líneas de la derivación individual cumplirán con lo indicado en el RBT-TC 15 y ITC 8, y se instalarán con cables de tensión asignada 450/750 V. No propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según UNE 21.100 y 21.123.

En lo que se refiere a la línea de alimentación a los receptores, que parten del cuadro general de mando y protección serán cables de tensión asignada 0,6/1 KV. No propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según UNE 20460 y 21.123.

Se instalarán conductores no propagadores de incendio, con aislamiento de mezcla termoplástico a base de poliolefina (Z1), con baja emisión de gases corrosivos y humosa base con conductores de cobre clase 5 (-K); (Flexible), de designación según la norma UNE 20434 ES07Z1-K.

Las secciones de los conductores, serán las normalizadas e indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según las corrientes que circulen por cada circuito. Estas secciones se calcularán en el apartado 2 Cálculos, en el correspondiente apartado, según la potencia de consumo de cada receptor y de la caída de tensión máxima admisible.

La caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y cualquier punto de consumo, será del 3% de la tensión nominal para los circuitos que alimenten al alumbrado, y del 5% para otros usos.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para conductores aislados en canalizaciones fijas, y a una temperatura ambiente de 40°C.

Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523.

En cualquier caso, las secciones mínimas de los conductores eléctricos a utilizar, serán las siguientes:

- 1,5 mm<sup>2</sup>, para los circuitos de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de alumbrado.
- 2,5 mm<sup>2</sup>, para los circuitos de alimentación a receptores y tomas de corriente de fuerza motriz.

En el caso de la sección del conductor neutro nos debemos ir a la ITC 19 que nos dice que debe ser como mínimo como el conductor de fase, pero si vemos las ITC 6 y 7 estas instrucciones están referidas a redes subterráneas y aéreas, según nuestra línea debemos consultar una u otra, dichas ITC nos dicen la sección que debe tener el neutro en función de la sección del conductor de fase.

#### 4.1.2 Conductores de protección.

Los conductores de protección, según el RBT- ITC- 19 y según la norma UNE 20.460:

Serán de cobre y tendrán el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose en las mismas canalizaciones que estos.

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Según la tabla anterior los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre, con una sección mínima de 2,5mm<sup>2</sup>, para los conductores de protección que dispongan de una protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> para los que no disponen protección mecánica.

Cuando se utiliza el conductor de protección de forma común en distintos circuitos, la sección de dicho conductor debe dimensionarse en función de la sección más grande del cable de fase.

Cuando la sección de los conductores de fase sea superior a 35 mm<sup>2</sup>, se puede admitir para los conductores de protección unas secciones menores que las que resultan de aplicar la tabla, pero por lo menos iguales a 16 mm<sup>2</sup> y siempre que se justifique que el funcionamiento del dispositivo de corte automático es tal que el paso de la corriente de defecto por el conductor de protección no provoca en este un calentamiento capaz de perjudicar su conservación o su continuidad.

Para la instalación de los conductores de protección, tendremos en cuenta las siguientes disposiciones según la norma UNE 20.460:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van dentro de una envolvente común, se incluirá también dentro de ella el conductor de protección, el cual presentará el mismo aislamiento que el resto de los conductores.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

#### 4.1.3 Identificación de los conductores.

Los diferentes conductores de las diferentes instalaciones, deberán ser fácilmente a identificables, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección.

Para la identificación de los conductores aislados en las instalaciones, y en cables multipolares, se ha llegado a un acuerdo internacional propuesto por la CEE (Comisión internacional de reglamentación para la aprobación del equipo eléctrico), que se ha recogido a escala mundial por la Comisión Electrotécnica Internacional IEC.

Estos colores, serán igualmente normalizados y corresponderán a las siguientes tonalidades:

- El conductor de protección, está preceptuado que esté aislado y contraseñado con el bicolor amarillo-verde.

- El color azul está reservado en principio para el neutro, pero si el cable está previsto de tal forma que el conductor destinado a neutro se distinga de los demás, sea por su menor sección, por su disposición (Concéntrico), o de cualquier otra que lo haga inconfundible, el conductor normal azul puede emplearse para cualquier otro uso, excluido el de tierra. Así mismo, en sistemas que carezcan de neutro, pueden emplearse el color azul para una fase.
- Para cables unipolares sin cubierta de protección, deben usarse los siguientes colores distintivos: amarillo-verde (exclusivamente para el conductor de protección), azul claro, negro, marrón, gris.
- Los colores distintivos de los conductores para cables multipolares serán los siguientes:

<i>conductor</i>	<i>coloración</i>		
<i>neutro</i> <i>(o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)</i>	<i>azul</i> 		
<i>protección</i>	<i>verde-amarillo</i> 		
<i>fase</i>	<i>marrón</i> 	<i>negro</i> 	<i>gris</i> 

Como conclusión, las reglas de utilización de colores serán las siguientes:

- El bicolor amarillo-verde está reservado exclusivamente al aislamiento del conductor de protección o de tierra. No debe emplearse este bicolor para ningún otro uso, e inversamente, no deben emplearse en el circuito de tierra ningún otro color que sea éste.
- En sistemas con neutro, cuando el conductor destinado a él no quede diferenciado de los demás de forma o disposición, deberá utilizarse a éste objeto exclusivamente el de color azul.
- Los colores negro, marrón y gris, están reservados para los conductores de fase. No deben emplearse nunca para neutro ni tierra.
- Un cable de mando para la posibilidad de ampliación de las tarifas, este deberá ser rojo y de 1,5mm<sup>2</sup>. Está prohibido para este conductor utilizar el neutro o el cable de protección.

#### 4.1.4 Tubos protectores.

Los tubos protectores flexibles utilizados para alojar los cables de la instalación, serán de policloruro de Vinilo, PVC, normalizados. Estos tubos protectores deberán ser sin deformación alguna.

Los elementos de conducción de cables según se especifica en la ITC- 28 relativa a instalaciones en locales de pública concurrencia, tendrán características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085 y UNE-EN 50.086, cumplen con esta prescripción.

Según la ITC-BT 21, deberemos cumplir los siguientes requisitos para tubos en montaje superficial o empotrado en obra:

- Dicho tubos la superficie interior no deberá presentar fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados.
- Las dimensiones de las regatas deben de ser para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1cm de espesor como mínimo. Solo en caso de ser un ángulo podemos reducir el espesor del recubrimiento a 0,5 cm.
- No se podrán instalara tubos entre el forjado y el revestimiento en plantas inferiores. Solo se podrán instalar para la propia planta con un recubrimiento de hormigón como mínimo de 1 cm, además del correspondiente revestimiento.
- Cuando los tubos sean empotrados en paredes, será conveniente que sean recorridos horizontales a 50 cm como máximo del suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos e esquinas no superior a 20 cm.
- El trazado de las canalizaciones deberá hacerse mediante tramos horizontales y verticales.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los específicos conforme a la norma UNE-EN 50.086.

En la siguiente tabla mostraremos como debemos elegir el diámetro de los tubos para nuestra instalación en función de los números de conductores y la sección que discurrirán por un mismo tubo.

Para más de 5 conductores en un tubo o conductores diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los cables.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Para la acometida como será mediante tubos en canalizaciones enterradas tendremos que tener las siguientes precauciones.

- Los tubos estarán enterrados a una profundidad mínima de 0,45 metros del pavimento o nivel del terreno en el caso de tubos bajo aceras y de 0,60 metros en el resto de casos.
- Debe tener un recubrimiento mínimo inferior de 3 centímetros y un recubrimiento mínimo superior de 6 cm.
- Además debemos poner una cinta homologada para la identificación de los conductores.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

#### 4.1.5 Cajas de empalme y derivación.

Según el RBT- ITC 21, serán de material aislante de policloruro de vinilo, no propagador de la llama y de tipo empotrable o superficial, según corresponda al punto de la instalación.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, así como los correspondientes bornes de conexión entre los conductores.

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 60 mm para el diámetro o lado mayor de la misma.

Las cajas de empalme y derivación, montadas en superficie o sobre bandeja, estarán constituidas por material autoextingible, no propagador de la llama.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, 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.

Para la instalación del cable coaxial para las tomas de televisión se realizarán mediante cajas de empalmes y tubos diferentes a las de los conductores eléctricos.

#### **4.1.6 Aparatos de mando y maniobra.**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores, bases, reguladores, etc.) 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 dimensiones de las piezas de contacto serán tales que en ningún caso se pueda exceder la temperatura de 65°C en cualquiera de sus partes.

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

Todos estos aparatos de mando y maniobra llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y deberán estar probados a una tensión de ensayo de 500 y 1.000 V.

#### **4.1.7 Aparatos de protección.**

En primer lugar, llamamos como aparatos de protección, a los fusibles, interruptores automáticos, magnetotérmicos y diferenciales.

Estos dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

Los fusibles estarán ubicados en la centralización de contadores mediante sus propias bases portafusibles. Los demás aparatos de protección estarán situados en el cuadro general de mando y protección.

No se exigirá instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

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.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre 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 instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan el requisito.

#### Fusibles:

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

#### Interruptores automáticos:

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

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

Llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de la corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Su construcción, de gran robustez, permitirá su fácil montaje, estando previstos para montaje en cuadros. Las bornes, como todos los órganos auxiliares de señalización y protección serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones.

Los apagachispas tendrán un aislamiento especial para evitar la propagación del arco entre fases.

Los contactos serán de cobre plateado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no alterándose por oxidación o ensuciamiento.

A efectos de unificar repuestos y esquemas de cableado, dispositivos, etc, todos los interruptores procederán de un mismo fabricante.

#### Interruptores diferenciales:

Los interruptores diferenciales poseen los mecanismos de conexión y desconexión de la corriente, con el sistema convencional de los interruptores normales. Además estarán provistos de un dispositivo de desconexión mecánico que actúa bajo los efectos de un relé polarizado, que a su vez se acciona, cuando se genera el secundario de un núcleo toroidal incluido, una fuerza electromotriz capaz de despolarizar el relé.

La sensibilidad del aparato, determinará el valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente para proteger la instalación.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial, se realizará atendiendo al valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, de manera que una masa no puede permanecer, a un potencial superior a 50 o 34 V, con relación a tierra, dependiendo del tipo de terreno.

Estos aparatos tienen la función de detectar y desconectar las partes del circuito, o bien los aparatos en los cuales se presenta una corriente de defecto a tierra; además de eliminar instantáneamente, las faltas a tierra producidas por defecto de aislamiento, reduciendo al mínimo las causas más frecuentes de origen eléctrico.

Podrán estar diseñados para la distribución con cables o con barras de cobre electrolítico.

## **4.2 Normas de ejecución de las instalaciones.**

Los materiales, herramientas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, las especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Así pues veamos a continuación, las principales condiciones a tener en cuenta para la ejecución de las instalaciones:

- El contador llevará los fusibles calibrados protectores de la instalación.
- El cuadro general de protección y distribución se situará en el interior del local, en lugares fácilmente accesibles, y estarán formados por materiales no inflamables.

- El conexionado entre los dispositivos de protección de esos cuadros, se ejecutará ordenadamente procurando disponer de regletas de conexión para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que se indique el nombre del instalador y la fecha de realización de la instalación.
- La ejecución de las canalizaciones efectuadas sobre bandejas y tubos después de colocados estos y sus accesorios, disponiéndose de los registros que se consideren precisos.
- Será fácil la introducción de los conductores en las bandejas y tubos después de colocados estos y sus accesorios, disponiéndose de los registros que se consideren precisos.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de puestos estos. La unión entre conductores, como empalmes o también derivaciones no se realizará por simple retorcimiento de los conductores entre sí, sino que se realizará empleando las regletas de conexión, pudiéndose también utilizar bridas de conexión.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- La conexión de los interruptores se realizará siempre sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos.
- Todo conductor deberá seccionarse en cualquier punto de la instalación en que se derive.
- Se dispondrá de un punto de puesta a tierra señalado y de fácil acceso, para poder efectuar así la medición del valor de tierra en cualquier momento.
- Las tomas de corriente o bases de enchufe, interruptores y demás elementos se situarán a las alturas correspondientes de acuerdo con la vigente reglamentación.
- Los circuitos derivados deberán tener prevista protección contra sobrecorrientes, formada por cortacircuitos-fusible cuando se varíe la sección, los cuales se instalarán sobre el conductor de fase.

### 4.3 Pruebas reglamentarias.

Una vez finalizados todos los trabajos en la instalación se procederá a realizar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las instalaciones han sido ejecutadas de acuerdo con lo estipulado en el proyecto.

No se dará de alta ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión nominal y demostrada su correcto funcionamiento.

Así mismo se comprobará que los materiales utilizados, coinciden con los fijados en el proyecto, en cuanto a calidad y precio, además de asegurarse que no sufren deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Antes del reconocimiento de las obras e instalaciones se procederá a la limpieza de los materiales sobrantes, restos, embalajes, cables, etc, para realizar las pruebas y ensayos necesarios.

Todas estas pruebas se realizarán en presencia del peticionario o solicitante de la realización del presente proyecto.

A Continuación tenemos las distintas verificaciones que debemos hacer al terminar la instalación para comprobar que todo cumple según la normativa.

#### Medida de continuidad de los conductores de protección.

Esta medida se realiza con los circuitos bajo prueba libres de tensión. Se recomienda realizarlo con una fuente de tensión, de 4 V a 24 V en vacío, en corriente continua o alterna y que sea capaz de suministrar una corriente mínima de 200 mA, se suele utilizar un óhmetro, o un equipo multifunción que cumplan con estas características.

La medida se realiza conectando una de las puntas de prueba a la barra o punto equipotencial general y la otra punta de prueba al conductor de protección de la base de enchufe bajo prueba. Este procedimiento se repite para cada una de las bases de enchufe o puntos de conexión del conductor de protección.

Con la lectura del óhmetro y conocida la longitud de los conductores se puede determinar su sección. Para que la resistencia de los cables de conexión no influya en la medida es necesaria previamente unirlos entre sí y ajustar a cero ohmios el instrumento.

#### Medida de la resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica.

La medida de la resistencia de aislamiento tiene como objeto verificar el estado de los conductores y su aislamiento de una instalación eléctrica, con la finalidad de detectar y prevenir cortocircuitos o derivaciones a tierra y así garantizar la seguridad de las personas animales e instalaciones.

La medida se realiza con un medidor de aislamiento (megóhmetro) capaz de suministrar las tensiones continuas de prueba indicadas en la ITC-BT-19, con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Por otra parte en aquellas instalaciones con cables eléctricos y folios radiantes calefactores a tensiones nominales de 300/500 V y empotrados en los suelos forjados y techos, (ITC-BT-46), debe comprobarse antes de cubrir el elemento calefactor, la continuidad del circuito; y una vez cubierto el cable y con anterioridad a la colocación del pavimento, se comprobará el aislamiento eléctrico respecto a tierra que deberá ser igual o superior a 250.000 ohmios

### Medida de la rigidez dieléctrica.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento y rigidez eléctrica, según la RBT-ITC 19 por lo menos igual a 0,5 MΩ, como se indica en la tabla siguiente.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, 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.

Además los circuitos con dispositivos electrónicos los conductores de fase y neutro estarán únicos entre si durante las medidas.

### Medida de la resistencia de la toma de tierra

Esta medida se realiza normalmente con equipos denominados telurómetros, que inyecta una intensidad de corriente alterna conocida, a una frecuencia superior a los 50 Hz, y mide la tensión resultante en bornes del electrodo bajo prueba. El cociente entre la tensión medida y la corriente inyectada nos da el valor de la resistencia de puesta a tierra  $R_E$ .

Antes de efectuar la medida es necesario desconectar la pica de tierra del terminal de tierra principal de la instalación; al hacer esto la instalación queda sin protección a tierra por lo que debe dejarse sin tensión.

El telurómetro dispone de dos picas auxiliares que se deben de introducir en el terreno, una a 20 m del electrodo de puesta a tierra y la otra alineada con estas a 20 metros de la primera. El telurómetro inyecta una corriente que circula entre el electrodo auxiliar  $P_1$  y el electrodo de

puesta a tierra de la instalación. La tensión se mide entre el electrodo auxiliar  $P_2$  y electrodo de puesta a tierra de la instalación, el cociente entre la tensión medida y el valor de la corriente inyectada no da el valor de la resistencia de puesta a tierra. El telurómetro proporciona directamente este valor de  $R_E$ .

La medida efectuada se puede considerar como correcta si cuando se desplaza la pica auxiliar ( $P_2$ ) de su lugar de hincado un par de metros a izquierda y derecha en la línea recta formada por los tres electrodos el valor de resistencia medido no experimenta variación. En caso contrario, significa que el electrodo  $P_2$  está en la zona de influencia de los otros dos y es necesario ampliar la distancia entre los tres electrodos de medida hasta que se cumpla lo anterior.

Se debe evitar que los cables que conectan los electrodos con el instrumento de medida se crucen entre sí para evitar errores de medida por acoplamientos capacitivos.

Mediante telurómetros que permiten una conexión a cuatro terminales se puede medir también la resistividad del terreno.

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 más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizada para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

#### Medida de la corriente de fuga

Se define como corriente de fuga aquella que en ausencia de fallos, se transmite a la tierra o a los elementos conductores del circuito.

Las corrientes de fuga son habituales en muchos receptores en condiciones normales de funcionamiento derivan una cierta corriente desde los conductores de alimentación hacia el conductor de protección. Esto se produce en los filtros que estos receptores utilizan para combatir interferencias y que suelen estar formados por condensadores conectados a tierra.

La suma de estas corrientes de fuga puede provocar el disparo de los diferenciales, por lo que hay que verificar que cada circuito esté protegido por un interruptor diferencial y que la corriente de fuga sea inferior a la mitad del valor de sensibilidad del interruptor diferencial correspondiente.

Para la medida de corriente de fugas se puede utilizar una pinza amperimétrica que se coloca abrazando a todos los conductores activos (fases y neutro), como las corrientes de alimentación y retorno generan campos magnéticos opuestos si ambas son iguales estos se anulan. Por el contrario si la pinza indica una corriente, esta será la de fuga que está retornando a través de tierra.

Entre los medios técnicos obligatorios con que ha de contar un instalador autorizado se encuentran un medidor de corrientes de fuga, con resolución mejor o igual que 1 mA.

### Medida de la impedancia del bucle

La medida de impedancia de bucle está directamente relacionada con la verificación de las protecciones ante los contactos indirectos. La medida del valor de la impedancia de bucle es necesaria para comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección contra contactos indirectos, basados en la utilización de fusibles o interruptores automáticos como los utilizados en los sistemas de distribución TN e IT principalmente.

Este ensayo mide la resistencia de la vía que recorrería una corriente de fallo entre línea y tierra de protección, que debe ser lo suficientemente baja como para permitir un flujo de corriente suficiente para disparar un dispositivo de protección, fusibles o interruptores automáticos en los sistemas de distribución TN e IT principalmente. Esta medida se realiza con la instalación bajo tensión y según qué equipo de medida se utilice puede ser necesario puentear mientras se realiza la medida los interruptores diferenciales situados aguas arriba del punto de medida. Los equipos suelen proporcionar el valor de la intensidad de cortocircuito prevista. Con este dato se puede comprobar si el tiempo de actuación dispositivo de protección es acorde con lo indicado en la ITC- BT-24.

En el caso de esquemas de distribución TT, la resistencia de tierra forma parte del valor de la impedancia del bucle, por lo que si el valor medido de la impedancia del bucle es menor que el valor prescrito para la resistencia de tierra, podemos asegurar que el valor de la resistencia de tierra de la instalación es inferior al valor máximo admitido. Este puede ser pues un método alternativo de medida de la resistencia de tierra al de empleo de telurómetro, sobre todo en aquellos lugares en los que no es posible clavar picas auxiliares próximas a la toma de tierra.

Entre los medios técnicos obligatorios con que ha de contar un instalador autorizado se encuentra un 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  $0,1 \Omega$ .

### Comprobación de interruptores diferenciales

Cuando el sistema de protección contra los choques eléctricos está confiado a interruptores diferenciales, como es habitual cuando se emplean sistemas de distribución del tipo T-T se debe cumplir la siguiente condición:  $R_A \times I_a \leq U$

Dónde:

- $R_A$  Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.  $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 V, 24 V u otras, según los casos).

Para garantizar la seguridad de la instalación se tienen que dar dos condiciones, la primera que la tensión de contacto que se pueda presentar en la instalación en función de los diferenciales instalados sea menor que el valor límite convencional (50 V ó 24 V), y la segunda que los diferenciales funcionen correctamente.

#### Comprobación de la secuencia de fases

Esta comprobación es necesaria si cuando no se conoce y se van a conectar motores trifásicos de forma que se asegure que la secuencia de fases es la correcta antes de conectar el motor. Esta media se efectúa mediante un equipo específico o utilizando un comprobador multifunción.

Por último tenemos que la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Además de estas verificaciones para la prueba inicial para puesta en marcha de actividad a desarrollar, también tenemos la obligación de hacer inspecciones periódicas cada 5 años al ser un local de pública concurrencia.

## **4.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

### Condiciones de uso y mantenimiento.

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.

A la finalización de las instalaciones se entregará al propietario, un manual de mantenimiento y uso de las mismas, para su buen funcionamiento.

Se procurará informar a todo el personal que va a trabajar con las mismas del uso que deben hacer de ellas, para garantizar de este modo, su buen funcionamiento y cómo no la seguridad de los propios usuarios.

Las instalaciones deberán revisarse de forma periódica, a ser posible por empresas instaladoras autorizadas que permitan los informes correspondientes, los cuales se entregarán al propietario y al Servicio Territorial de Consellería de Industria y Energía.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### Seguridad.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.
- Limpieza.
- Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### **4.4.1 Obligaciones del usuario.**

Como hemos mostrado en el apartado anterior el usuario deberá cumplir con tener un buen funcionamiento de los elementos, tener la precaución de hacer las revisiones anuales mediante los organismos competentes autorizados y de llamar a un instalador autorizado cuando no funcionen los receptores o hacia un problema en la instalación.

#### **4.4.2 Obligaciones de la empresa mantenedora.**

La empresa tendrá que hacerse cargo de una garantía de 5 años en el funcionamiento de la instalación, en caso de que estos problemas sean por un mal funcionamiento debido a los usuarios la empresa no se hará responsable de dicho desperfectos.

Además la empresa al inicio del proyecto le facilitara al ayuntamiento, las nomas que ben seguir para un buen funcionamiento, las precauciones que deben tener y los planos correspondientes.

#### **4.5 Certificados y documentación.**

Una vez realizada la instalación, el Técnico Director de la misma extenderá un Certificado de Dirección y Terminación de Obra de Instalaciones eléctrica, en el que se expondrá la descripción de las variaciones de detalle realizadas sobre lo expresado en el proyecto específico; así como los resultados de las pruebas, mediciones y reconocimientos efectuados.

El técnico librará los correspondientes certificados tanto de legalización, como de medición y dirección, ajustándose los mismos a las instalaciones ejecutadas.

El contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes para la ejecución y puesta en servicio de las obras, y abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de los mismos.

#### **4.6 Libro de órdenes.**

Se guardará a disposición del Director Técnico en la propia instalación, un “libro de órdenes” de modelo oficial, con sus hojas foliadas por duplicado, y en el que se anotarán aquellas observaciones que se crea conveniente dar al contratista.

Este libro de órdenes estará previamente diligenciado, abriéndose al comenzar la obra y cerrándose al finalizar la misma.

En él figurarán también cuantas modificaciones sustanciales se realicen en el proyecto, durante la ejecución de las instalaciones.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el instalador como las que figuran en el presente Pliego.

Al pie de cada orden escrita en dicho libro, deberá figurar además de la firma del Técnico instalador.

## **5. PRESUPUESTO.**

## 5.1 PRESUPUESTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.

Descripción de las Líneas	Longitud	Unidades	Precio /Unidad	Precio Total
Línea derivación individual cable de 35mm2	31,00	4,00	3,4	421,6
Alumbrado Jubilados 1 con seccion de 1,5mm2	19,85	3,00	0,15	8,9325
Alumbrado Jubilados 2 con seccion de 1,5mm2	23,22	3,00	0,15	10,449
Alumbrado Jubilados 3 con seccion de 1,5mm2	26,60	3,00	0,15	11,97
AlumbradoEntrada con seccion de 1,5mm2	36,68	3,00	0,15	16,506
Alumbrado WC hombres con seccion de 1,5mm2	31,01	3,00	0,15	13,9545
Alumbrado WC mujeres con seccion de 1,5mm2	35,75	3,00	0,15	16,0875
Alumbrado Multiusos 1 con seccion de 1,5mm2	61,86	3,00	0,15	27,837
Alumbrado Multiusos 2 con seccion de 1,5mm2	60,20	3,00	0,15	27,09
Alumbrado Multiusos 3 con seccion de 1,5mm2	61,93	3,00	0,15	27,8685
Alumbrado Escenario 1 con seccion de 1,5mm2	59,74	3,00	0,15	26,883
Alumbrado Escenario 2 con seccion de 1,5mm2	76,48	3,00	0,15	34,416
Alumbrado Almacenes y Salida con seccion de 1,5mm2	68,55	3,00	0,15	30,8475
Enchufes Jubilados 1 con seccion de 2,5mm2	42,76	3,00	0,25	32,07
Enchufes Jubilados 2 con seccion de 2,5mm2	48,22	3,00	0,25	36,165
Enchufes Entrada con seccion de 2,5mm2	30,57	3,00	0,25	22,9275
Enchufes Baños con seccion de 2,5mm2	16,24	3,00	0,25	12,18
Enchufes Multiusos 1 con seccion de 2,5mm2	42,42	3,00	0,25	31,815
Enchufes Multiusos 2 con seccion de 2,5mm2	29,62	3,00	0,25	22,215
Enchufes Multiusos 3 con seccion de 2,5mm2	50,75	3,00	0,25	38,0625
Enchufes Escenario 1 con seccion de 2,5mm2	44,88	3,00	0,25	33,66
Enchufes Escenario 2 con seccion de 2,5mm2	54,25	3,00	0,25	40,6875
Enchufes Escenario 3 con seccion de 4mm2	64,02	3,00	0,41	78,7446
Enchufes Escenario 4 con seccion de 6 mm2	63,97	4,00	0,59	150,9692
Enchufes Almacenes y Salida con seccion de 4mm2	83,14	3,00	0,41	102,2622
Aire Acondicionado 1 con seccion de 4mm2	84,14	3,00	0,41	103,4922
Aire Acondicionado 2 con seccion de 4mm2	85,14	3,00	0,41	104,7222
Aire Acondicionado 3 con seccion de 4mm2	86,14	3,00	0,41	105,9522
Alumbrado de Emergencia con seccion de 1,5mm2	87,14	3,00	0,15	39,213
Alumbrado de Emergencia 2 con seccion de 1,5mm2	88,14	3,00	0,15	39,663
Tubo de 160 mm de diametro	35,00	35,00	0,5	17,5
Tubo de 40 mm de diametro	40,00	40,00	0,33	13,2
Tubo de 25 mm de diametro	340,00	340,00	0,22	74,8
Tubo de 20 mm de diametro	510,00	510,00	0,18	91,8
Tubo de 16 mm de diametro	973,15	973,15	0,15	145,97
Línea Acometida 25 mm2	14,00	3,00	2,43	102,06
Zanja acometida	30,00	30,00	33,34	1000,2
Línea del grupo electrogeno 10 mm2	18	3	1,25	67,5
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS LÍNEAS</b>				<b>3182,28</b>

## 5.2 PRESUPUESTO DE LA PUESTA DE TIERRA.

Descripción del sistemas de Tierras	Longitud	Unidades	Precio /Unidad	Precio Total
Línea de Tierra cable desnudo de 35 mm2	155,90	1,00	3,18	495,762
Grapas puesta a tierras	1,00	25,00	0,9	22,5
Pica de Tierra Cobriza de 2 m	1,00	25,00	10,5	262,5
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS TIERRAS</b>				<b>780,76</b>

### 5.3 PRESUPUESTO DE LAS PROTECCIONES DE LA CGMP.

Descripción de las Protecciones	Unidades	Precio /Unidad	Precio Total
Interruptor Magnetotermico 6 A monofasico	2,00	3,87	7,74
Interruptor Magnetotermico 10 A monofasico	12,00	4,74	56,88
Interruptor Magnetotermico 16 A monofasico	10,00	6,78	67,8
Interruptor Magnetotermico 20 A monofasico	4,00	9,5	38
Interruptor Magnetotermico 20 A trifasico	1,00	49,48	49,48
Interruptores diferenciales 25 A monofasico	28,00	15,82	442,96
Interruptores diferenciales 25 A trifasico	1,00	150,62	150,62
Cajas de contadores trifasica	1,00	118,2	118,2
Caja automatismos empotrablecon capacidad para 30 modulos	2,00	88,5	177
Fusibles de cuchilla de 100 A	3,00	5,6	16,8
Interruptor general 100 A	1	80	80
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS PROTECCIONES</b>			<b>1125,48</b>

### 5.4 PRESUPUESTO DE LA APARAMENTA.

Descripción de la Aparamenta	Unidades	Precio /Unidad	Precio Total
Bases de enchufes de 16 A monofasicas	87,00	5,35	465,45
Bases de enchufes de 32 A trifasicas	4,00	15	60
Interruptores	16,00	4,8	76,8
Conmutadores	14,00	5,2	72,8
Cruzamientos	4,00	5,8	23,2
Cajas de derivaciones	22,00	0,13	2,86
Tomas de TV	2,00	5,15	10,3
Grupo electrogeno	1,00	4587,31	4587,31
Lámparas de descarga 250 W	9,00	150	1350
Tubos fluorescentes led 77 W	13,00	37	481
Downlight led 20 W	16,00	25	400
Lámparas led de 50 W	10,00	21	210
Lámparas led de 20 W	6,00	15	90
Alumbrado de emergencia 10 W	17,00	11	187
Aire acondicionado Split	4,00	4200	16800
Aire acondicionado Conductos	1,00	4135,31	4135,31
Mano de obra peon electricista	320,00	12	3840
Mano de obra Oficial electricista	480,00	19	9120
Tornilleria	1,00	3	3
Regletas de conexionado	15,00	0,13	1,95
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA APARAMENTA</b>			<b>41916,98</b>

## 5.5 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.

DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO	TOTAL
TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS LÍNEAS	3182,28
TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS TIERRAS	780,76
TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LAS PROTECCIONES	1125,48
TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA APARAMENTA	41916,98
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>47005,50</b>

## 6. PLANOS

## **6.1 PLANO DE UBICACIÓN DEL LOCAL MULTIUSOS.**

Sera el plano N°1.

## **6.2 PLANO DEL LOCAL MULTIUSOS.**

Sera el plano N°2.

## **6.3 PLANO DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y LA ACOMETIDA.**

Sera el plano N°3.

## **6.4 PLANO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

Sera el plano N°4.

## **6.5 PLANO DE LA ILUMINACIÓN GENERAL.**

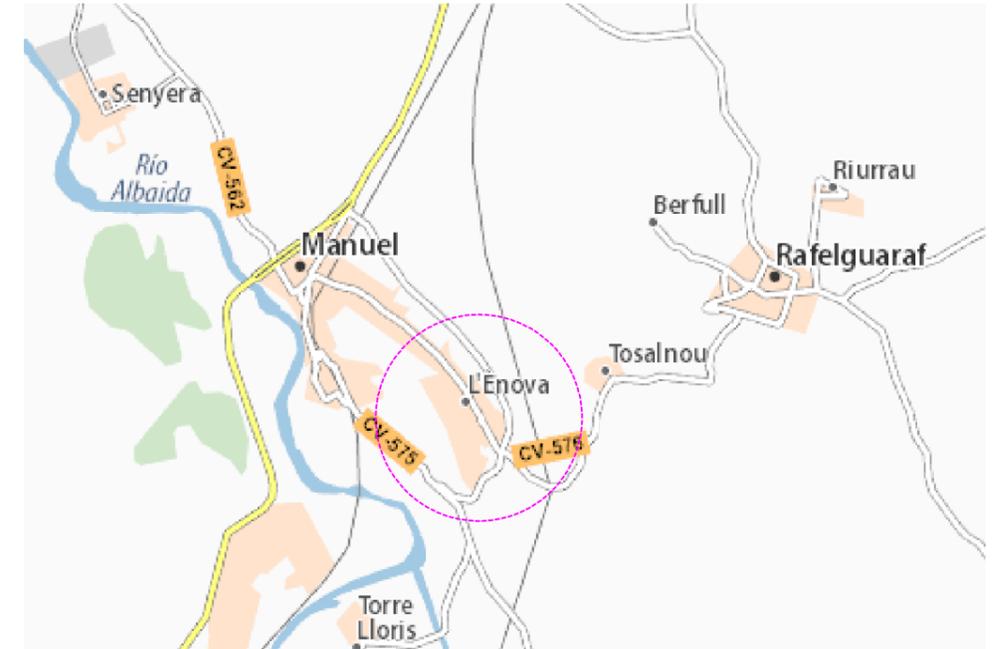
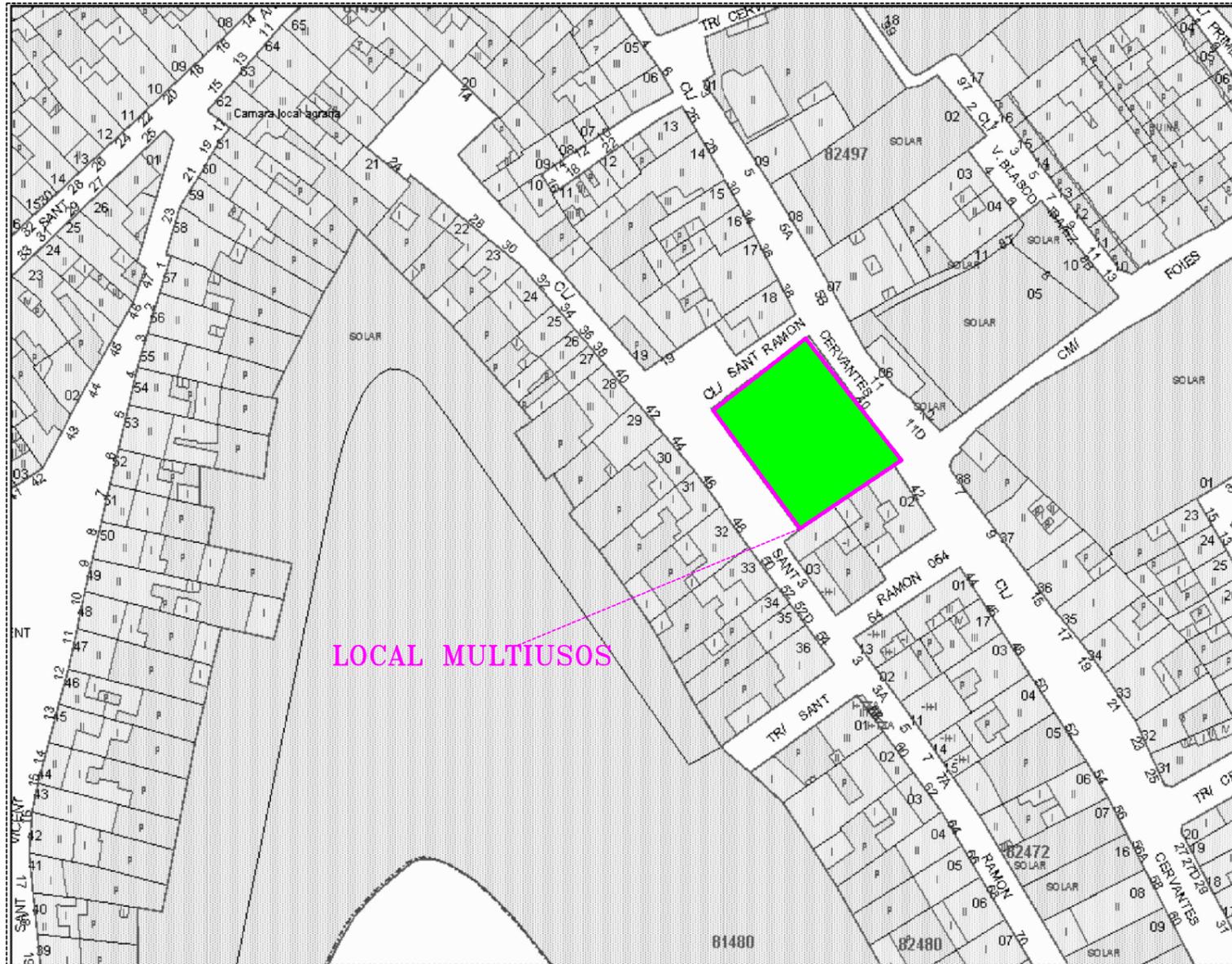
Sera el plano N°5.

## **6.6 PLANO DE LA PUESTA DE TIERRA.**

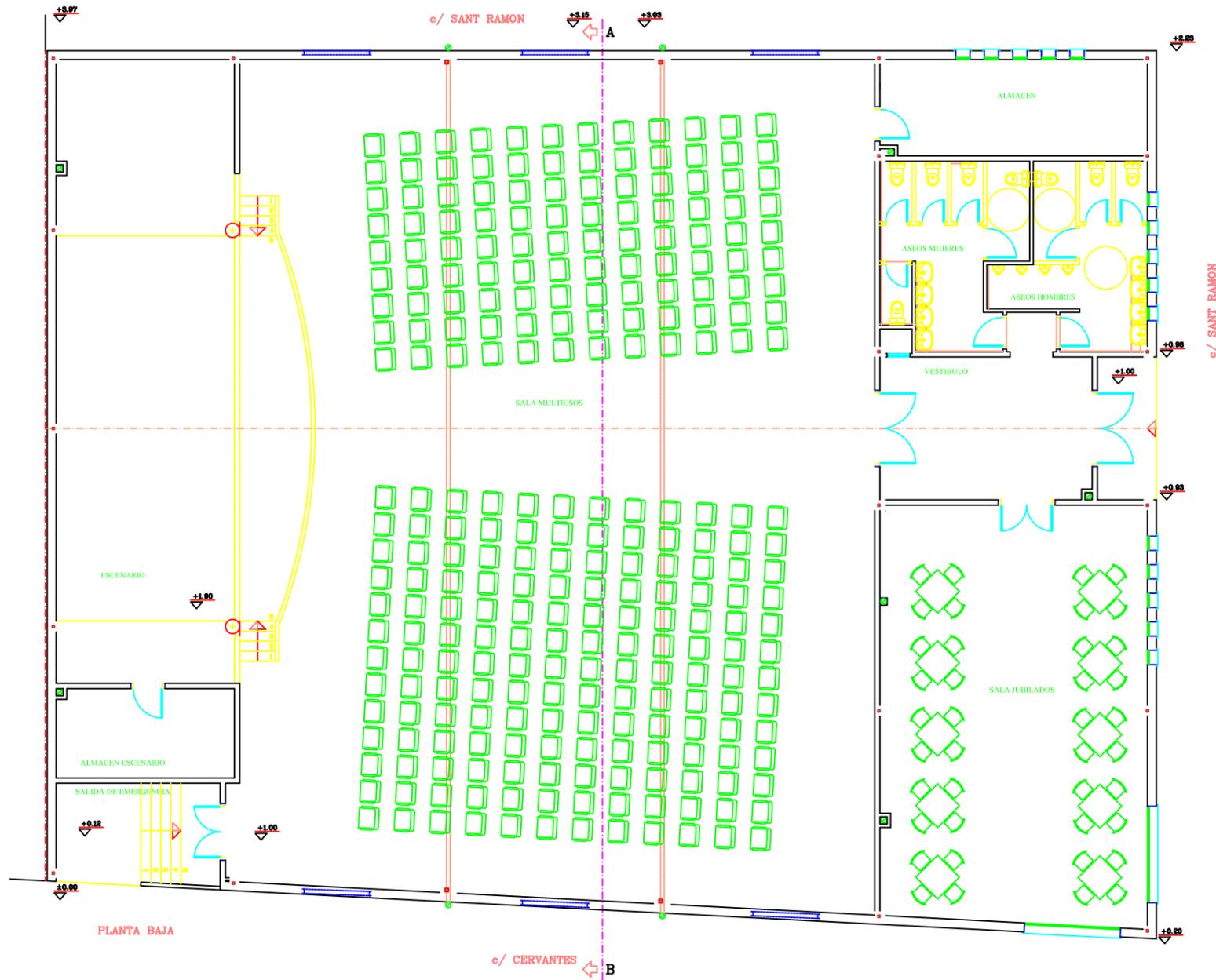
Sera el plano N°6.

## **6.7 PLANO DEL ESQUEMA UNIFILAR.**

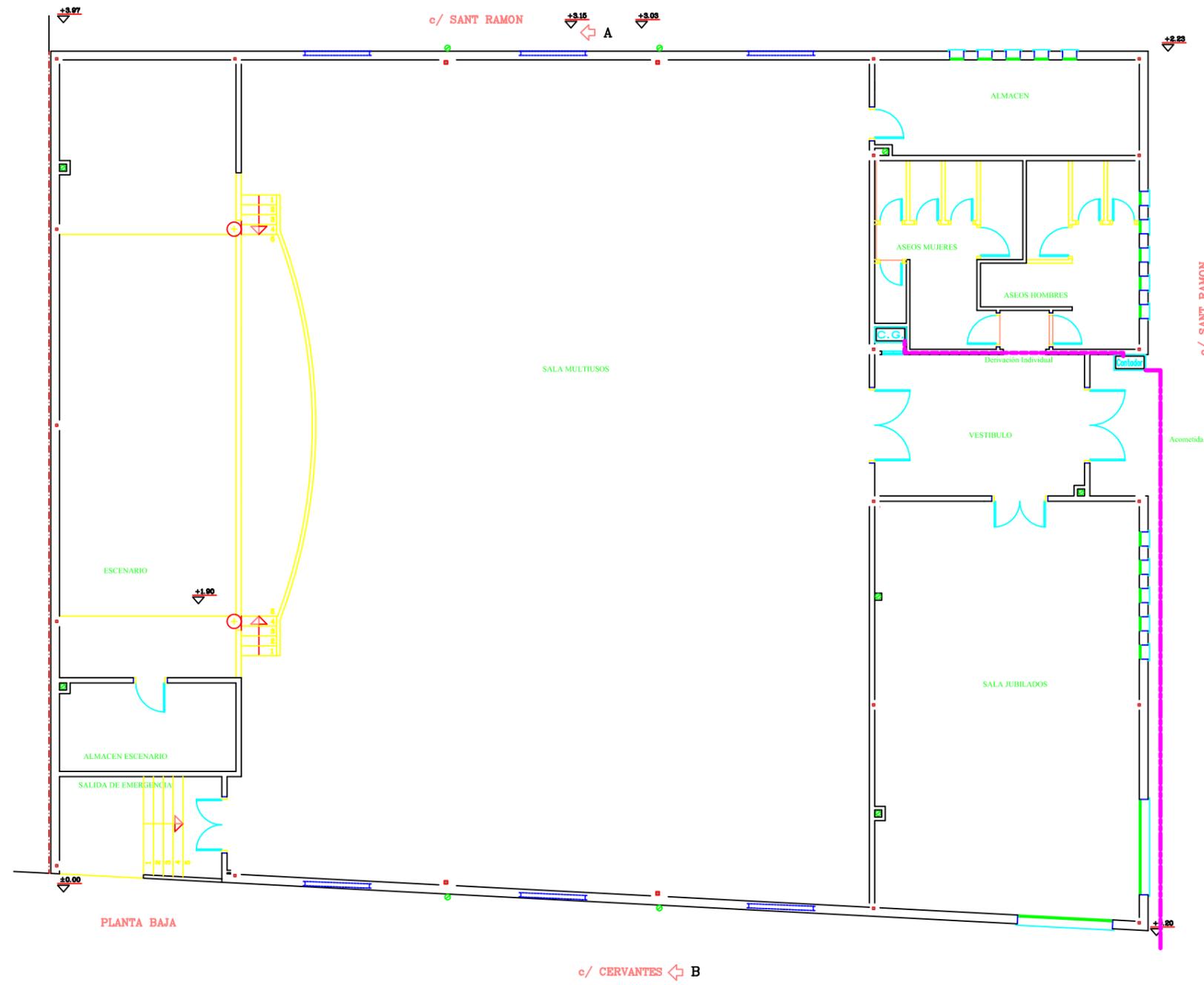
Sera el plano N°7.



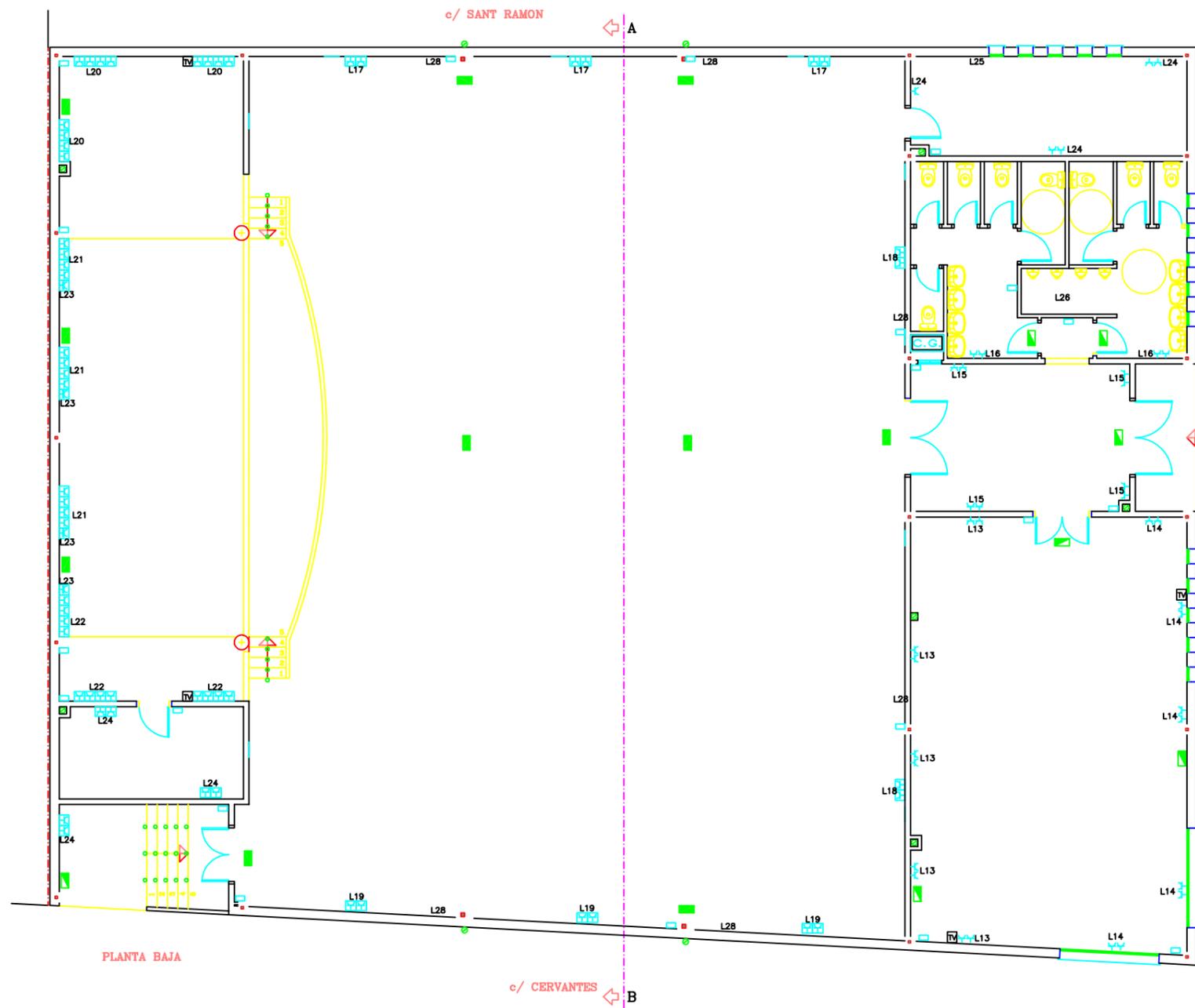
OBJETO:				INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTIUSOS.				
PROPIEDAD:				
JOMARGI S.L				
SITUACIÓN:				JONATHAN MARCO GIMENO
C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)				
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N°:	
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	1	
DESIGNACIÓN:				
SITUACIÓN DEL LOCAL MULTIUSOS				



OBJETO:		PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION DE LOCAL MULTISUOS.		INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO    JONATHAN MARCO GIMENO
PROPIEDAD:		JOMARGI S.L		
SITUACION:		C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)		
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N°:	
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	2	
DESIGNACION:		LOCAL MULTISUOS		

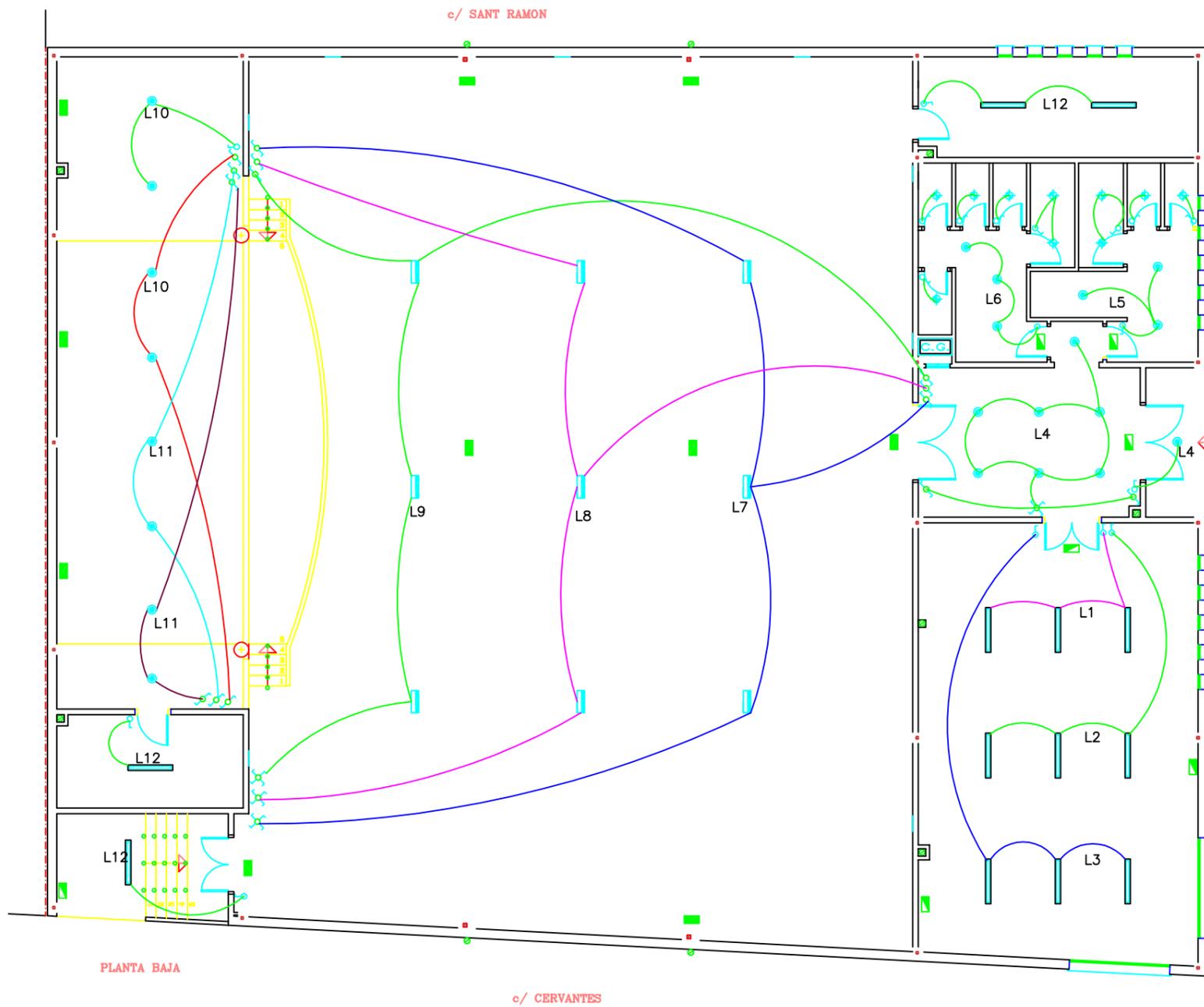


OBJETO:				PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTUSOS.		INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO  JONATHAN MARCO GIMENO
PROPIEDAD:				JOMARGI S.L		
SITUACIÓN:				C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)		
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N°:			
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	3	DESIGNACIÓN: DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y ACOMETIDA		



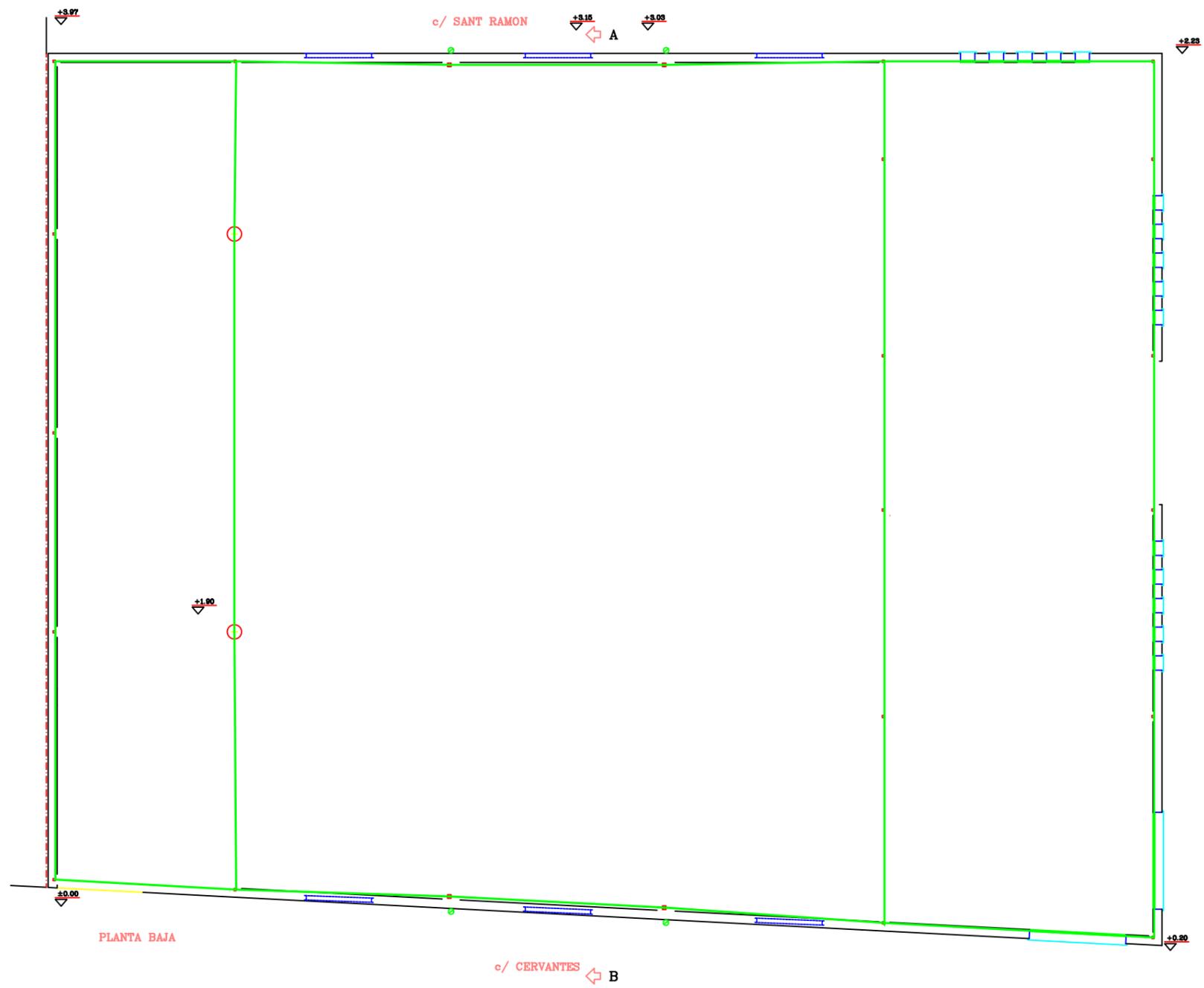
LEYENDA	
	Cuadro general de protección
	Interruptor
	Toma de corriente 2x16 A
	Toma de corriente 2x16 A estanca
	Toma de corriente 4x32 A estanca
	Punto de luz halógeno 50 W.
	Luminaria de descarga de 250 W.
	Downlight bajo consumo 20 W.
	Luminaria fluorescente 77 W, estanca
	Alumbrado emergencia 10W y 150 lúmenes
	Alumbrado emergencia 10W y 450 lúmenes
	Cruceamiento
	Commutador
	Toma de televisión
	Caja de empalmes

OBJETO:				INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTUSOS.				
PROPIEDAD:				
JOMARGI S.L.				JONATHAN MARCO GIMENO
SITUACIÓN:				
C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)				
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N°:	
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	4	
DESIGNACIÓN:				
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LOCAL MULTUSOS				

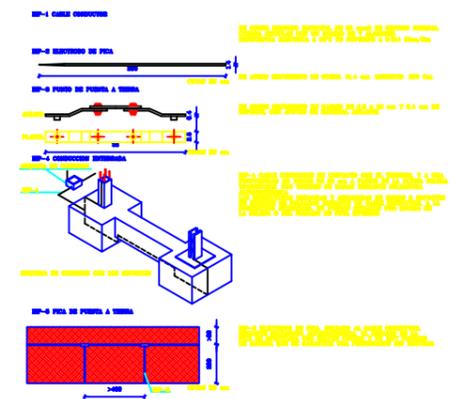


LEYENDA	
	Cuadro general de protección
	Interruptor
	Toma de corriente 2x16 A
	Toma de corriente 2x16 A estanca
	Toma de corriente 4x32 A estanca
	Punto de luz halógeno 50 W.
	Luminaria de descarga de 250 W.
	Downlight bajo consumo 20 W.
	Luminaria fluorescente 77 W, estanca
	Alumbrado emergencia 10W y 150 lúmenes
	Alumbrado emergencia 10W y 450 lúmenes
	Cruzamiento
	Commutador
	Toma de televisión
	Caja de empalmes

OBJETO:		PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTIUSOS.		INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO    JONATHAN MARCO GIMENO
PROPIEDAD:		JOMARGI S.L		
SITUACIÓN:		C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)		
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N.º:	
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	5	
DESIGNACIÓN:		INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO GENERAL DEL MULTIUSOS		

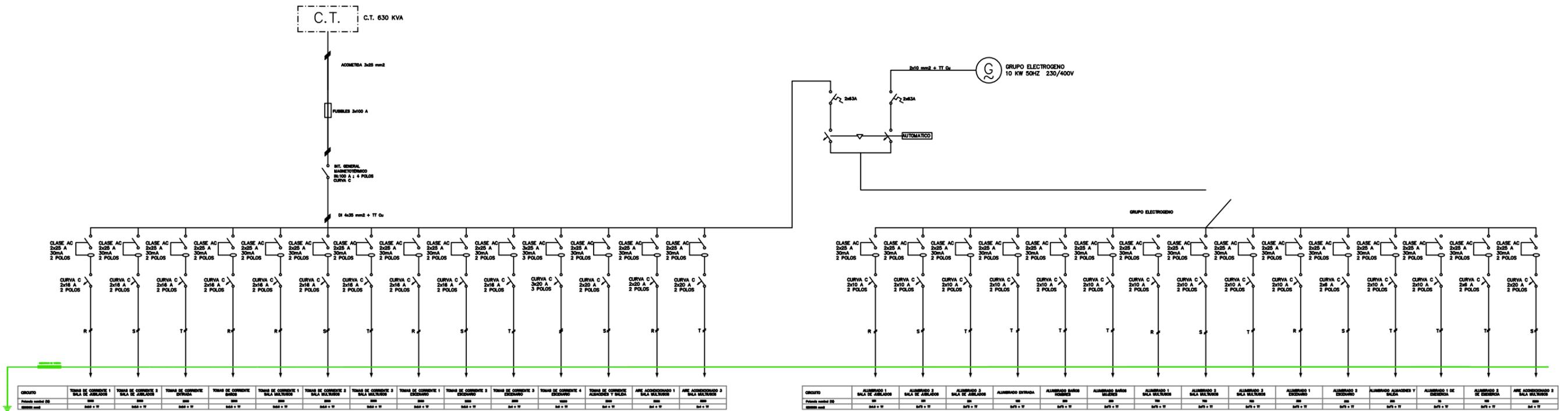


DETALLE TOMA DE TIERRA



OBJETO:				INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTIUSOS.				
PROPIEDAD:				
JOMARGI S.L				
SITUACION:				JONATHAN MARCO GIMENO
C/ CARRER CERVANTES Nº28 46669 ENOVA (VALENCIA)				
FECHA:	ESCALAS:	DIBUJADO:	PLANO N°:	
JULIO 2016	1/150	JONATHAN MARCO GIMENO	6	
DESIGNACION:				
LÍNEA DE TOMA DE TIERRA				

# CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN



OBJETO:	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE LOCAL MULTISILOS.			INGENIERO TÉCNICO ELÉCTRICO  JONATHAN MARCO GIMENO	
PROPIEDAD:	JOMARGI S.L.				
SITUACIÓN:	C/ CARRER CERVANTES Nº28 46609 ENOVA (VALENCIA)				
FECHA:	JULIO 2016	ESCALAS:	1/150		
		DIBUJADO:	JONATHAN MARCO GIMENO	PLANO N°:	7
DESIGNACIÓN:	ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA				