

I.6.8 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD Y PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO (SU-8)

ÍNDICE

I.6.8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

I.6.8.1.1.- Objetivos del proyecto

I.6.8.1.2.- Promotor de la instalación y/o titular

I.6.8.1.3.- Emplazamiento de la instalación

I.6.8.1.4.- Descripción de la instalación

I.6.8.1.5.- Legislación aplicable

I.6.8.1.6.- Potencia total prevista para la instalación

I.6.8.1.7.- Descripción de la instalación

I.6.8.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA

I.6.8.2.1.- Bases de cálculo

I.6.8.2.2.- Resultados de cálculo

I.6.8.2.3.- HE 3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

I.6.8.3 PLIEGO DE CONDICIONES

I.6.8.3.1.- Calidad de los materiales

I.6.8.3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

I.6.8.3.3.- Pruebas reglamentarias

I.6.8.3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

I.6.8.3.5.- Certificados y documentación

I.6.8.3.6.- Libro de órdenes

I.6.8 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD Y PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO (SU-8)

I.6.8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

I.6.8.1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

I.6.8.1.2.- Promotor de la instalación y/o titular

Nombre o razón social: IVIMA (Instituto de la Vivienda de Madrid)

CIF/NIF: Q2840001H

Dirección: C/ Basílica 23 Agencia de vivienda Social

Población: Madrid

CP: 28020 Provincia: Madrid

Teléfono: 915809100 Fax: 915809199

I.6.8.1.3.- Emplazamiento de la instalación

El edificio para 4 VPPAOCJ y LOCAL en Cinco Villas se encuentra situado en C/Iglesia 10, Cinco Villas, Puentes Viejas, Madrid.

I.6.8.1.4.- Descripción de la instalación

El edificio se compone de:

– Viviendas

Planta	Número de viviendas
Planta baja	1
Planta 1	3
Total	4

- Servicios generales
- Zonas exteriores
- Local en planta baja (previsión de línea)

I.6.8.1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrentensidad.

- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

I.6.8.1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{uni_i}}{N}$$

El coeficiente de simultaneidad para 4 viviendas es 3.8.

Para servicios generales:

La carga correspondiente a los servicios generales es la suma de la potencia prevista en ascensores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio con coeficiente de simultaneidad 1.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	P _{Dem} (kW)
CGP-1	52.31
Potencia total demandada	52.31

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CGP-1			
Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Total (kW)
Viviendas de electrificación elevada	9.200	4	

Potencia total prevista por instalación: CGP-1			
Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Total (kW)
Viviendas (Factor de simultaneidad: 3.80)			34.960
ALUMBRADO COMUNIDAD			3.000
PREVISIÓN ASCENSOR			4.000
SALA DE CALDERA			10.349

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

I.6.8.1.7.- Descripción de la instalación

I.6.8.1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

I.6.8.1.7.2.- Línea general de alimentación

La línea general de alimentación (LGA) enlaza la caja general de protección con una o varias centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en la Memoria Justificativa, se indican a continuación:

Línea general de alimentación			
Esquema	Longitud (m)	Línea	
CGP-1	0.75	RZ1-K (AS) 4G16+1x10	Tubo enterrado D=200 mm

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

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

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Se ha sobredimensionado la línea general de alimentación a una sección de 35mm² en previsión del local comercial en 9,2 [kW], y se amplía la corriente del IGM a 250 [A]. P

I.6.8.1.7.3.- Concentración de contadores

Cuando las diferentes concentraciones de contadores se encuentren en el mismo cuarto de contadores, se considerará una única centralización a efectos de establecer los límites de caída de tensión en las instalaciones de enlace.

Las centralizaciones de contadores (CC) estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

Interruptor general de maniobra (IGM).

Embarrado general y fusibles de seguridad.

Aparatos de medida.

Embarrado de protección y bornes de salida.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecen en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

Concentración de contadores			
Esquema	P _{Dem} (kW)	Longitud (m)	Protecciones Línea
CC-1	52.3	-	I: 160.00 A

I.6.8.1.7.4.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	vivienda_A (Cuadro de vivienda)	6.04	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
0	Cto. instalaciones	16.88	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm
0	Alumbrado z. comunes	2.86	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm
0	Previsión ascensor	3.77	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm
1	vivenda_B (Cuadro de vivienda)	12.74	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm
1	vivenda_C (Cuadro de vivienda)	9.15	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm
1	vivenda_D (Cuadro de vivienda)	11.08	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm

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

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

I.6.8.1.7.5.- Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Vivienda (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación gral.)	64.43	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas gral.)	39.52	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina//horno)	4.15	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4 (lavadora, lavavajillas)	9.07	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (tomas cocina)	3.63	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación baño)	4.75	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C7 tomas (baño)	7.23	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (previsión)	9.92	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Vivienda _B (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	58.67	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	57.24	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina//horno)	6.47	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4 (lavadora, lavavajillas)	12.50	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (auxiliar cocina)	10.20	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación baño)	5.41	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (previsión)	9.23	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C7 (tomas baño)	5.42	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Vivienda _C (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	57.19	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	60.06	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina//horno)	5.88	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4 (lavadora, lavavajillas)	14.64	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (auxiliar de cocina)	8.30	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación baño)	4.75	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C7 tomas (baño)	7.23	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (previsión)	13.22	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Vivienda _D (Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	54.71	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	51.88	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina//horno)	9.12	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	19.03	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (auxiliar de cocina)	9.32	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C7 (tomas baño)	9.01	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6 (iluminación baño)	5.60	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (previsión)	9.72	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm

I.6.8.1.7.6.- Instalaciones de uso común

Servicios generales

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
ALUMBRADO COMUNIDAD	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	21.34	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C6 (iluminación)	12.49	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C6(2) (iluminación)	29.76	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C6(3) (iluminación)	30.41	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C6(4) (iluminación)	13.55	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
PREVISIÓN ASCENSOR	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (motor_hidráulico_ascensor)	0.63	H07V-K 5G1.5	Tubo superficial D=16 mm
SALA DE CALDERA	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (alimentador_biomasa)	4.51	H07V-K 5G1.5	Tubo empotrado D=20 mm Tubo superficial D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
C2 (tomas)	2.42	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	2.09	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	1.39	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C7(2) (tomas)	6.90	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	1.50	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	1.20	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	1.22	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C7 (tomas)	2.06	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14 (Bomba de circulación (climatización))	1.30	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	1.45	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	0.69	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm

I.6.8.1.7.7.- Protección frente al rayo

Según lo descrito en la memoria justificativa en el apartado I.6.8.2.2.4., no será necesaria la protección frente al rayo.

I.6.8.2.1.- Bases de cálculo

I.6.8.2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento. La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos plásticos y de 90°C para cables con aislamientos estables.
- b) Criterio de la caída de tensión. La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito. La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento plásticos y de 250°C para cables con aislamientos estables.

I.6.8.2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

1.6.8.2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω /km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω /km.

R: Resistencia del cable, en Ω /m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos estables y 70°C para conductores con aislamientos plásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

1.6.8.2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

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

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en m Ω

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en m Ω

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

1.6.8.2.1.2.- Cálculo de las protecciones

1.6.8.2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos plásticos y 250°C para cables con aislamientos estables), comprobándose que:

$$b) \quad I_{cc,5s} > I_f$$

$$b) \quad I_{cc} > I_f$$

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$b) \quad I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC XLPE	
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω /km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω /km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω /km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω /km

1.6.8.2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

c)

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

1.6.8.2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

1.6.8.2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

1.6.8.2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

1.6.8.2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 69 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

1.6.8.2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

a)

- a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

I.6.8.2.2.- Resultados de cálculo

I.6.8.2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CGP-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CGP-1	-	23183.0	16983.0	13983.0
0		-	23183.0	16983.0	13983.0
0	Vivienda_A (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
0	SALA DE CALDERA	10349.0	3449.7	3449.7	3449.7
0	ALUMBRADO COMUNIDAD	3000.0	-	3000.0	-
0	PREVISIÓN ASCENSOR	4000.0	1333.3	1333.3	1333.3
1	vivenda_B (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
1	vivenda_C (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
1	vivenda_D (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-

Vivienda_A (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1000.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	1100.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2300.0	-	-
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	-	3450.0	-	-
C10 (PREVISIÓN)	C10 (PREVISIÓN)	-	3450.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1400.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	200.0	-	-
C12(2) (cocina/horno)	C12(2) (cocina/horno)	-	5400.0	-	-

vivenda_B (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	-	3450.0	-	-
C10 (PREVISIÓN)	C10 (PREVISIÓN)	-	3450.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1800.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1000.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1200.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2100.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1000.0	-	-

vivenda_C (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2300.0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1000.0
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	-	-	-	3450.0
C10 (PREVISIÓN)	C10 (PREVISIÓN)	-	-	-	3450.0

vivienda_C (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	-	5400.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1600.0
C12 (cocina/horno)	C12 (cocina/horno)	-	-	-	5400.0

vivienda_D (Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2100.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1000.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	-	-	3450.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	1400.0	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-
C10 (PREVISIÓN)	C10 (PREVISIÓN)	-	-	3450.0	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1000.0	-

ALUMBRADO COMUNIDAD					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	800.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	800.0	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	600.0	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	600.0	-

PREVISIÓN ASCENSOR					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (motor_hidráulico_ascensor)	C13 (motor_hidráulico_ascensor)	-	1333.3	1333.3	1333.3

SALA DE CALDERA					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1000.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1000.0
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	1100.0	-
C13 (alimentador_biomasa)	C13 (alimentador_biomasa)	-	1000.0	1000.0	1000.0
C14 (Bomba de circulación (climatización))	C14 (Bomba de circulación (climatización))	-	-	-	71.0
C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	71.0	-
C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	71.0	-
C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	-	71.0
C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	-	110.0
C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	-	71.0	-	-
C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	-	100.0	-	-
C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	-	-	62.5	-

I.6.8.2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Línea general de alimentación

Datos de cálculo						
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)
CGP-1	52.31	0.75	RZ1-K (AS) 4G16+1x10	75.50	100.00	0.03

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
CGP-1	RZ1-K (AS) 4G16+1x10	Tubo enterrado D=75 mm	100.00	1.00	-	100.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
CGP-1	RZ1-K (AS) 4G16+1x10	75.50	80	128.00	100.00	100	12.000	5.573	0.17	0.03	135.13

Concentración de contadores

Concentración de contadores			
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Protecciones Línea
CC-1	52.3	-	I: 160.00 A

Con el local se ha estimado la LGA para 250 [A]

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Vivienda_A (Cuadro de vivienda)	9.20	6.04	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	50.00	0.43	0.43
0	SALA DE CALDERA	10.35	16.88	ES07Z1-K (AS) 5G6	14.94	32.00	0.36	0.36
0	ALUMBRADO COMUNIDAD	3.00	2.86	ES07Z1-K (AS) 3G6	13.04	36.00	0.11	0.11
0	PREVISIÓN ASCENSOR	4.00	3.77	ES07Z1-K (AS) 5G6	5.77	32.00	0.03	0.03
1	vivenda_B (Cuadro de vivienda)	9.20	12.74	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	50.00	0.91	0.91
1	vivenda_C (Cuadro de vivienda)	9.20	9.15	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	50.00	0.66	0.66
1	vivenda_D (Cuadro de vivienda)	9.20	11.08	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	50.00	0.79	0.79

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Vivienda_A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm	50.00	1.00	-	50.00
SALA DE CALDERA	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm	32.00	1.00	-	32.00
ALUMBRADO COMUNIDAD	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=32 mm	36.00	1.00	-	36.00
PREVISIÓN ASCENSOR	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm	32.00	1.00	-	32.00
vivenda_B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm	50.00	1.00	-	50.00

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)	
vivenda_C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm	50.00	1.00	-	50.00	
vivenda_D (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm	50.00	1.00	-	50.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{occ} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Vivienda_A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	11.368	3.428	0.11	0.02	244.65
SALA DE CALDERA	ES07Z1-K (AS) 5G6	14.94	16	25.60	32.00	100	11.368	1.424	0.23	0.02	358.82
ALUMBRADO COMUNIDAD	ES07Z1-K (AS) 3G6	13.04	16	25.60	36.00	100	11.368	3.731	0.03	< 0.01	358.82
PREVISIÓN ASCENSOR	ES07Z1-K (AS) 5G6	5.77	16	25.60	32.00	100	11.368	3.378	0.04	< 0.01	358.82
vivenda_B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	11.368	2.403	0.23	0.04	244.65
vivenda_C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	11.368	2.861	0.16	0.03	244.65
vivenda_D (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	11.368	2.595	0.20	0.04	244.65

Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte onipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte onipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Vivienda_A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Vivienda_A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.40	64.43	H07V-K 3G1.5	6.09	13.00	1.02	1.46
C2 (tomas)	3.45	39.52	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.22	1.66
C3 (cocina/horno)	5.40	4.15	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.29	0.72
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	3.45	9.07	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.29	0.72
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	3.63	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.39	0.83
Sub-grupo 2							
C6 (iluminación)	0.20	4.75	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	0.04	0.47
C12(2) (cocina/horno)	5.40	5.41	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.38	0.81
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	7.23	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.71	1.15
C10 (PREVISIÓN)	3.45	1.92	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.21	0.64

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina//horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C12(2) (cocina//horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'vivienda_a (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _i ccc (s)	t _i ccp (s)
Vivienda_A (Cuadro de vivienda)			ICP: 40 IGA: 40							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	13.0 0	10	6.95 2	0.47 3	0.0 3	0.1 3
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	10	6.95 2	0.88 5	0.0 3	0.1 1
C3 (cocina//horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	10	6.95 2	2.38 1	0.0 3	0.0 8
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	23.0 0	10	6.95 2	2.02 4	0.0 3	0.0 5
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	10	6.95 2	1.78 0	0.0 3	0.0 3
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	13.0 0	10	6.95 2	1.32 2	0.0 3	0.0 2
C12(2) (cocina//horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	10	6.95 2	2.17 8	0.0 3	0.1 0
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	10	6.95 2	1.28 3	0.0 3	0.0 5
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	10	6.95 2	2.30 2	0.0 3	0.0 2

Datos de cálculo de vivienda_B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
vivienda_B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.80	58.67	H07V-K 3G1.5	7.83	13.00	1.30	2.21
C2 (tomas)	3.45	5.41	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.59	1.50
C3 (cocina/horno)	5.40	6.47	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.46	1.37
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	3.45	12.50	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.40	1.31

Datos de cálculo de vivienda_B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	10.20	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.66	1.58
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	57.24	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.49	2.41
C10 (PREVISIÓN)	3.45	9.23	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	1.01	1.92
C7(2) (tomas)	3.45	5.42	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.59	1.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina//horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'vivienda_b (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
vivienda_B (Cuadro de vivienda)			ICP: 40 IGA: 40							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	7.83	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	13.0 0	6	4.85 8	0.45 8	0.0 6	0.1 4
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	4.85 8	1.22 2	0.0 6	0.0 6
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	6	4.85 8	1.62 2	0.0 6	0.1 8
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	23.0 0	6	4.85 8	1.43 2	0.0 6	0.1 0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	4.85 8	1.15 0	0.0 6	0.0 6
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	4.85 8	0.69 5	0.0 6	0.1 7
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	4.85 8	0.90 7	0.0 6	0.1 0
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	4.85 8	1.22 2	0.0 6	0.0 6

Datos de cálculo de vivienda_C (Cuadro de vivienda)

Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
vivenda_C (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.60	57.19	H07V-K 3G1.5	6.96	13.00	0.99	1.65
C2 (tomas)	3.45	60.06	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.60	2.26
C3 (cocina/horno)	5.40	5.88	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.41	1.07
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	3.45	14.64	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.41	1.06
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	8.30	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.90	1.56
Sub-grupo 2							
C12 (cocina/horno)	5.40	5.98	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.42	1.08
C10 (PREVISIÓN)	3.45	13.22	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	1.45	2.10

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C12 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'vivenda_c (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
vivenda_C (Cuadro de vivienda)			ICP: 40 IGA: 40							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	13.0 0	6	5.79 2	0.53 2	0.0 4	0.1 1
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.79 2	0.69 1	0.0 4	0.1 7
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	6	5.79 2	1.88 2	0.0 4	0.1 3
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	23.0 0	6	5.79 2	1.57 5	0.0 4	0.0 9
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.79 2	1.03 5	0.0 4	0.0 8
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C12 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	6	5.79 2	1.87 0	0.0 4	0.1 4
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.79 2	0.75 1	0.0 4	0.1 5

Datos de cálculo de vivienda_D (Cuadro de vivienda)

Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
vivenda_D (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.40	54.71	H07V-K 3G1.5	6.09	13.00	0.99	1.79
C2 (tomas)	3.45	51.88	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.54	2.33
C3 (cocina/horno)	5.40	9.12	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.64	1.44
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	3.45	19.03	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.64	1.44
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	9.32	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.01	1.81
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	9.01	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.98	1.77
C10 (PREVISIÓN)	3.45	9.72	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	1.06	1.86

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'vivenda_d (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
vivenda_D (Cuadro de vivienda)			ICP: 40 IGA: 40							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	13.0 0	6	5.25 0	0.46 5	0.0 5	0.1 4
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.25 0	0.69 5	0.0 5	0.1 7
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	30.0 0	6	5.25 0	1.49 7	0.0 5	0.2 1
C4 (lavadora, lavavajillas y eléctrico)	H07V-K 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	23.0 0	6	5.25 0	1.19 4	0.0 5	0.1 5
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.25 0	0.92 8	0.0 5	0.1 0
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.25 0	0.94 8	0.0 5	0.0 9
C10 (PREVISIÓN)	H07V-K 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	5.25 0	0.90 3	0.0 5	0.1 0

Servicios generales

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de ALUMBRADO COMUNIDAD							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
ALUMBRADO COMUNIDAD							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	0.80	21.34	H07V-K 3G1.5	3.48	13.00	0.54	0.64
C6 (iluminación)	0.20	12.49	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	0.12	0.23
C6(2) (iluminación)	0.80	29.76	H07V-K 3G1.5	3.48	13.00	0.58	0.68
C6(3) (iluminación)	0.60	30.41	H07V-K 3G1.5	2.61	13.00	0.59	0.70
C6(4) (iluminación)	0.60	13.55	H07V-K 3G1.5	2.61	13.00	0.40	0.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6(4) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00

Sobrecarga y cortocircuito 'ALUMBRADO COMUNIDAD'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I' _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
ALUMBRADO COMUNIDAD			IGA: 16							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	3.48	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.572	0.509	< 0.01	0.11
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.572	0.551	< 0.01	0.10
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	3.48	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.572	0.476	< 0.01	0.13
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	2.61	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.572	0.361	< 0.01	0.23
C6(4) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	2.61	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.572	0.514	< 0.01	0.11

Datos de cálculo de PREVISIÓN ASCENSOR							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
PREVISIÓN ASCENSOR							
Sub-grupo 1							
C13 (motor_hidráulico_ascensor)	4.00	0.63	H07V-K 5G1.5	5.77	13.50	0.02	0.05

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C13 (motor_hidráulico_ascensor)	H07V-K 5G1.5	Tubo superficial D=16 mm	13.50	1.00	-	13.50

Sobrecarga y cortocircuito 'PREVISIÓN ASCENSOR'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos IGA: 10 Dif: 25, 30, 4 polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
PREVISIÓN ASCENSOR										
Sub-grupo 1										
C13 (motor_hidráulico_ascensor)	H07V-K 5G1.5	5.77	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.50	10	6.847	2.671	0.01	< 0.01

Datos de cálculo de SALA DE CALDERA								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
SALA DE CALDERA								
Sub-grupo 1								
C13 (alimentador_biomasa)	3.00	4.51	H07V-K 5G1.5	4.33	11.50	0.11	0.47	
Sub-grupo 2								
C2 (tomas)	3.45	2.42	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.26	0.62	
C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	0.07	2.09	H07V-K 3G2.5	0.31	17.50	-	0.36	
C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	0.10	1.39	H07V-K 3G2.5	0.50	17.50	-	0.36	
Sub-grupo 3								
C7(2) (tomas)	3.45	6.90	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.70	1.05	
C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	0.07	1.50	H07V-K 3G2.5	0.31	17.50	-	0.36	
C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	0.06	1.20	H07V-K 3G2.5	0.32	17.50	-	0.36	
C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	0.07	1.22	H07V-K 3G2.5	0.31	17.50	-	0.36	
Sub-grupo 4								
C7 (tomas)	3.45	2.06	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.22	0.58	
C14 (Bomba de circulación (climatización))	0.07	1.30	H07V-K 3G2.5	0.31	17.50	-	0.36	
C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	0.07	1.45	H07V-K 3G2.5	0.31	17.50	-	0.36	
C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	0.11	0.69	H07V-K 3G2.5	0.48	17.50	-	0.36	

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C13 (alimentador_biomasa)	H07V-K 5G1.5	Tubo empotrado D=20 mm	11.50	1.00	-	11.50	
		Tubo superficial D=16 mm	13.50	1.00	-	13.50	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14 (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación		I_z (A)	F_{cagrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm		17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'SALA DE CALDERA'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
SALA DE CALDERA			IGA: 16							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos							
C13 (alimentador_biomasa)	H07V-K 5G1.5	4.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	11.5 0	6	2.87 2	0.79 3	0.0 6	0.0 5
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	2.87 2	1.13 4	0.0 6	0.0 6
C14(6) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.16 6	0.0 6	0.0 6
C15 (Caldera de biomasa, monofásico)	H07V-K 3G2.5	0.50	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.24 1	0.0 6	0.0 5
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	2.87 2	0.84 9	0.0 6	0.1 1
C14(2) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.22 9	0.0 6	0.0 5
C16 (Sistema de alimentación, monofásico)	H07V-K 3G2.5	0.32	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.26 4	0.0 6	0.0 5
C14(3) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.26 2	0.0 6	0.0 5
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	17.5 0	6	2.87 2	1.17 0	0.0 6	0.0 6
C14 (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.25 2	0.0 6	0.0 5
C14(4) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.23 5	0.0 6	0.0 5
C14(5) (Bomba de circulación (climatización))	H07V-K 3G2.5	0.48	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	2.87 2	1.32 8	0.0 6	0.0 5

Leyenda

c.d.t caída de tensión (%)

c.d.t_{ac} caída de tensión acumulada (%)

























I_c intensidad de cálculo del circuito (A)

Leyenda

I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$F_{c_{agrup}}$	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

I.6.8.2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Toma de cocina
	Cuadro de servicios generales		Toma de uso general
	Toma de uso general doble		Toma de eléctrico
	Toma de PREVISIÓN		Pulsador
	Posición de la toma de iluminación		Toma de iluminación en la pared
	Interruptor		Bomba de circulación
	Caja general de protección (CGP)		Concentración de contadores (CC)
	Cuadro individual		Toma de lavavajillas
	Toma de lavadora		Conmutador
	Interruptor doble		Conmutador doble
	alimentador_biomasa		motor_hidráulico_ascensor

I.6.8.2.2.4.- Protección frente al rayo

Para ser necesaria la protección contra el rayo, según el CTE-SU 8, “Ne” tiene que ser mayor que “Na”.

$$N_e = (2,5 * 2.270 * 0,5 / 1.000.000) = 0,0028375$$

$$N_a = (5,5 / 1 * 1 * 1 * 1 * 1.000) = 0,0055$$

“Ne” no es mayor que “Na”, por lo que no es necesaria la protección contra el rayo.

I.6.8.2.3.- HE 3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

EFICIENCIA DE LA ILUMINACIÓN

Ahora calcularemos la eficiencia energética de las zonas comunes del oficio.

$$\text{Área zonas comunes} = P_B + P_1 = 50 + 20 = 70 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{Iluminación en zonas comunes} = 50 \text{ [lux]}$$

$$\text{Potencia de iluminación} = \text{LED de } 6 \text{ [W/luminaria]} \times 11 \text{ [luminarias]} = 66 \text{ [W]}$$

$VEEI = 66 \text{ [W]} * 100 / (70 \text{ [m}^2\text{]} * 50 \text{ [lux]}) = 1,88$ que es menor de 4,5, que es el valor exigido según la tabla 2.1 (zonas de no representación-zonas comunes).

SISTEMAS DE CONTROL DE LA ILUMINACIÓN

Se instalarán pulsadores temporizados para garantizar el ahorro energético.

I.6.8.3 PLIEGO DE CONDICIONES

I.6.8.3.1.- Calidad de los materiales

I.6.8.3.1.1.- Generalidades

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

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

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

I.6.8.3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

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

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

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discorra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

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

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

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

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

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

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

1.6.8.3.1.2.1.- Línea general de alimentación

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, estarán formados por:

- Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4G16+1x10 mm², bajo tubo protector de polietileno de doble pared.

1.6.8.3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Derivación individual monofásica fija en superficie, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G10 mm², bajo tubo protector de PVC rígido, blindado.
- Derivación individual trifásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 5G6 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.
- Derivación individual monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G6 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.
- Derivación individual monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G10 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

I.6.8.3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Red eléctrica de distribución interior de vivienda compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).
- Red eléctrica de distribución interior de servicios comunes compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).
- Red eléctrica de distribución interior de servicios comunes compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre.
- Red eléctrica de distribución interior de servicios comunes compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55).

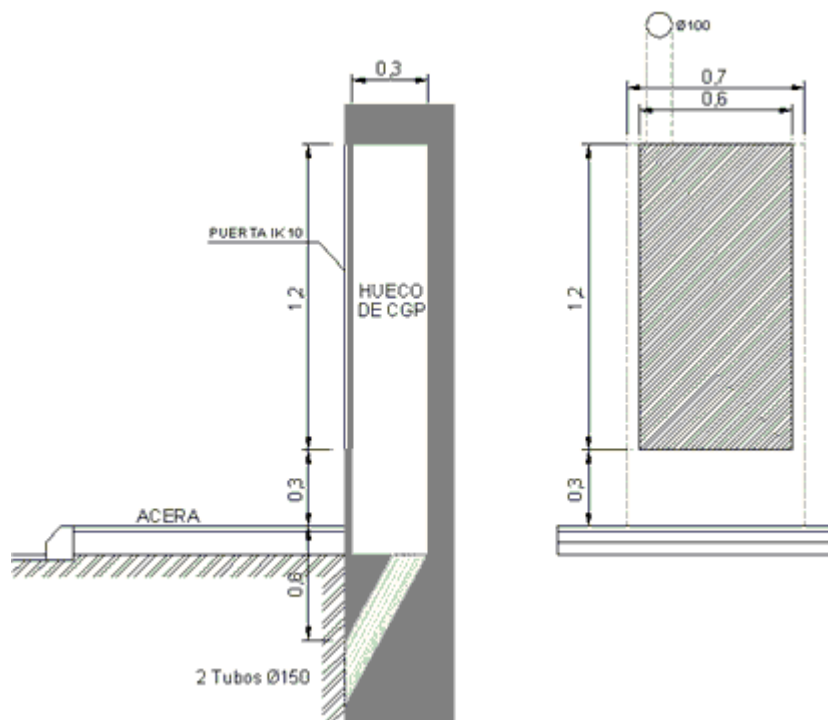
I.6.8.3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

I.6.8.3.2.1.- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

I.6.8.3.2.2.- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

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

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

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

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

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

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

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

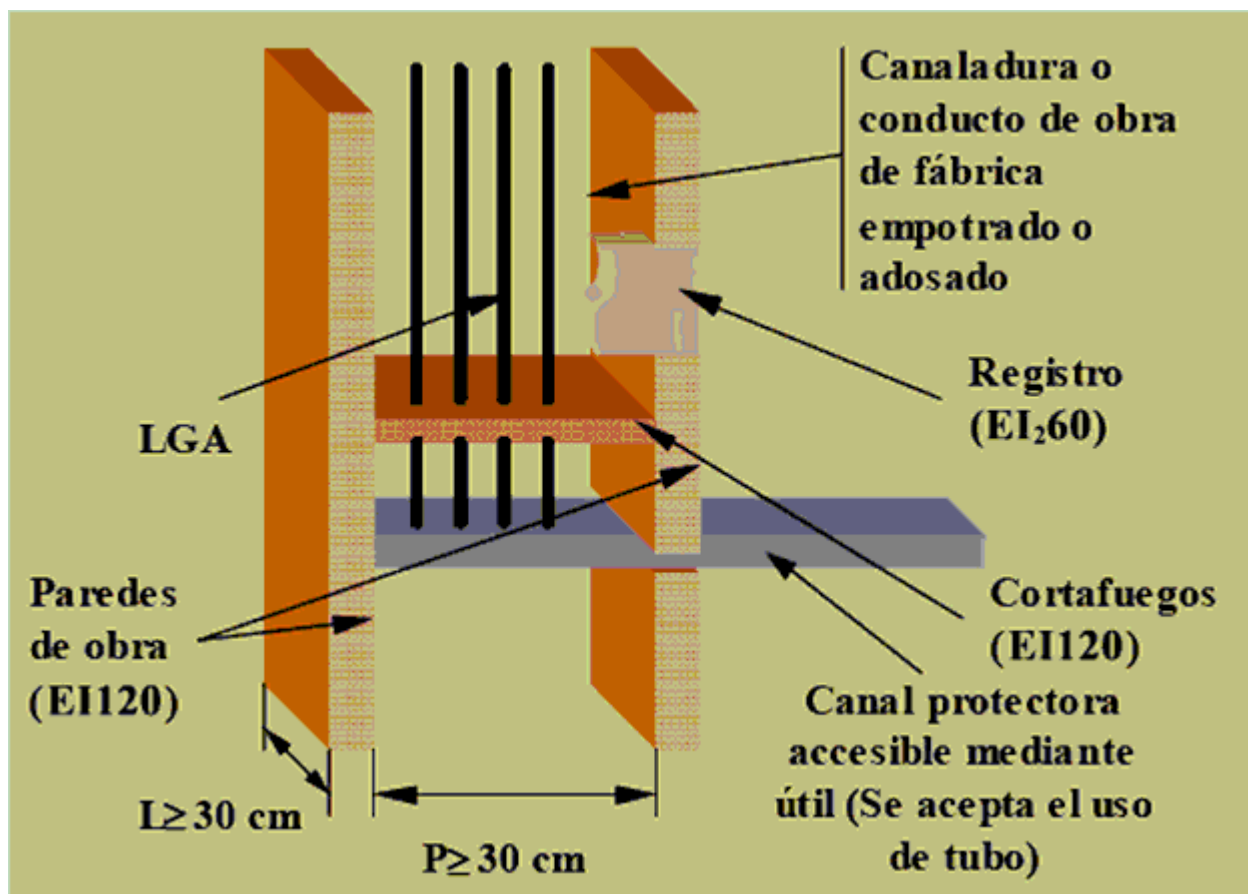
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



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

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

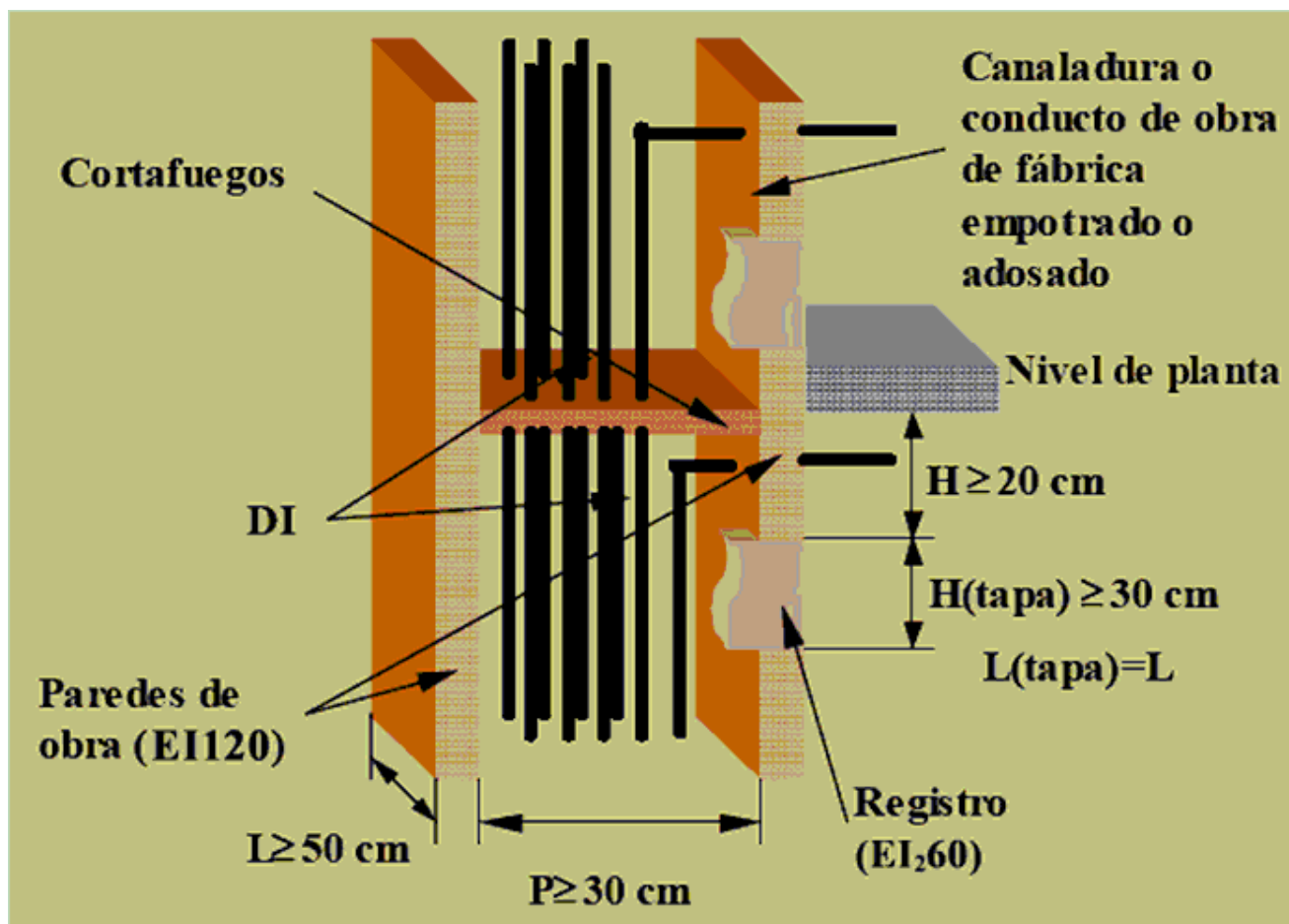
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

1.6.8.3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es estable) o a la norma UNE 211002 (si el material es plástico).

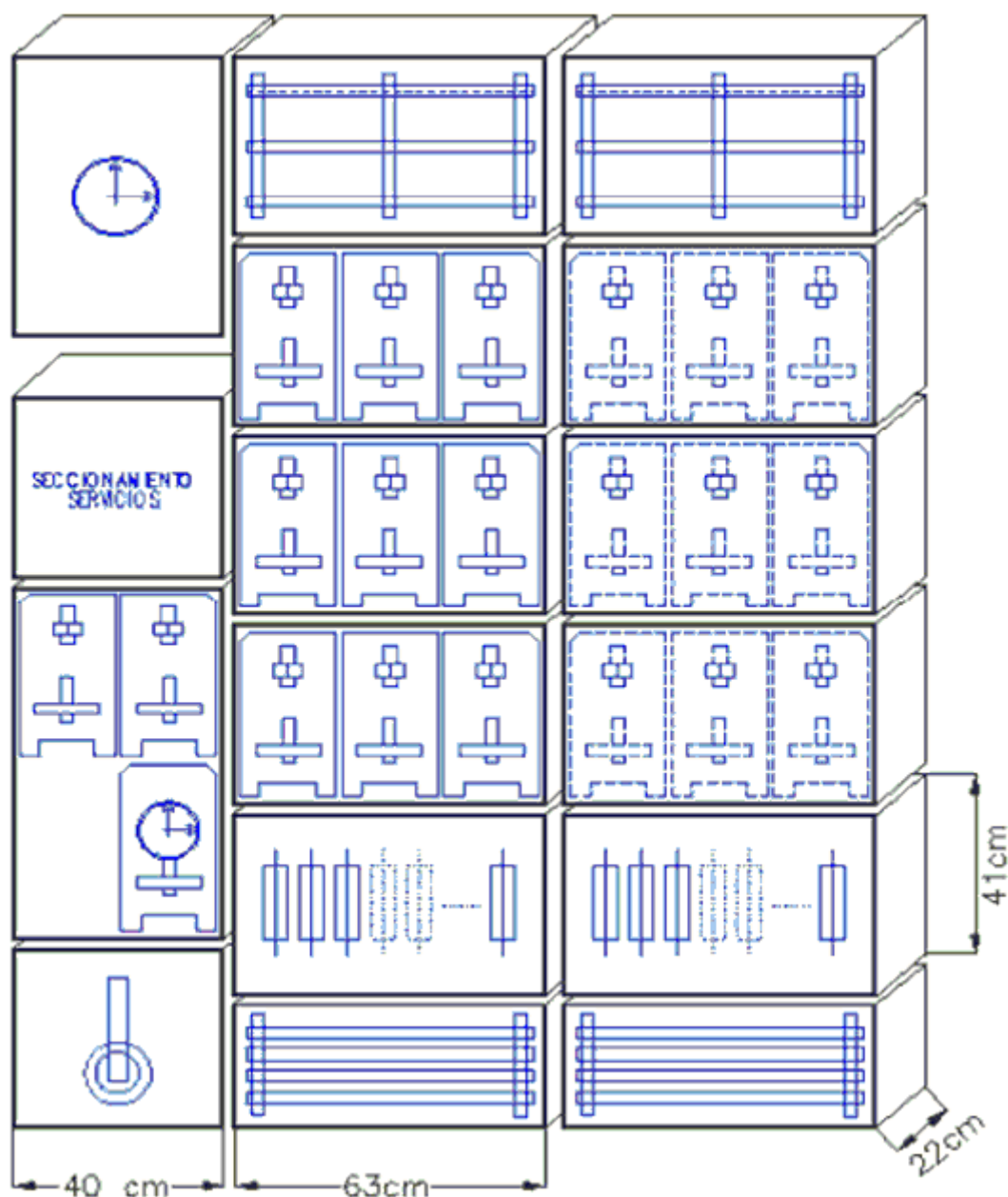
Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



I.6.8.3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

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

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

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

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

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

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

I.6.8.3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

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

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

I.6.8.3.2.6.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

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

Aplicación

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

Protección contra sobrecargas

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

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

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

Protección contra cortocircuitos

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

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

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

Situación y composición

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

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

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

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

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

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

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

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

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

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

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

Interruptores automáticos de baja tensión

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

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

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

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

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las

características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

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

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

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

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

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

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

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

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

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

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

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

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

Protección contra contactos directos e indirectos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Debe cumplirse la siguiente condición:

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

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (\square).

V_c : Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

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

I.6.8.3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

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

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

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

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no ferreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

I.6.8.3.2.8.- Instalación de puesta a tierra

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

Naturaleza y secciones mínimas

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

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

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

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

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

Tendido de los conductores

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

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

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

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

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

I.6.8.3.2.9.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

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

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.

-
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
 - Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
 - Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
 - Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

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

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

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

I.6.8.3.2.10.- Alumbrado

Alumbrados especiales

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

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

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

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

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

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

I.6.8.3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

I.6.8.3.3.- Pruebas reglamentarias

I.6.8.3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

I.6.8.3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

I.6.8.3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

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

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

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

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

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

I.6.8.3.5.- Certificados y documentación

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

I.6.8.3.6.- Libro de órdenes

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

I.6.8.3.6.- Acometida

La acometida se ejecutará por parte del ayuntamiento.

Madrid a noviembre 2018

Arquitecto

Promotor

Mónica Brox de la Peña

Agencia de Vivienda Social

I.6.8.4 PLANOS