

<b>1.- Objeto del proyecto</b>	<b>2</b>
<b>2.- Legislación aplicable</b>	<b>2</b>
<b>3.- Descripción de la instalación</b>	<b>2</b>
<b>4.- Potencia total prevista para la instalación</b>	<b>2</b>
<b>5.- Características de la instalación</b>	<b>2</b>
5.1.- Origen de la instalación	2
5.2.- Caja general de protección	3
5.3.- Línea general de alimentación	3
5.4.- Centralización de contadores	3
5.5.- Derivaciones individuales	4
5.6.- Instalación interior	4
<b>6.- Instalación de puesta a tierra</b>	<b>5</b>
<b>7.- Fórmulas utilizadas</b>	<b>5</b>
7.1.- Intensidad máxima admisible	5
7.2.- Caída de tensión	6
7.3.- Intensidad de cortocircuito	8
<b>8.- Cálculos</b>	<b>8</b>
8.1.- Sección de las líneas	8
8.2.- Cálculo de las protecciones	10
<b>9.- Cálculos de puesta a tierra</b>	<b>11</b>
9.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas	11
9.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro	12
9.3.- Protección contra contactos indirectos	12

## 1.- Objeto del proyecto

## 2.- Legislación aplicable

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- 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 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

## 3.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con 1 vivienda

Tipo	Número de viviendas
Completo	1
Total	1

## 4.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	5.75
Potencia total demandada	5.75

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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	5.750	1	5.75	5.75
Total	-	-	5.75	-

## 5.- Características de la instalación

### 5.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 7 G 6

## 5.2.- Caja general de protección

### - Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

### - Situación

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

### - Puesta a tierra

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

## 5.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
E-1	M	5.75	1.00	8.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x (2 x 6 mm <sup>2</sup> ) P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm <sup>2</sup>

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.

### - Canalizaciones

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.

Esquemas	Tipo de instalación
E-1	Instalación al aire - T <sup>a</sup> : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

## 5.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	M	5.75	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm <sup>2</sup>

### - Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios 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.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán 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.

#### 5.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

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 tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Vivienda-1	M	5.75	1.00	8.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>

#### - Canalizaciones de derivaciones individuales

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 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
Vivienda-1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 12 mm

#### 5.6.- Instalación interior

##### Viviendas

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

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

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

##### Vivienda-1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 1	M	5.75	1.00	Puente	ABB E240/E270 Int-seccionador Ie: 45 A; Ue: 415 V ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>
C1 (AI) 1	M	2.30	1.00	10.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>
C2 (TC) 1	M	3.68	1.00	10.0	-

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>
C3 (Coc) 1	M	5.75	1.00	10.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>
C4 (Cal) 1	M	4.60	1.00	10.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>
C5 (WC y Coc) 1	M	3.68	1.00	10.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm <sup>2</sup>

## 6.- Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 35.6 m	800 Ohm·m

La toma de tierra está formada por cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 milímetros cuadrados, o un cable de acero galvanizado de 95 milímetros cuadrados, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro de la obra.

## PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

## CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 7.- Fórmulas utilizadas

### 7.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

#### 1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

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

---

## 2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$ : Factor de potencia

### 7.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

#### 1. C.d.t. en servicio monofásico

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

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

Siendo:

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

#### 2. C.d.t. en servicio trifásico

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

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

Siendo:

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

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

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

– Aluminio

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

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

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

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

---

### 7.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

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

Fase y Neutro:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en kA

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

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

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

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

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

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

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

- $I$ : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- $t$ : Tiempo de desconexión en s.
- $C$ : Constante que depende del tipo de material.
- $\Delta T$ : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- $S$ : Sección en mm<sup>2</sup>

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

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

## 8.- Cálculos

### 8.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:



- Circuitos interiores en viviendas:

3% de la tensión nominal.

- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:

3% para circuitos de alumbrado.

5% para el resto de circuitos.

– Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores en viviendas:

4% de la tensión nominal.

- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:

4% para circuitos de alumbrado.

6% para el resto de circuitos.

– I<sub>max</sub>: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
E-1	M	5.75	1.00	8.0	RZ1 0.6/1 kV 7 G 6	0.0	25.0	0.23	0.23

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
E-1	Instalación al aire - T <sup>a</sup> : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	-

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Vivienda-1	M	5.75	1.00	8.0	H07V 3 G 1.5	13.0	25.0	2.77	3.04

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Vivienda-1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 12 mm	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda-1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 1	M	5.75	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	25.0	0.17	2.98
C1 (Al) 1	M	2.30	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.56	4.37
C2 (TC) 1	M	3.68	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	16.0	2.39	5.20
C3 (Coc) 1	M	5.75	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	25.0	3.63	6.44
C4 (Cal) 1	M	4.60	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	20.0	2.94	5.75
C5 (WC y Coc) 1	M	3.68	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	16.0	2.39	5.20

## 8.2.- Cálculo de las protecciones

### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- $I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- $I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- $P_{Calc}$  = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

### CGP

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	$I_{uso}$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_{tc}$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
E-1	5.75	M	25.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	0.0	25.6	0.0

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc \text{ máx mín}}$ (kA)	$T_{\text{cable CC máx mín}}$ (s)	$T_p \text{ CC máx mín}$ (s)
E-1	M	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	6.0 3.9	0.18 0.43	0.02 0.02

### Centralización de contadores

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	$I_{uso}$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_{tc}$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Vivienda-1	5.75	M	25.0	-	13.0	-	18.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Vivienda-1	M	-	-	-	3.7 0.7	< 0.1 < 0.1	- -

## INSTALACIÓN INTERIOR

### Viviendas

Vivienda-1

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CP 1	5.75	M	25.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.)	13.0	0.7	18.9
C1 (Al) 1	2.30	M	10.0	-	13.0	-	18.9
C2 (TC) 1	3.68	M	16.0	-	13.0	-	18.9
C3 (Coc) 1	5.75	M	25.0	-	13.0	-	18.9
C4 (Cal) 1	4.60	M	20.0	-	13.0	-	18.9
C5 (WC y Coc) 1	3.68	M	16.0	-	13.0	-	18.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CP 1	M	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.)	10.0	10.0	0.7 0.7	< 0.1 < 0.1	- -
C1 (Al) 1	M	-	-	-	0.7 0.3	< 0.1 0.26	- -
C2 (TC) 1	M	-	-	-	0.7 0.3	< 0.1 0.26	- -
C3 (Coc) 1	M	-	-	-	0.7 0.3	< 0.1 0.26	- -
C4 (Cal) 1	M	-	-	-	0.7 0.3	< 0.1 0.26	- -
C5 (WC y Coc) 1	M	-	-	-	0.7 0.3	< 0.1 0.26	- -

## 9.- Cálculos de puesta a tierra

### 9.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 35.6 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_o}{L} = \frac{2 \cdot 800}{35.6} = 44.94 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Según la instrucción 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para el sistema de protección contra contactos indirectos, mediante la puesta de las masas a tierra y el empleo de interruptores diferenciales, el valor de la resistencia de puesta a tierra garantizará que en caso de defecto no se alcance la tensión de contacto límite convencional sin que actúe la protección diferencial.

---

### 9.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

### 9.3.- Protección contra contactos indirectos

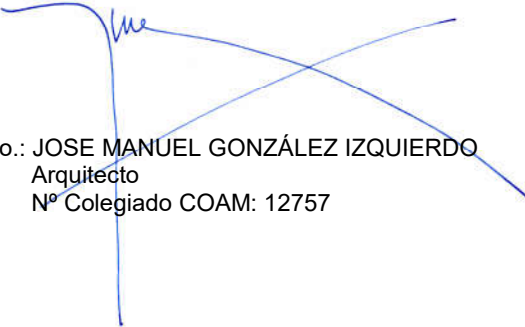
La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

No existen protecciones diferenciales.

En Madrid, Agosto de 2018



Fdo.: JOSE MANUEL GONZÁLEZ IZQUIERDO  
Arquitecto  
Nº Colegiado COAM: 12757

---