



Anejo 09: Dispositivos de Mando y Protección.

1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	115
2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	115
3. SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	116
4. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	117
5. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	118
<i>5.1. Cuadro general de mando y protección.....</i>	<i>118</i>
<i>5.2. Líneas a los cuadros secundarios.</i>	<i>121</i>
<i>5.2.1. Líneas del C. General al C. Secundario nº 1.....</i>	<i>121</i>
<i>5.2.2. Cuadro resumen de líneas del C. General a C. Secundarios.....</i>	<i>122</i>
<i>5.3. Líneas de los cuadros secundarios a los receptores.....</i>	<i>123</i>
<i>5.3.1. Cuadro resumen de líneas de C. Secundarios a receptores.</i>	<i>124</i>
6. DETERMINACIÓN DE LOS APARATOS DE PROTECCIÓN.	126
<i>6.1. Cuadro principal de mando y protección.</i>	<i>126</i>
<i>6.2. Cuadros secundarios</i>	<i>128</i>



Anejo 10: Dispositivos de Mando y Protección.

1. Protección contra sobreintensidades.

La instalación estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan aparecer por sobrecargas o cortocircuitos. Como dispositivos de protección contra las diferentes sobreintensidades se usarán interruptores automáticos magnetotérmicos de forma que tengan una intensidad nominal en dicho punto o circuito, de modo que puedan interrumpirlo sin deterioro de sus elementos constructivos.

La elección de los interruptores magnetotérmicos, deberá hacerse procurando una selectividad en su funcionamiento, de forma que en caso de falta de un circuito solo se active el interruptor más próximo a ese punto, dejando fuera de servicio el circuito defectuoso, pero sin afectar al resto de los receptores.

La selectividad se realizará estudiando las curvas de disparo (B, C, D) y tiempo de disparo en función de la intensidad, suministrados todos estos datos por el fabricante de los interruptores elegidos, de forma que dichas curvas no se solapen en ningún punto si es posible y quedando de izquierda a derecha en orden creciente de intensidad.

Si elegimos interruptores de la misma casa comercial y el mismo tipo de curvas de disparo, podemos asegurar que entre ellos existe protección selectiva.

2. Protección contra contactos indirectos.

Según el REBT, ITC-BT-24, se consigue mediante la aplicación de algunas de las medidas siguientes:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.
- Protección en los locales o emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.
- Protección por separación eléctrica.



Aplicaremos la primera medida, la de “protección por corte automático de la alimentación”, el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Este sistema de protección consistirá en la puesta a tierra de las masas que haya en toda la instalación, ya sean instalaciones, maquinaria u otro elemento, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origina la desconexión de la instalación defectuosa.

Para la protección de contactos indirectos se dispondrán los interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos aguas arriba de los cuadros secundarios y 30 mA para los de aguas abajo.

3. Situación de los dispositivos de protección.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en puntos en que la intensidad admisible disminuya debido a los cambios de sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados, que no será nuestro caso, ya que los cambios de sección se producen en los cuadros, tanto principal como secundario, que es donde tendremos nuestros elementos de protección.

La instalación eléctrica estará protegida por un bloque diferencial-magnetotérmico y cada línea se protegerá con un interruptor magnetotérmico. En el cuadro principal se



alojarán las protecciones de las líneas que llegan a los cuadros secundarios y en estos se dispondrán las protecciones de las líneas que llegan hasta los receptores. Ver plano unifilar.

4. Cálculo de las protecciones.

Calcularemos los valores de la intensidad de cortocircuito y de ruptura, en función de los cuales seleccionaremos los distintos elementos de protección de la instalación.

El proceso de cálculo comenzará con la obtención de los valores de las impedancias de los distintos elementos de la red en función del valor numérico de sus reactancias y resistencias.

La intensidad de cortocircuito en las líneas trifásicas se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I_{CC} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Donde:

$$U = 400 \text{ V.}$$

Z_{cc} = impedancia de los elementos de la red.

El valor de la impedancia vendrá determinado por la siguiente expresión:

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Una vez determinada la intensidad de cortocircuito, se calculará la intensidad de ruptura mediante la siguiente expresión:

$$I_{rup} = \mu \cdot I_S$$

Donde:

$$I_S = \text{intensidad de corto inicial simétrica} = 1,1 \times I_{CC}$$

$$\mu = \text{coeficiente} = 1$$

$$\text{Por tanto tenemos: } I_{rup} = 1,1 \cdot I_{CC}$$



5. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

5.1. Cuadro general de mando y protección.

La intensidad de ruptura en el cuadro principal se calcula a partir de las impedancias de cortocircuito de los elementos aguas arriba:

a) Red aguas arriba.

La red aguas arriba es el tramo de la red de distribución en alta o media tensión de la compañía suministradora de electricidad hasta el centro de transformación, en nuestro caso al existente que da servicio al complejo penitenciario. Los datos de intensidades y potencias de cortocircuito son suministrados por la propia compañía, siendo:

$$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$$

$$U = 20 \text{ KV}$$

- Reactancia.

El valor de la reactancia vendrá determinado por la siguiente expresión:

$$X = \frac{U_N^2}{S_{cc}} = \frac{(20.000)^2}{500 \cdot 10^6} = 0'8 \Omega$$

- Resistencia.

El valor de la resistencia será:

$$R = 0,15 \cdot X = 0,12 \Omega$$

- Impedancia de cortocircuito.

El valor de la impedancia de cortocircuito será:

$$Z_{cc} = \sqrt{X^2 + R^2} = \sqrt{0'8^2 + 0'12^2} = 0'809 \Omega$$



Para pasar esta impedancia al mismo bobinado o a la misma tensión, tendré que multiplicar la reactancia y la resistencia por la relación de transformación:

$$r_t = \frac{400}{20 \cdot 10^3} = 0'02$$

Los nuevos valores de la reactancia, de la resistencia y de la impedancia de cortocircuito serán:

- *Reactancia.*

$$X = 0'02 \times 0'8 = 0'016 \Omega$$

- *Resistencia.*

$$R = 0'02 \cdot 0'12 = 2'4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

- *Impedancia de cortocircuito.*

$$Z_{cc} = \sqrt{(0,016)^2 + (2,24 \cdot 10^{-3})^2} = 0'0162 \Omega$$

b) Transformador.

La impedancia del transformador se puede calcular a partir de su potencia nominal (800 kVA) y de su tensión de cortocircuito (4%), mediante la siguiente expresión:

- *Reactancia.*

El valor de la reactancia se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$X = \frac{V^2}{S_N} \times \frac{u_{cc}}{100} = \frac{400^2}{800.000} \times \frac{4}{100} = 0,008 \Omega$$

- *Resistencia.*

El valor de la resistencia vendrá determinado por la siguiente expresión:

$$R = 0,2 \cdot X = 0,2 \cdot 0,008 = 0,0016 \Omega$$

- *Impedancia de cortocircuito.*



El valor de la impedancia de cortocircuito será:

$$Z_{cc} = \sqrt{(0,008)^2 + (0,0016)^2} = 0,00816\Omega$$

c) Acometida.

La impedancia de la línea del cuadro principal hasta el transformador, sabiendo que son cables unipolares de cobre de sección 95 mm² y tiene una longitud de 30 m, será:

- *Reactancia.*

La reactancia vendrá determinado por la siguiente expresión:

$$X = 0,1 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot L(km) = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03\Omega$$

- *Resistencia.*

La resistencia será:

$$R = \rho \times \frac{l}{S} = 0,018 \times \frac{30}{95} = 0,00568\Omega$$

- *Impedancia de cortocircuito.*

El valor de la impedancia de cortocircuito será:

$$Z_{cc} = \sqrt{(0,003)^2 + (0,00568)^2} = 0,00642\Omega$$

La impedancia de cortocircuito total será la suma de las tres anteriores, resultando:

$$X_T = 0,016 + 0,008 + 0,03 = 0,054\Omega$$

$$R_T = 0,0024 + 0,0016 + 0,00568 = 0,00968\Omega$$

$$Z_{cc} = \sqrt{0,054^2 + 0,00968^2} = 0,0548\Omega$$

La intensidad de cortocircuito será:

$$I_{cc} = \frac{U_{cc}}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,0548} = 4.209,57 A$$



La intensidad de ruptura será:

$$I_{rup} = 1,1 \cdot I_{CC} = 1,1 \cdot 4.209,57 = 4.630,53A \cong 4,63kA$$

Para hallar la intensidad de ruptura total, se le ha de sumar a esta última la corriente de retorno debida a los motores, que siendo ésta una industria en baja tensión de pequeña potencia, que contiene gran número de motores de pequeña potencia unitaria; en el momento de producirse un cortocircuito se hace difícil conocer la cantidad de estos motores que estarán en servicio y que aportarán energía al defecto, es inútil y extremadamente laborioso calcular individualmente la corriente de retorno de cada motor, teniendo en cuenta su impedancia. El método empleado consiste en considerar globalmente la contribución de los pequeños motores al cortocircuito, como si se tratara de una sola fuente, aportando una intensidad de 3 veces la intensidad nominal de todos los motores instalados:

$$I_N = 117,05A \quad \Rightarrow \quad I_{RETORNO} = 3 \cdot 117,05 = 351,15A$$

La intensidad de ruptura total será:

$$I_{rup} = 4.630,53 + 351,15 = 4.981,68A \cong 4,98kA$$

5.2. Líneas a los cuadros secundarios.

5.2.1. Líneas del C. General al C. Secundario nº 1.

Este cuadro secundario se alimenta desde el cuadro general a través de la línea

A. Las características de esta línea son las siguientes:

- Sección del conductor $S = 6 \text{ mm}^2$
- Longitud de la línea $L = 8 \text{ m}$
- Cobre.
- Cable unipolar.

a) *Reactancia de la línea.*

El valor de la reactancia de la línea viene determinada, para cables unipolares tenemos que:



$$X = 0,1 \text{ a } 0,2 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot L(km)$$

Para nuestro caso tomaremos:

$$X = 0,1 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot 0,008(km) = 0,0008\Omega$$

b) Resistencia de la línea.

El valor de la resistencia de la línea viene determinado por la siguiente:

$$R = \rho \times \frac{l}{S} = 0'018 \times \frac{8}{6} = 0,024 \Omega$$

c) Impedancia total de cortocircuito

El valor total de la impedancia de cortocircuito para la línea viene determinada por la suma de las impedancias de la instalación aguas arriba:

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Sustituyendo valores obtenemos:

$$Z_{CC} = \sqrt{(0,054 + 0'0008)^2 + (0,00968 + 0'024)^2} = 0,0643\Omega$$

d) Intensidad de cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito será:

$$I_{CC} = \frac{U_{CC}}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 0,0643} = 3.590,35A \cong 3,59kA$$

e) Intensidad de ruptura.

La intensidad de ruptura será:

$$I_{rup} = 1,1 \cdot I_{CC} = 1,1 \cdot 3.590,35 = 3.949,38A \cong 3,95kA$$

5.2.2. Cuadro resumen de líneas del C. General a C. Secundarios.

Se muestra a continuación un resumen de líneas del cuadro general a los cuadros secundarios, todas las líneas serán de cobre y de conductor unipolar.



LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.A.	6,00	8,00	0,055	0,034	0,064	3,590	3,949
L.B.	4,00	5,00	0,055	0,032	0,063	3,649	4,014
L.C.	2,50	21,00	0,056	0,161	0,170	1,355	1,491
L.D.	35,00	33,00	0,057	0,027	0,063	3,654	4,020
L.E.	35,00	40,00	0,058	0,030	0,065	3,530	3,883
L.F.	2,50	55,00	0,060	0,406	0,410	0,563	0,620

5.3. Líneas de los cuadros secundarios a los receptores.

Al igual que hemos hecho para la explicación del cálculo de la intensidad de cortocircuito y de ruptura para las líneas que parten del cuadro general a los cuadros secundarios, explicaremos ahora cómo se calcula estas dos intensidades para las líneas desde cuadro secundario a receptores, para ello usaremos una línea en la que existan motores, ya que las líneas de alumbrado se determinan igual que las anteriores.

Tomamos como ejemplo la Línea D. 3, se trata de una línea trifásica que parte del cuadro secundario nº 4 y alimenta a la limpiadora de calcín. Tenemos las siguientes características de la línea:

- Sección del conductor S = 6 mm²
- Longitud de la línea L = 10 m
- Potencia del motor P_M = 11.185,50 W
- Conductores unipolares de cobre bajo tubo y enterrado.

- *Reactancia de la línea.*

El valor de la reactancia será:

$$X = 0,1 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot 0,001(km) = 0,0001 \Omega$$

- *Resistencia de la línea.*

El valor de la resistencia de la línea viene determinado por la siguiente:

$$R = \rho \times \frac{l}{S} = 0,018 \times \frac{10}{6} = 0,03 \Omega$$

- *Reactancia del motor.*



El valor de la reactancia del motor viene determinada por la siguiente expresión:

$$X_M = \frac{U^2 \times 25}{P_M \times 100} = \frac{400^2 \cdot 25}{11.185,50 \cdot 100} = 3,576 \Omega$$

- *Resistencia del motor.*

El valor de la resistencia del motor viene determinada por la siguiente expresión:

$$R_M = 0,2 \cdot X_M = 0,2 \cdot 3,576 = 0,715 \Omega$$

- *Impedancia total de cortocircuito.*

El valor total de la impedancia de cortocircuito será:

$$Z_{CC} = \sqrt{(0,057 + 0,0001 + 3,576)^2 + (0,027 + 0,03 + 0,715)^2} = 3,71 \Omega$$

- *Intensidad de cortocircuito.*

La intensidad de cortocircuito será:

$$I_{CC} = \frac{U_{CC}}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 3,71} = 62,17 A \cong 0,0621 A$$

- *Intensidad de ruptura.*

La intensidad de ruptura será:

$$I_{rup} = 1,1 \cdot I_{CC} = 1,1 \cdot 62,17 = 68,39 A \cong 0,0684 kA$$

5.3.1. Cuadro resumen de líneas de C. Secundarios a receptores.

Todas las líneas serán de cobre y de conductor unipolar, bajo tubo e instalación empotrada en fábrica o falso techo y enterrada en la zona de producción hasta la maquinaria de la planta.

Las longitudes de las líneas se han aumentado sobre las medidas de plano para considerar distancias de subidas y bajadas en la instalación.



Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº1 (C.S.1):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.A.1	1,50	11,00	0,056	0,166	0,175	1,321	1,453
L.A.2	1,50	12,00	0,056	0,178	0,186	1,240	1,364
L.A.3	1,50	15,00	0,056	0,214	0,221	1,045	1,150
L.A.4	2,50	21,00	0,057	0,185	0,193	1,194	1,313
L.A.5	2,50	9,00	5,579	1,203	5,707	0,040	0,045

Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº2 (C.S.2):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.B.1	1,50	8,00	0,055	0,128	0,140	1,654	1,820
L.B.2	1,50	10,00	0,056	0,152	0,162	1,426	1,568
L.B.3	2,50	10,00	0,056	0,104	0,118	1,956	2,152
L.B.4	2,50	8,00	0,055	0,090	0,105	2,190	2,409
L.B.5	2,50	7,00	8,055	1,683	8,229	0,028	0,031

Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº3 (C.S.3):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.C.1	2,50	25,00	0,059	0,341	0,346	0,668	0,734
L.C.2	1,50	18,00	0,058	0,377	0,381	0,606	0,666
L.C.3	2,50	12,00	0,057	0,247	0,254	0,910	1,001
L.C.4	2,50	27,00	0,059	0,355	0,360	0,641	0,705

Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº4 (C.S.4):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.D.1	1,50	14,00	0,059	0,195	0,203	1,136	1,249
L.D.2	2,50	14,00	0,059	0,127	0,140	1,646	1,810
L.D.3	6,00	10,00	3,634	0,772	3,715	0,062	0,068
L.D.4	6,00	8,00	10,786	2,196	11,008	0,021	0,023
L.D.5	6,00	13,00	10,787	2,211	11,011	0,021	0,023
L.D.6	6,00	6,00	2,740	0,581	2,801	0,082	0,091
L.D.7	6,00	5,00	10,786	2,187	11,006	0,021	0,023
L.D.8	6,00	10,00	10,786	2,202	11,009	0,021	0,023
L.D.9	2,50	11,00	0,058	0,106	0,121	1,910	2,101



Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº5 (C.S.5):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.E.1	1,50	25,00	0,061	0,330	0,336	0,688	0,757
L.E.2	2,50	40,00	0,062	0,318	0,324	0,712	0,783
L.E.3	2,50	40,00	0,062	0,318	0,324	0,712	0,783
L.E.4	6,00	16,00	10,788	2,224	11,015	0,021	0,023
L.E.5	6,00	20,00	2,742	0,627	2,813	0,082	0,090
L.E.6	6,00	23,00	10,788	2,245	11,020	0,021	0,023
L.E.7	6,00	26,00	26,881	5,472	27,432	0,008	0,009
L.E.8	2,50	37,00	0,062	0,297	0,303	0,762	0,838
L.E.9	2,50	26,00	0,061	0,217	0,226	1,023	1,125
L.E.10	2,50	22,00	0,060	0,189	0,198	1,166	1,283

Líneas aguas abajo del Cuadro Secundario nº6 (C.S.6):

LÍNEA	Sección (mm ²)	L (m)	X (Ohm)	R (Ohm)	Z _{cc} (Ohm)	I _{cc} (kA)	I _{rup} (kA)
L.F.1	2,50	27,00	0,062	0,600	0,603	0,383	0,421
L.F.2	2,50	25,00	0,062	0,586	0,589	0,392	0,431
L.F.3	1,50	50,00	0,065	1,006	1,008	0,229	0,252
L.F.4	1,50	40,00	0,064	0,886	0,888	0,260	0,286

6. Determinación de los aparatos de protección.

6.1. Cuadro principal de mando y protección.

A partir de los datos obtenidos en el apartado anterior, se determinarán los elementos de protección a disponer en los diferentes cuadros. Así tenemos que en el cuadro principal de mando colocaremos un bloque diferencial-magnetotérmico de caja moldeada (ya que estos interruptores poseen mayores calibres y además son regulables) el cual posee las siguientes características:

Sensibilidad: 300 mA

Intensidad nominal: 205 A

Calibre: 250 A, regulándose el interruptor a la intensidad nominal.

Poder de corte: 50 kA

En este mismo cuadro se colocarán los interruptores magnetotérmicos de protección de las líneas que parten del cuadro principal hasta los cuadros secundarios. En cada una de ellas se colocará un interruptor en función de la intensidad nominal que circule por ella, de la



intensidad que dicho aparato deba cortar en caso de cortocircuito y de la curva de disparo en función de los distintos aparatos del mismo tipo que se encuentren instalados en la misma línea.

Elementos de Protección de las líneas:

Línea A

$$I_{\text{PREVISTA}} = 27.27 \text{ A}$$

$$I_{\text{MÁX, ADM}} = 32 \text{ A}$$

Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 10 KA, calibre de 32 A y tipo de curva C.

Línea B

$$I_{\text{PREVISTA}} = 16.40 \text{ A}$$

$$I_{\text{MÁX, ADM}} = 24 \text{ A}$$

Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 10 kA, calibre de 20 A y tipo de curva C.

Línea C

$$I_{\text{PREVISTA}} = 12.75 \text{ A}$$

$$I_{\text{MÁX, ADM}} = 18.50 \text{ A}$$

Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 10 kA, calibre de 16 A y tipo de curva C.

Línea D

$$I_{\text{PREVISTA}} = 78.13 \text{ A}$$

$$I_{\text{MÁX, ADM}} = 96 \text{ A}$$

Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 25 kA, calibre de 80 A y tipo de curva D.

Línea E

$$I_{\text{PREVISTA}} = 75.41 \text{ A}$$

$$I_{\text{MÁX, ADM}} = 96 \text{ A}$$



Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 25 kA, calibre de 80 A y tipo de curva D.

Línea F

$$I_{PREVISTA} = 12.11 \text{ A}$$

$$I_{MÁX, ADM} = 18.5 \text{ A}$$

Se dispondrá un interruptor magnetotérmico de 4 polos, con un poder de corte 10 kA, calibre de 16 A y tipo de curva C.

6.2. Cuadros secundarios

En cada cuadro secundario se dispondrá de un interruptor diferencial magnetotérmico que protegerá a las líneas aguas abajo y además cada línea estará protegida individualmente por medio de un interruptor magnetotérmico.

En el siguiente cuadro se recogen las características de los diferenciales magnetotérmicos que se instalarán en los distintos cuadros secundarios.

Cuadro Secundario	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Sensibilidad (mm A)	Tipo de Curva
C.S.1	4	32	18	30	C
C.S.2	4	20	36	30	C
C.S.3	4	16	18	30	C
C.S.4	4	80	36	30	C
C.S.5	4	80	36	30	C
C.S.6	4	16	18	30	C

A continuación se expondrán en una tabla las características de los interruptores magnetotérmicos que se instalarán en cada una de las líneas.

LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.A.1	1,97	2	10,00	10	C
L.A.2	1,13	2	10,00	10	C
L.A.3	2,96	2	10,00	10	C
L.A.4	12,80	2	16,00	10	C
L.A.5	14,52	3	16,00	10	D



LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.B.1	0,41	2	10,00	10	C
L.B.2	1,97	2	10,00	10	C
L.B.3	6,40	2	16,00	10	C
L.B.4	6,40	2	16,00	10	C
L.B.5	10,02	3	16,00	10	D

LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.C.1	10,42	2	16	10	C
L.C.2	2,82	2	10	10	C
L.C.3	6,40	2	16	10	C
L.C.4	12,80	2	16	10	C

LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.D.1	1,97	2	10,00	10	C
L.D.2	10,37	2	16,00	10	C
L.D.3	22,42	3	25,00	10	D
L.D.4	7,47	3	16,00	10	D
L.D.5	7,47	3	16,00	10	D
L.D.6	29,90	3	32,00	10	D
L.D.7	7,47	3	16,00	10	D
L.D.8	7,47	3	16,00	10	D
L.D.9	3,20	2	16,00	10	C

LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.E.1	9,82	2	10,00	10	C
L.E.2	13,90	2	16,00	10	C
L.E.3	17,35	2	20,00	10	C
L.E.4	7,47	3	16,00	10	D
L.E.5	29,90	3	32,00	10	D
L.E.6	7,47	3	16,00	10	D
L.E.7	2,99	3	16,00	10	D
L.E.8	4,80	2	20,00	10	C
L.E.9	9,60	3	16,00	10	D
L.E.10	7,65	3	16,00	10	D



LÍNEA	I _{CÁLCULO} (A)	Nº de Polos	Calibre (A)	Poder de corte (kA)	Tipo de Curva
L.F.1	12,16	2	16,00	10	C
L.F.2	9,60	2	16,00	10	C
L.F.3	5,35	2	10,00	10	C
L.F.4	5,35	2	10,00	10	C

Pedro Rodríguez Fernández
PFC Ingeniería Industrial - Plan 98

Septiembre de 2015