

VI Xuntanza Tecnolóxica Empresa-Universidade.



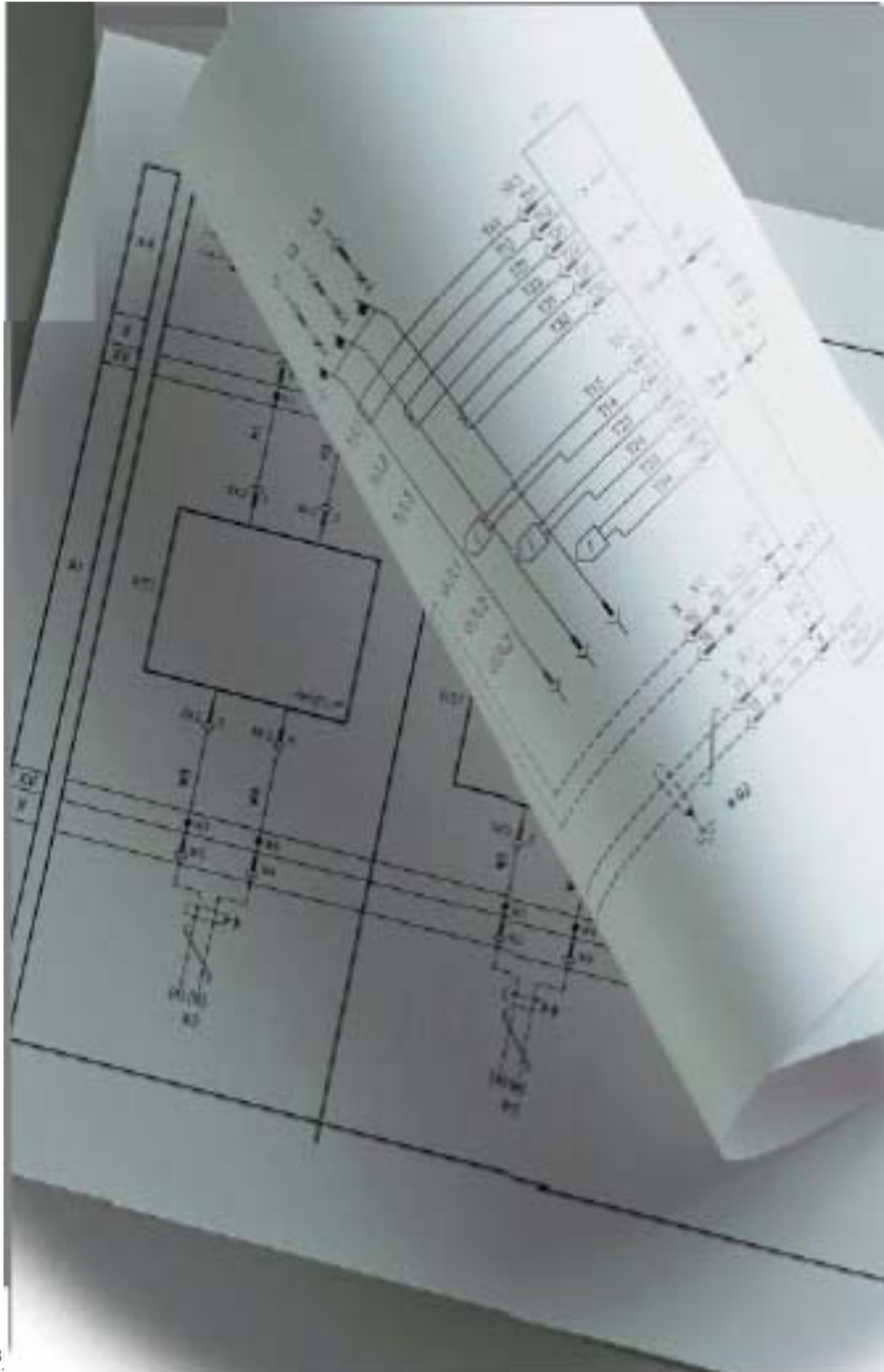
José Carlos Gijón Montero
(Dpto. Ingenierías LP & DM)

16 de Abril de 2010

Corrientes de Cortocircuíto y Selectividad en Redes de Baja Tensión



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



- 1.- **Definiciones y Consideraciones Teóricas**
- 2.- **Selectividad de las Protecciones**
- 3.- **Técnicas de Selectividad Estándares**
- 4.- **Técnicas de Selectividad Avanzadas**
- 5.- **Casos Particulares**

- ▶ **Cortocircuito:**
Conexión, accidental o intencionada, de relativamente baja resistencia o impedancia, entre dos o más puntos de un circuito que están normalmente a tensiones diferentes.
- ▶ **Corriente de cortocircuito:**
Sobreintensidad resultante de un cortocircuito debido a un defecto o a una incorrecta conexión en un circuito eléctrico.
- ▶ **Corriente de cortocircuito prevista:**
Corriente que circularía si el cortocircuito fuera reemplazado por una conexión ideal de impedancia despreciable, sin ninguna modificación de la alimentación.

¿Por qué es necesario calcular la Corriente de Cto.Cto. prevista?

Para asegurar que los **dispositivos de protección** sean elegidos de manera que:

- ▶ Sean capaces de controlar y despejar las **corrientes de cortocircuito mínimas**
- ▶ Tengan un **poder de corte y cierre** suficientes para hacer frente a las **corrientes de cortocircuito máximas**

La elección correcta de los dispositivos de protección, evitará:

- ▶ **Incendios y explosiones** de origen eléctrico
- ▶ **Daños físicos** a los usuarios de la instalación (quemaduras, traumatismos)

¿Por qué es necesario calcular la Corriente de Cto.Cto. prevista?

Las **sobreintensidades** pueden ser de dos tipos:

- ▶ **Cortocircuitos:** Normalmente hay defecto en la instalación (p.e. conexión errónea, rotura de aislamientos, olvidarse herramientas en las barras sin aislar, ...)
- ▶ **Sobrecargas:** Normalmente no hay defecto en el circuito (p.e. corriente de arranque de motores, superar el factor de simultaneidad, ...)

Si el circuito no está debidamente protegido,

UNA SOBRECARGA PROLONGADA PUEDE DAÑAR LOS AISLAMIENTOS DE LOS CONDUCTORES Y CONVERTIRSE EN UN CORTOCIRCUITO

¿Por qué es necesario calcular la Corriente de Cto.Cto. prevista?

Además de la elección de la aparamenta, el cálculo de las corrientes de cortocircuito también es necesario para:

- El cálculo de los esfuerzos electrodinámicos en los conductores, barras y soportes de barras para que aguanten sin rotura ni deformación los esfuerzos mecánicos debidos a la corriente de cortocircuito**
- El cálculo del calentamiento de cables y barras para que no superen la temperatura máxima admisible por las cubiertas aislantes**

Riesgos de una protección deficiente y posibles errores

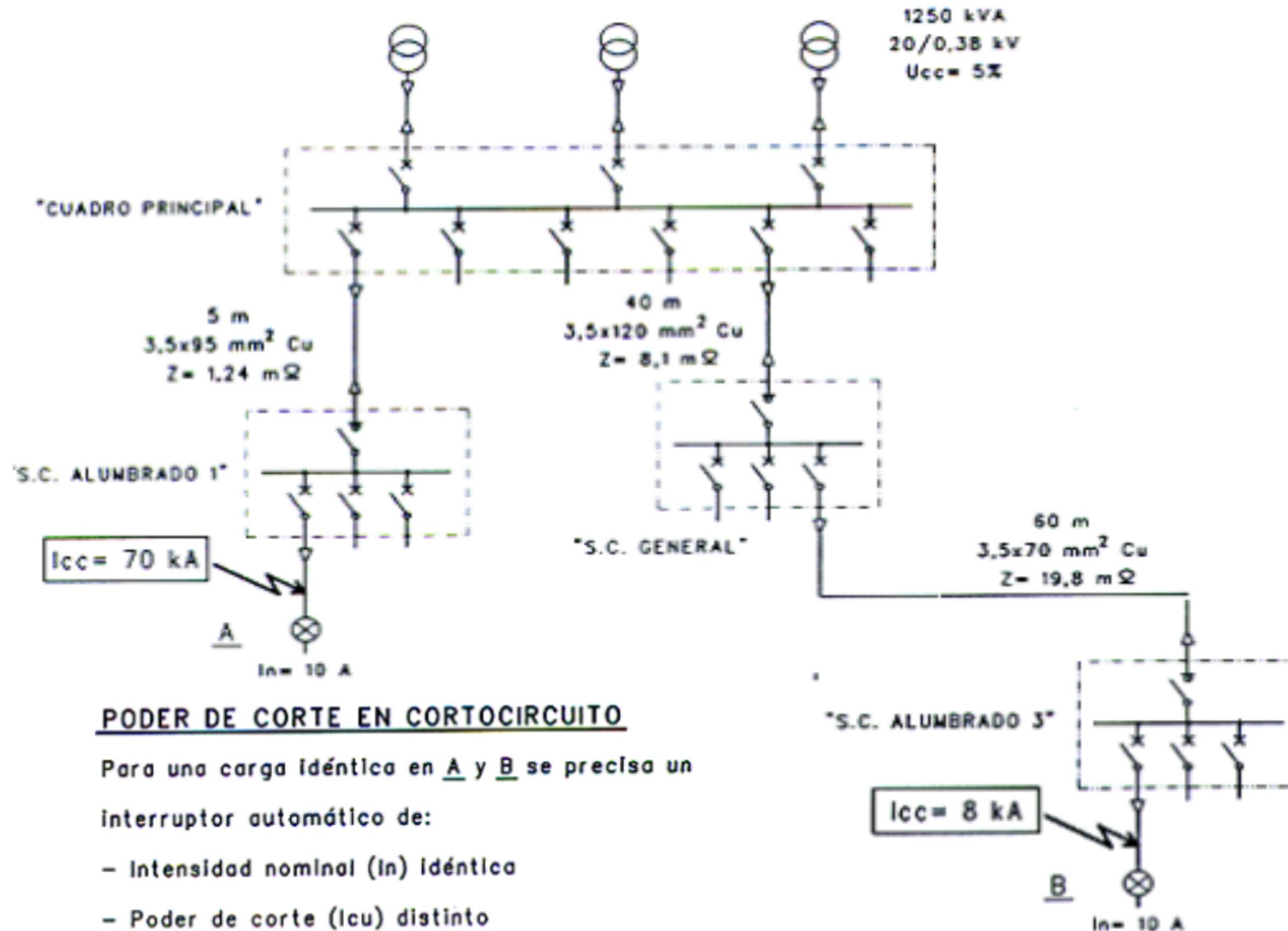
Errores que a veces se cometen en la elección de la aparamenta:

- ▶ **Considerar solo la intensidad nominal**
- ▶ **No considerar el Poder de Corte y el de Cierre**
- ▶ **No tener en cuenta el aumento de la potencia de cortocircuito en las ampliaciones de la instalación**

El cortocircuito es una situación anormal que se presenta raramente. Si no se presentase un cortocircuito no ocurriría nada, pero si se produce, al no disponer el interruptor de las características de cortocircuito requeridas, no podría cortar y se podrían producir:

**EXPLOSIONES, INCENDIOS Y GRAVES DAÑOS
A LA INSTALACIÓN**

Riesgos de una protección deficiente y posibles errores



PODER DE CORTE EN CORTOCIRCUITO

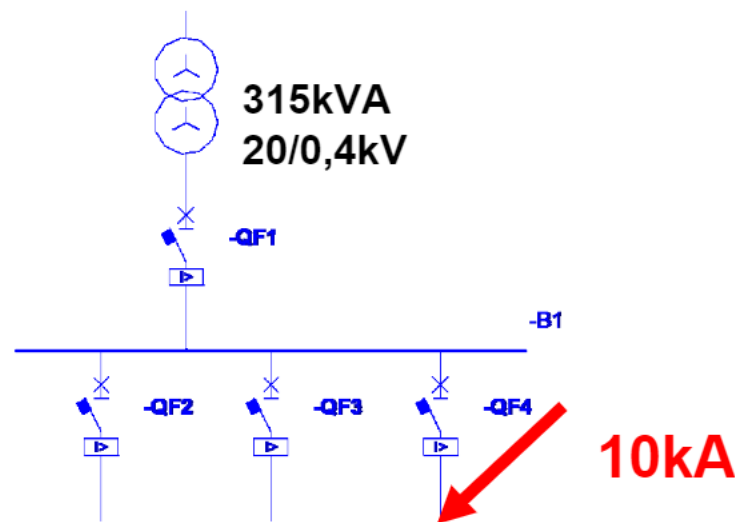
Para una carga idéntica en A y B se precisa un interruptor automático de:

- Intensidad nominal (I_n) idéntica
- Poder de corte (I_{cu}) distinto

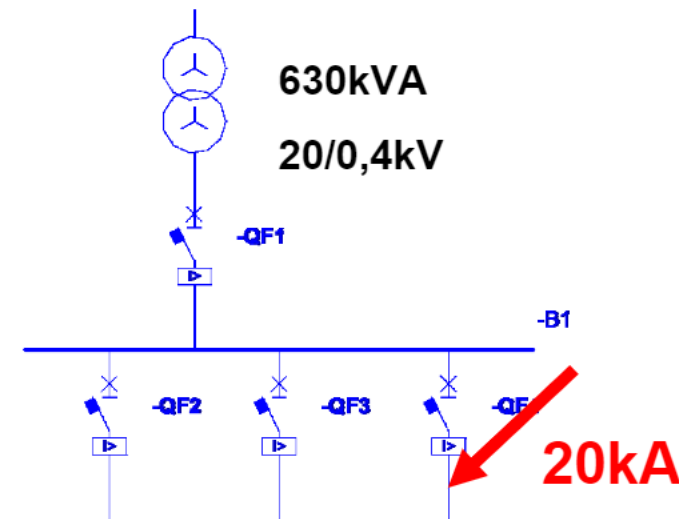
$$I_{cu \text{ A}} > I_{cu \text{ B}}$$

Estos esquemas representan las sucesivas ampliaciones de potencia en una instalación

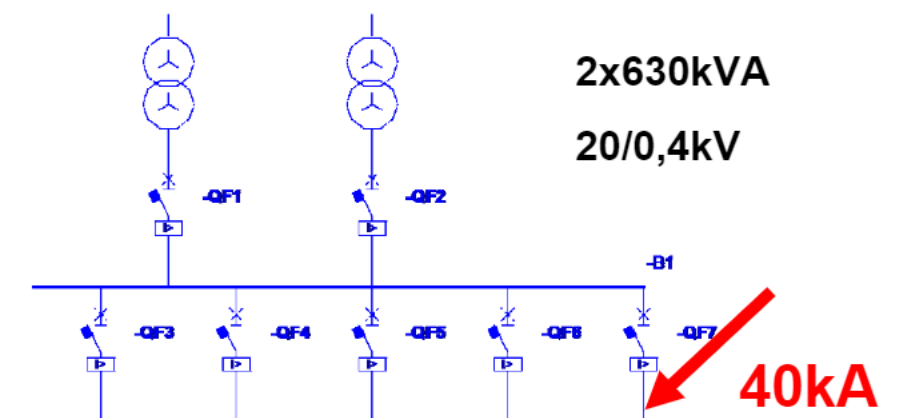
Instalación inicial



Primera Ampliación



Segunda ampliación



Interruptores de entrada: Mayor intensidad nominal, necesariamente deben ser sustituidos

Interruptores de salidas: Al no cambiar las cargas la intensidad nominal de las salidas no varía, pero sí que se incrementa el Poder de Corte por lo que también deberán ser sustituidos

Las corrientes de cortocircuito provocan en los elementos de la instalación:

- ▶ **Efectos Térmicos**: Dependenden del valor eficaz de la corriente de cortocircuito y del tiempo en el que circula (RI^2t) Calentamiento de cables y barras
- ▶ **Efectos Dinámicos**: Dependenden del cuadrado de la corriente de cresta ($k I_{cresta}^2$) Esfuerzos entre conductores, sobre soportes de barras y en la propia aparamenta



Definición

Según normas IEC 60947-2 y UNE-EN60947-2

Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, así como establecer, soportar durante un tiempo determinado, e interrumpir corrientes en las condiciones anormales especificadas del circuito, tales como las de cortocircuito.

Características asociadas a las funciones definidas

<u>establecer</u>	->	Poder de Cierre
<u>soportar</u>	->	Capacidad de paso durante un tiempo determinado
<u>interrumpir</u>	->	Poder de Corte

Poder asignado de cierre en cortocircuito (I_{cm}) - IEC 60947-2

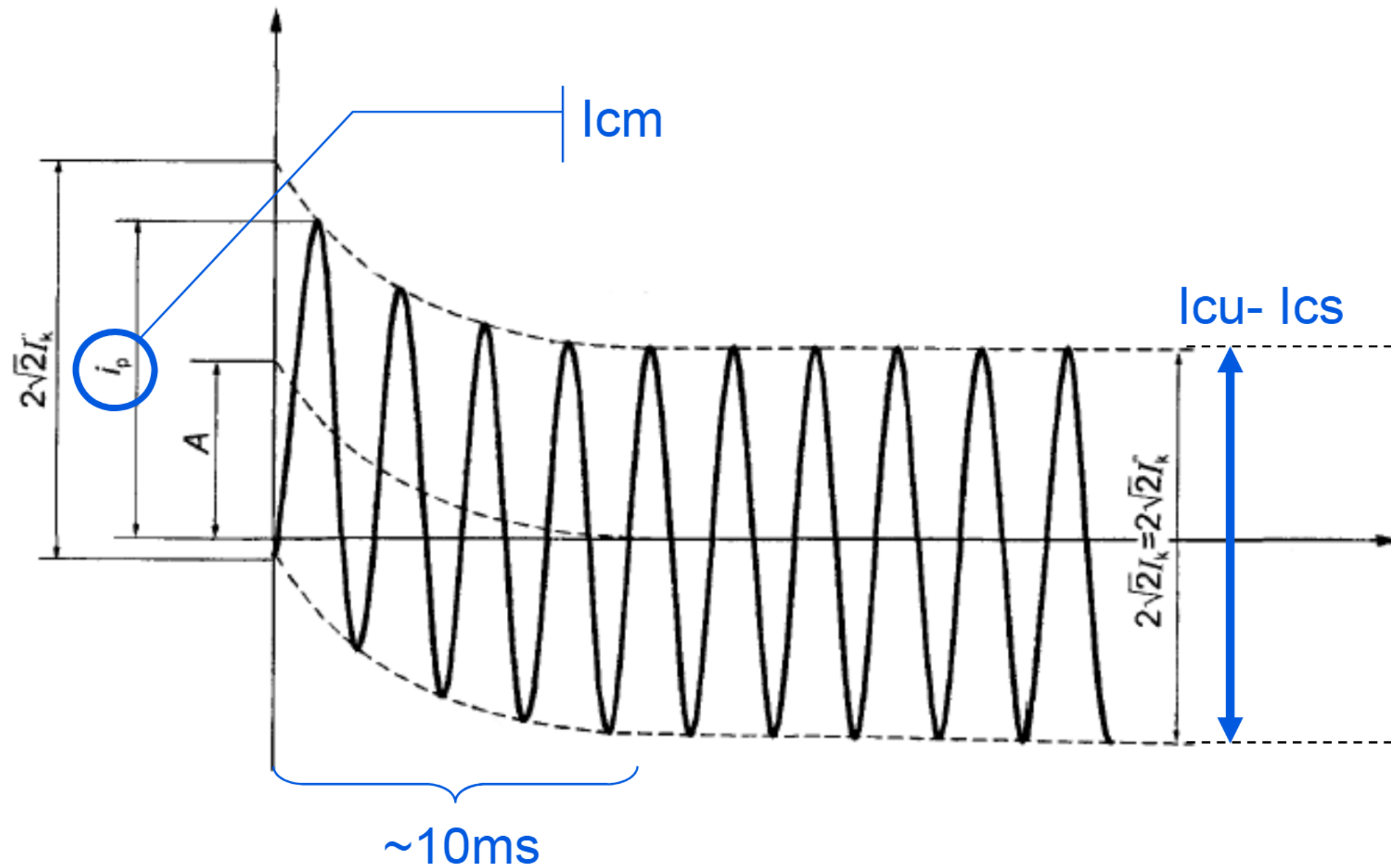
El poder de cierre en cortocircuito se expresa como la cresta máxima de la corriente prevista.

En corriente alterna el poder de cierre en cortocircuito de un interruptor no debe ser inferior al poder de corte último en cortocircuito (I_{cu}), multiplicado por el factor (n) de la siguiente tabla.

T5/2 -Factor "n" para determinar el poder de cierre en cortocircuito de un interruptor.

Poder de corte en cortocircuito [kA] (1)	Factor de potencia	Valor mínimo de factor n (2)
3	0,9	1,42
$3 < I \leq 4,5$	0,8	1,47
$4,5 < I \leq 6$	0,7	1,53
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

- Cortocircuito Asimétrico



Clasificación de los Interruptores Automáticos



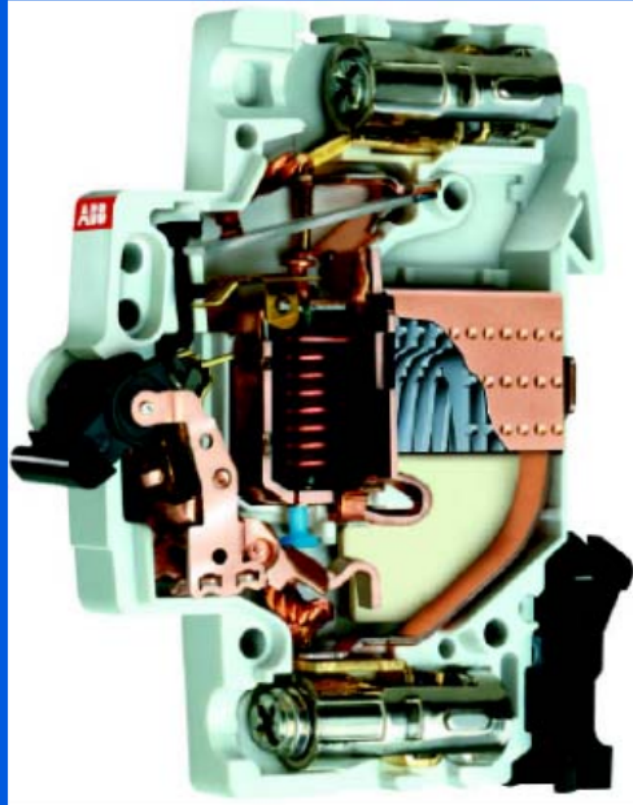
**Pequeños Interruptores Automáticos -
*Miniature Circuit Breakers (MCB)*** s/Norma
IEC 60898



**Interruptores de Caja Moldeada -
*Molded Case Circuit Breakers (MCCB)***
s/Norma IEC 60947-2



**Interruptores Automáticos de Bastidor
Metálico - *Power o Air Circuit Breakers***
(*PCB o ACB*) s/Norma IEC 60947-2

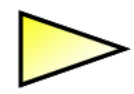


Pequeños Interruptores Automáticos

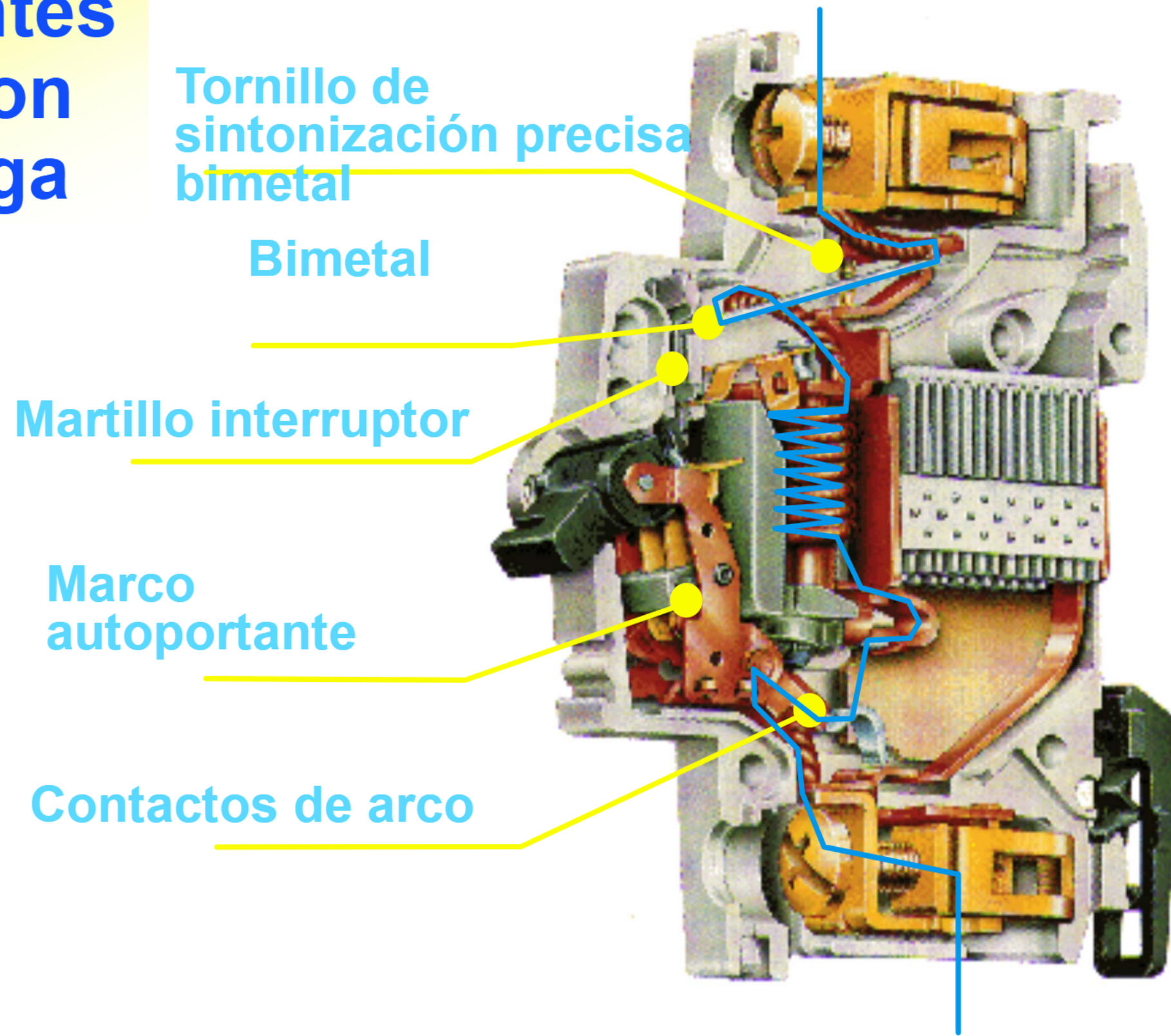
Componentes

- Bimetal para disparo por sobrecargas:
2 bandas metálicas = 2 coeficientes de dilatación diferentes.
- Electromagnético para disparo por cortocircuitos:
 - 1 bobina.
 - 1 núcleo fijo de hierro.
 - 1 armadura móvil.
 - 1 martillo para la apertura de contactos.
- Mecanismo de apertura de los contactos.
- Sistema de extinción del arco.

Sobrecarga



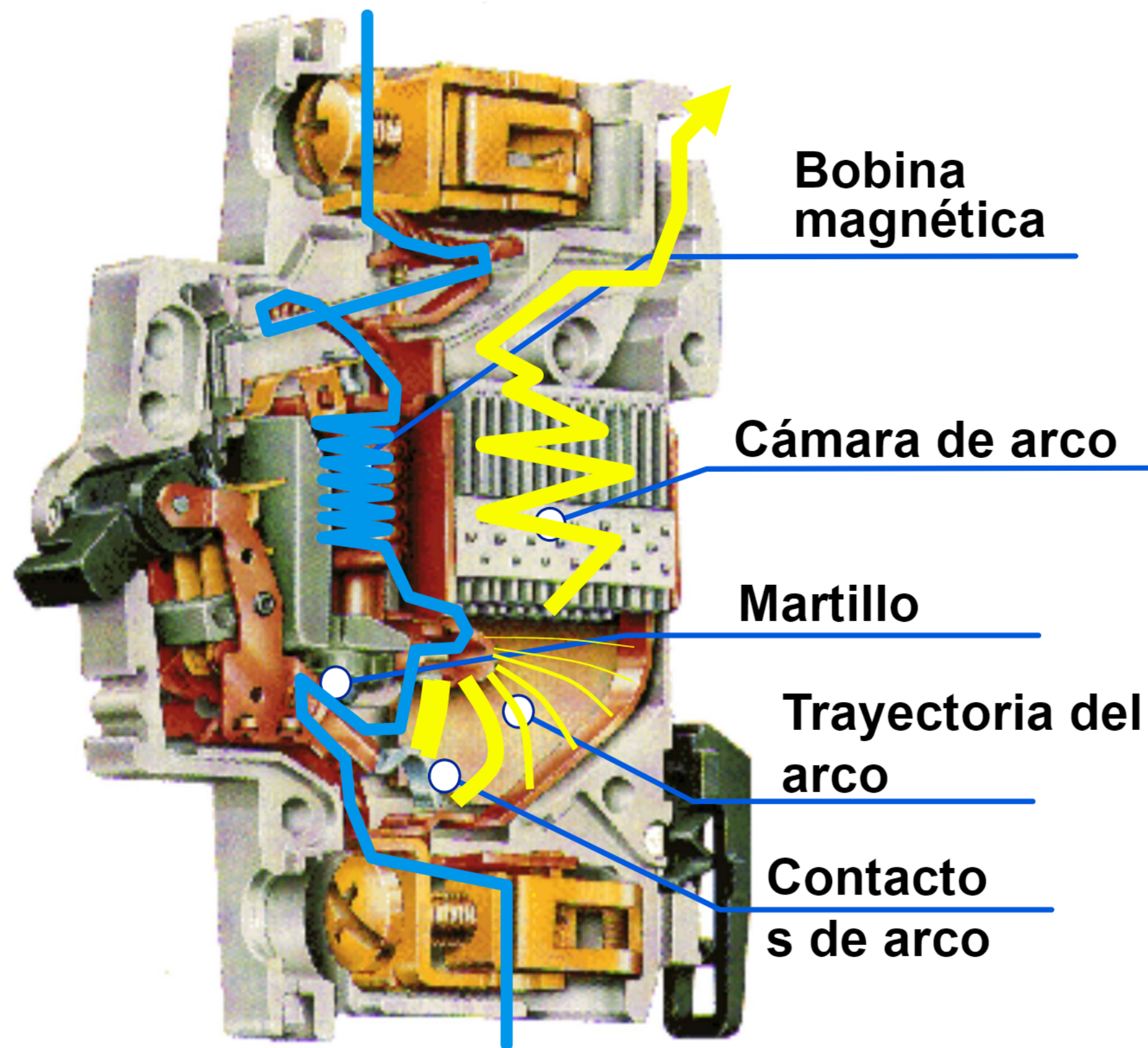
Componentes activos con sobrecarga



Cortocircuitos

- Cortocircuito

**Componentes
activos en
cortocircuito**



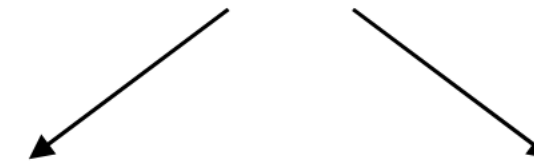
Pequeños Interruptores Automáticos



Poder de corte

4,5 – 6 – 10 – 15 – 25 – 50

- el poder de corte de un aparato, se expresa por la intensidad de corriente que este dispositivo es capaz de cortar, bajo una tensión de restablecimiento determinada, y en las condiciones prescritas de funcionamiento.



UNE EN 60898

Indicada para protección de circuitos en instalaciones domésticas y análogas

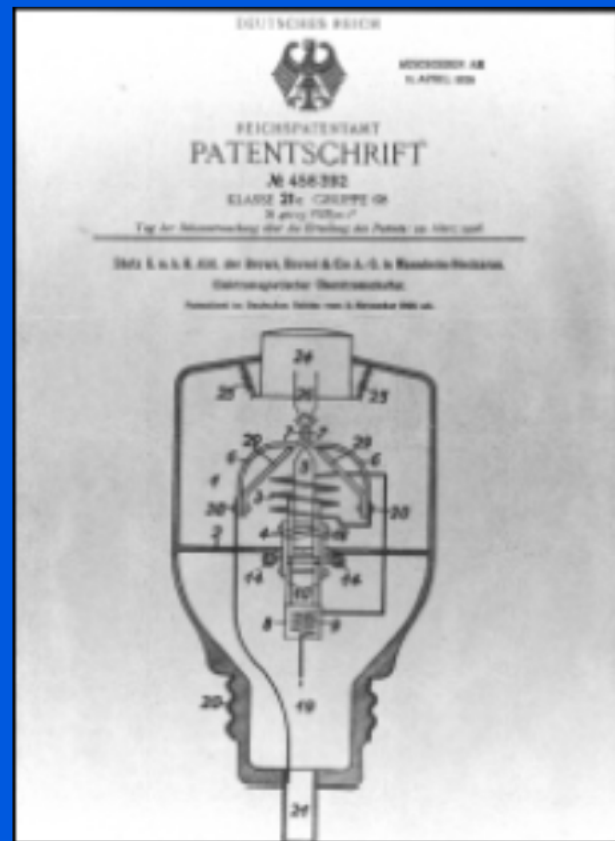
I_{cn}

UNE EN 60947-2

Protección de circuitos. No ofrece restricción frente a la utilización

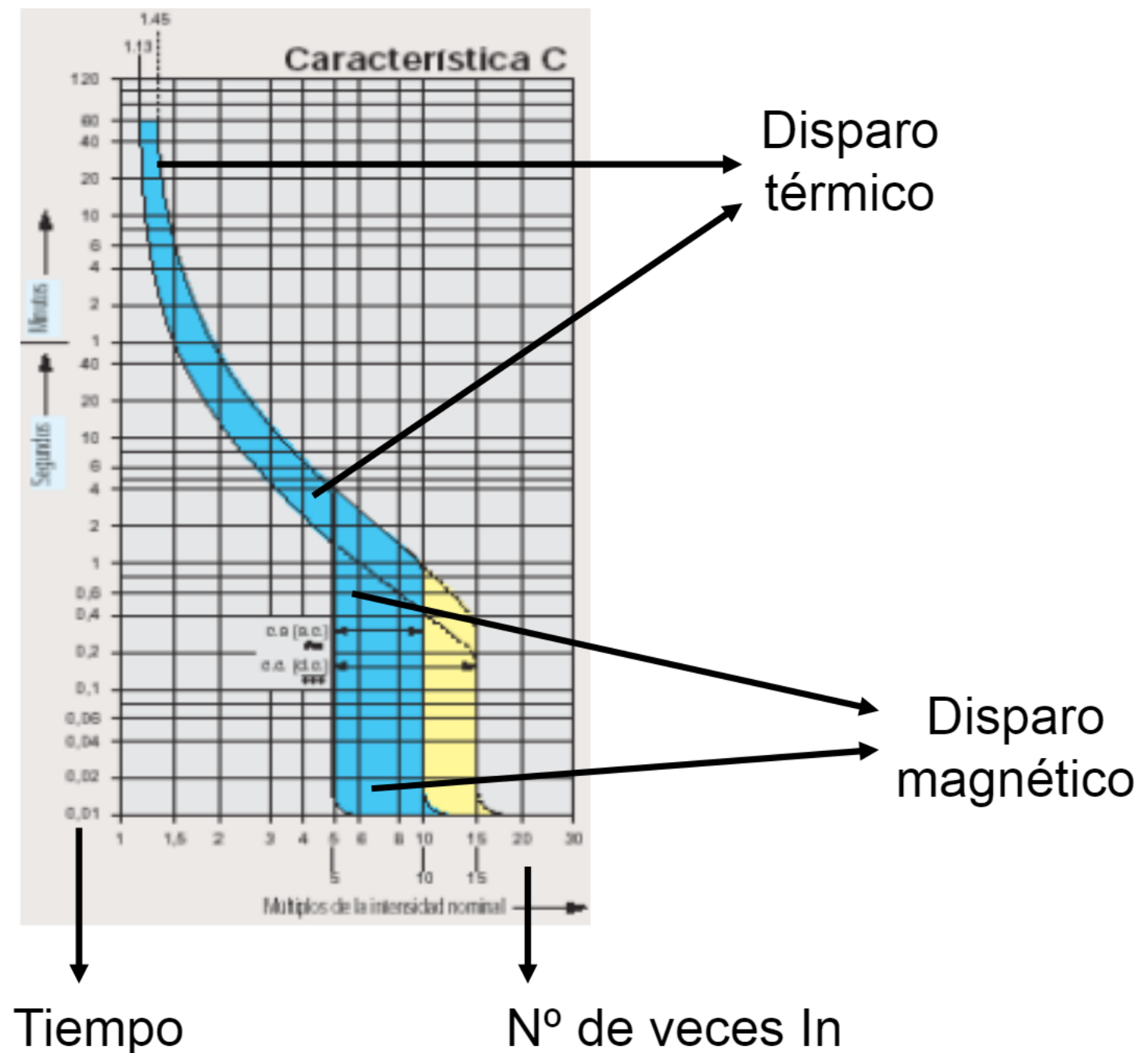
I_{cu} e I_{cs}

IEC 947-2	Ue (V)	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)
	230	25	18,7
	400	15	11,2



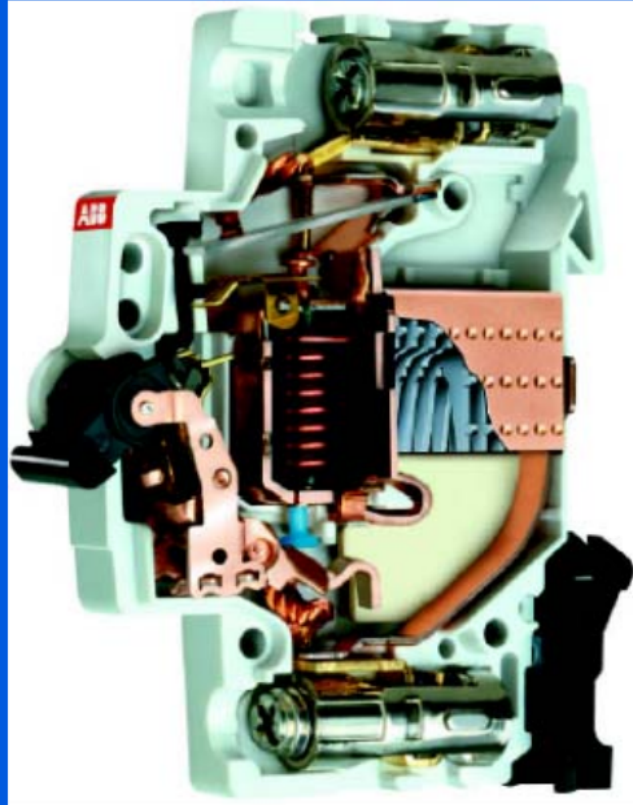
Pequeños Interruptores Automáticos

Curvas de disparo

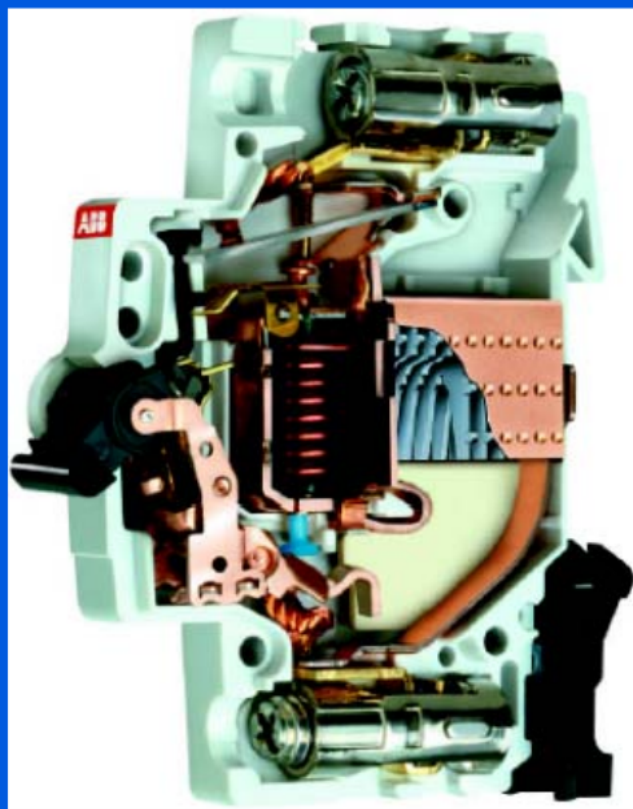


Pequeños Interruptores Automáticos

Curvas de disparo



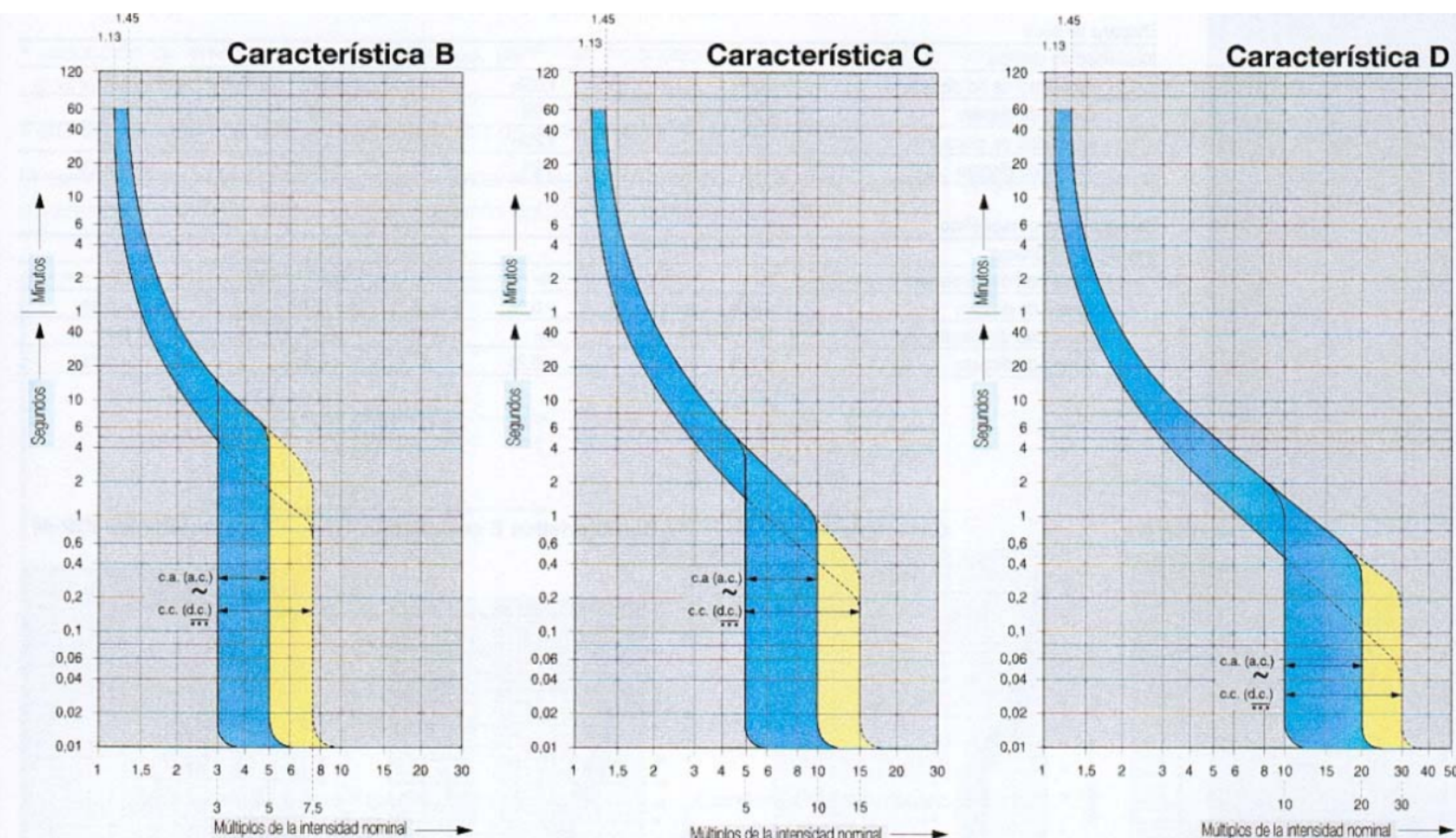
- Curva B:
mando y protección de circuitos
óhmicos (muy poco inductivos),
iluminación, bases de enchufe, etc...
- Curva C:
mando y protección de circuitos mixtos,
óhmicos e inductivos
iluminación, calefacción, etc..
- Curva D:
protección de circuitos muy inductivos,
transformadores BT/BT con elevada
corriente de arranque.



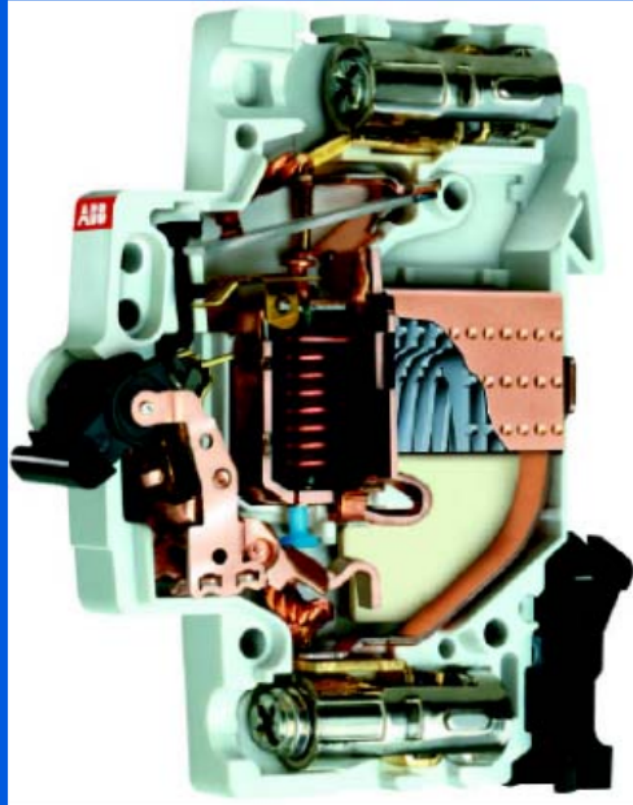
Pequeños Interruptores Automáticos

Curvas de disparo

Térmico: 13% ...45% I_n



Magnético: {
 Curva B: 3 ... 5 I_n
 Curva C: 5 ... 10 I_n
 Curva D: 10 ... 20 I_n



Pequeños Interruptores Automáticos

Curvas de disparo

- Curva K (Kraft = motor):
protección de motores, transformadores para soldadura.
- Curva Z:
protección de circuitos de control y equipos muy sensibles
- Curva E sel:
curva de disparo selectiva.
- Curva ICP-M:
empleada por las Compañías Eléctricas para limitar el consumo.

► **Poder de Corte Último en Cortocircuito (I_{cu})** Es el poder de corte que se obtiene con un ciclo de ensayo **O-CO** (**Apertura-Cierre/Apertura**) expresado en kA eficaz simétrico. Después del ensayo no se requiere al interruptor soportar en régimen continuo su corriente nominal

► **Poder de Corte de Servicio en Cortocircuito (I_{cs})** Es el poder de corte que se obtiene con un ciclo de ensayo **O-CO-CO** (**Apertura-Cierre/Apertura-Cierre/Apertura**) expresado en kA eficaz simétrico. Después del ensayo el interruptor debe poder soportar de forma continua su corriente nominal

Categorías de Empleo - IEC 60947-2

- **Categoría de utilización:** Define la capacidad del equipo para obtener una selectividad mediante un retardo intencional respecto a otros dispositivos conectados en serie aguas abajo, en condiciones de cortocircuito.
- **Categoría A:** Interruptores automáticos que no están específicamente destinados a desconectar de forma selectiva, frente a un cortocircuito, por tanto **sin especificar la Icw.**
- **Categoría B:** Interruptores automáticos que están específicamente destinados a desconectar de forma selectiva, frente a un cortocircuito, respecto a otros dispositivos de protección montados en serie aguas abajo. **En estos interruptores debe declararse su Corriente admisible de corta duración (Icw).**

Corriente admisible de corta duración (I_{cw}) - IEC 60947-2

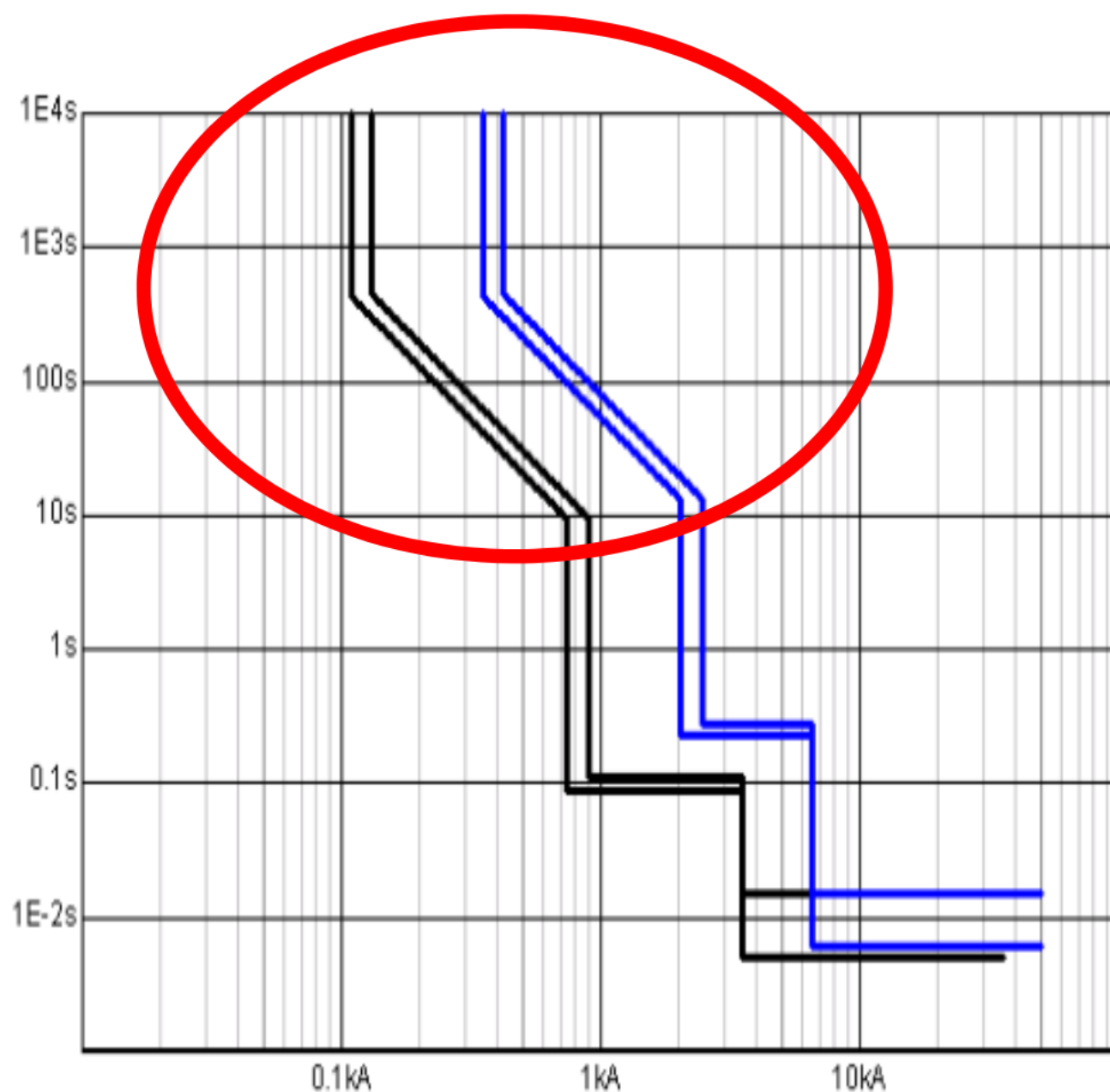
Corriente admisible de corta duración (I_{cw})

Es la corriente que puede soportar el interruptor sin dañarse y sin alterar sus características durante un tiempo convencional de **(0,05 - 0,1 - 0,25 - 0,5 ó 1 s)**; obteniéndose así la posibilidad de una selectividad con los aparatos aguas abajo.

Se define para los interruptores de categoría B

SACE E3N 32		$I_u=3200A$ $U_e=690V$ $I_{cw}=65kA \times 1$						
Cat B 	50-60 Hz						CEI EN 60947	
U_e (V)	230	415	440	500	690	250	IEC 947-2	
I_{cu} (kA)	65	65	65	65	65	65		
I_{cs} (kA)	65	65	65	65	65	65		

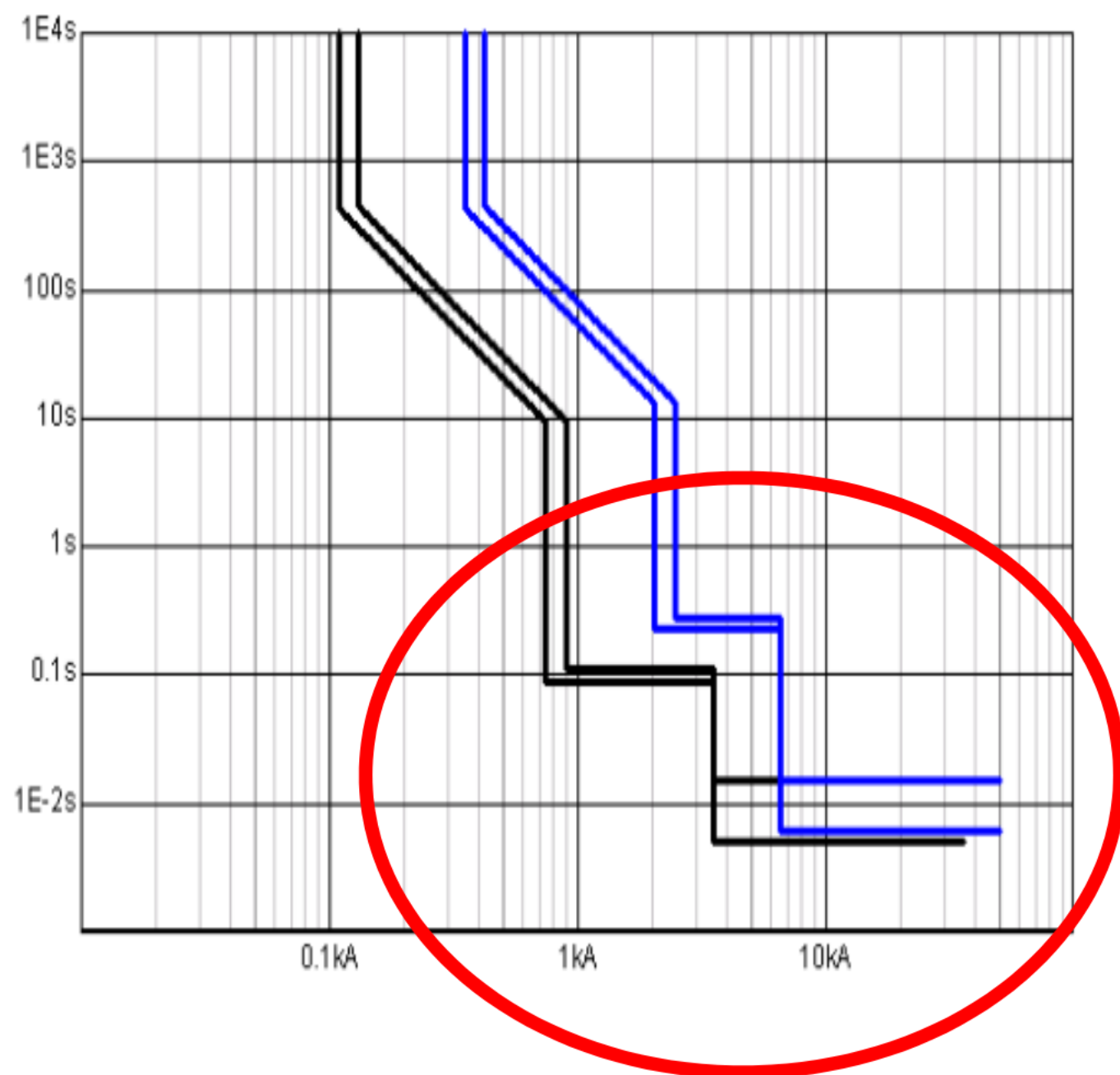
Análisis de las Curvas Tiempo - Corriente



Zona de Sobrecarga

Se entiende el intervalo de valor de corriente comprendido entre la corriente nominal del interruptor y 8-10 veces el mismo valor.

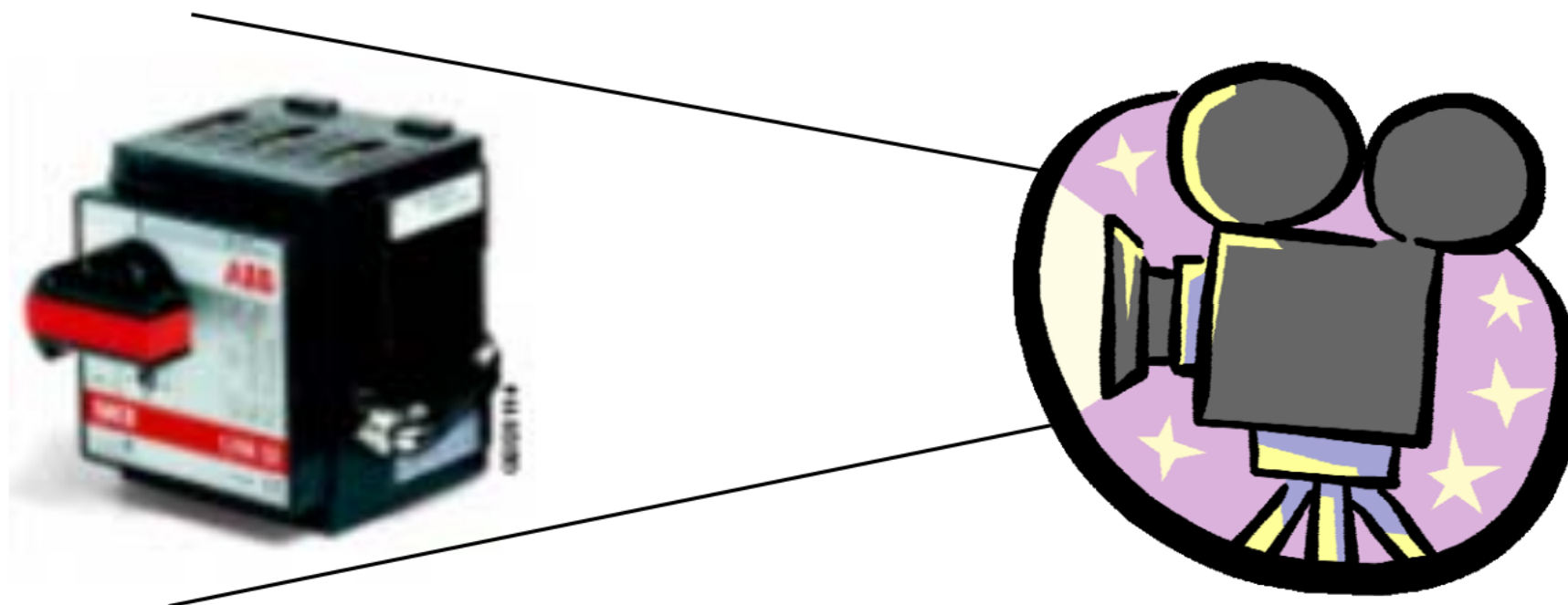
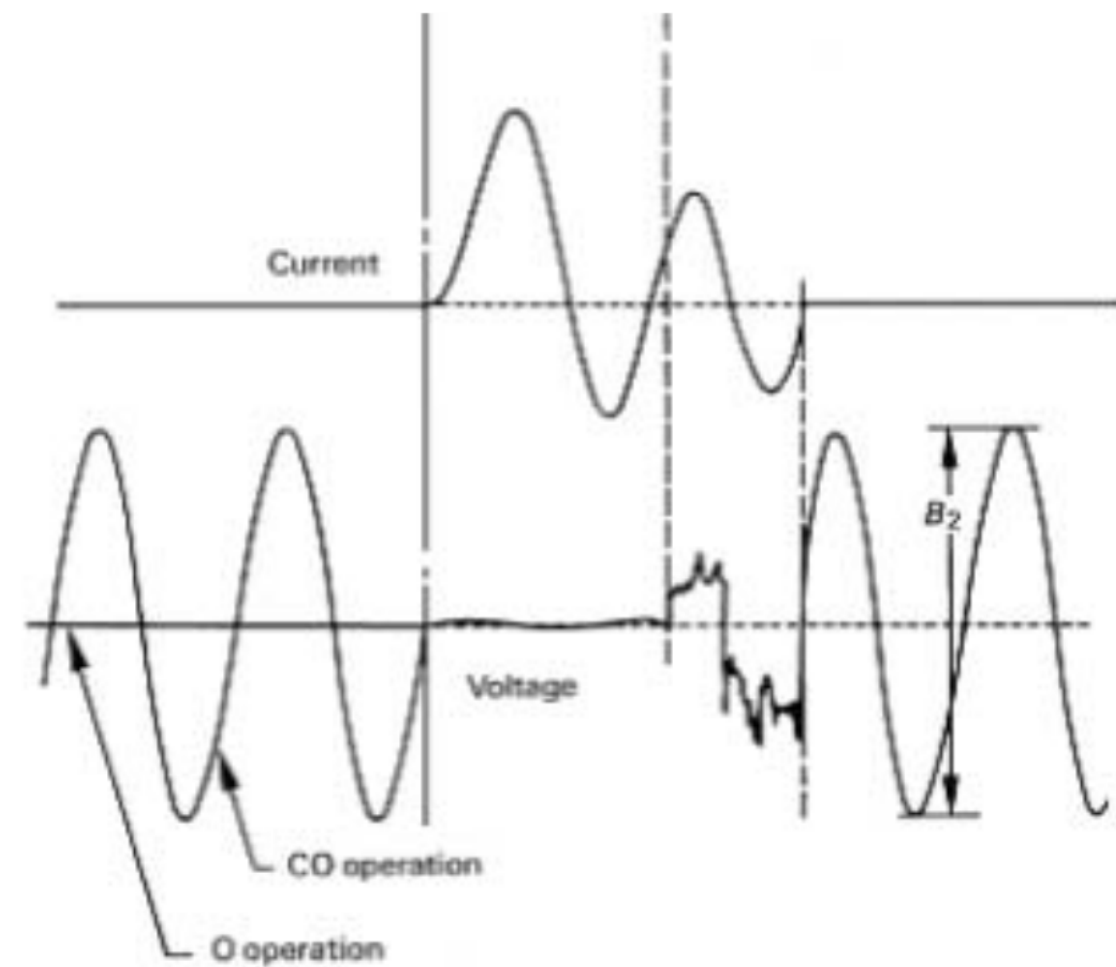
Análisis de las Curvas Tiempo - Corriente



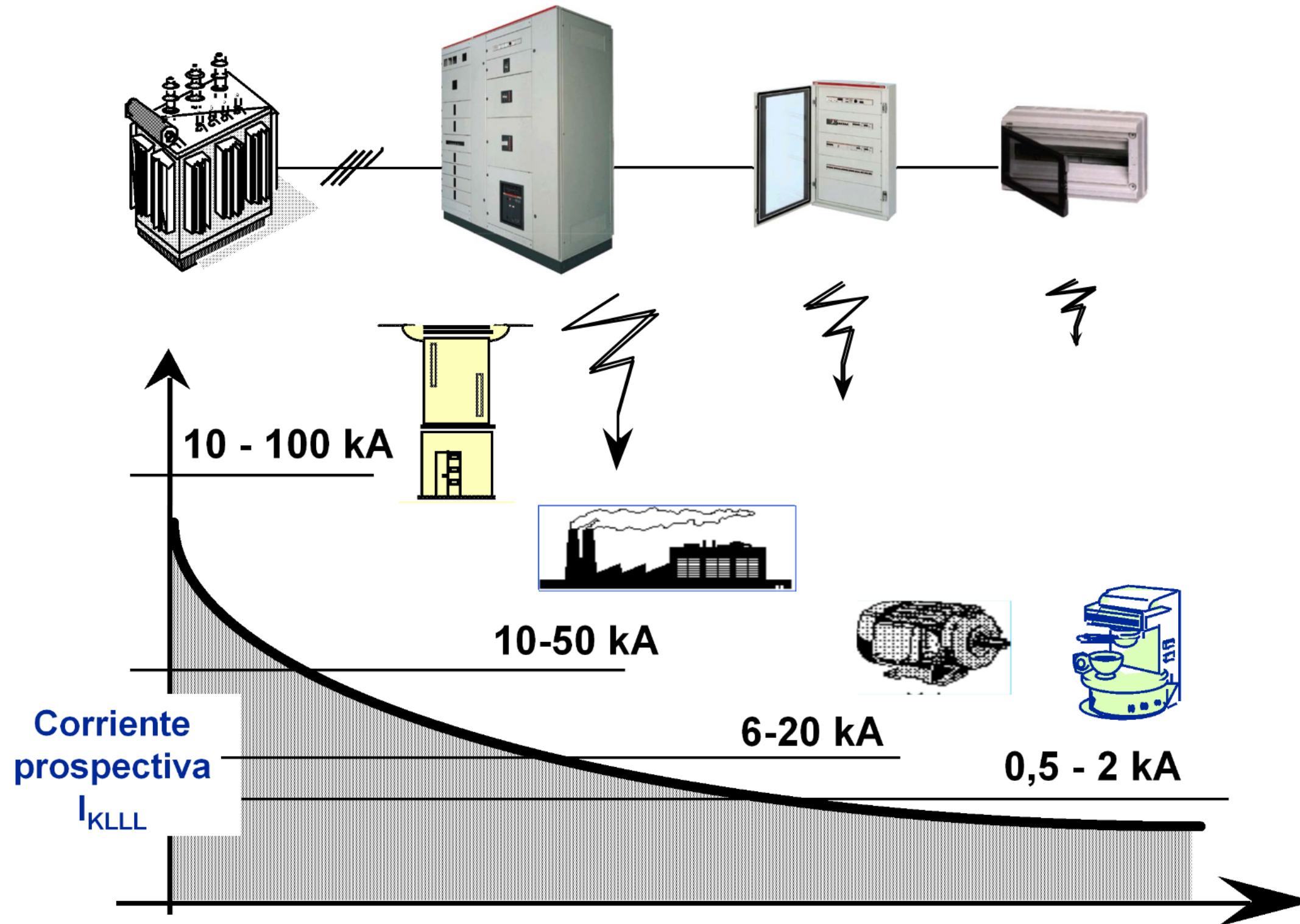
Zona de Cortocircuito

Se entiende el intervalo de valor de corriente superior a 8-10 veces la corriente nominal del interruptor

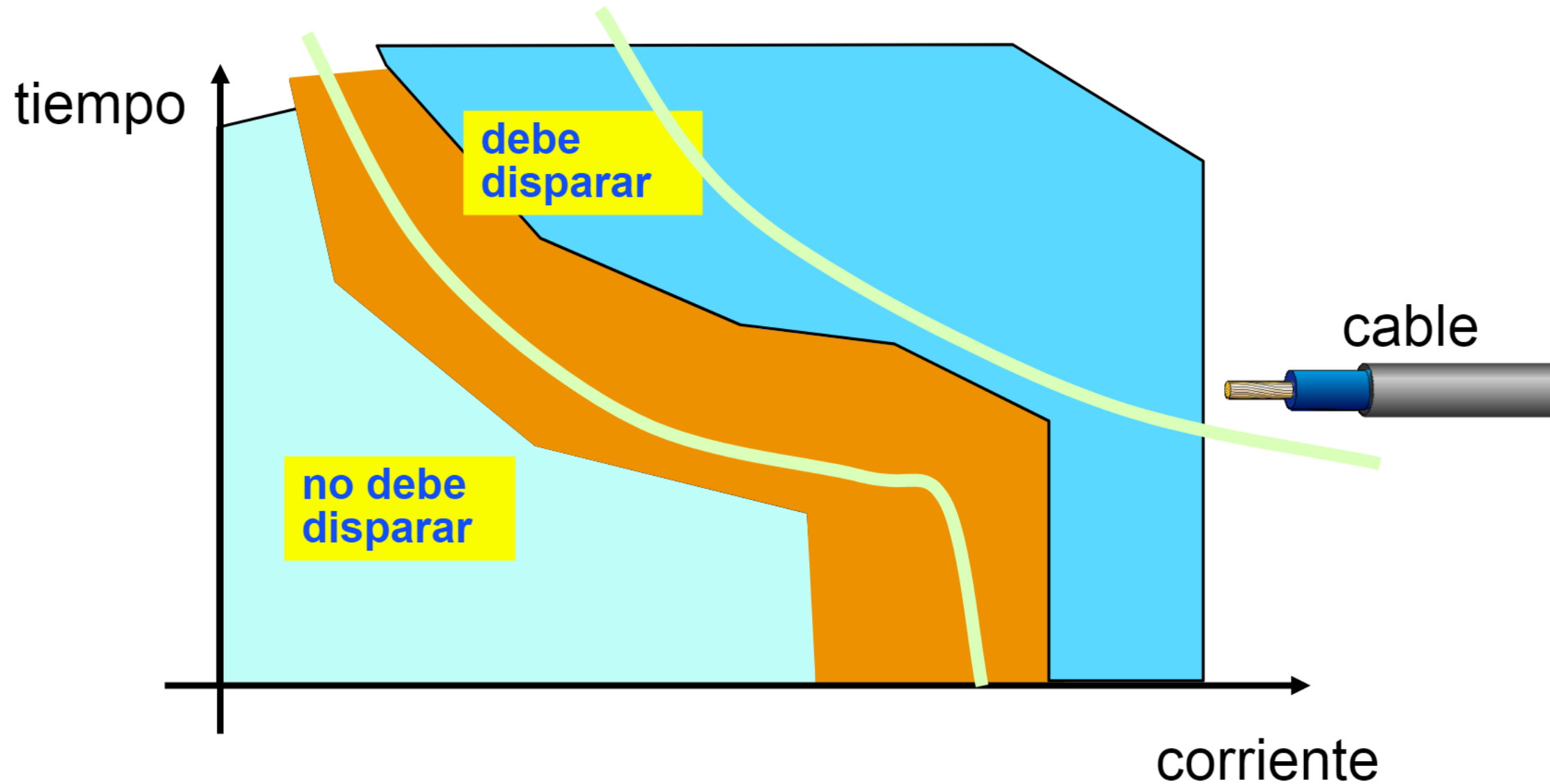
La interrupción del arco - Película (LN 100)



Los niveles de la corriente de Cortocircuito

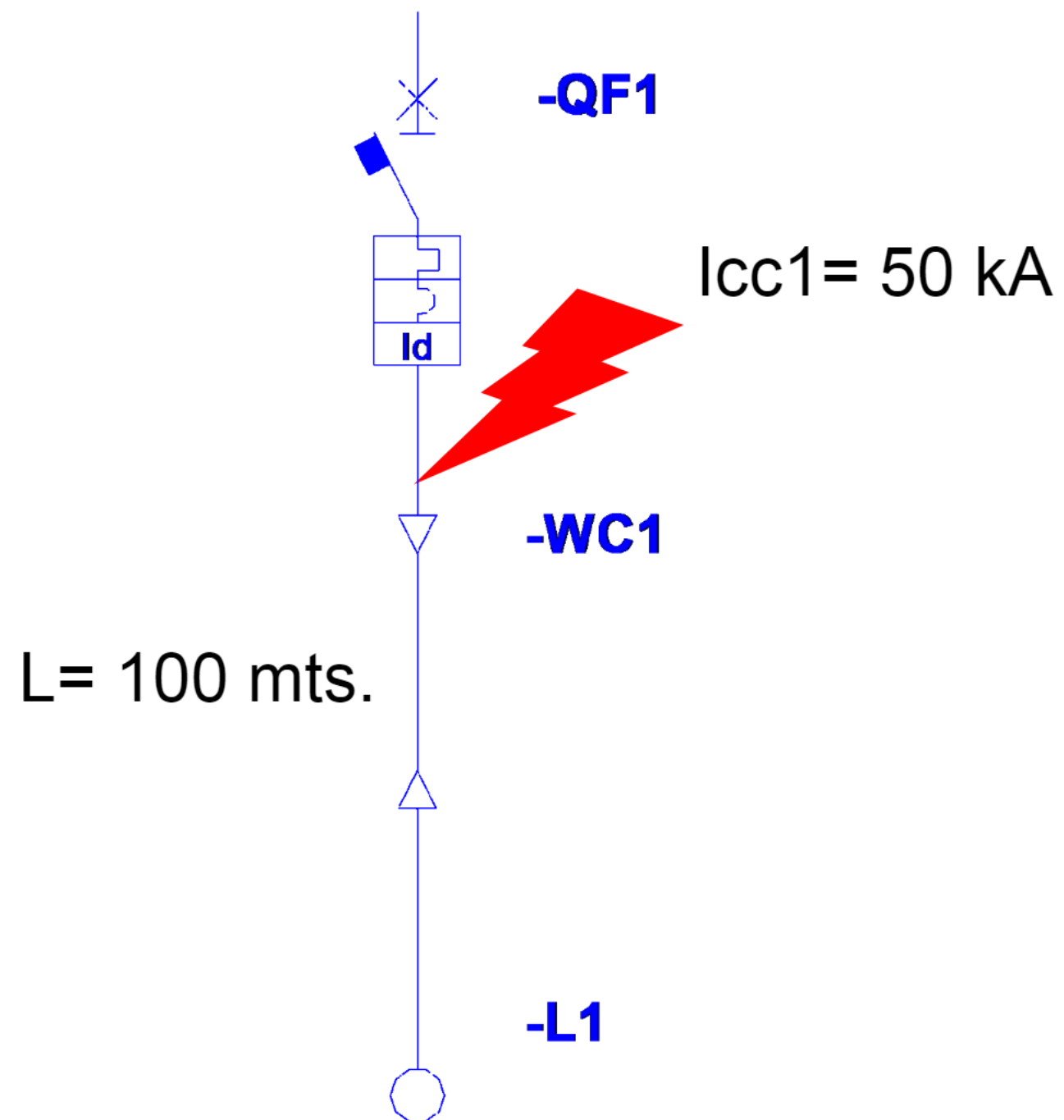


Relés de sobreintensidad

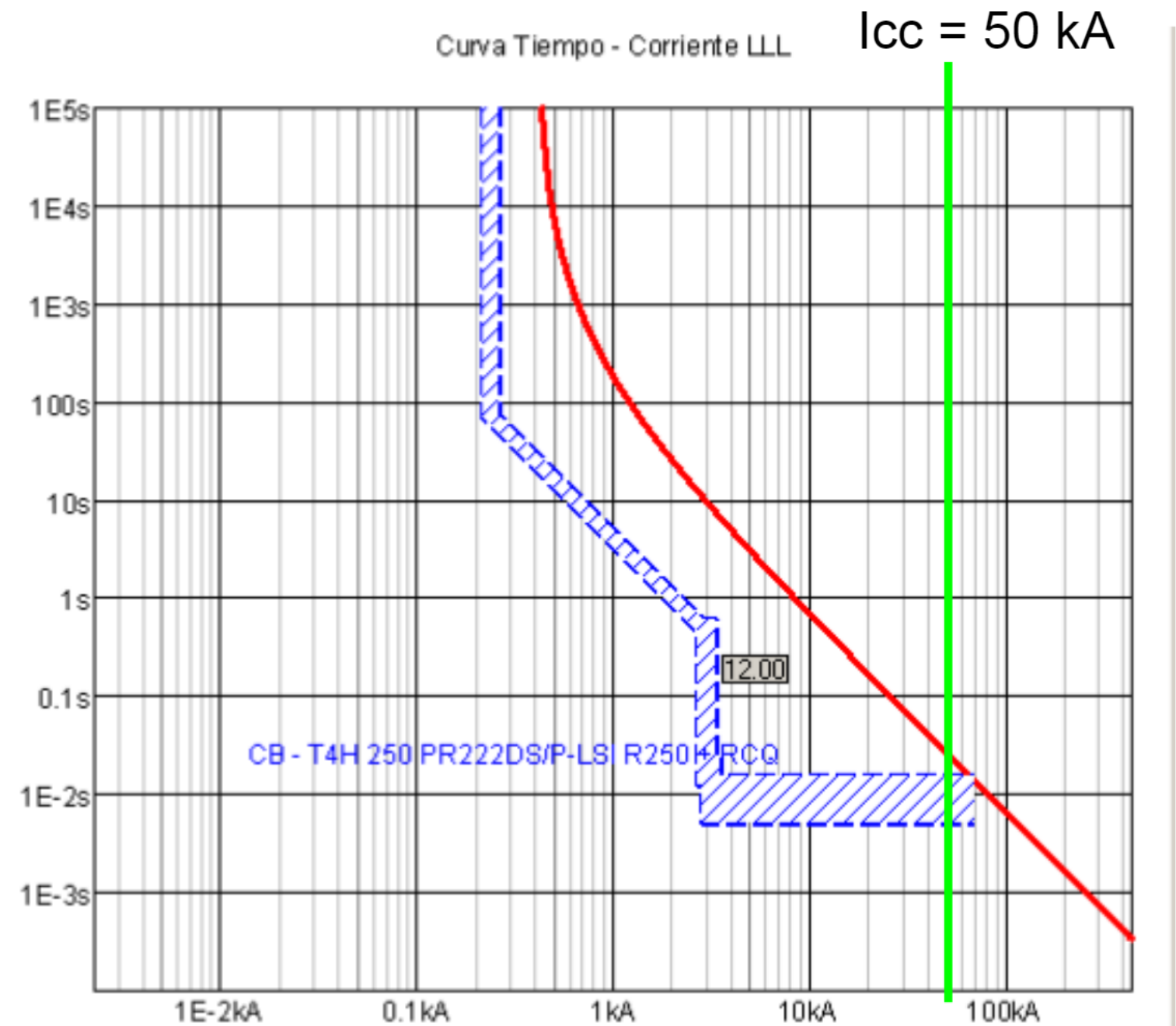
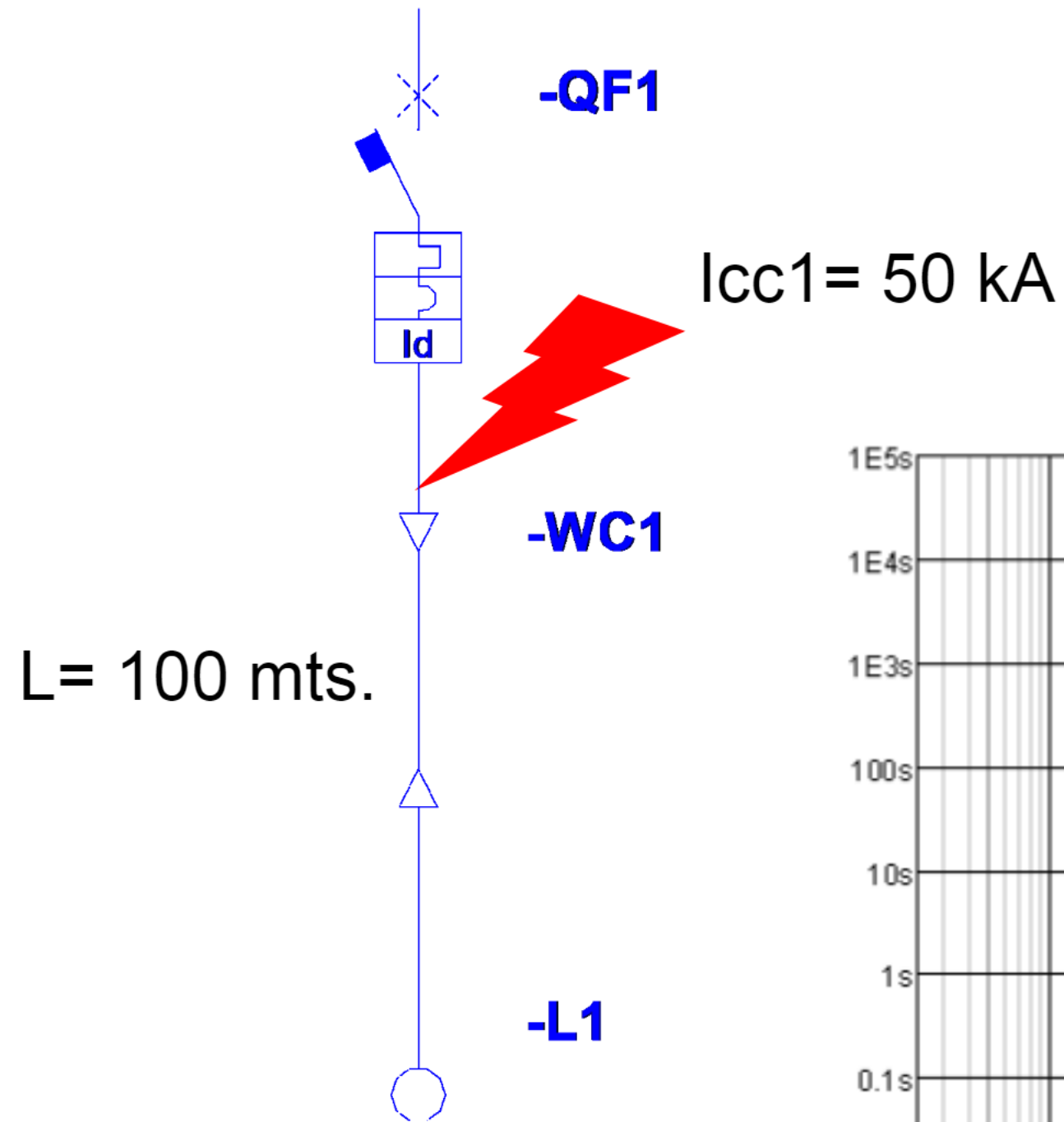


Las Normas fijan unas fronteras límite, mínima y máxima, entre las cuales el interruptor debe garantizar el disparo para asegurar la protección del cable

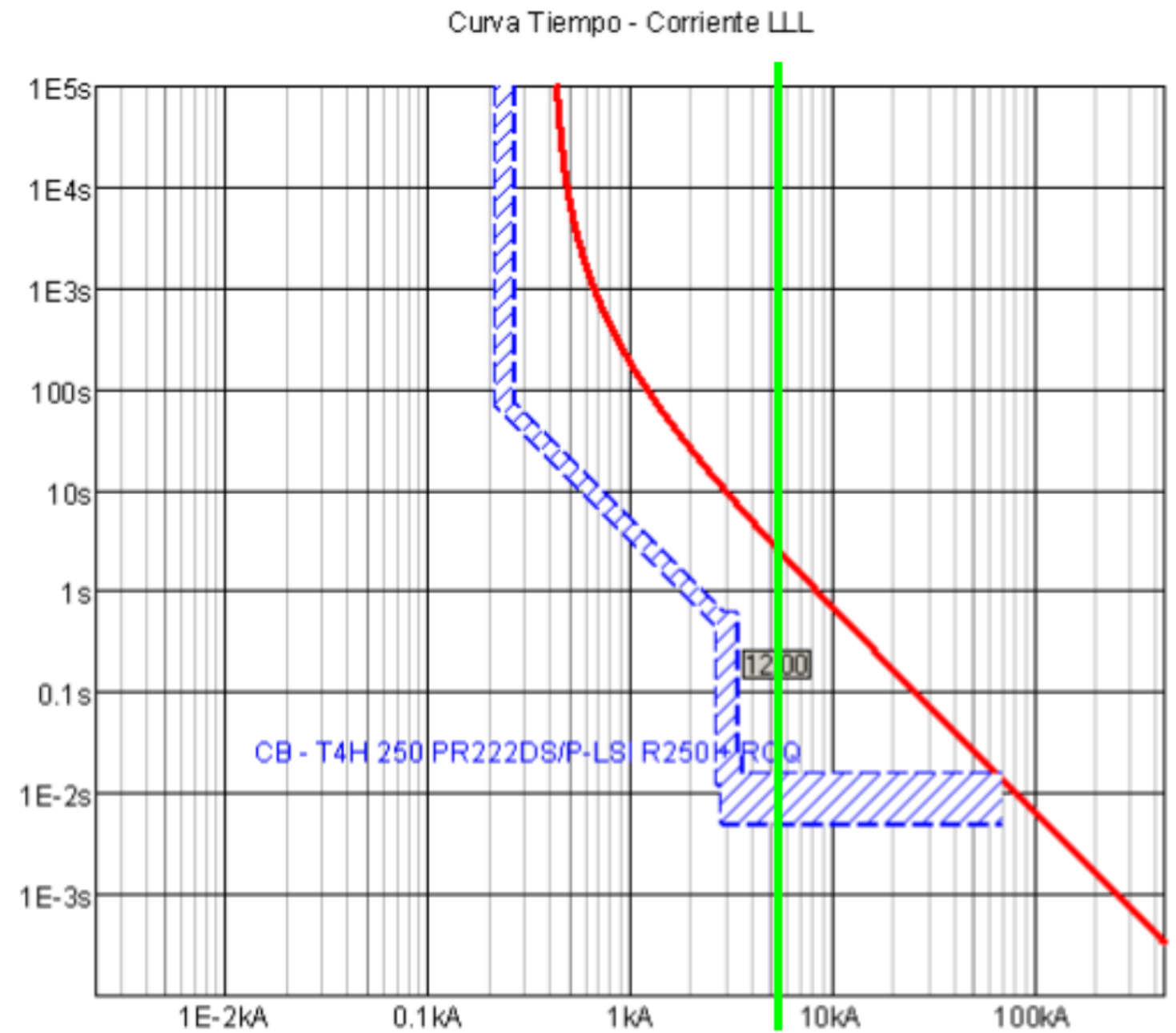
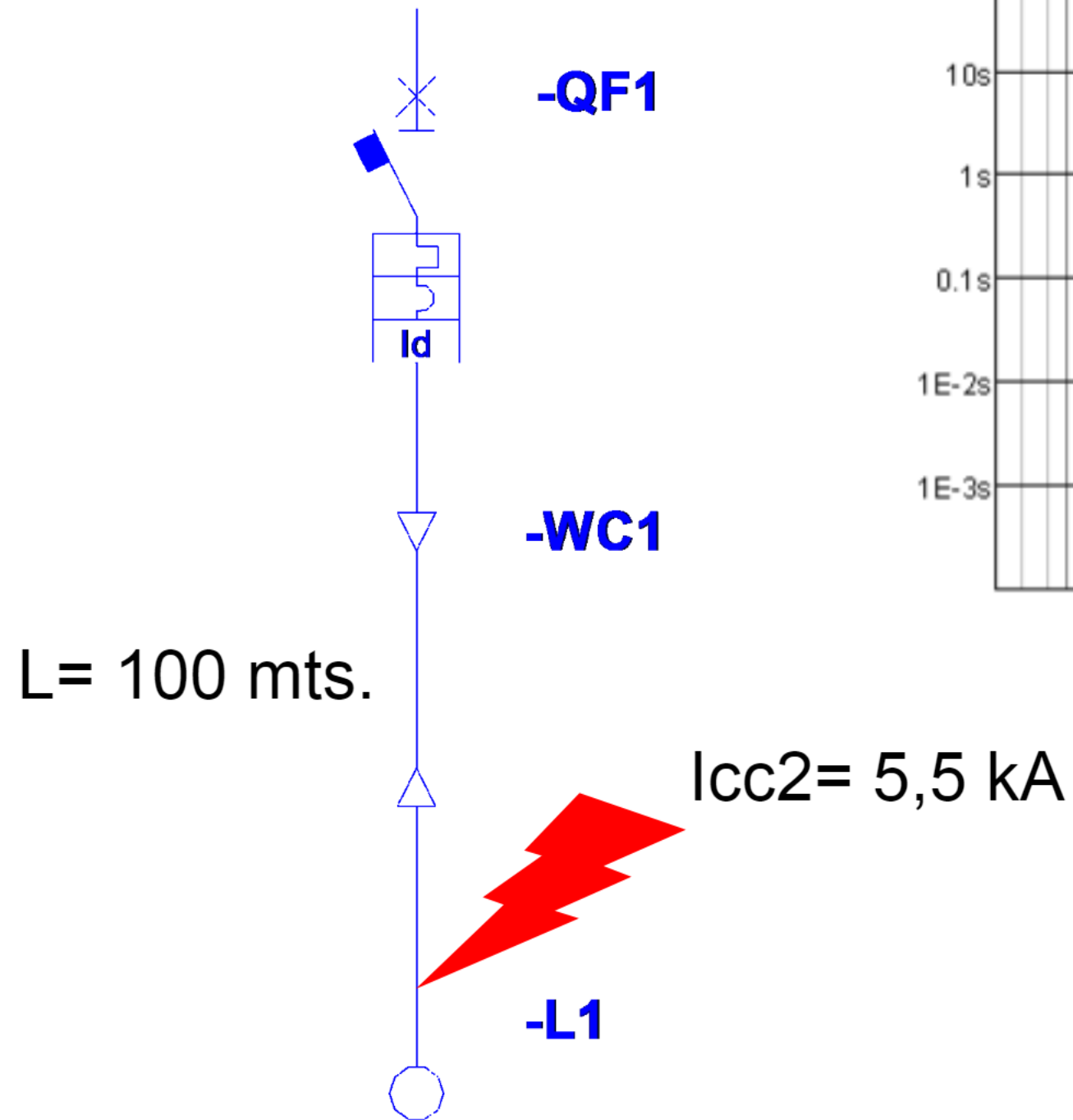
Protección del cable



Protección del cable

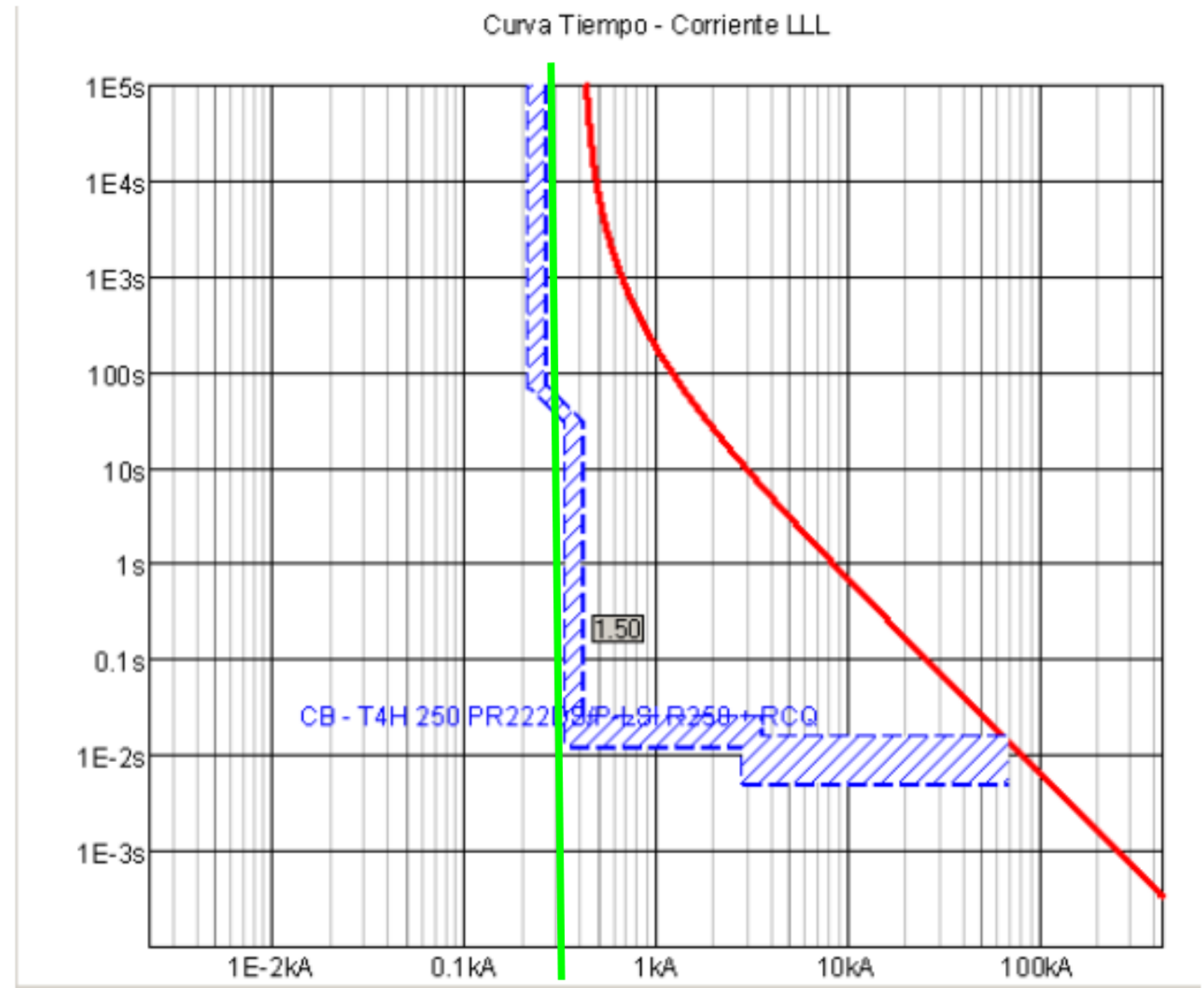
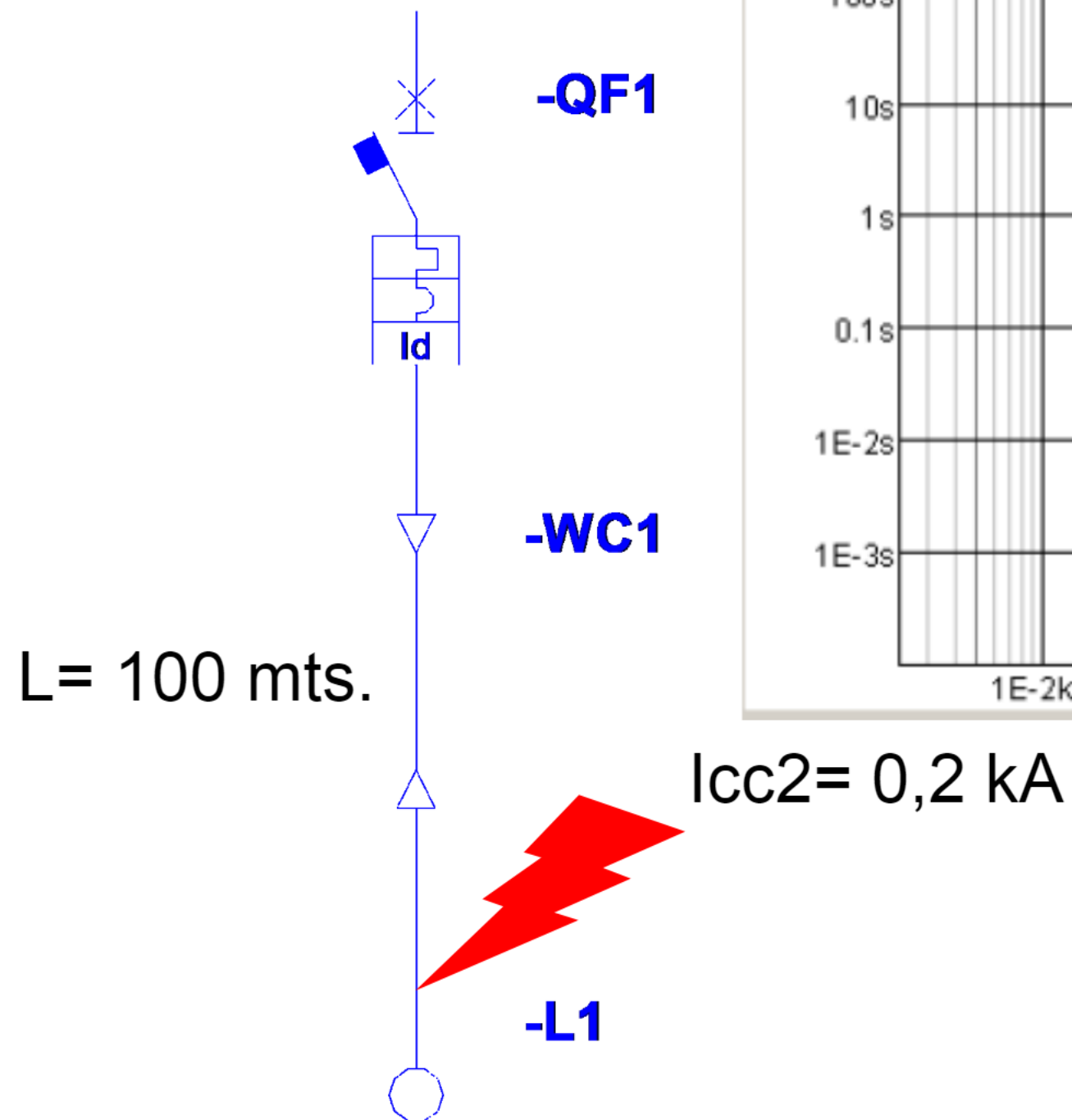


Protección del cable



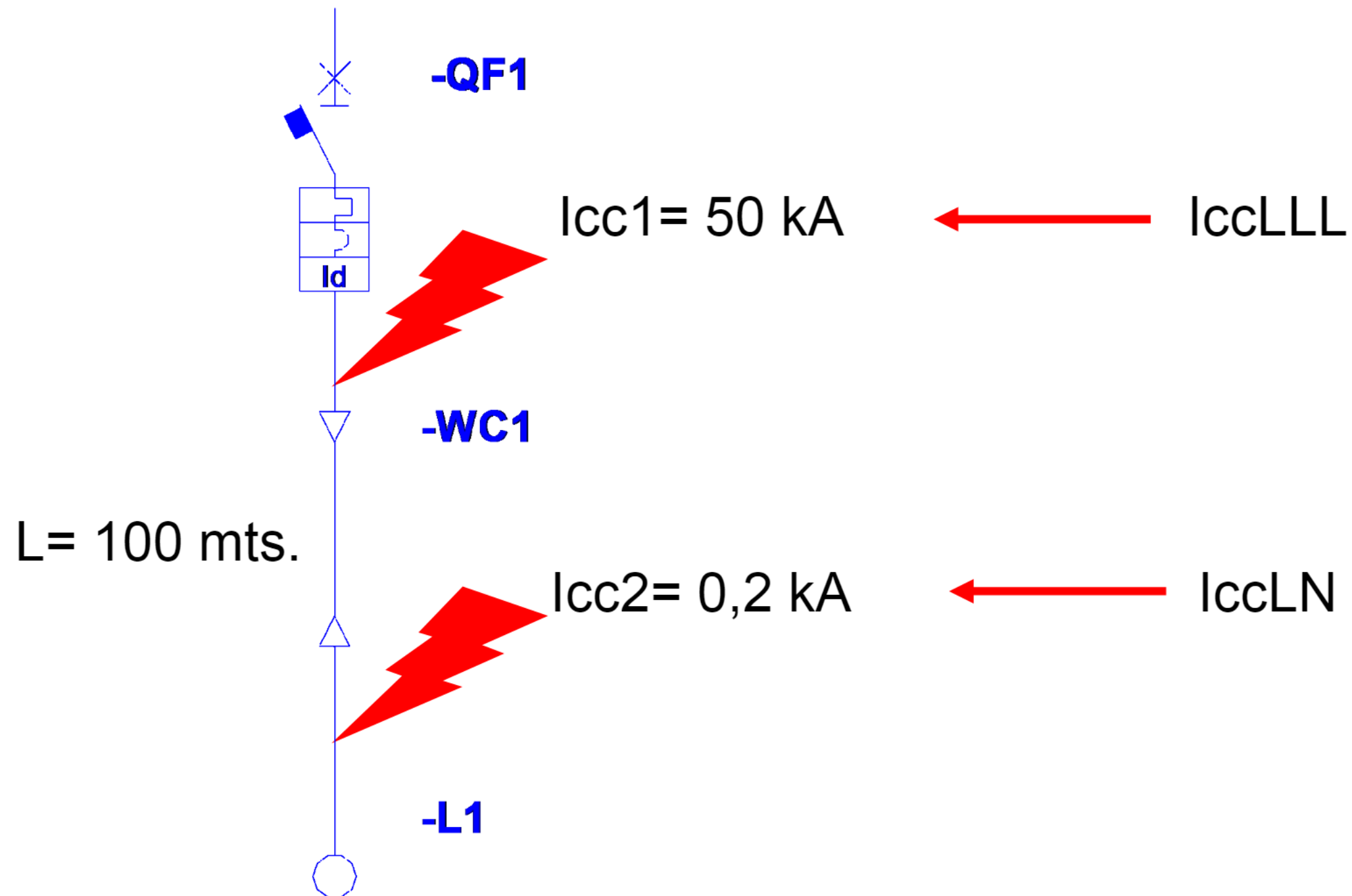
I_{cc} = 50 kA

Protección del cable



I_{cc} = 50 kA

Protección del cable



Cortocircuito

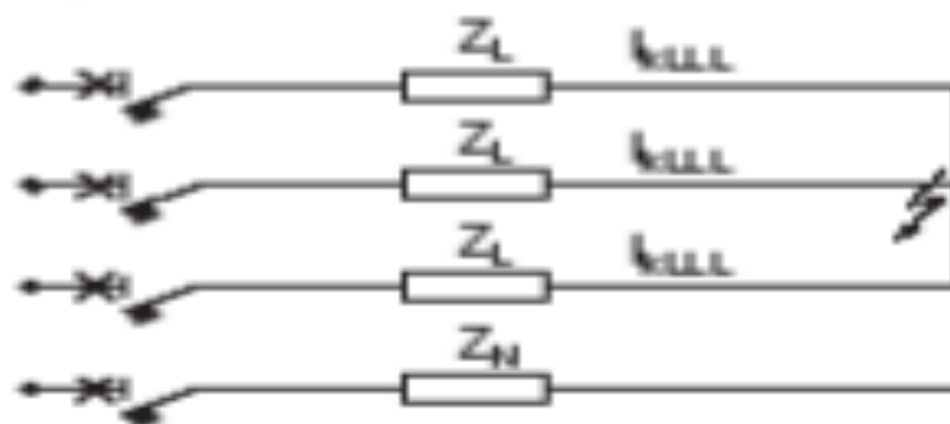
CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO



IEC 60909-1

- Defecto trifásico

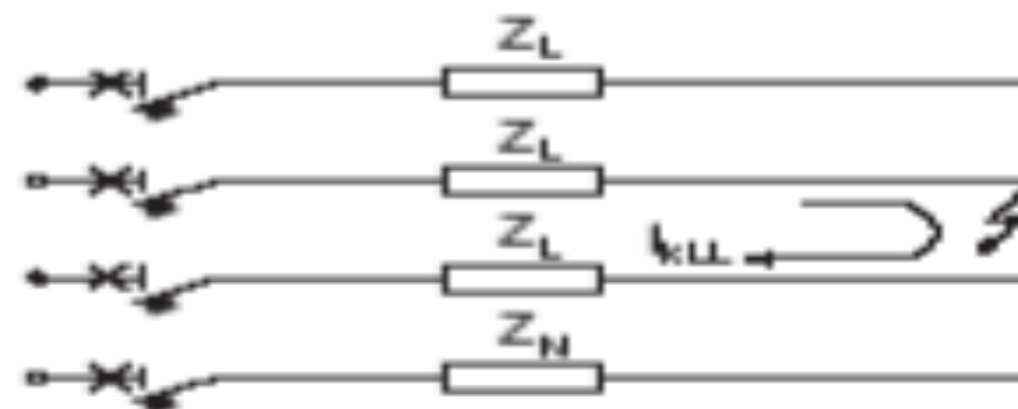
Three-phase fault



$$I_{KLLL} = U_0 / Z_L$$

- Defecto bifásico

Two-phase fault



$$I_{KLL} = \sqrt{3} U_0 / 2Z_L = 0,87 I_{KLLL}$$

LVI – Cap 2 : Cortocircuito

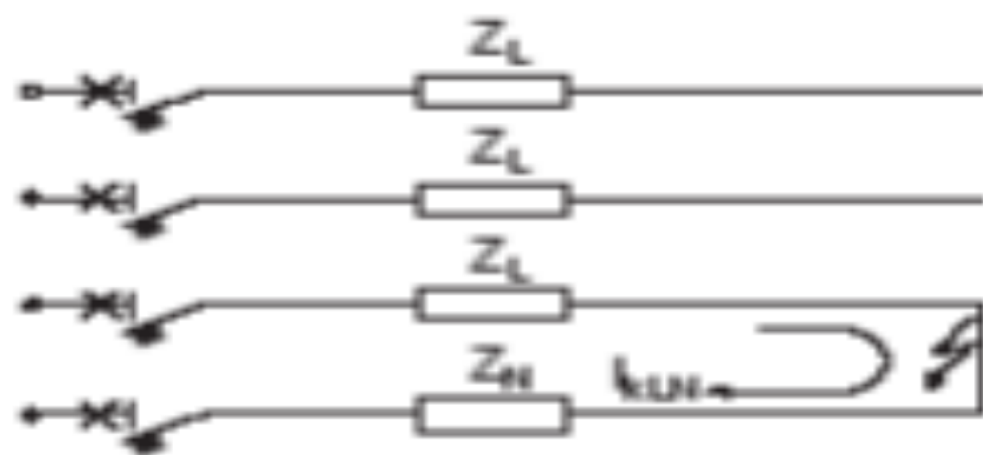
CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO



IEC 60909-1

• Defecto fase - neutro

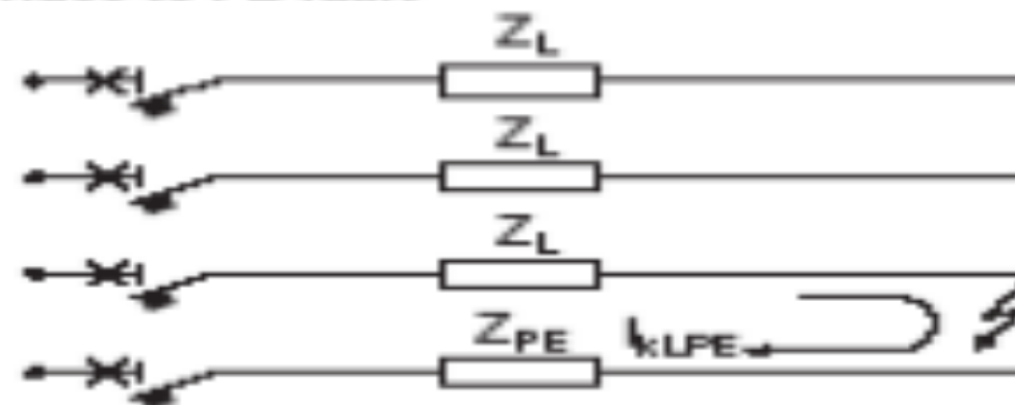
Phase to neutral fault



$$I_{kLN} = U_0 / (Z_L + Z_N) = \begin{matrix} \text{(if } Z_N = Z_L) & 0,5 & I_{kLLL} \\ \text{(if } Z_N = 2Z_L) & 0,33 & I_{kLLL} \end{matrix}$$

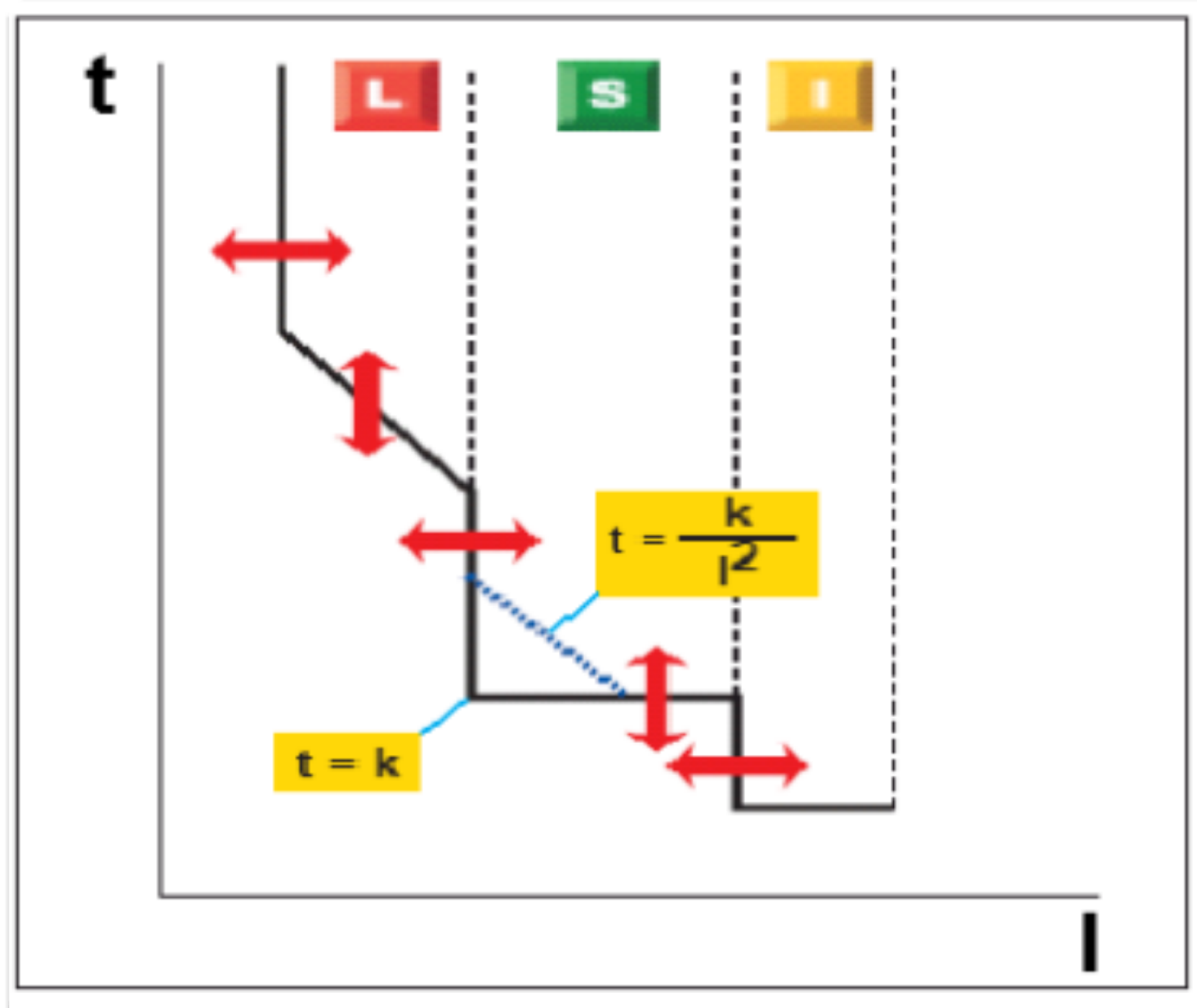
• Defecto bifásico

Phase to PE fault



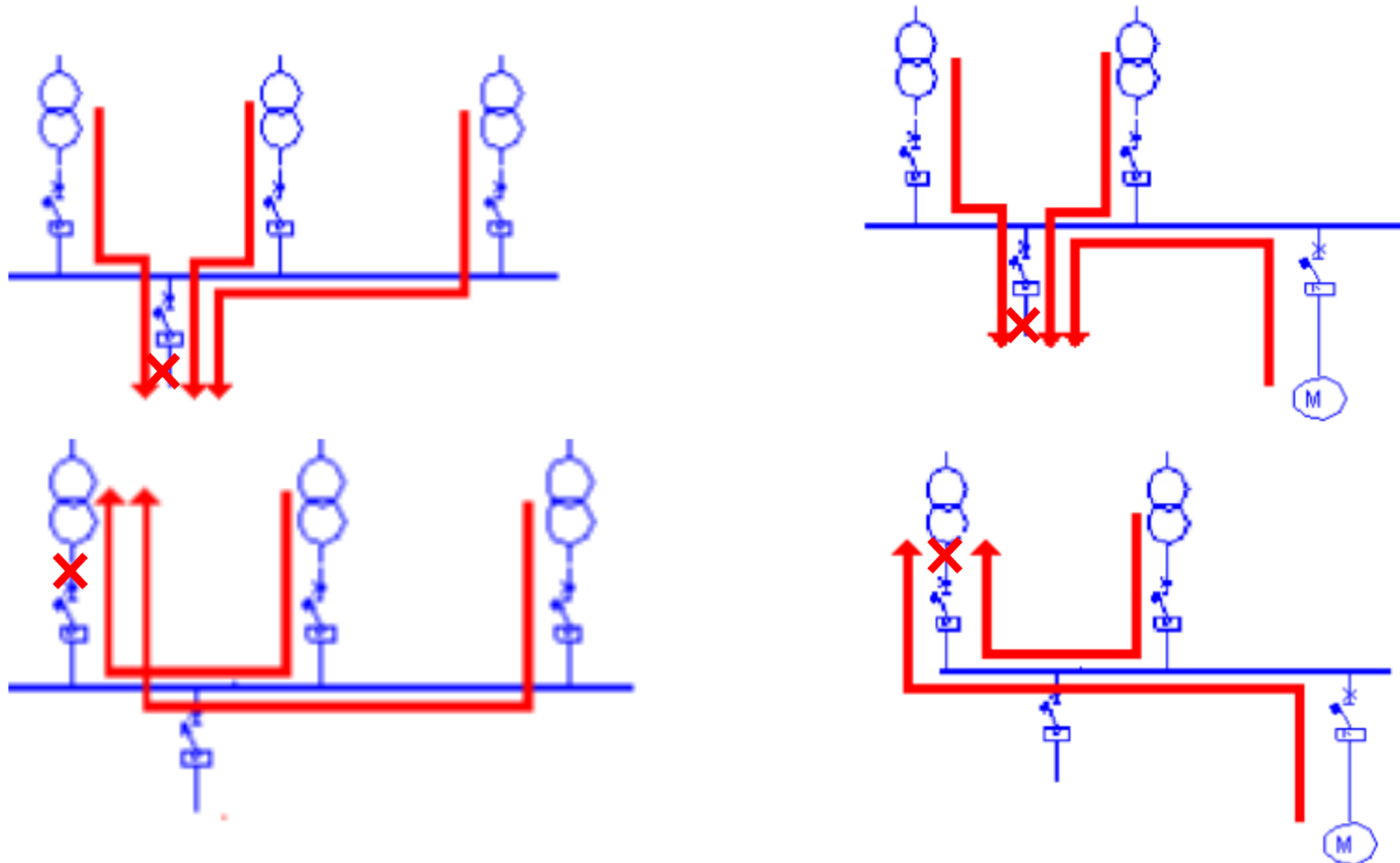
$$I_{kPE} = U_0 / (Z_L + Z_{PE}) = \begin{matrix} \text{(if } Z_{PE} = Z_L) & 0,5 & I_{kLLL} \\ \text{(if } Z_{PE} = 2Z_L) & 0,33 & I_{kLLL} \end{matrix}$$

Análisis de las Curvas Tiempo - Corriente



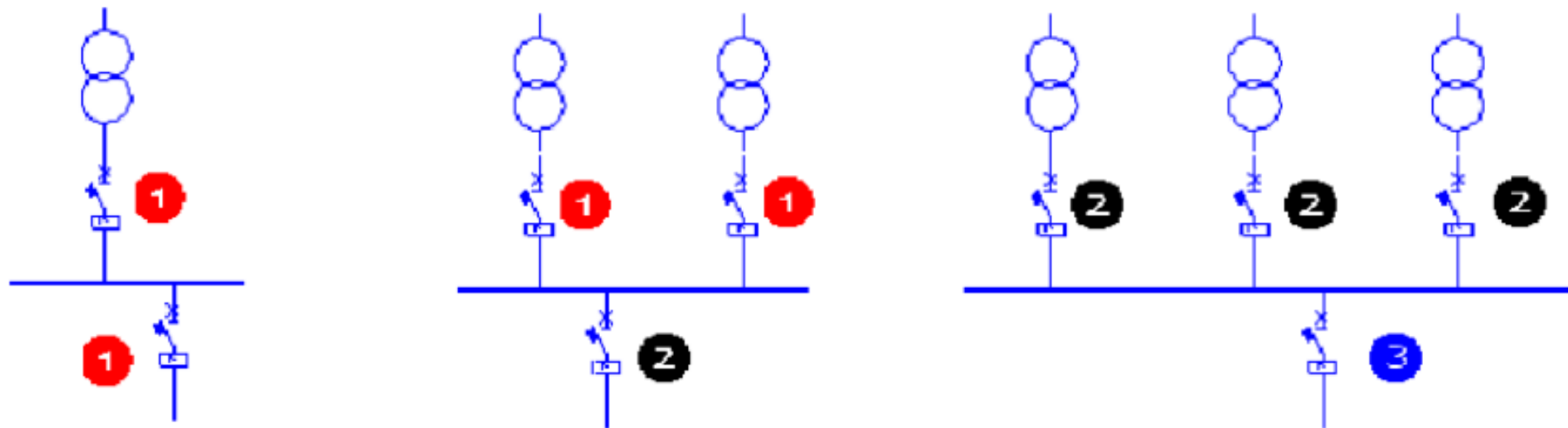
Aspectos direccionales de las corrientes de cto. cto.

Cuando hay fuentes en paralelo (Trafos, Generadores, Motores) se deben considerar las corrientes que fluyen de “Aguas Arriba” y las de “Aguas Abajo” para calcular el cortocircuito máximo al que se ven sometidos los distintos elementos de la instalación.



Aspectos direccionales de las corrientes de cto. cto.

Teniendo en cuenta los **aspectos direccionales**, la aportación a los puntos de instalación de los interruptores automáticos de **entrada** y los de **salida** de un cuadro se indica en la siguiente figura.



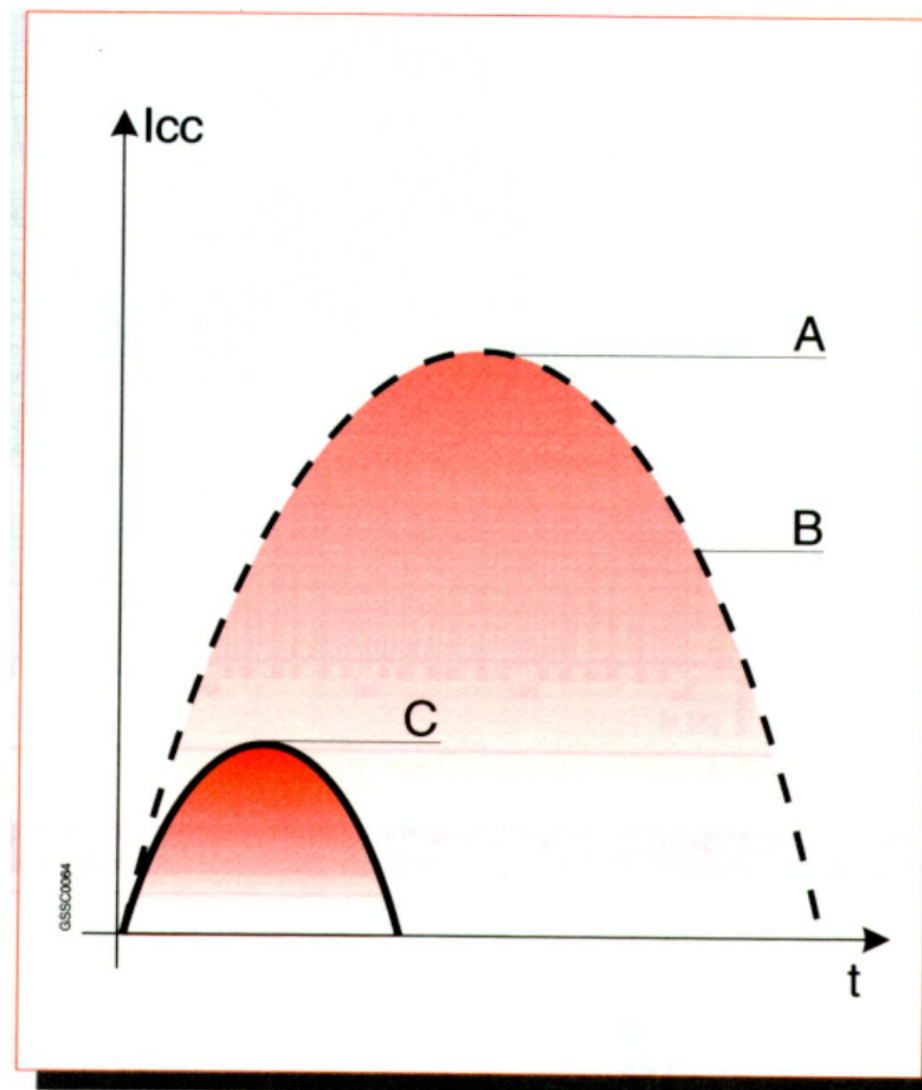
En el caso que los transformadores sean de la misma potencia:

Interruptores automáticos de las **salidas**: **I_{cc} (1 trafo) x (n)**

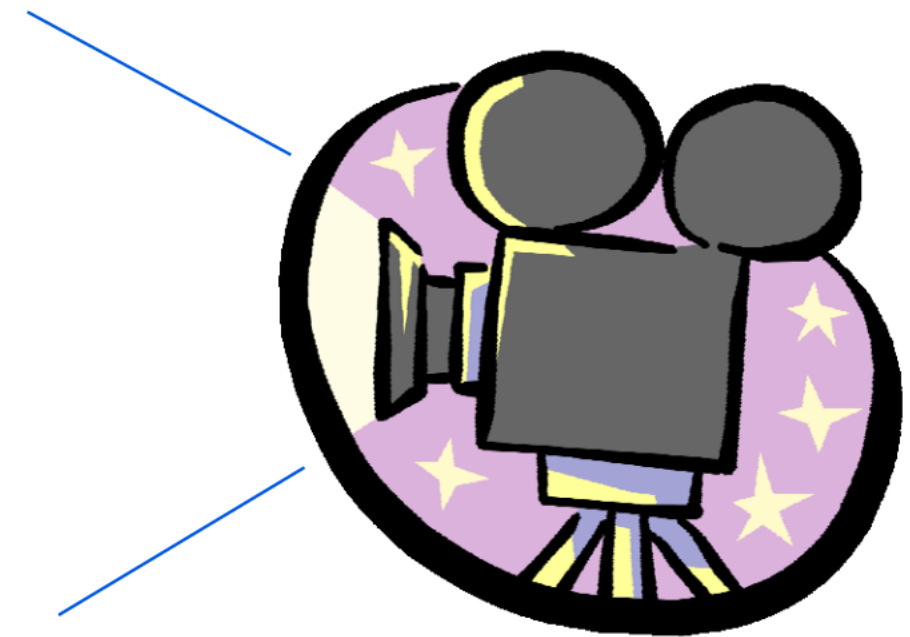
Interruptores automáticos de las **entradas**: **I_{cc} (1 trafo) x (n-1)**

Limitación de la corriente

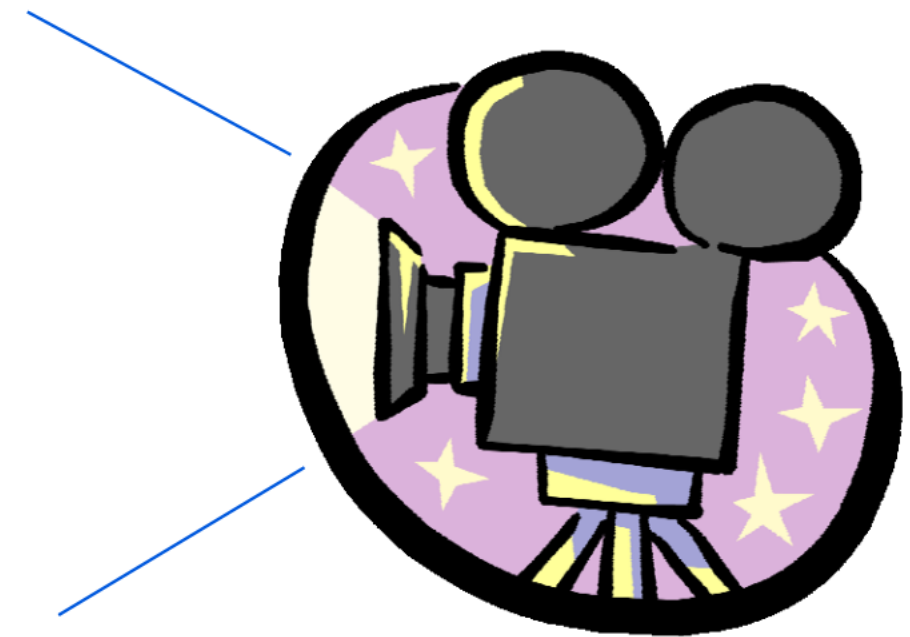
- La corriente de cortocircuito prevista es la corriente que circularía por la instalación si no hubiera dispositivos de protección.
- El poder limitador de un interruptor automático es su capacidad de dejar pasar y reducir en mayor o menor grado la corriente de falta prevista.



Ensayo Cortocircuito sin Limitador

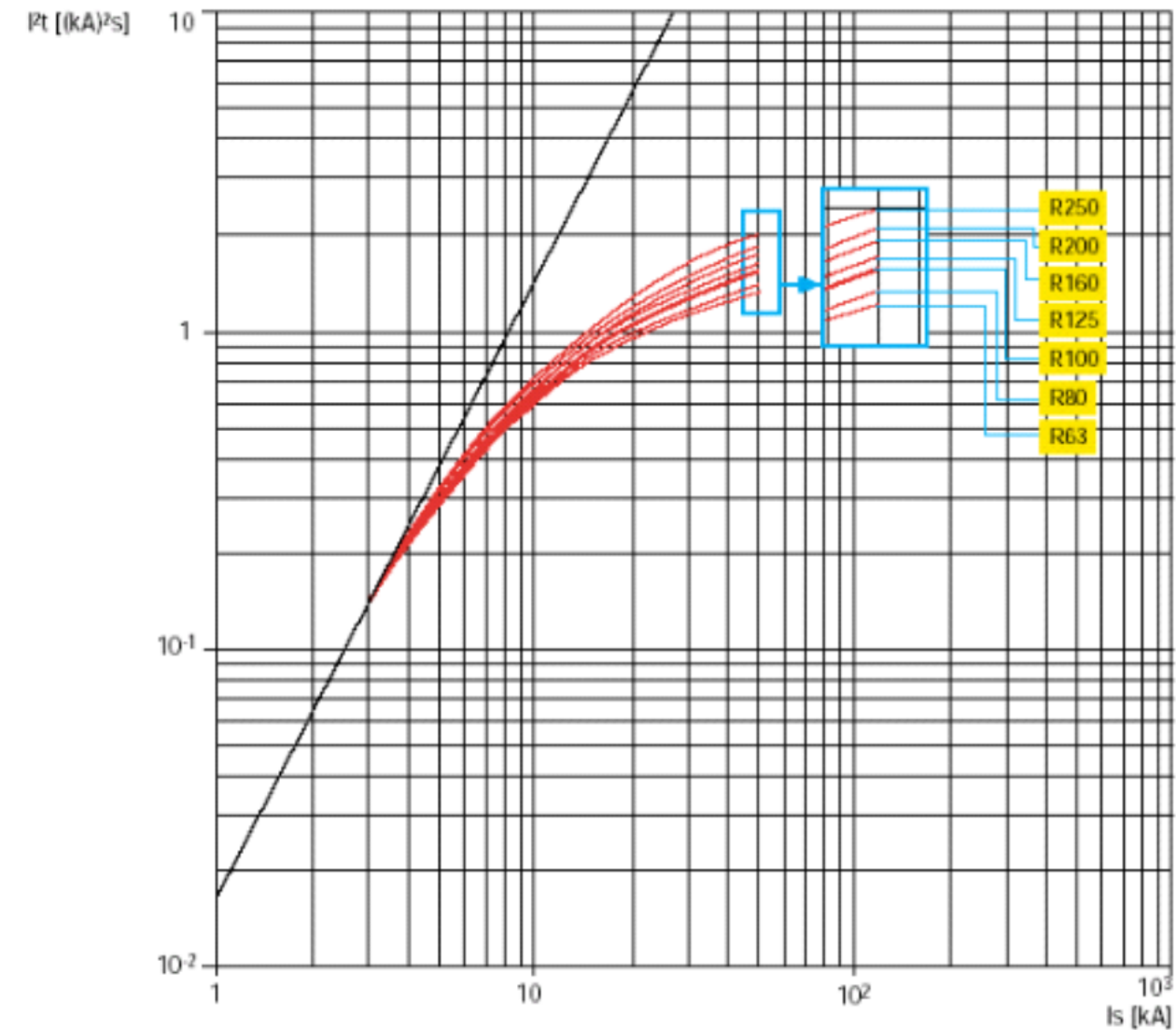
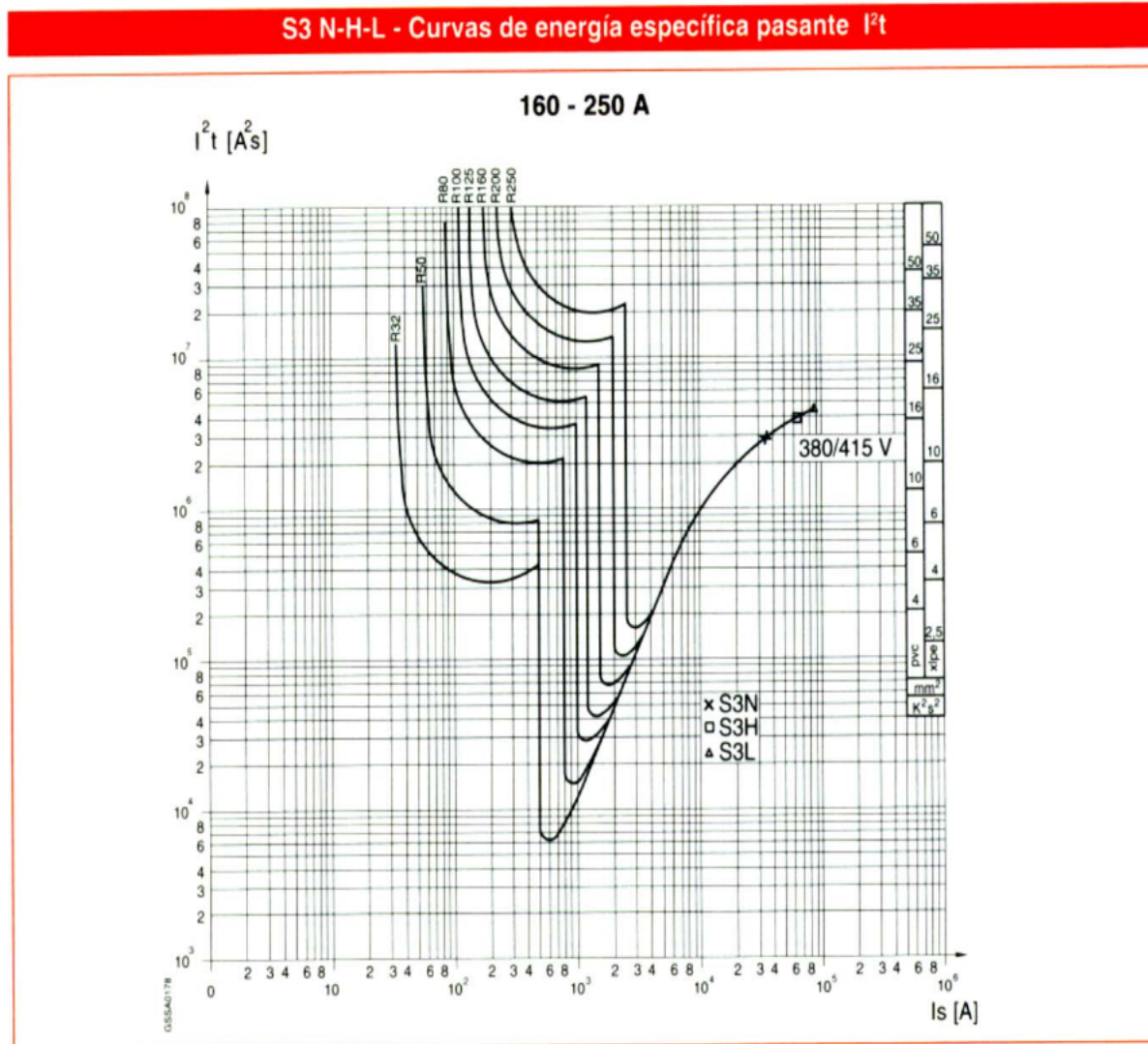


Ensayo Cortocircuito con Limitador



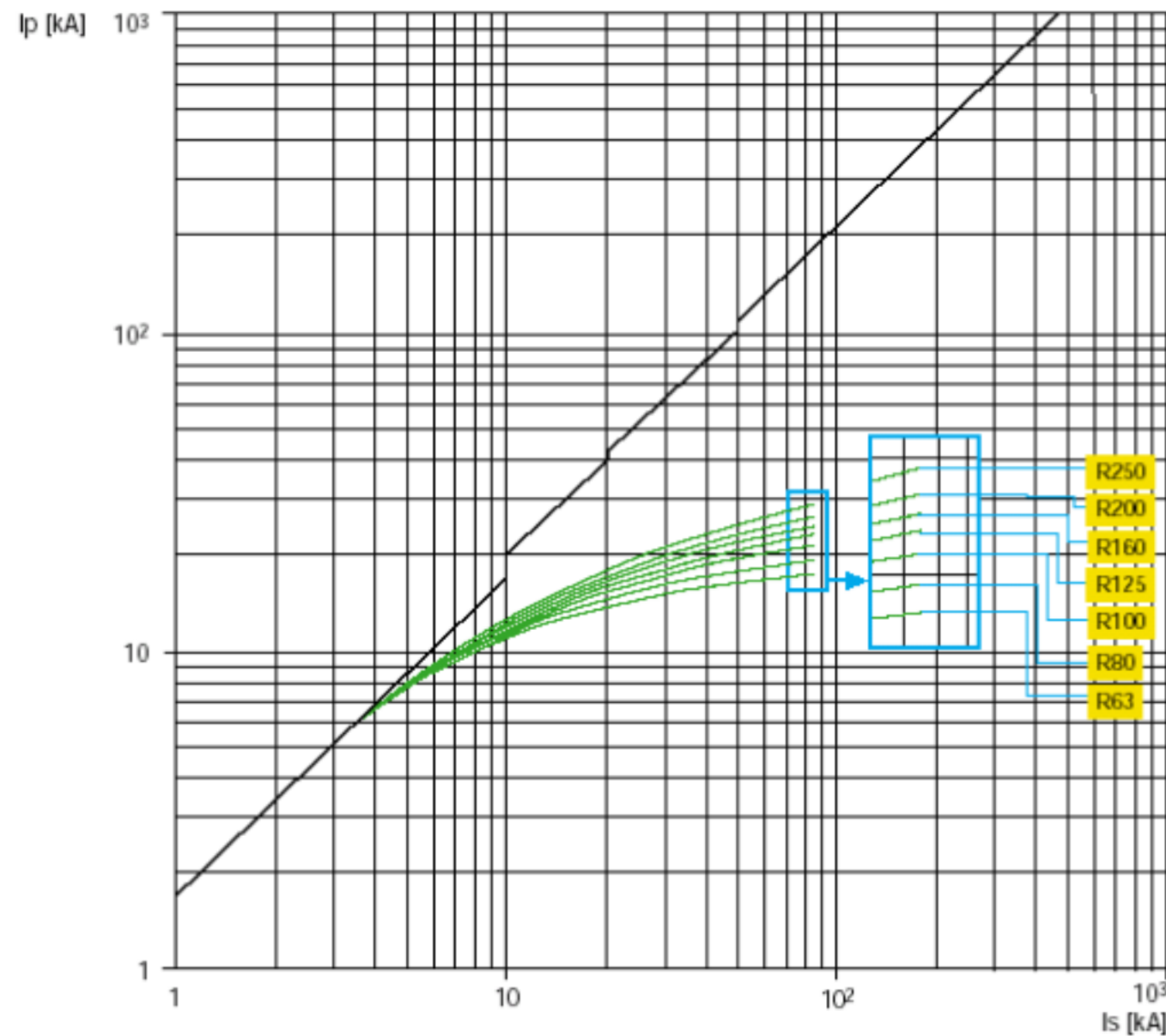
Curvas I^2t - Energía Específica Pasante

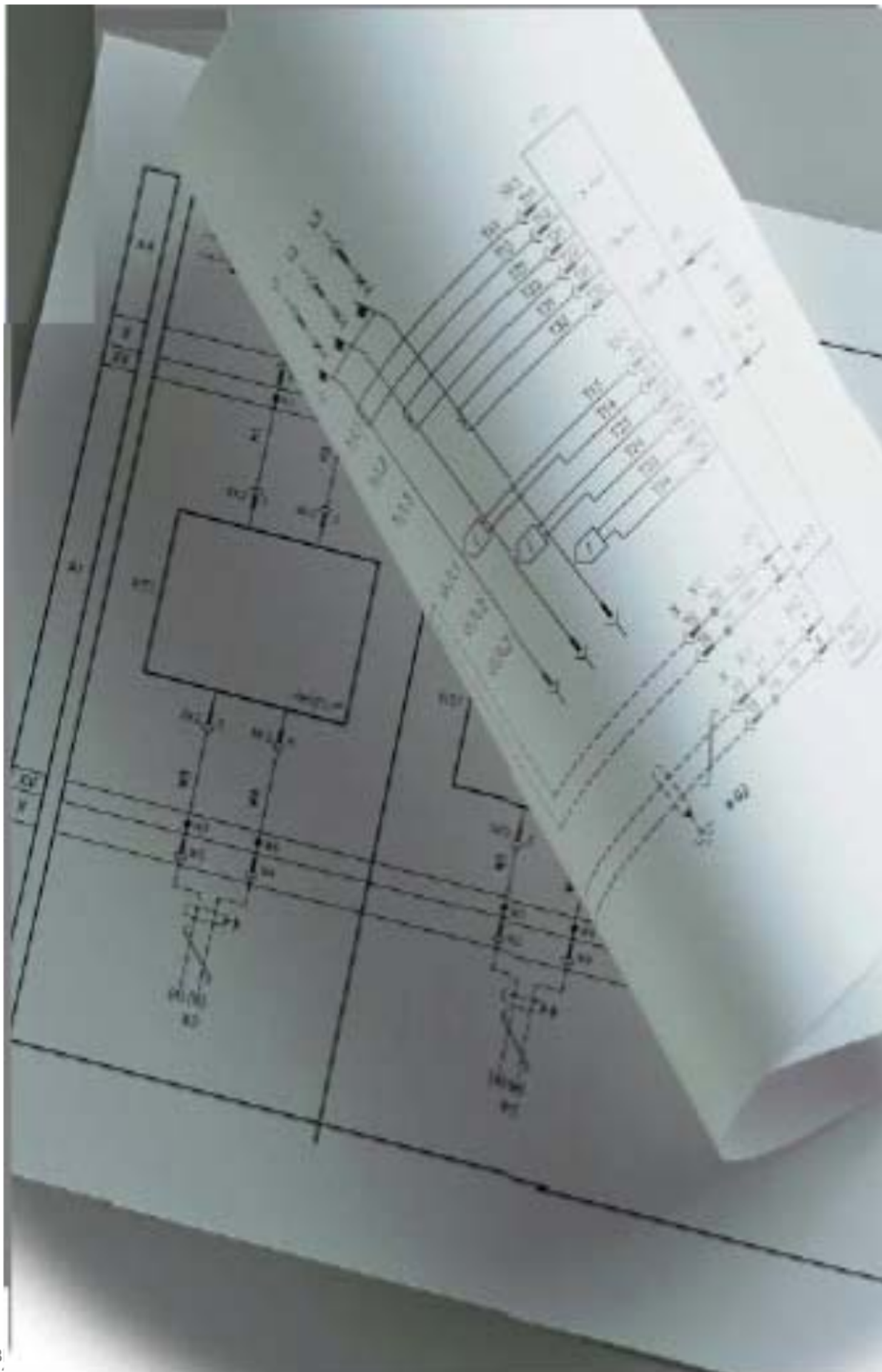
- Expresan el valor de energía específica $I^2t = (A^2s)$ que deja pasar el interruptor automático en función de la corriente simétrica de cortocircuito interrumpida.
- (Se utilizan p.e. para la protección de cables, protección de acompañamiento).



Curvas de Limitación

- Expresan el valor de cresta de la corriente limitada (kA cresta) en función de la corriente simétrica de cortocircuito interrumpida.
- (Se utilizan p.e. para el cálculo de los esfuerzos electrodinámicos de barras).





1. Definiciones y Consideraciones Teóricas
2. **Selectividad de las Protecciones**
3. Técnicas de Selectividad Estándares
4. Técnicas de Selectividad Avanzadas
5. Casos Particulares
6. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
7. Interruptores en Bastidor Abierto Emax

Para qué es importante un buen sistema de protección?

- **Garantizar la seguridad de la instalación y de las personas en todo momento**
- **Identificar y aislar rápidamente la zona de falta sin afectar la continuidad de servicio en áreas no relacionadas con ella.**
- **Garantizar un adecuado refuerzo en caso el aparato destinado a despejar la falta no actúe correctamente**
- **Reducir los efectos de la falta sobre otras partes de la instalación (pérdidas de tensión, pérdida de estabilidad en las máquinas rotativas, etc.)**
- **Reducir el esfuerzo en los componentes y los daños en la zona afectada.**

Selectividad de las Protecciones

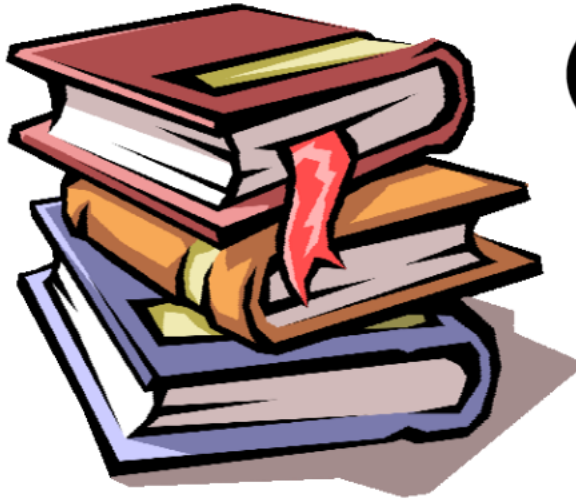


Para poder cumplir con estos objetivos un buen sistema de protección debe estar en condiciones de:

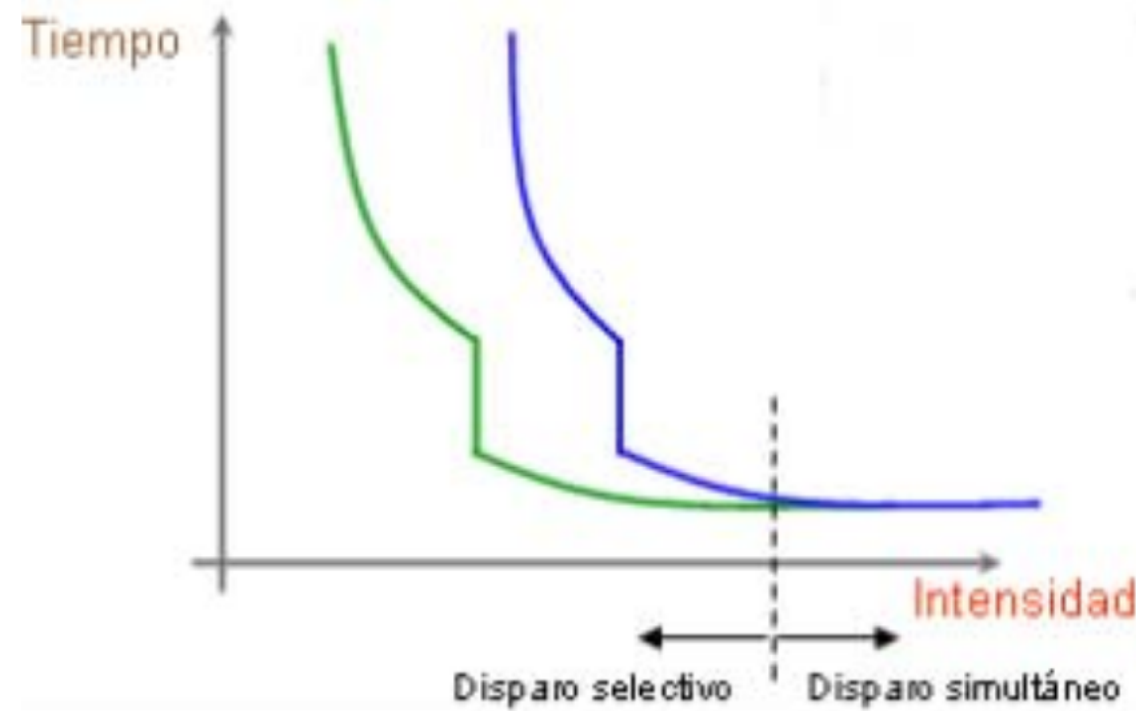
- **Identificar qué ha sucedido y donde**, discriminando entre situación anormal pero tolerable y situación de falta dentro de su zona de influencia.
- **Actuar lo más rápido** posible para reducir los daños (destrucción, envejecimiento acelerado, etc.), salvaguardando la estabilidad de la instalación

Identificación precisa de la falta y rápida intervención!!

Selectividad de las Protecciones



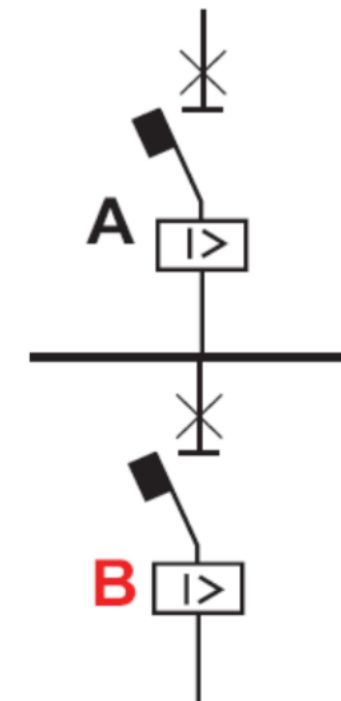
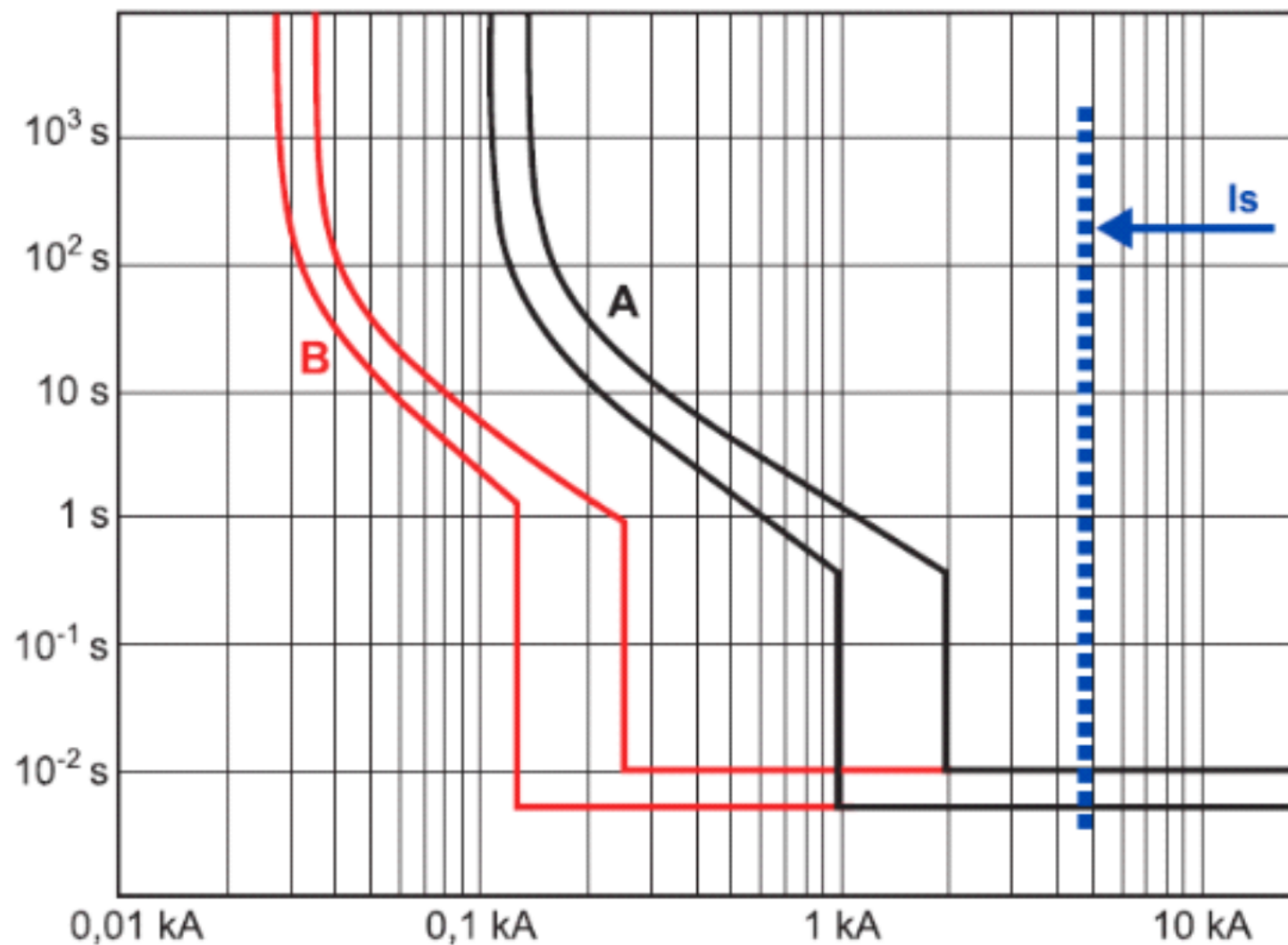
(según EN 60947-2):1996



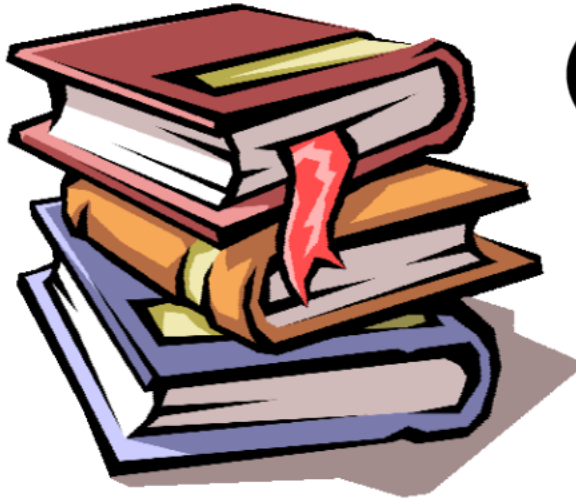
- Se habla de **selectividad parcial** cuando sólo existe selectividad hasta un determinado valor de intensidad **I_s** (límite de selectividad).
- Si la intensidad supera este valor ya no se garantiza la selectividad entre los dos interruptores automáticos.

Intensidad límite de selectividad (I_s)

Es el valor de intensidad correspondiente a la intersección de la característica total tiempo – corriente del dispositivo de protección situado aguas abajo (B) con la característica tiempo – corriente de disparo del otro dispositivo (A).



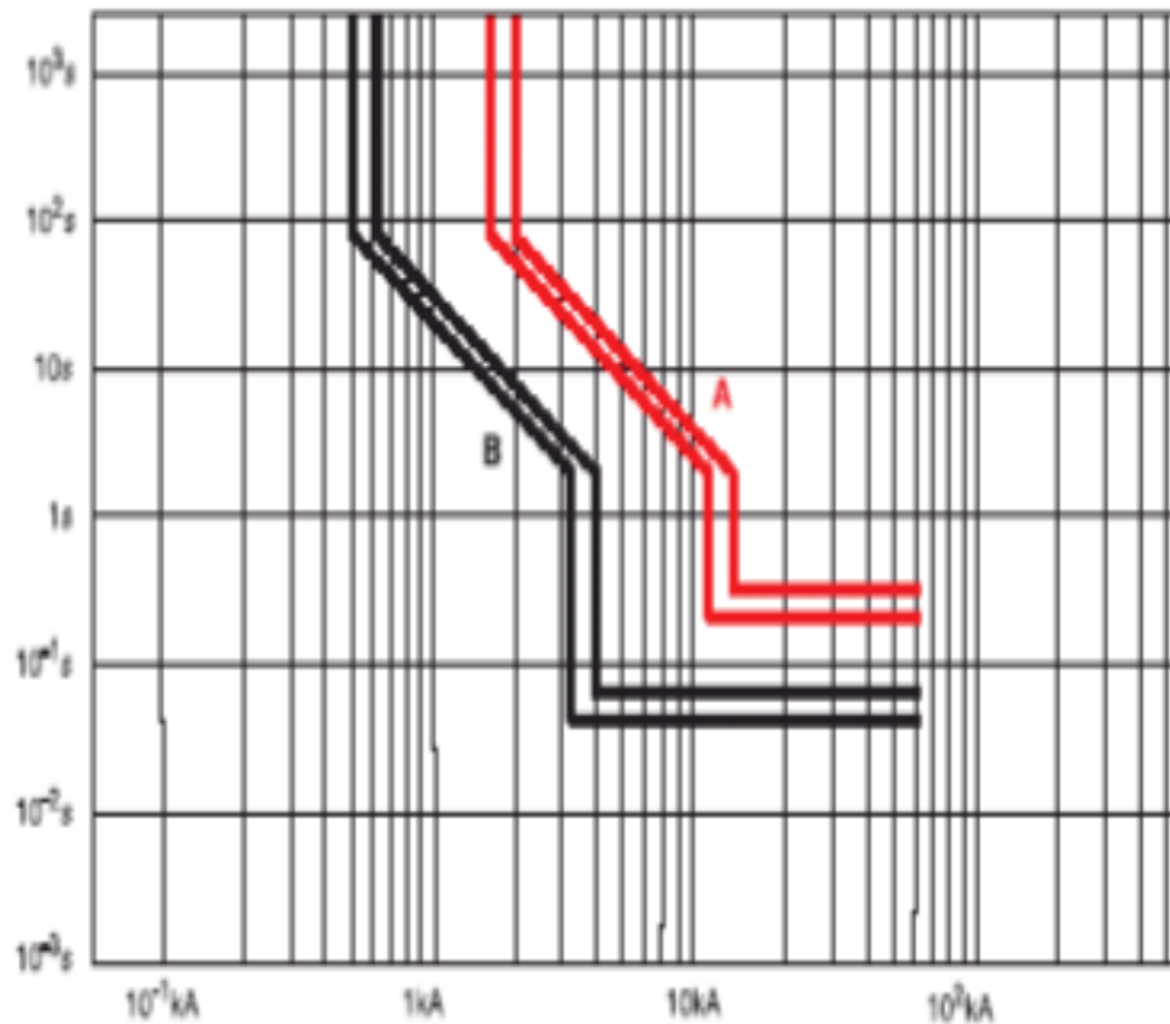
Selectividad de las Protecciones



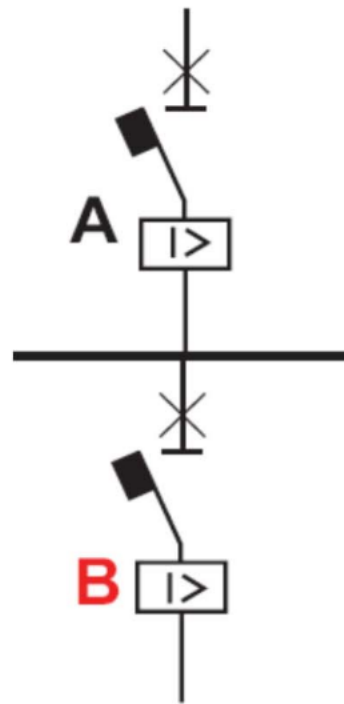
(según EN 60947-2):1996

SELECTIVIDAD TOTAL (2.17.2)

Selectividad en el caso de una sobreintensidad en la cual, en presencia de dos dispositivos de protección de máxima intensidad, colocados en serie, el dispositivo de protección aguas abajo asegura la protección **(siempre)** sin provocar el funcionamiento del otro dispositivo de protección.

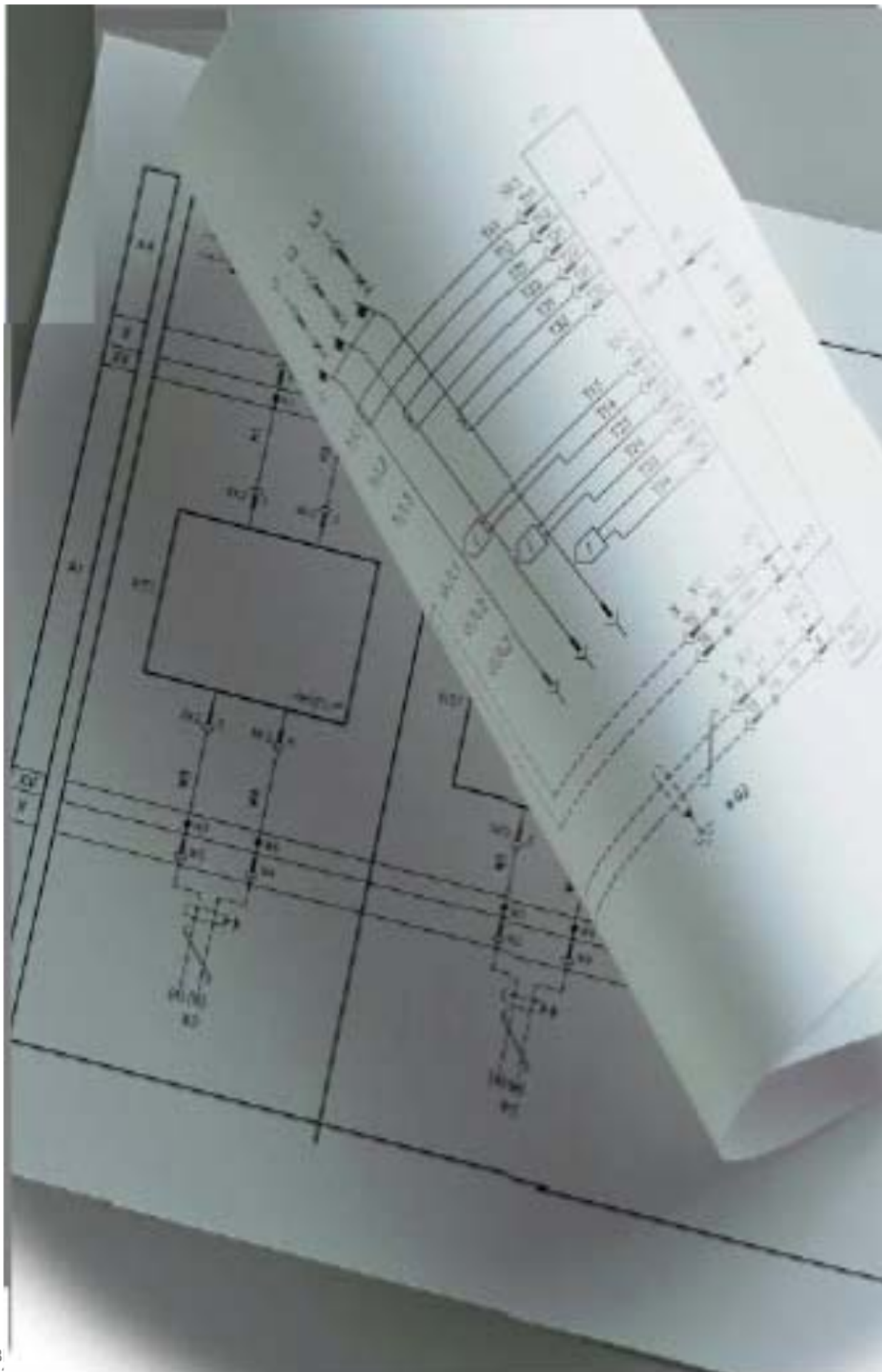


Intensidad límite de selectividad (Is) - IEC 60947-2



	Versión	Relé	I_u [A]	I_n [A]	Aguas arriba			
					T7			
					S, H, L, V ¹			
					EL			
Aguas abajo					800	1000	1250	1600
					800 ²	1000 ²	1250	1600
T6	N	TM	630	630			40	40
			800	800			40	40
	S	EL	630	630	40	40	40	40
			800	800	40	40	40	40
			1000	1000			40	40
	H							
	L							
	V							

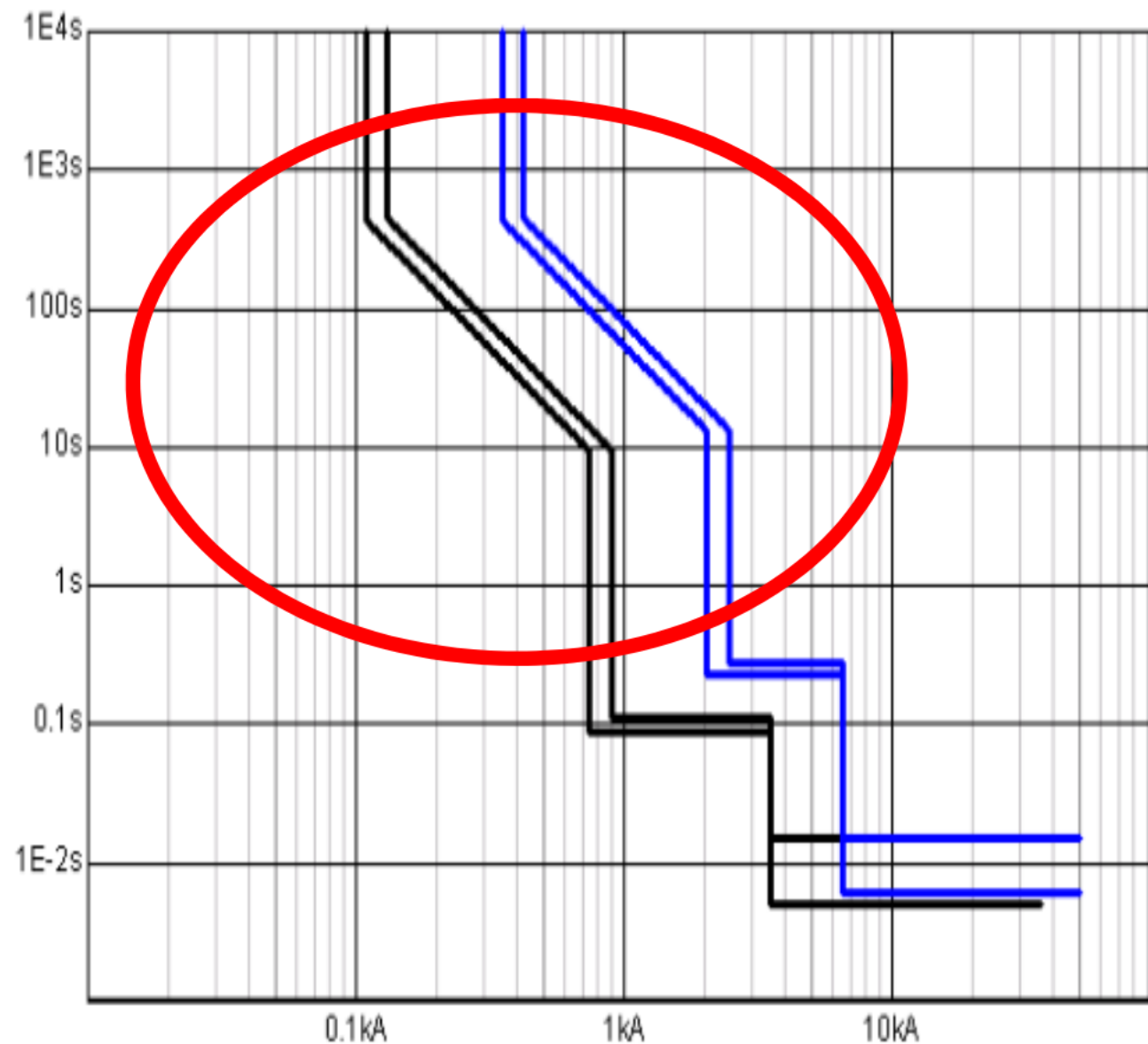
- En un sistema con 38kA de Icc tenemos Selectividad Total
- En un sistema con 45kA de Icc tenemos Selectividad Parcial



1. Definiciones y Consideraciones Teóricas
2. Selectividad de las Protecciones
3. Técnicas de Selectividad Estándares
4. Técnicas de Selectividad Avanzadas
5. Casos Particulares
6. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
7. Interruptores en Bastidor Abierto Emax

Técnicas de Selectividad Estándares

- En la zona de sobrecarga, con las protecciones activas, se acostumbra a usar la selectividad de tipo **tiempo-corriente**.

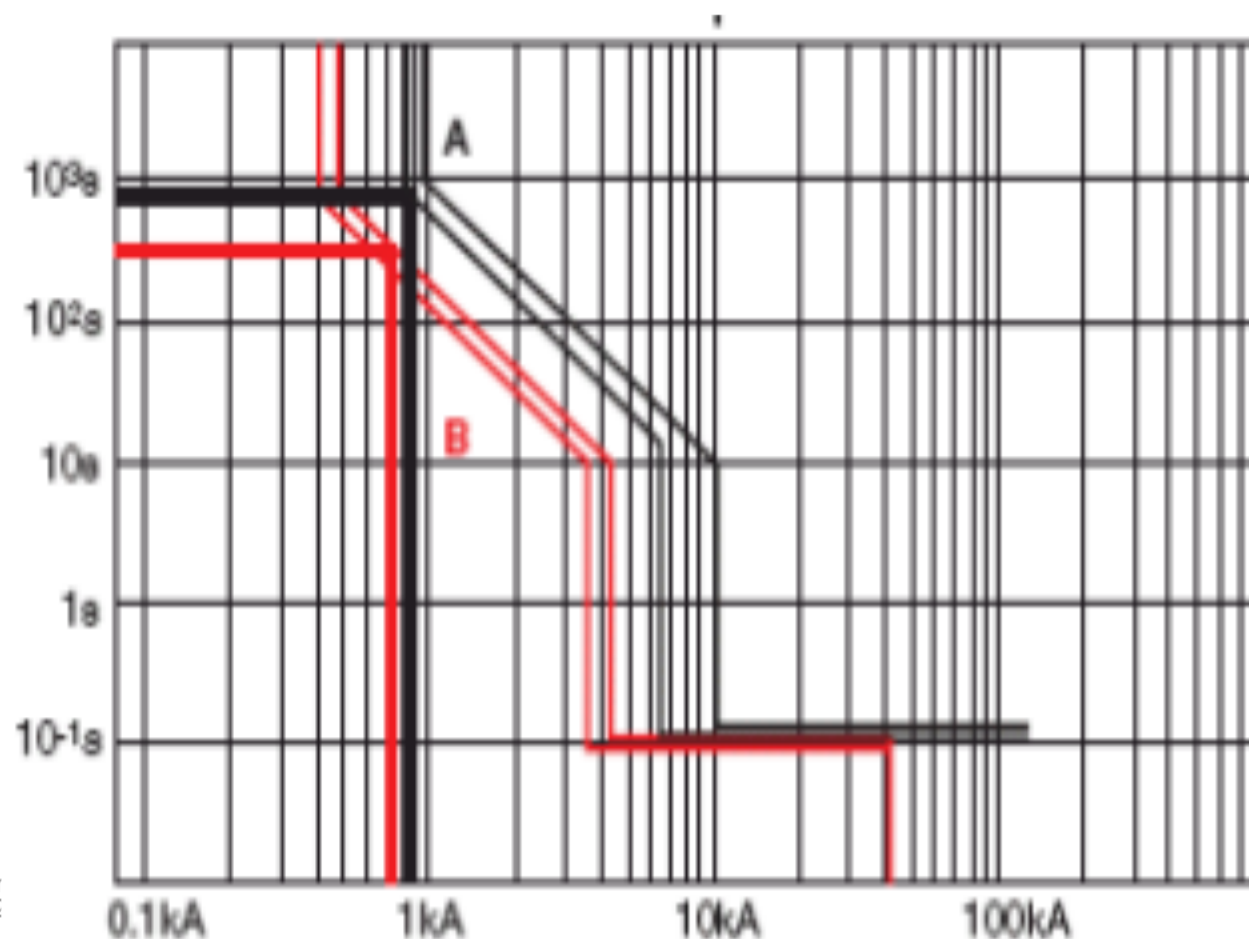
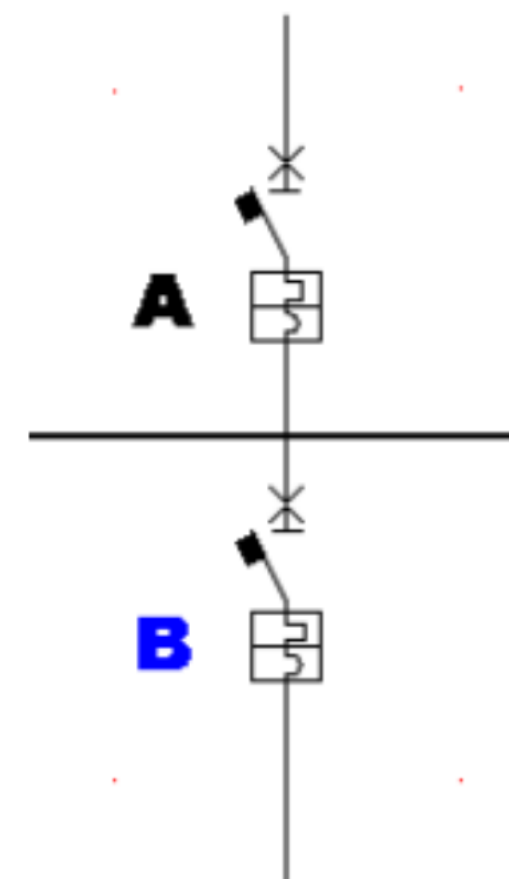


Zona de Sobrecarga

Selectividad Tiempo - Corriente

Generalmente las protecciones contra sobrecarga tienen una característica a tiempo dependiente, es decir, **al aumentar la corriente se reduce el tiempo de intervención.**

La selectividad se realiza regulando las protecciones de manera que el interruptor **B**, para cada posible valor de sobrecorriente, intervenga más rápidamente que A.

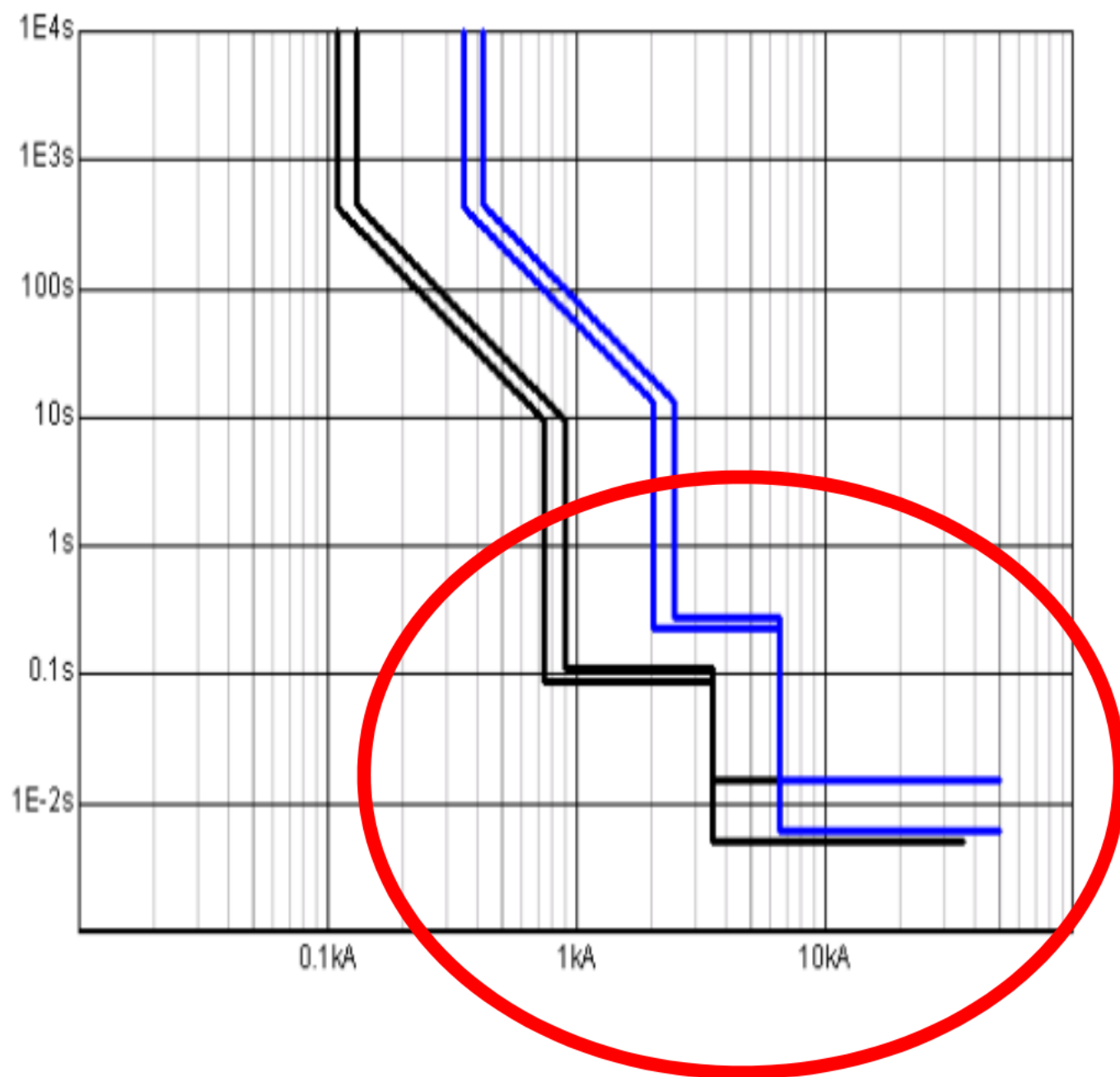


Importante considerar:

- Tolerancias (curvas inferior y superior)
- Corriente efectiva que circula por cada aparato

Análisis de las Curvas Tiempo - Corriente

- En la zona de cortocircuito, con las protecciones activas, se pueden utilizar diversas **técnicas de selectividad**.



Zona de Cortocircuito

Técnicas de Selectividad Estándares

- **Selectividad Amperimétrica**
- **Selectividad Cronométrica**
- **Selectividad Energética**

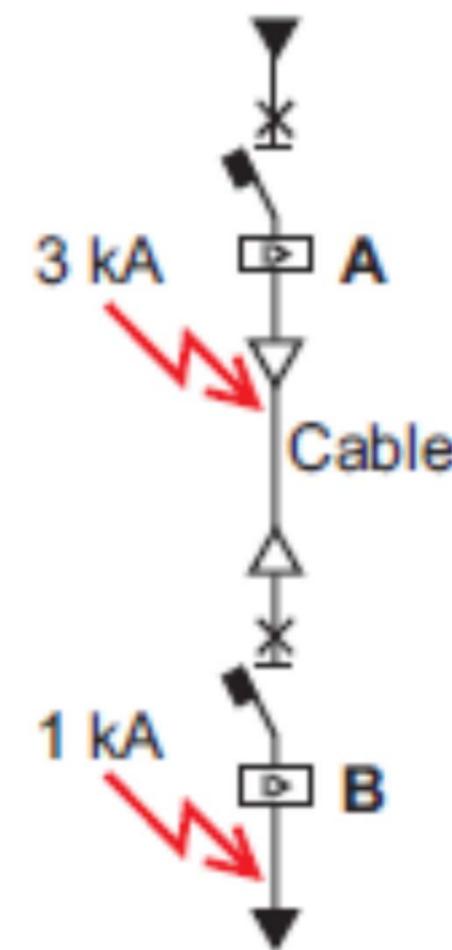
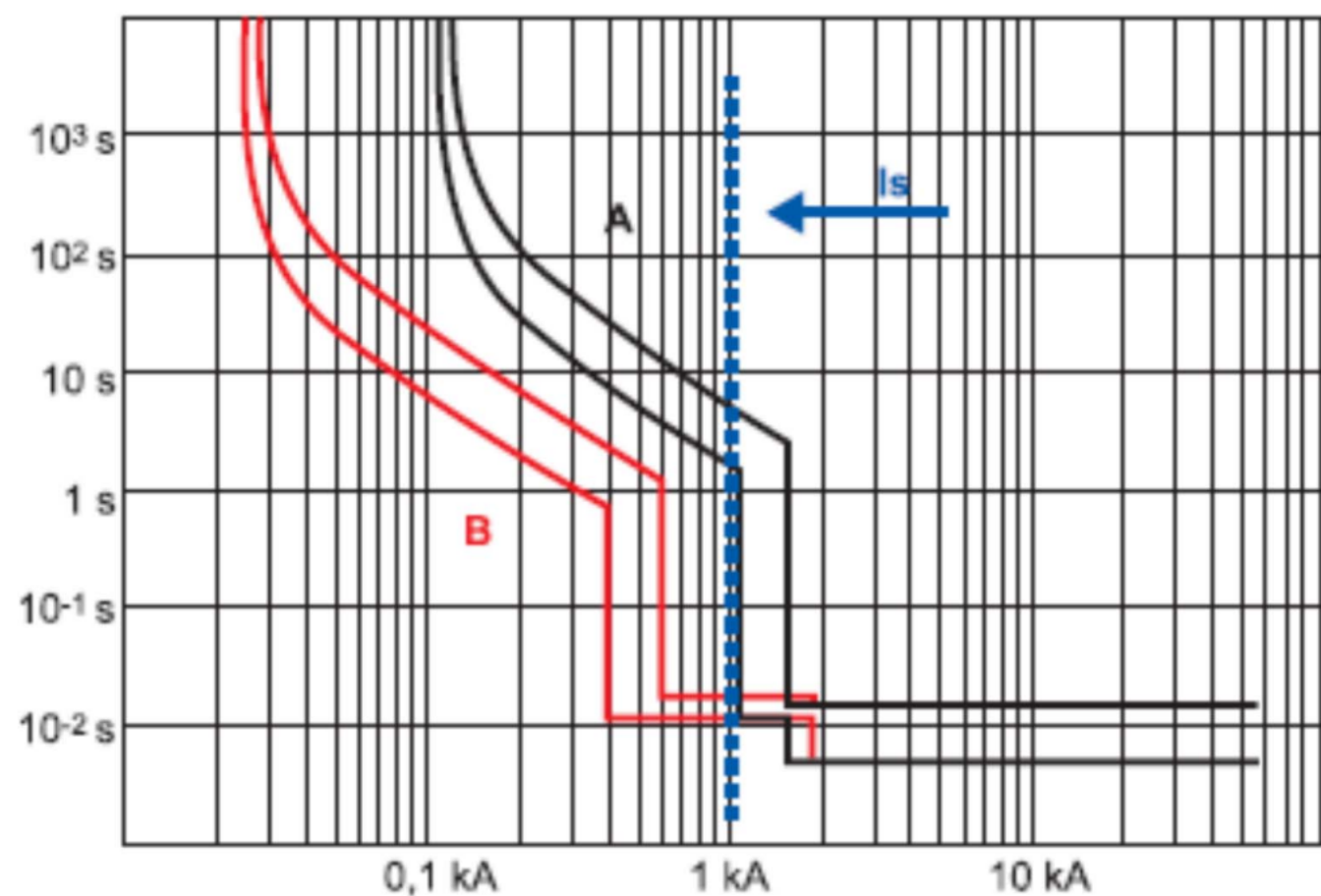
Selectividad Amperimétrica

- Este tipo de selectividad se basa en la observación que cuanto más cerca está el punto de defecto de la alimentación, más elevada es la intensidad de cortocircuito. Por tanto, es posible discriminar la zona en que se produce el defecto ajustando las protecciones instantáneas a diferentes valores de intensidad.

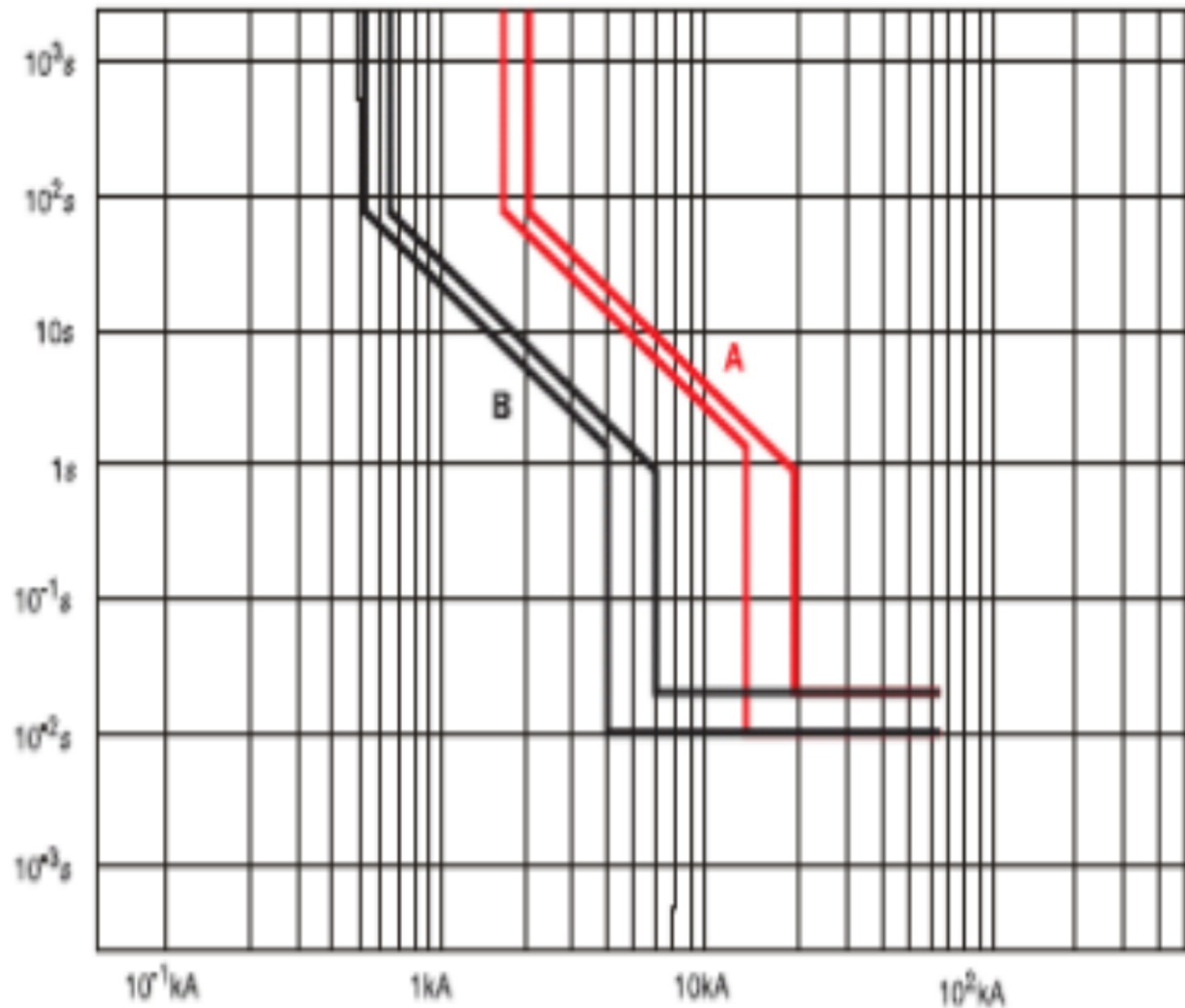
Técnicas de Selectividad Estándares

Selectividad Amperimétrica

- Al ser la I_n de A mayor que la de B, el valor de la Intensidad de disparo de A será mayor también, pues es un múltiplo ($n \times I_n$). Con ellos conseguimos tener valores de disparo diferentes en la zona de cortocircuito.



Selectividad Amperimétrica



Ventajas:

- Muy rápida (Instantánea)
- Económica (no S)
- Simple de realizar.

Desventajas:

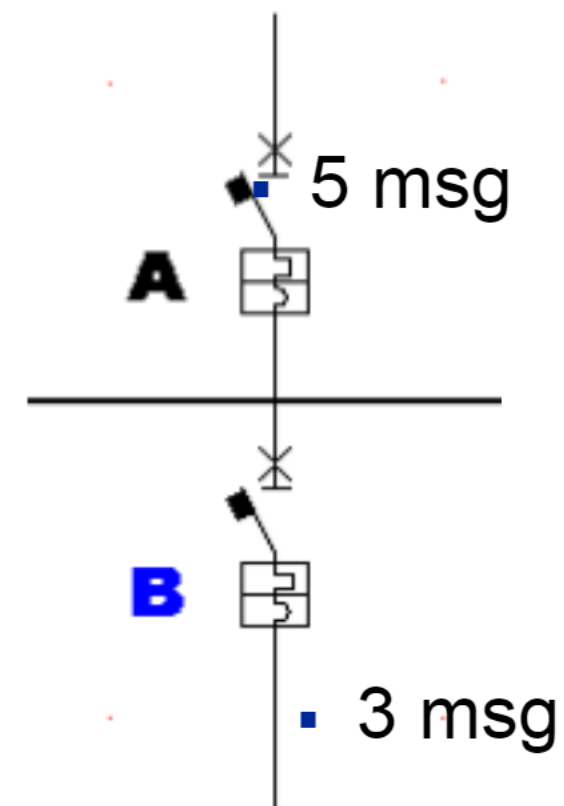
- La I_s es normalmente baja, por tanto a menudo obtenemos solo selectividad parcial.
- El nivel de regulación de las protecciones se incrementa rápidamente.
- No es posible la redundancia de protecciones.

Selectividad Cronométrica

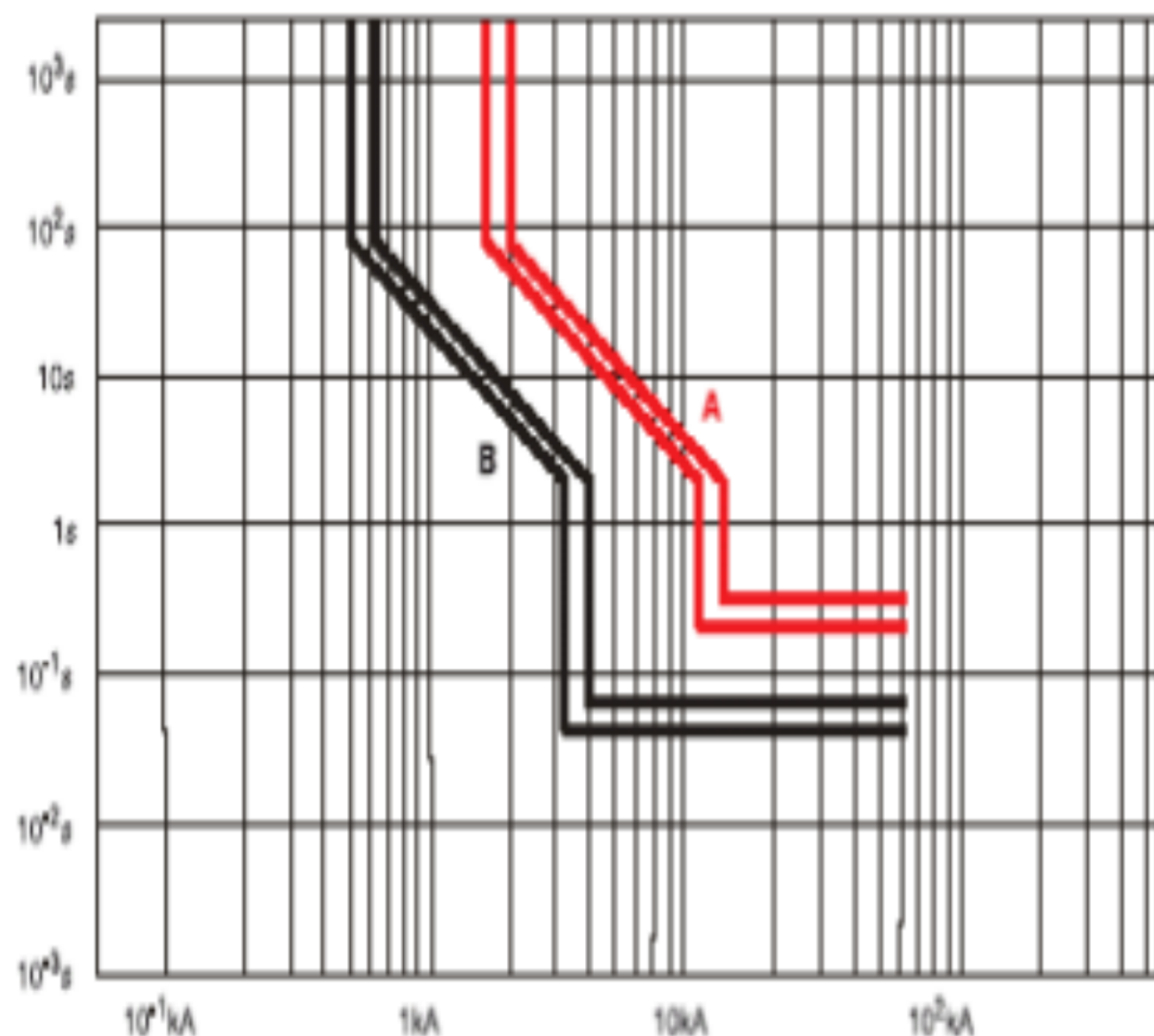
Es una evolución de la anterior: la estrategia de regulación es aumentar progresivamente el umbral de intensidad y el retardo del disparo cuando más cerca esta el dispositivo de la alimentación.

Como en la amperimétrica, el estudio viene realizado con las curvas tiempo – corriente (tener en cuenta tolerancias y corriente efectiva)

Es posible realizarla entre interruptores de la misma talla con protección S.



Selectividad Cronométrica



Ventajas :

- Sencillo de realizar.
- Es posible obtener valores de I_s elevados (con I_{cw} elevada).
- Permite la redundancia de protecciones

Desventajas:

- Los niveles de energía que las protecciones dejan pasar son demasiado elevados.
- Número de niveles limitado por el tiempo máximo que soporta el sistema sin perder estabilidad.

Técnicas de selectividad estándares

Selectividad cronométrica

Definiciones

Consideraciones T°

Selectividad:

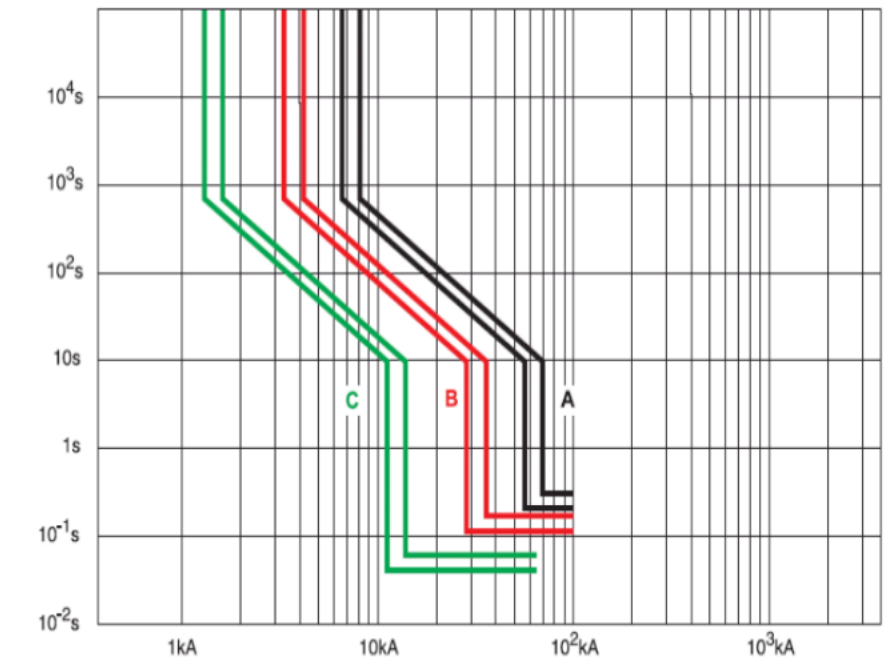
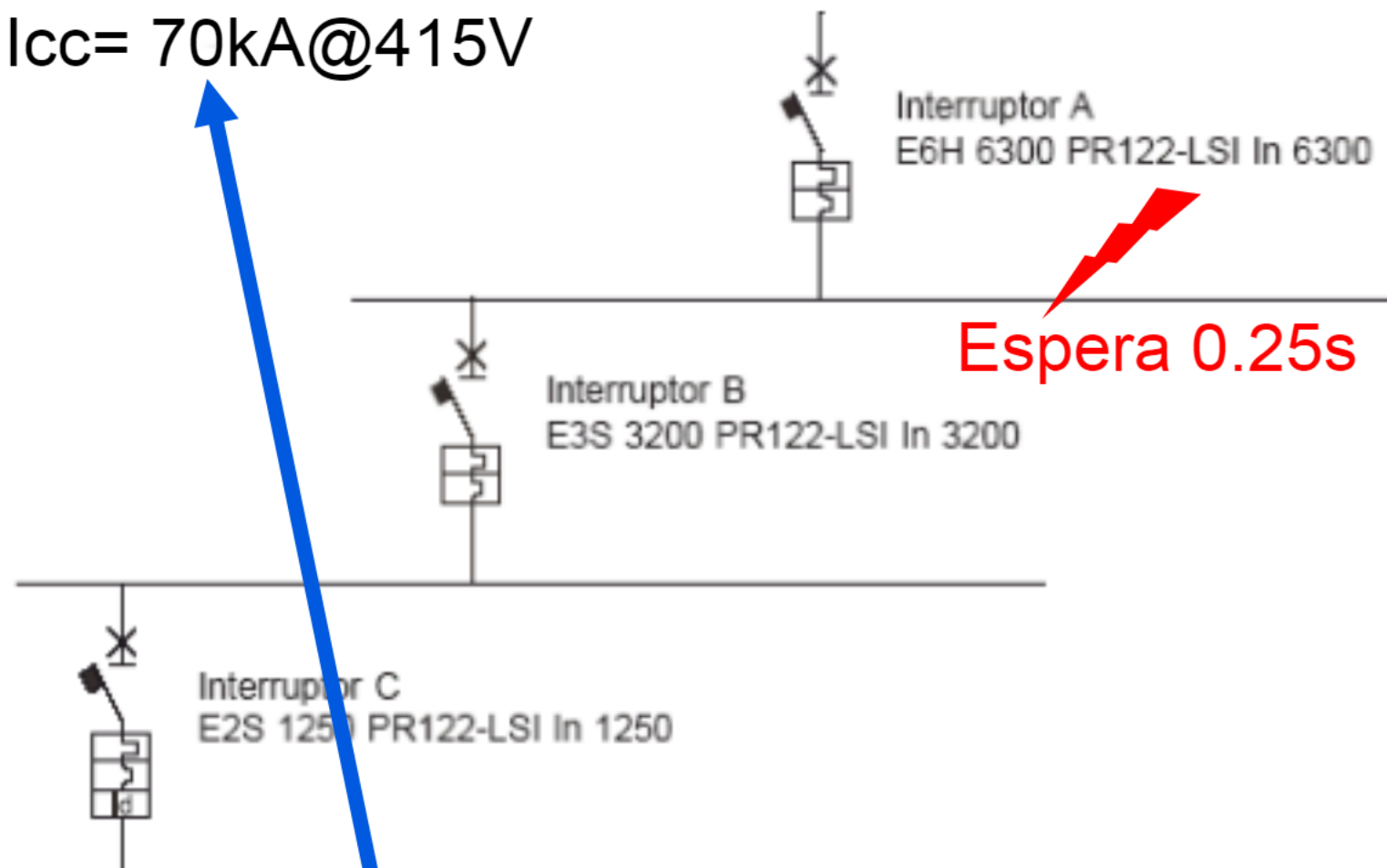
de las protecciones

**técnicas
estándares**

técnicas avanzadas

casos particulares

$I_{cc} = 70 \text{ kA} @ 415 \text{ V}$



Interruptror automático				L		S (t=cost)		I
Nombre	Tipo	$I_{cu}@415V$	I_{cw}	I_1	t_1	I_2	t_2	I_3
A	E6H 63	100 kA	100 kA	1	108	10	0,25	off
B	E3S 32	75 kA	75 kA	1	108	10	0,15	off
C	E2S 12	85 kA	65 kA	1	108	10	0,05	off

Técnicas de selectividad estándares

Selectividad energética

Definiciones

Consideraciones T°

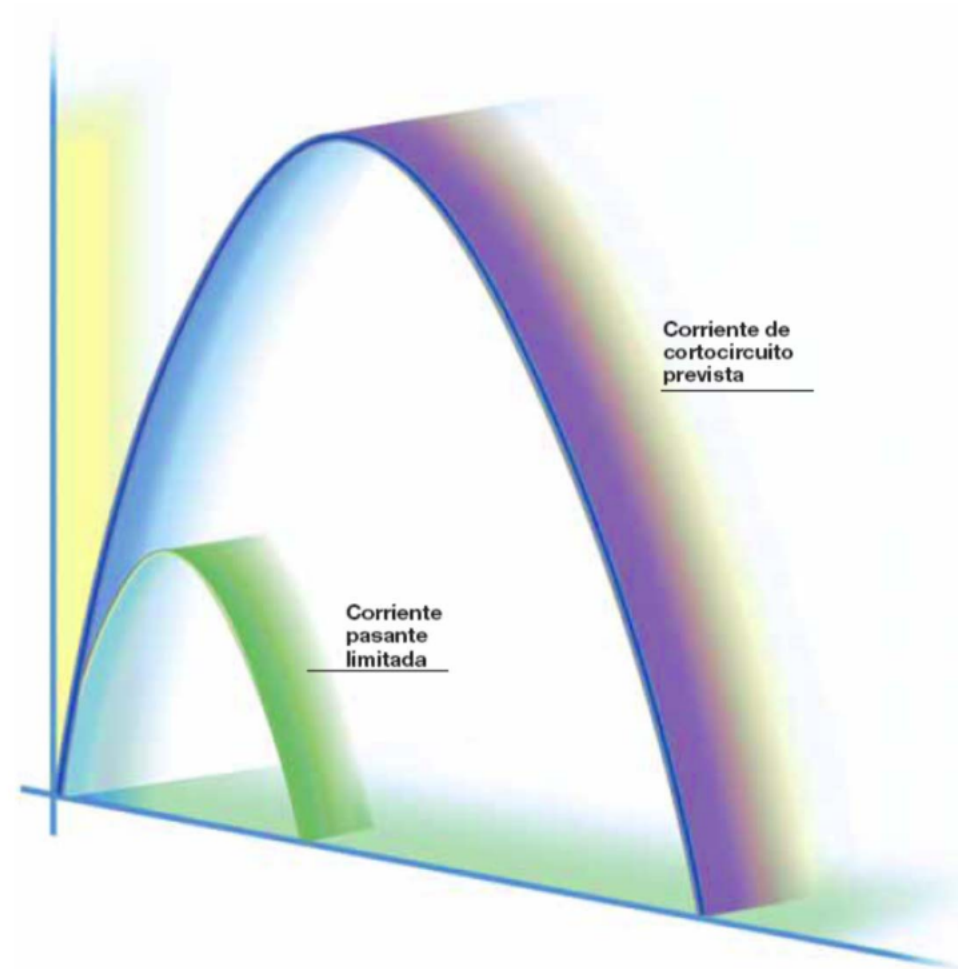
Selectividad:

de las protecciones

**técnicas
estándares**

técnicas avanzadas

casos particulares



- Es un tipo de selectividad que aprovecha las características de limitación de los interruptores.
- **“Un interruptor limitador tiene un tiempo de intervención suficientemente breve como para impedir que la corriente de defecto llegue a su valor de pico si este no estuviera”**
- No es posible realizar curvas de disparo de tiempo-corriente, por tanto la selectividad energética **no puede ser determinada por el usuario.**

Técnicas de selectividad estándares

Selectividad energética

Definiciones

Consideraciones T°

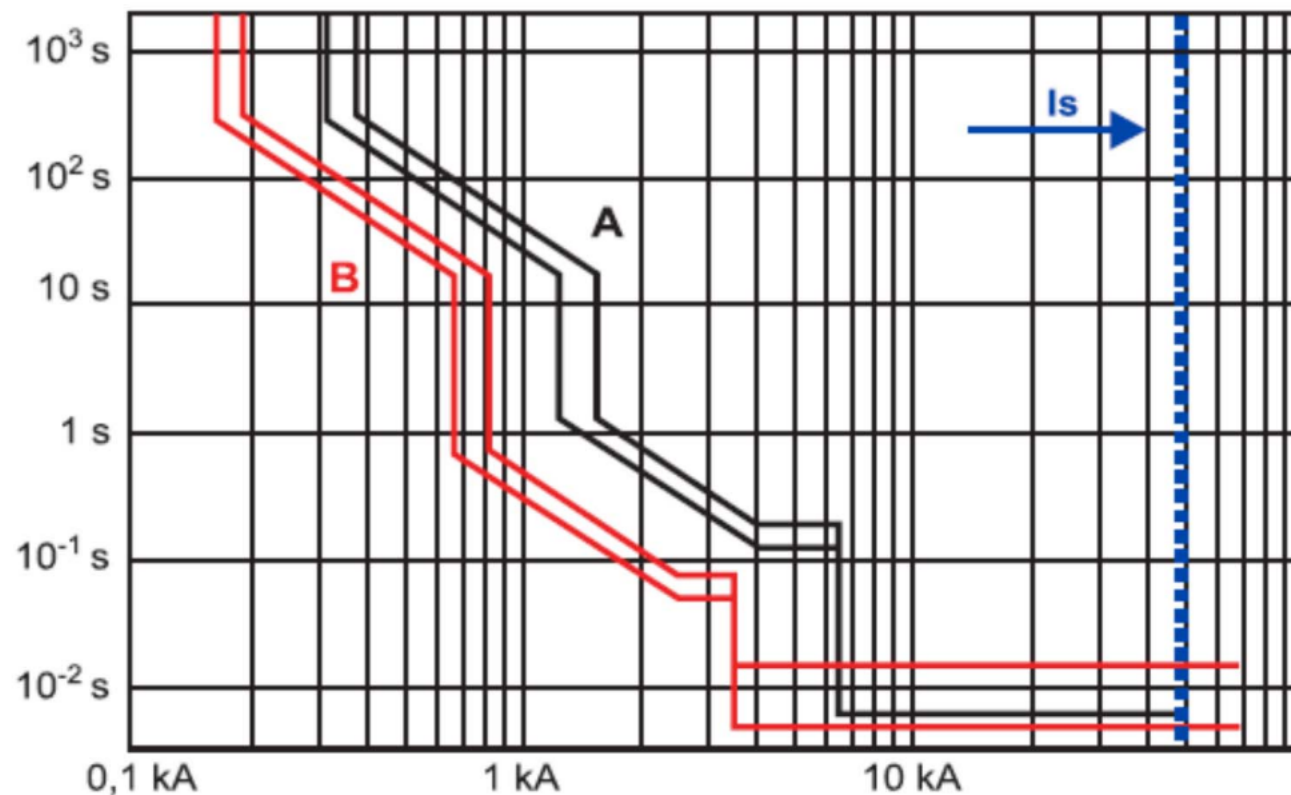
Selectividad:

de las protecciones

**técnicas
estándares**

técnicas avanzadas

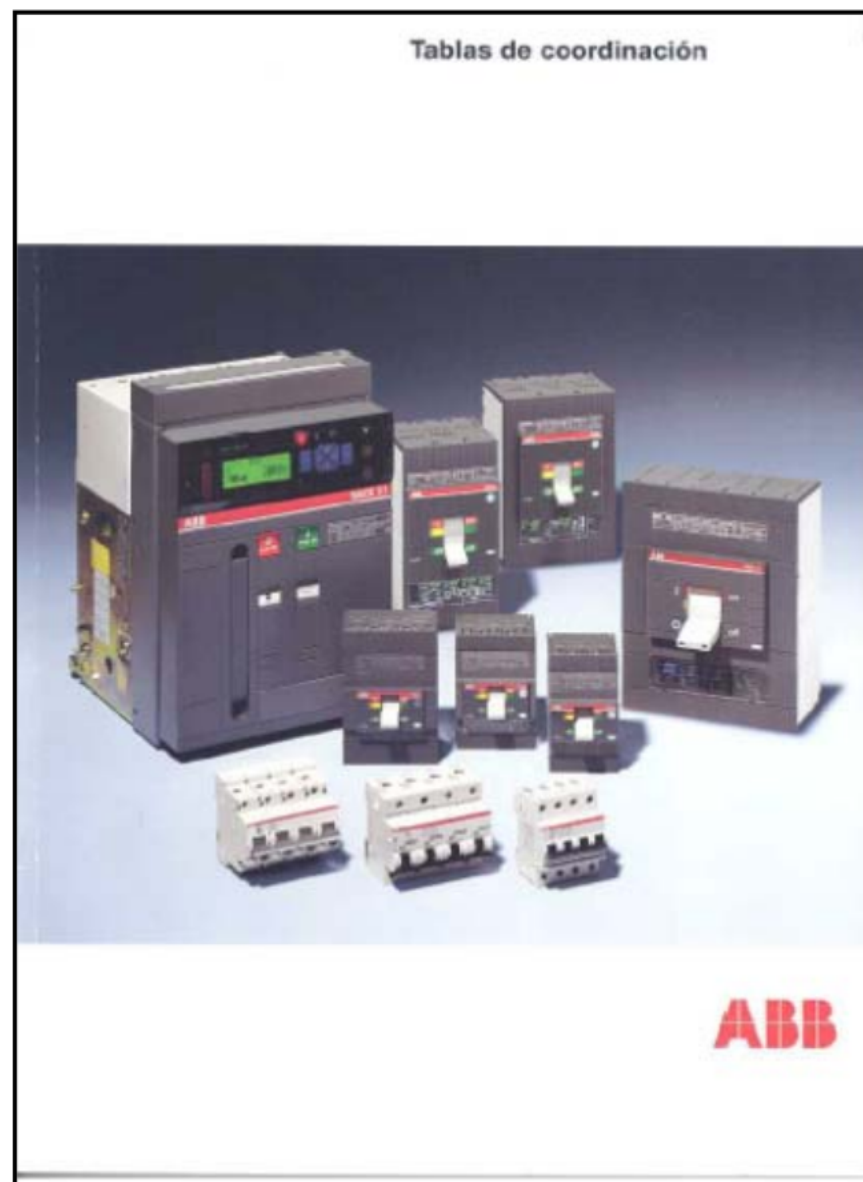
casos particulares



- **¿Por qué no se pueden utilizar las curvas tiempo–corriente?**
- En cortocircuito los interruptores son extremadamente rápidos, durante los 10ms primeros es físicamente imposible representar lo que está pasando
- Abren en presencia de una fuerte componente asimétrica y las curvas son definidas con formas de onda simétrico sinusoidales.
- Los fenómenos son prevalentemente dinámicos (por tanto dependen del cuadrado del valor instantáneo de la corriente) y pueden “describirse” utilizando las curvas de energía específica pasante

Técnicas de Selectividad Estándares

Tablas de Coordinación Selectividad y Back Up



Selectividad

Interrupor aguas arriba: MCCB

Interrupor aguas abajo: MCCB

MCCB - Tmax T2 @ 400/415 V

		Agua arriba		T1		T2					T3			T4											
Versión				B, C, N		N,S,H,L					N,S			N,S,H,L,V											
Relé				TM		TM,M		EL			TM,M			TM,M											
I _u [A]				160		160					250			250										320	
Agua abajo				I _n [A]		160	160	25	63	100	160	160	200	250	20	25	32	50	80	100	125	160	200	250	320
T2	N	TM	160	1,6-2,5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				3,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				4-5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				6,3	10	10	10	10	10	10	10	15	40	T	T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				8	10	10	10	10	10	10	10	15	40		T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				10	10	10	10	10	10	10	10	15	40		T*	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				12,5	3	3		3	3	3	3	4	5			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
				16	3	3		3	3	3	3	4	5					T	T	T	T	T	T	T	T
				20	3	3		3	3	3	3	4	5					T*	T	T	T	T	T	T	T
				25	3	3		3	3	3	3	4	5					T*	T	T	T	T	T	T	T
				32	3	3			3	3	3	4	5					T*	T	T	T	T	T	T	T
				40	3	3			3	3	3	4	5					30*	30*	30	30	30	30	30	30
				50	3	3			3	3	3	4	5					30*	30*	30	30	30	30	30	30
				63	3	3				3	3	4	5					30*	30*	30*	30	30	30	30	30

Técnicas de selectividad estándares

Selectividad energética

Definiciones

Consideraciones T°

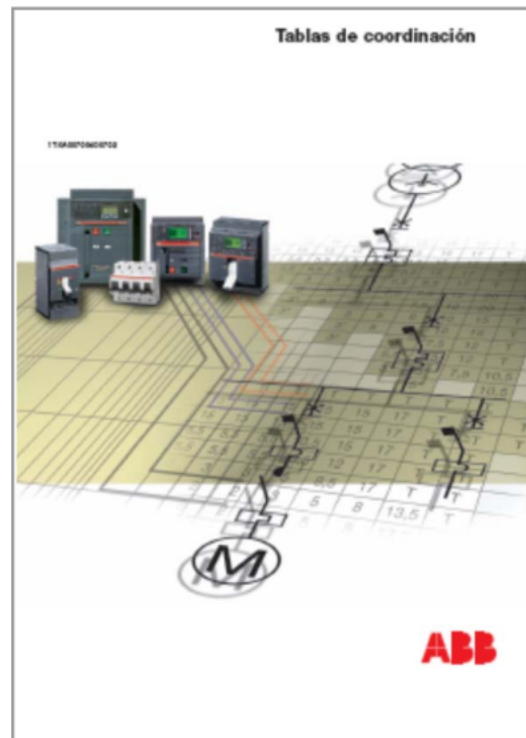
Selectividad:

de las protecciones

**técnicas
estándares**

técnicas avanzadas

casos particulares



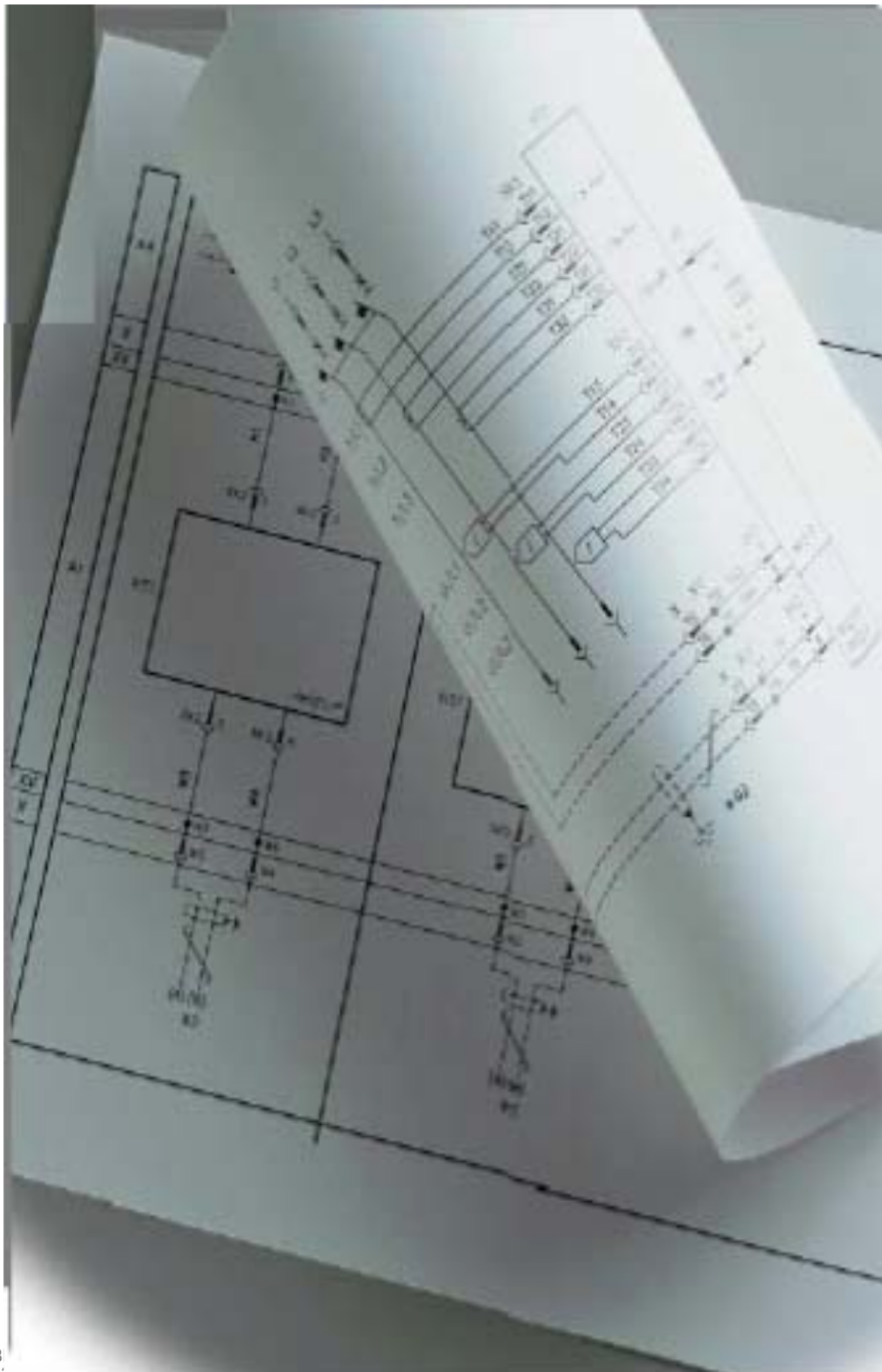
Selectividad

Seleccionar el interruptor autoco. aguas arriba

ID	Nivel...	I _k [kA]	Max [kA]
☐ -QF2	Total	12.2	36
☐ -QF8	Total	12.2	36

OK Cancelar Seleccionar >>

T3	
N, S	
TM, M	
250	
200	250
T	T
T	T
T	T
15	40
15	40
15	40
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
3	4
3	4
3	4
3	4
3	4



1. Definiciones y Consideraciones Teóricas
2. Selectividad de las Protecciones
3. Técnicas de Selectividad Estándares
4. Técnicas de Selectividad Avanzadas
5. Casos Particulares
6. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
7. Interruptores en Bastidor Emax

Técnicas de Selectividad Avanzadas

- **Selectividad de Zona**
- **Selectividad Direccional**
- **Selectividad de zona + Protección direccional D**
- **Selectividad Energética**

Técnicas de selectividad avanzadas

Selectividad de zona

Definiciones

Consideraciones T°

Selectividad:

de las protecciones

técnicas estándares

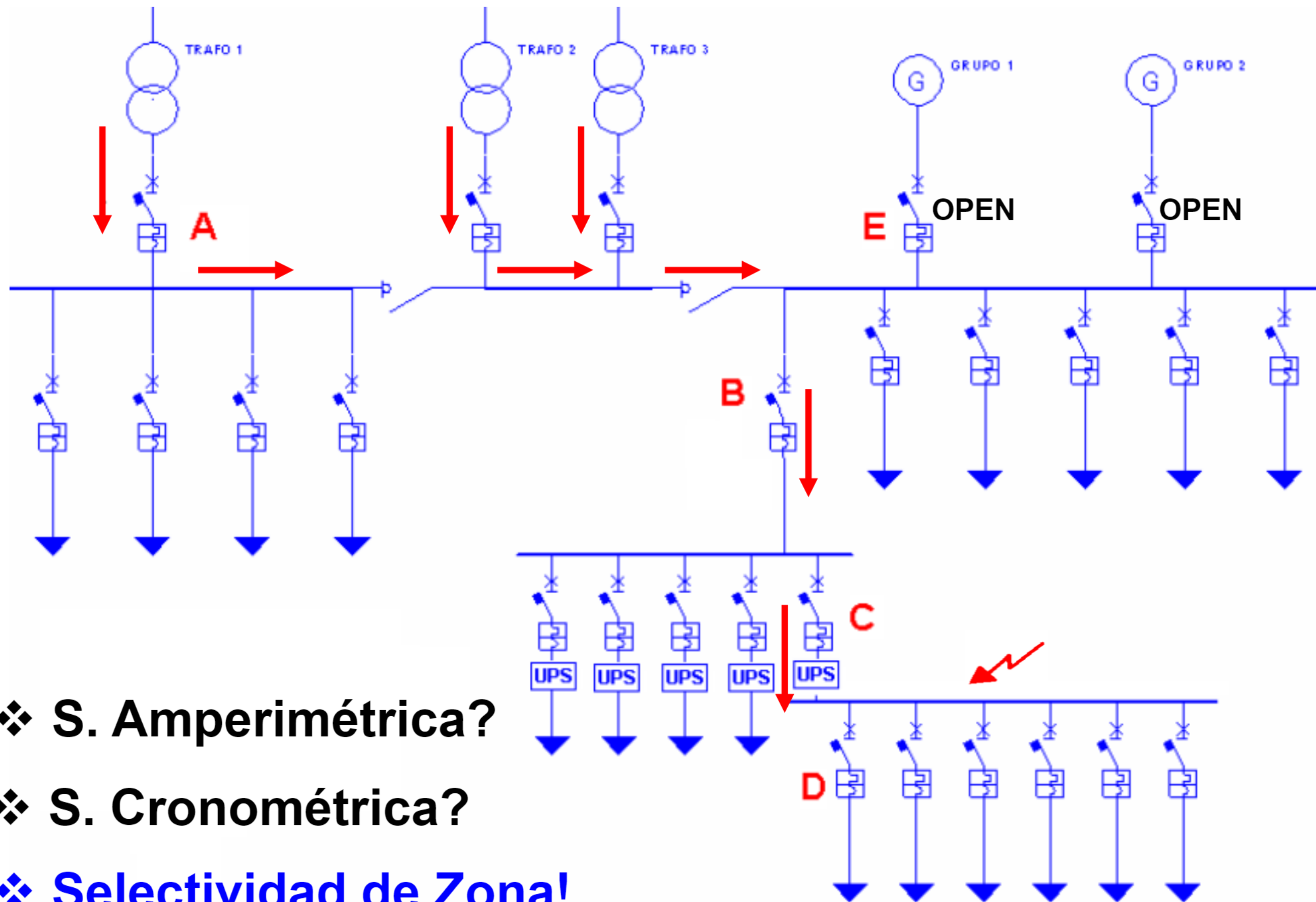
**técnicas
avanzadas**

casos particulares



- En general se obtiene a través del “diálogo” entre los dispositivos de medida de corriente. Puede realizarse de dos modos:
 1. Los dispositivos envían la información a un sistema de supervisión el cual identifica cual protección debe intervenir.
 2. Cada protección ante corrientes de falta envía, a través de una conexión directa o un bus, una señal de bloqueo a la protección jerárquicamente superior (aguas arriba respecto a la dirección del flujo de potencia) y actúa siempre que al mismo tiempo no este bloqueada por la protección aguas abajo... .

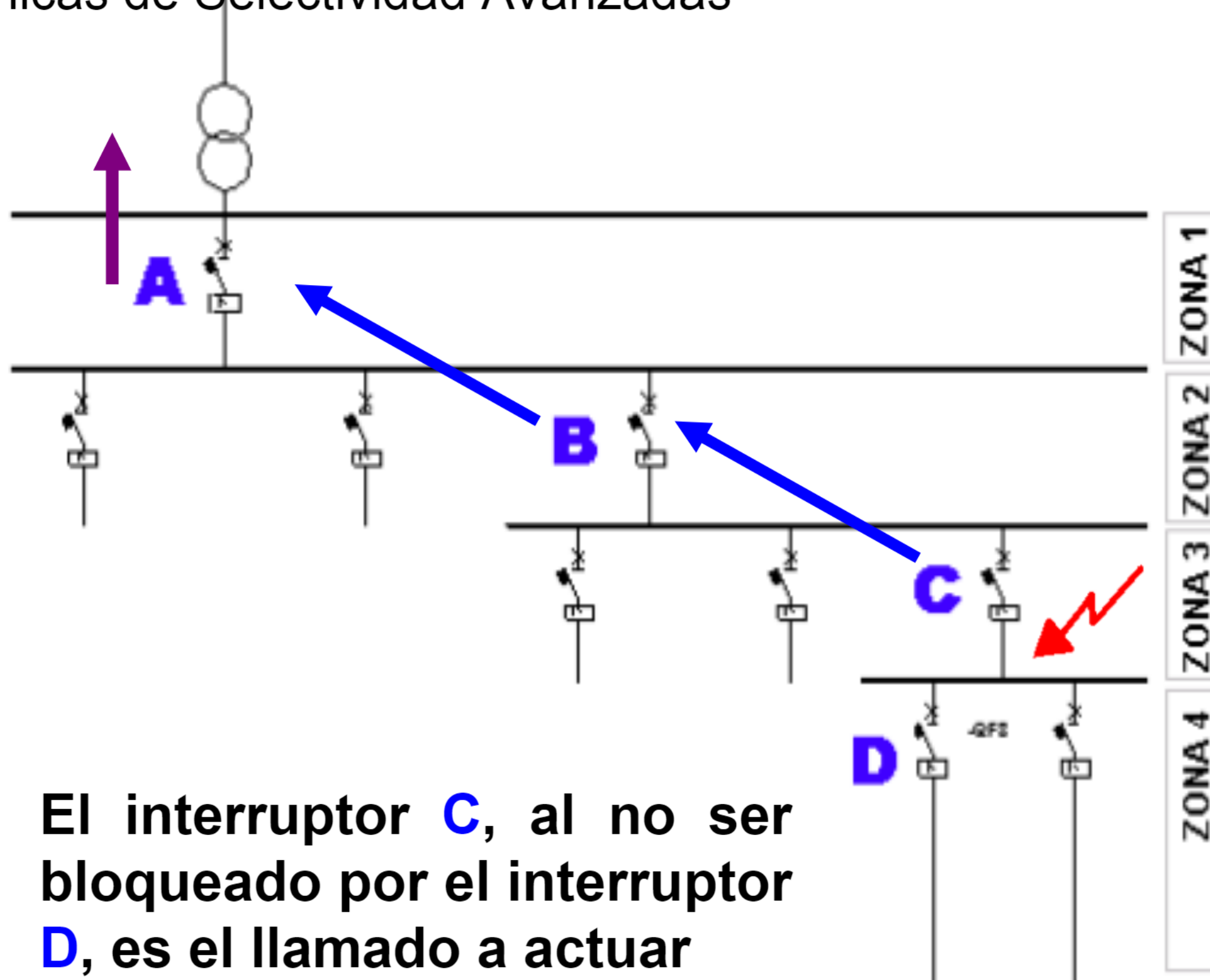
Instalaciones Críticas



- ❖ S. Amperimétrica?
- ❖ S. Cronométrica?
- ❖ Selectividad de Zona!

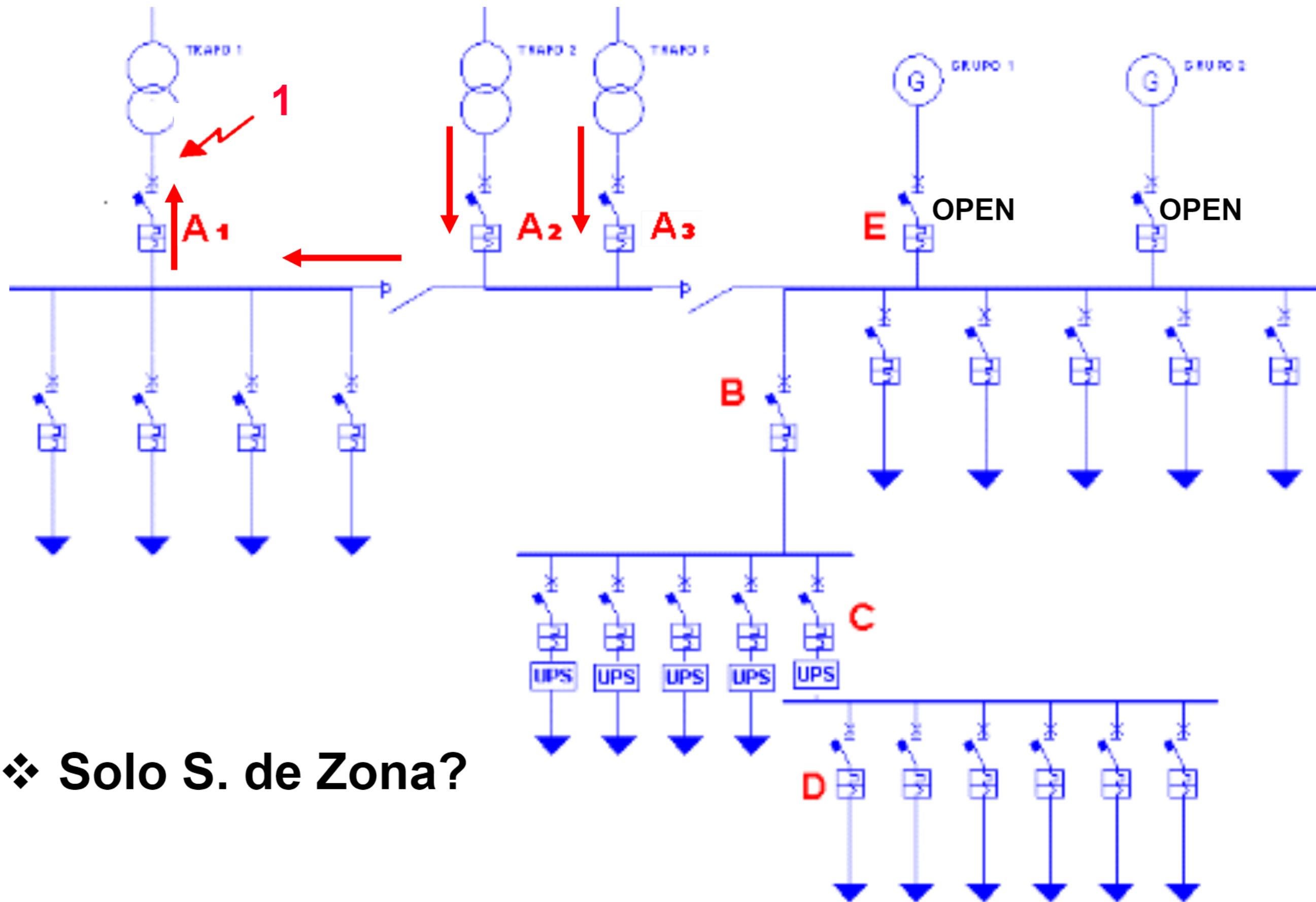
Selectividad de Zona

Técnicas de Selectividad Avanzadas



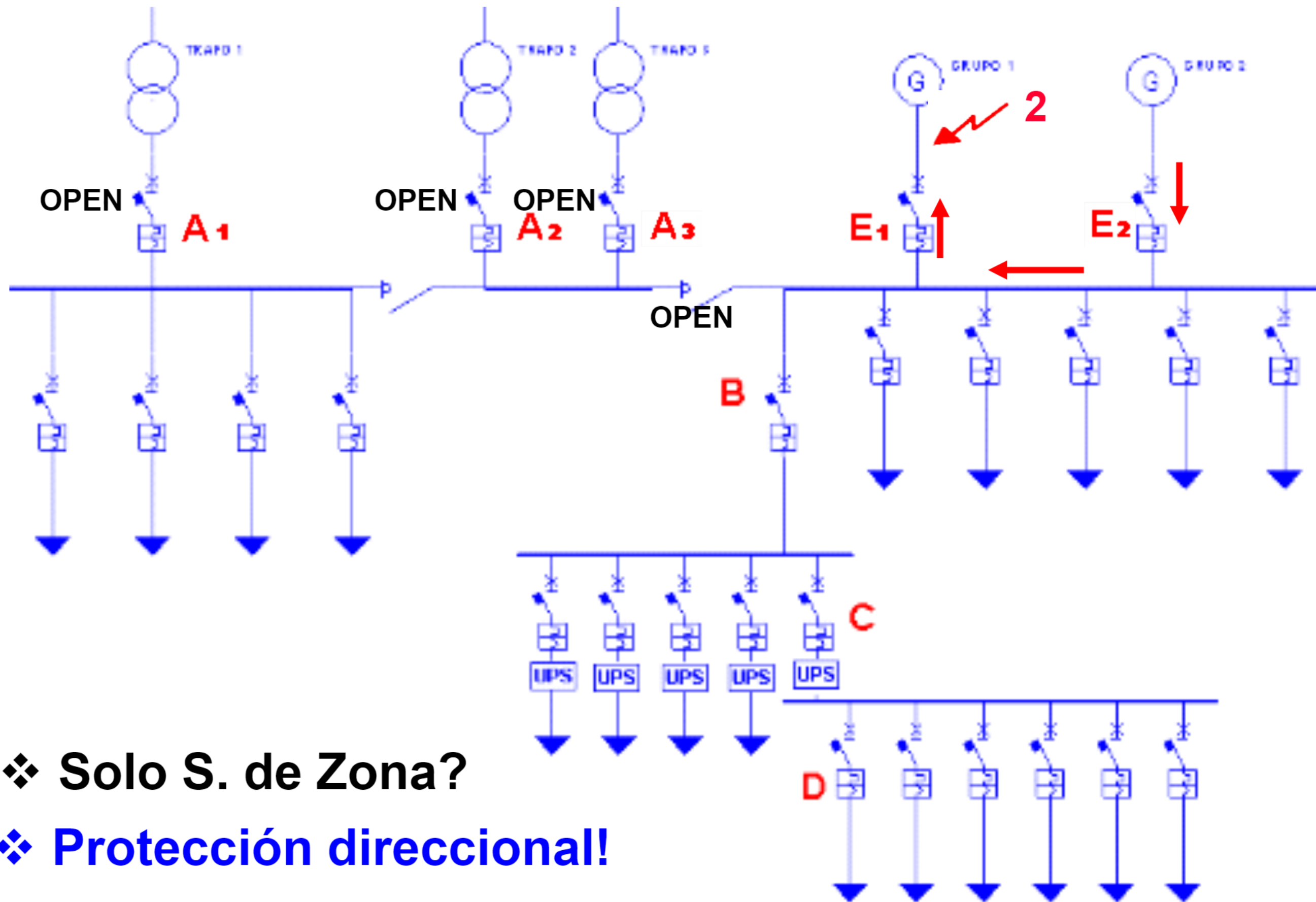
El interruptor **C**, al no ser bloqueado por el interruptor **D**, es el llamado a actuar

Instalaciones Críticas



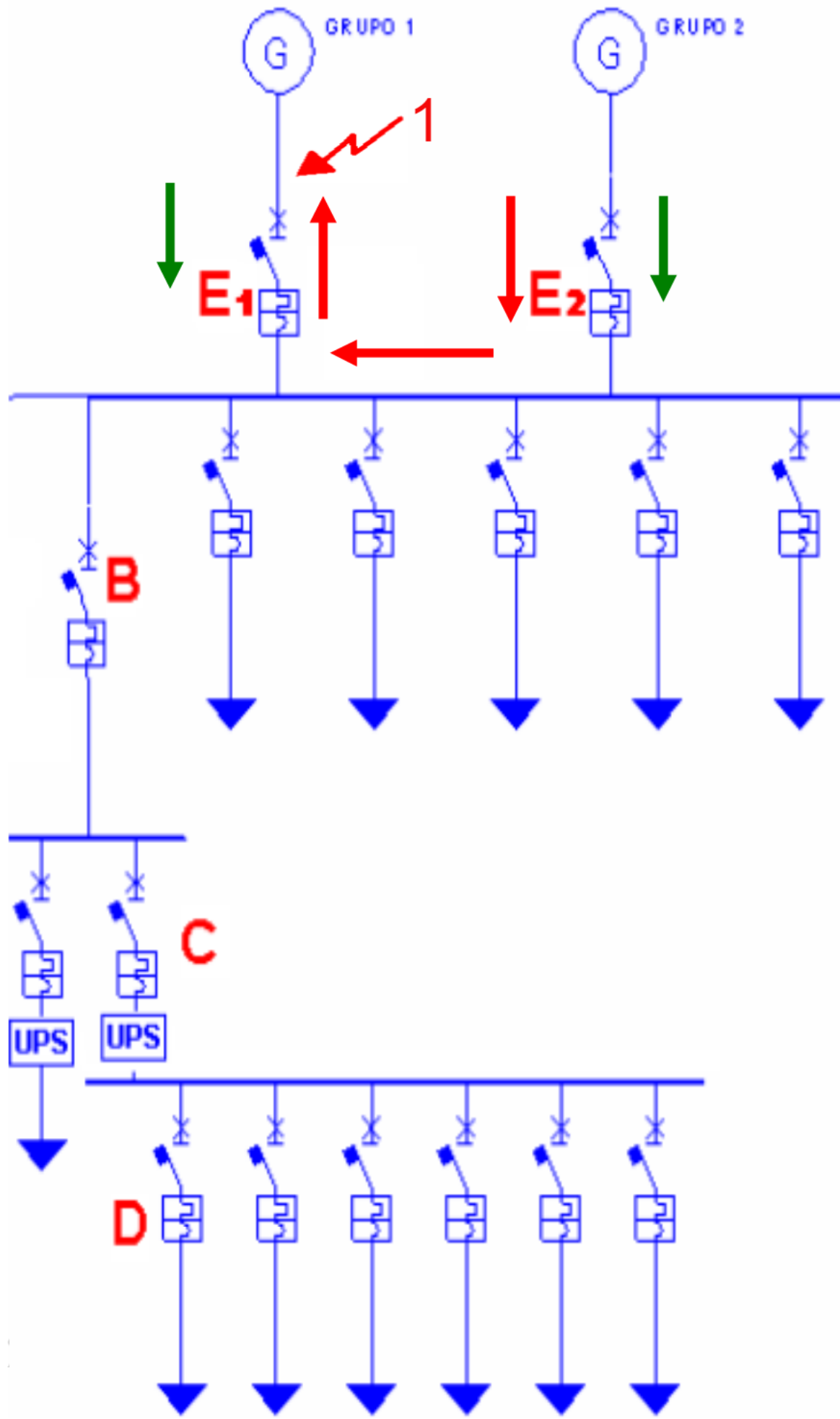
❖ Solo S. de Zona?

Instalaciones Críticas



- ❖ Solo S. de Zona?
- ❖ Protección direccional!

Instalaciones Críticas

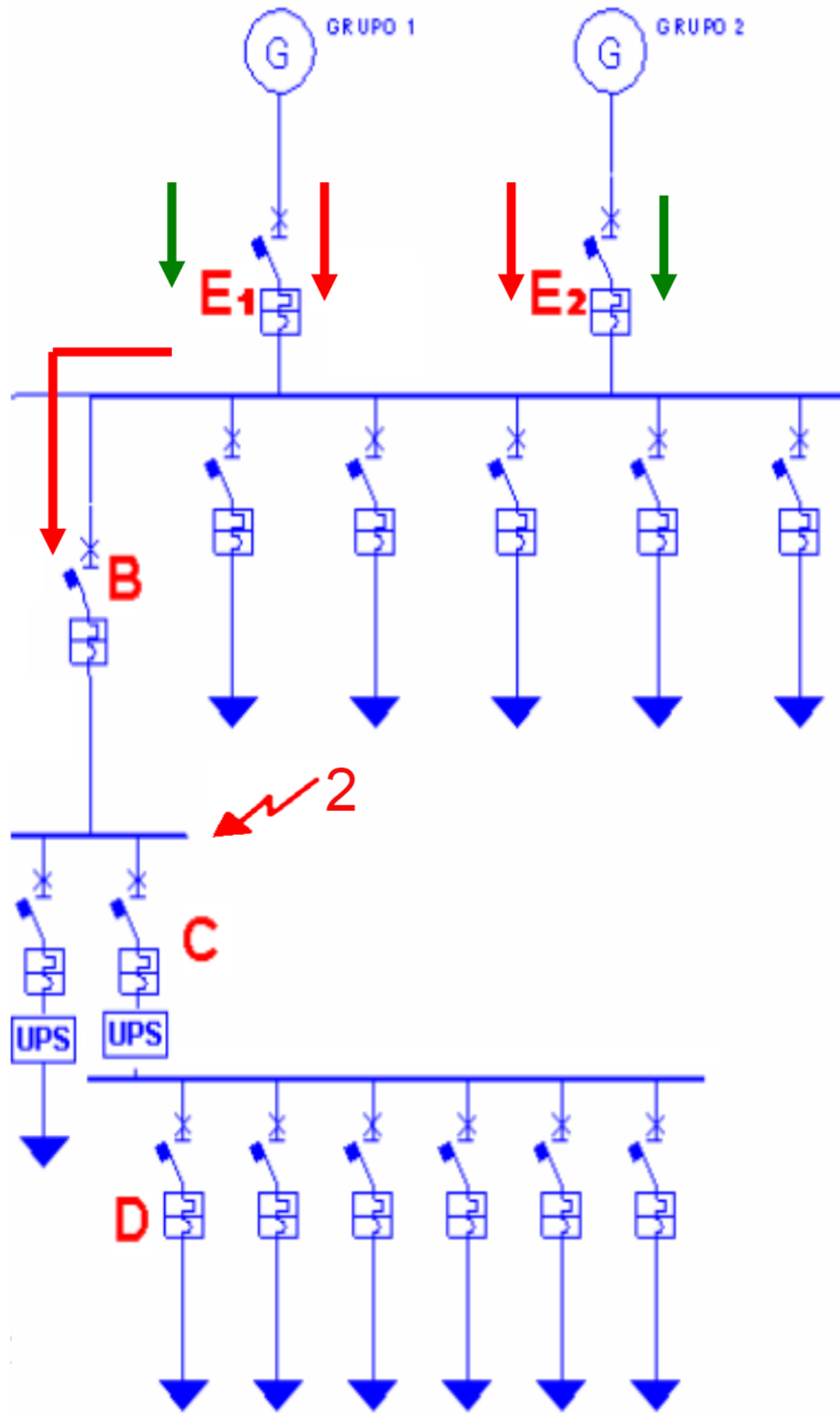


Condiciones Generales

- Cada Generador contribuye con 10kA de I_{cc} .
- Las direcciones en verde son configurables en cada interruptor.
- Estamos en una situación de emergencia eléctrica!
- La condición más crítica es un cortocircuito aguas arriba del CB E1 o E2.

CB	Falta en	Icc	Dirección	T. Disparo
E1	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.

Instalaciones Críticas

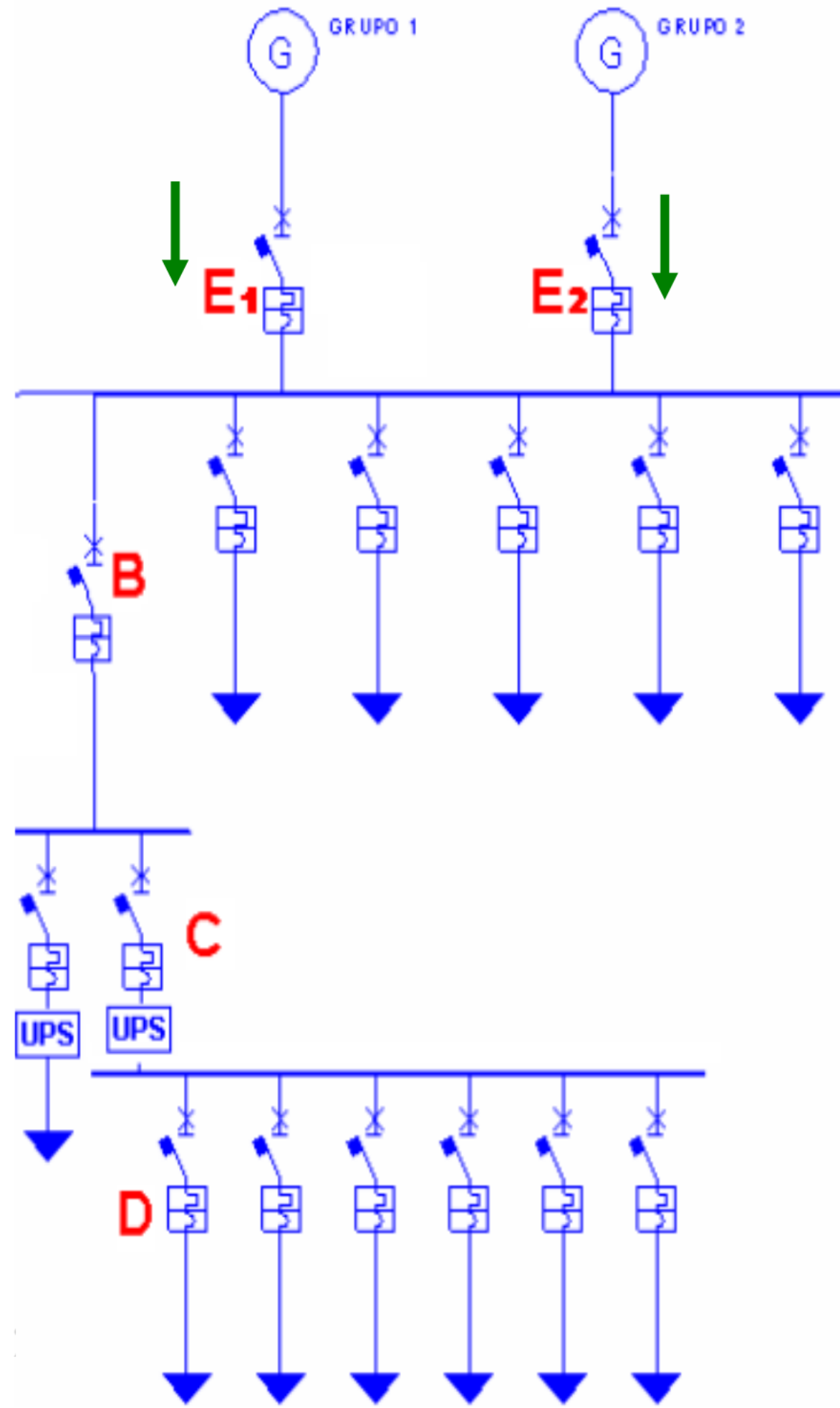


Condiciones Generales

- Cada Generador contribuye con 10kA de I_{cc} .
- Las direcciones en verde son configurables en cada interruptor.
- Estamos en una situación de emergencia eléctrica!
- La condición más crítica es un cortocircuito aguas arriba del CB E1 o E2.

CB	Falta en	Icc	Dirección	T. Disparo
E1	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.
	Aguas Abajo	10	Positiva	200 mseg.

Instalaciones Críticas

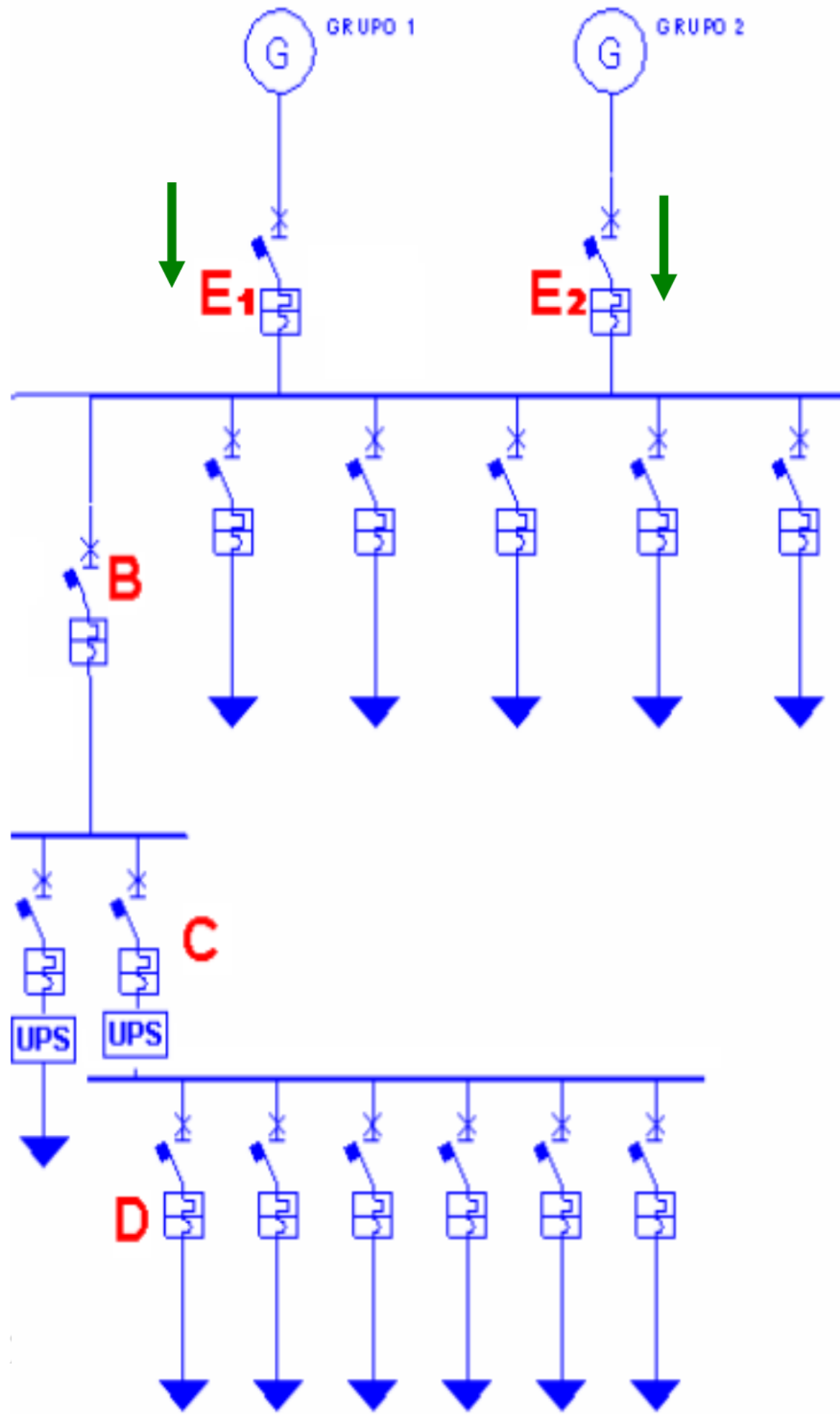


Condiciones Generales

- Cada Generador contribuye con 10kA de Icc.
- Las direcciones en **verde** son configurables en cada interruptor.
- Estamos en una situación de emergencia eléctrica!
- La condición más crítica es un cortocircuito aguas arriba del CB E1 o E2.

CB	Falta en	Icc	Dirección	T. Disparo
E1	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.
	Aguas Abajo	10	Positiva	200 mseg.
E2	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.
	Aguas Abajo	10	Positiva	200 mseg.

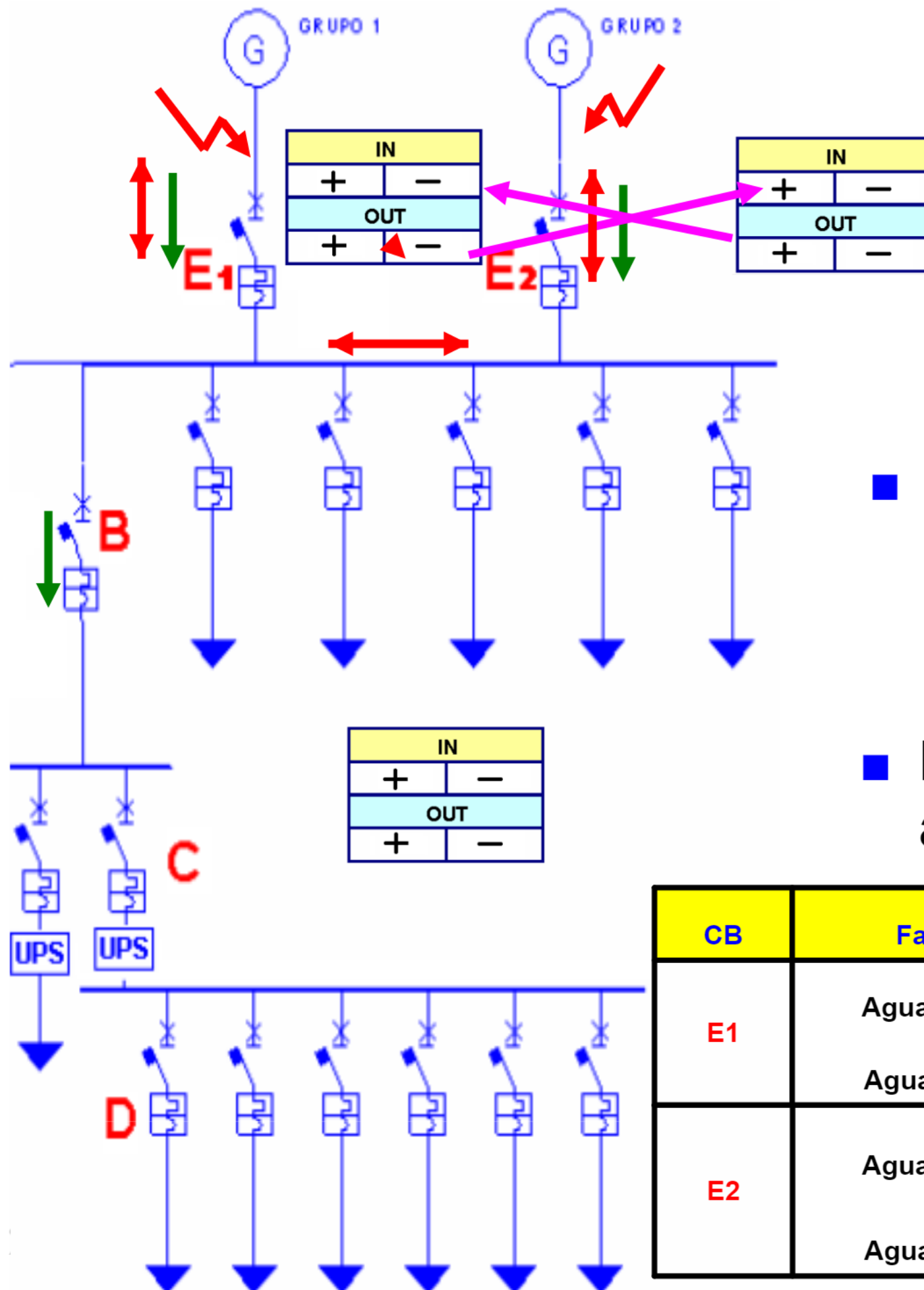
Instalaciones Críticas



Pero y la selectividad con el resto del sistema?
No son demasiado rápidos E1 y E2?
Sólo Zona o sólo Direccional?

Direccional + Zona !

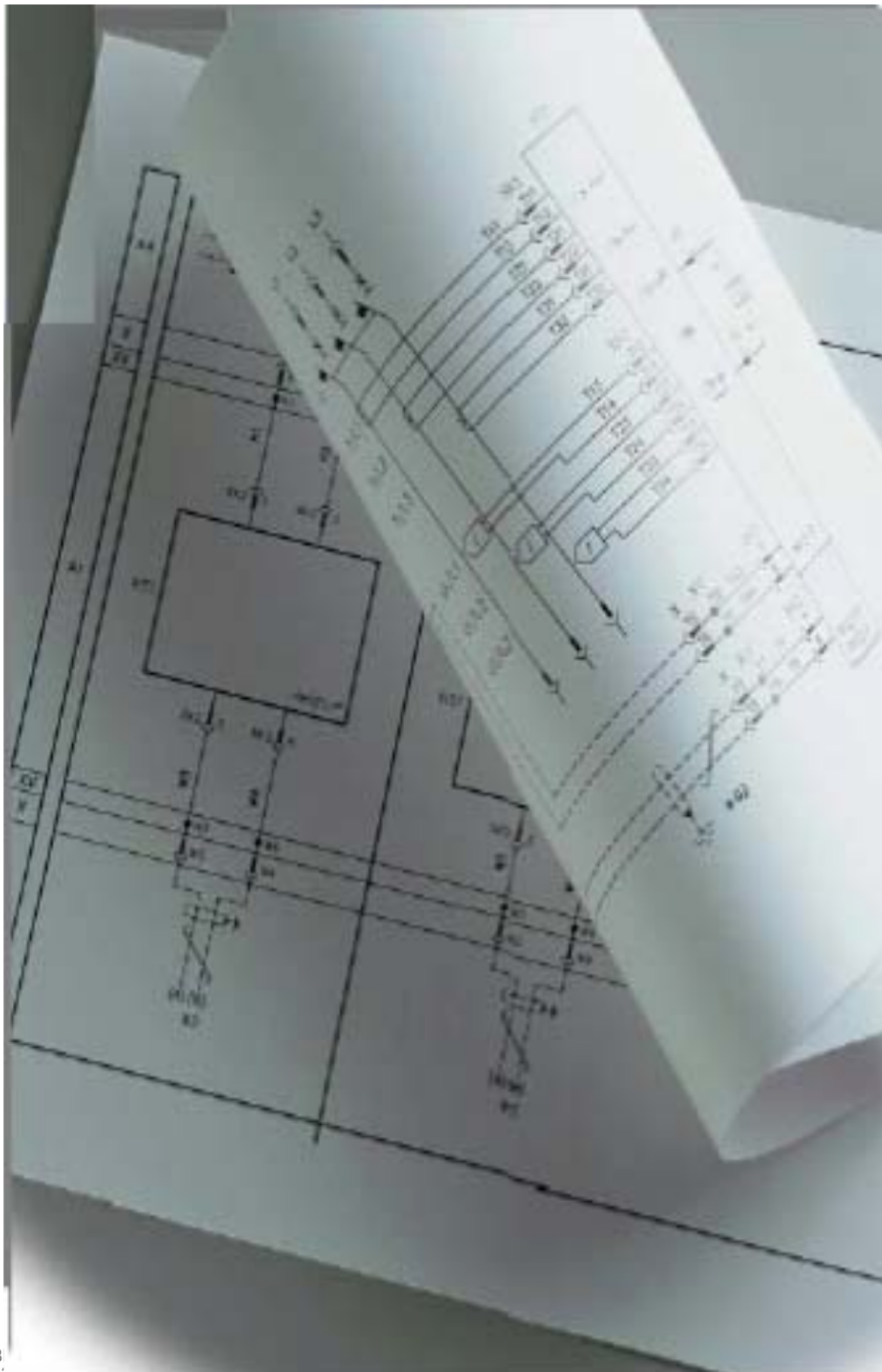
Instalaciones Críticas



IN	
+	-
OUT	
+	-

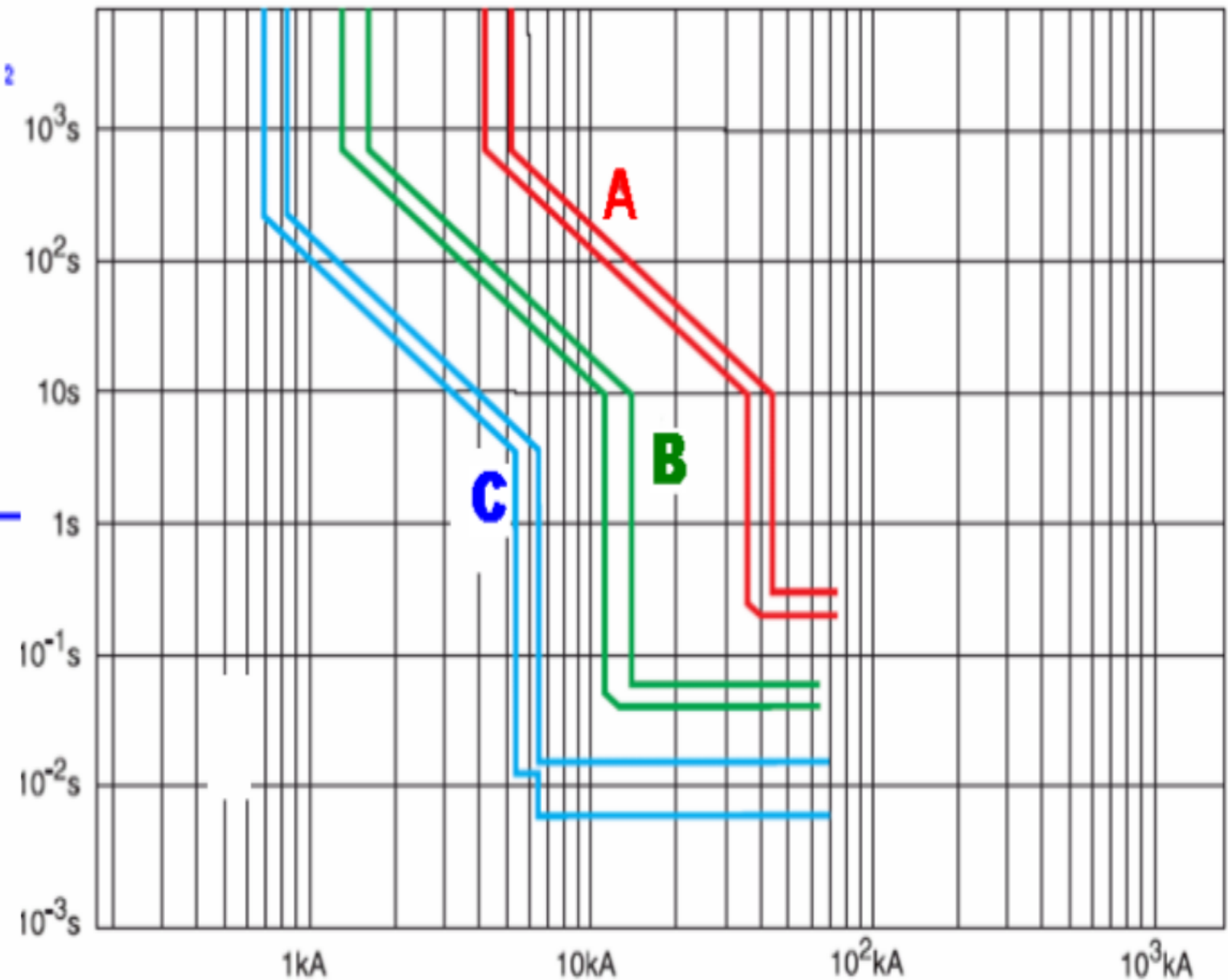
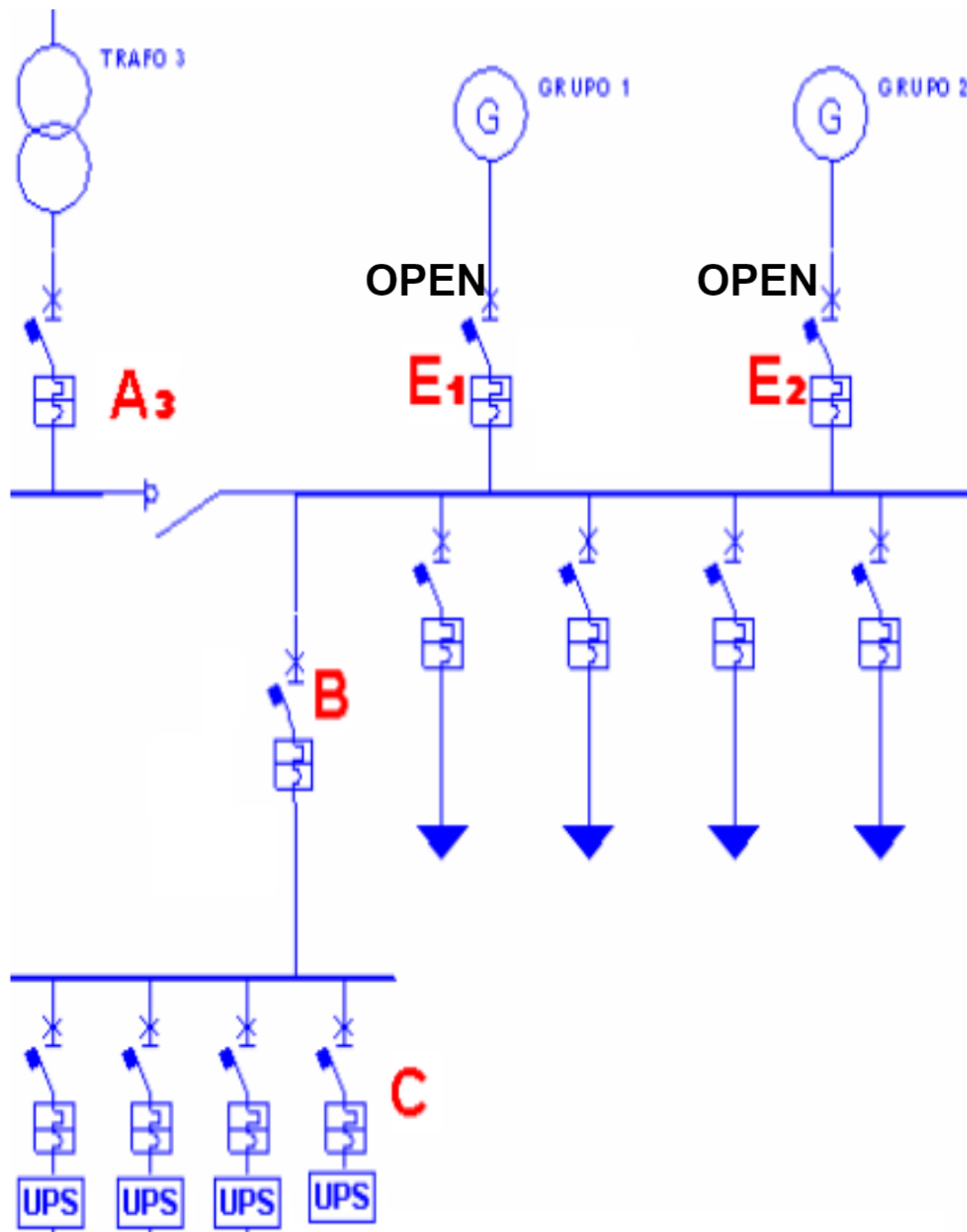
- Para un cortocircuito aguas arriba de **E1**, este bloquea a **E2** por 100 mseg. y disparará en el tiempo regulado.
- Lo mismo ocurre para cortocircuito aguas arriba de **E2**.

CB	Falta en	I _{cc}	Dirección	T. Disparo
E1	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.
	Aguas Abajo	10	Positiva	200 mseg.
E2	Aguas Arriba	10	Negativa	100 mseg.
	Aguas Abajo	10	Positiva	200 mseg.



1. **Definiciones y Consideraciones Teóricas**
2. **Selectividad de las Protecciones**
3. **Técnicas de Selectividad Estándares**
4. **Técnicas de Selectividad Avanzadas**
5. **Casos Particulares**
6. **Interruptores en Caja Moldeada Tmax**
7. **Interruptores en Bastidor Abierto Emax**

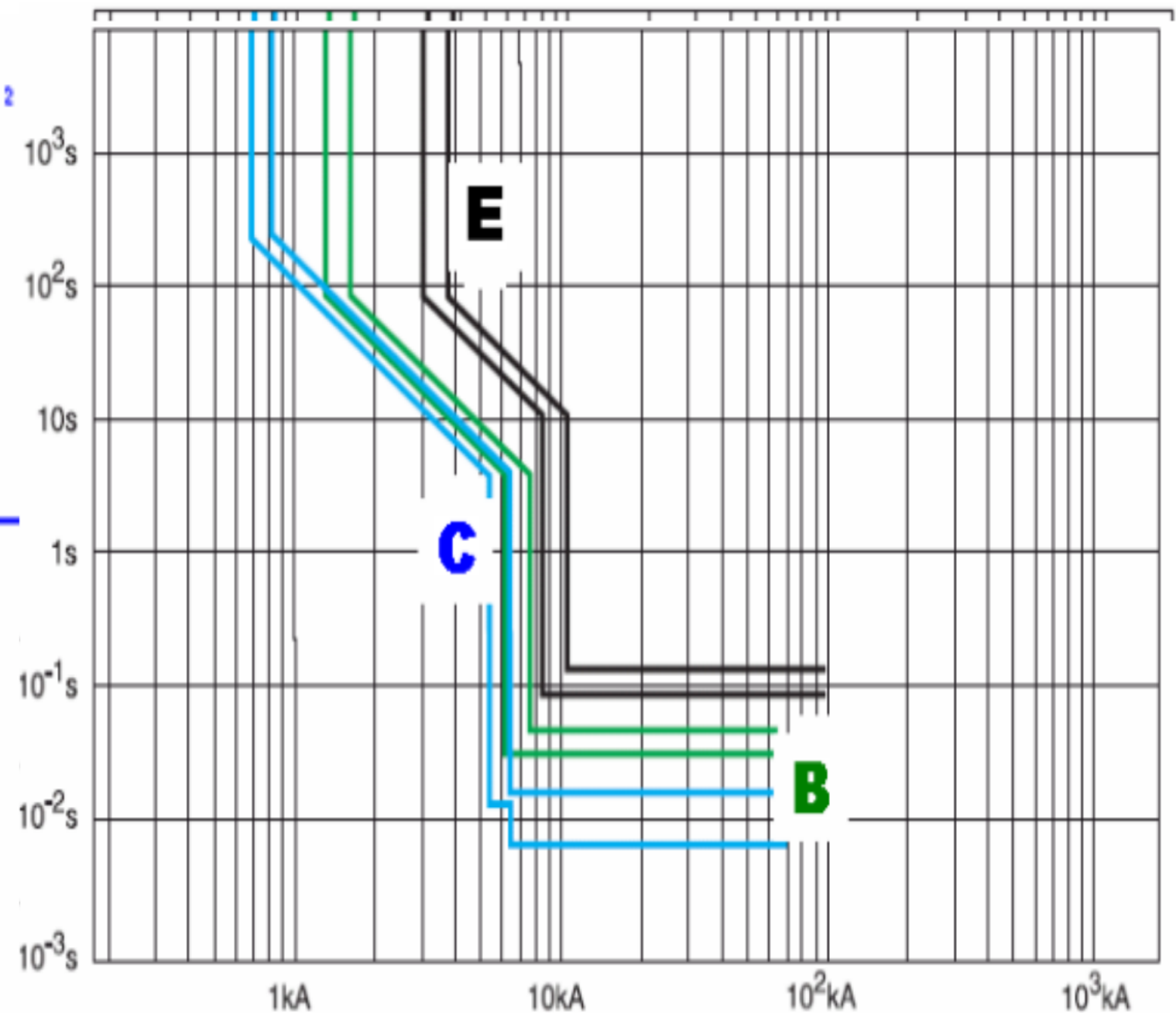
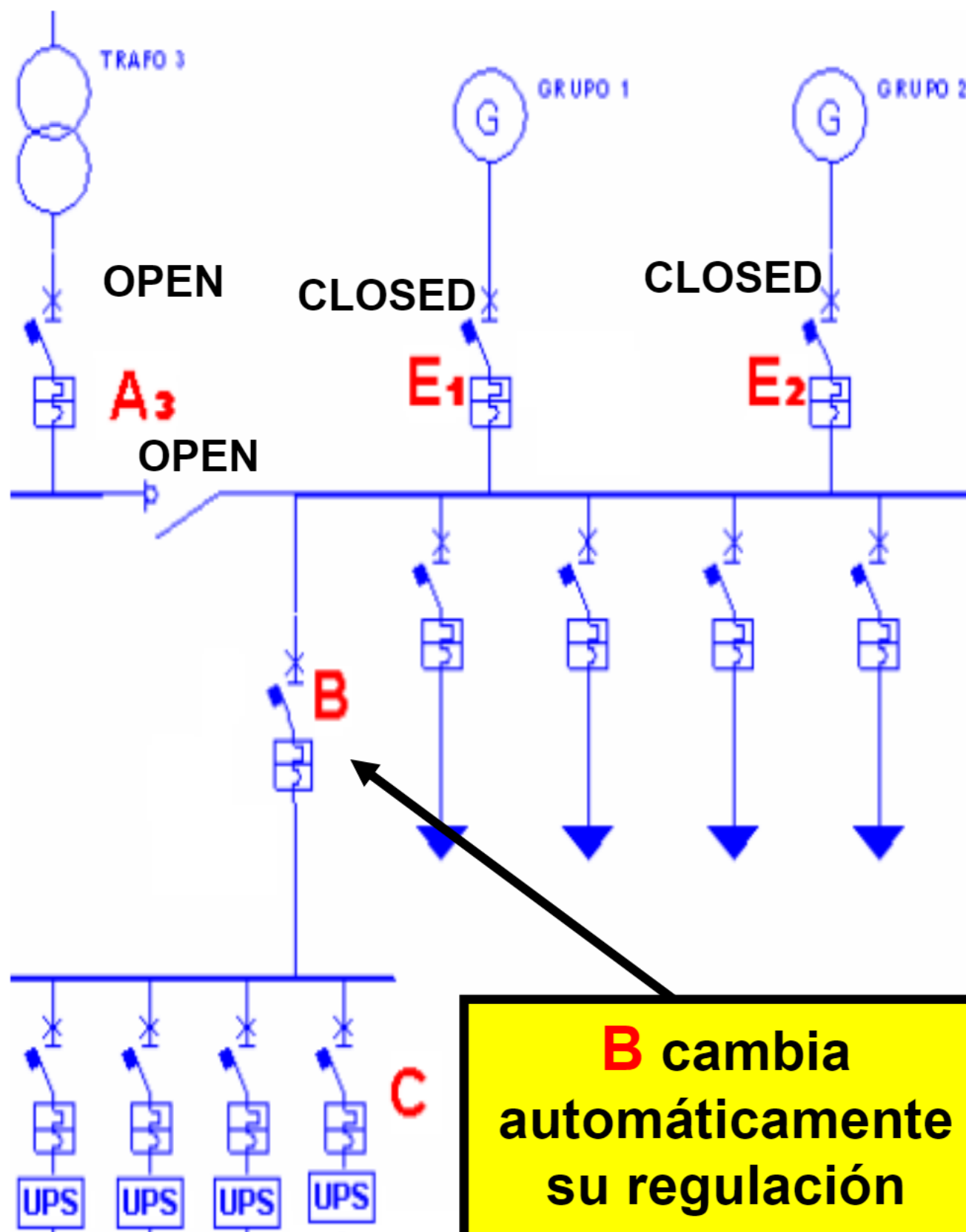
Instalaciones Críticas



Alimentación Normal : Interruptor A es cabecera

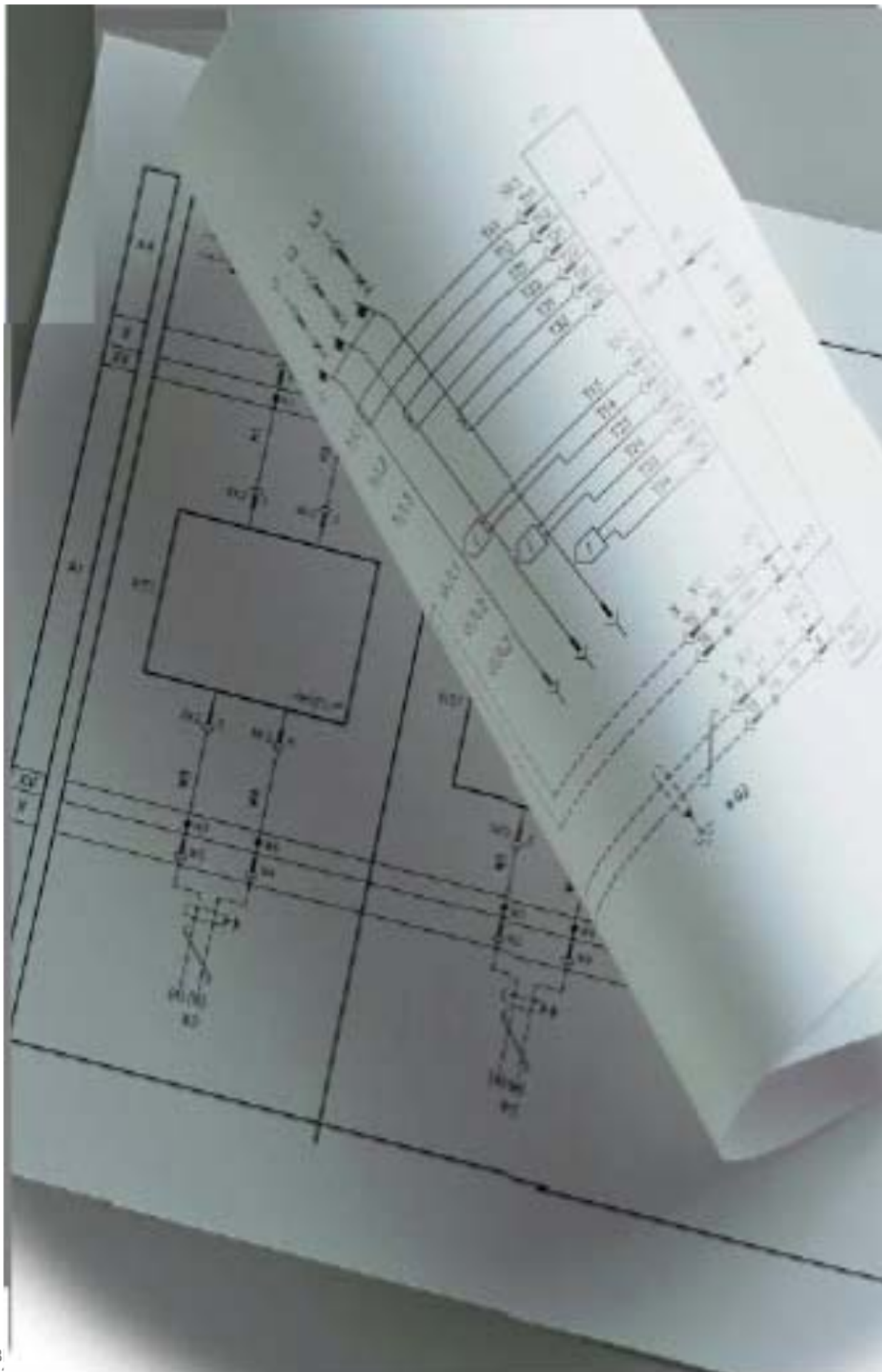
PERFECTA COORDINACION !!!

Instalaciones Críticas



Alimentación desde Generador : **E** es cabecera

COORDINACION RECUPERADA!!!



1. Definiciones y Consideraciones Teóricas
2. Selectividad de las Protecciones
3. Técnicas de Selectividad Estándares
4. Técnicas de Selectividad Avanzadas
5. Casos Particulares
6. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
7. Interruptores en Bastidor Abierto Emax

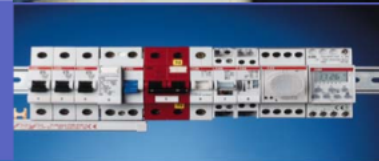
**VI Xuntanza Tecnolóxica Empresa-
Universidade.**

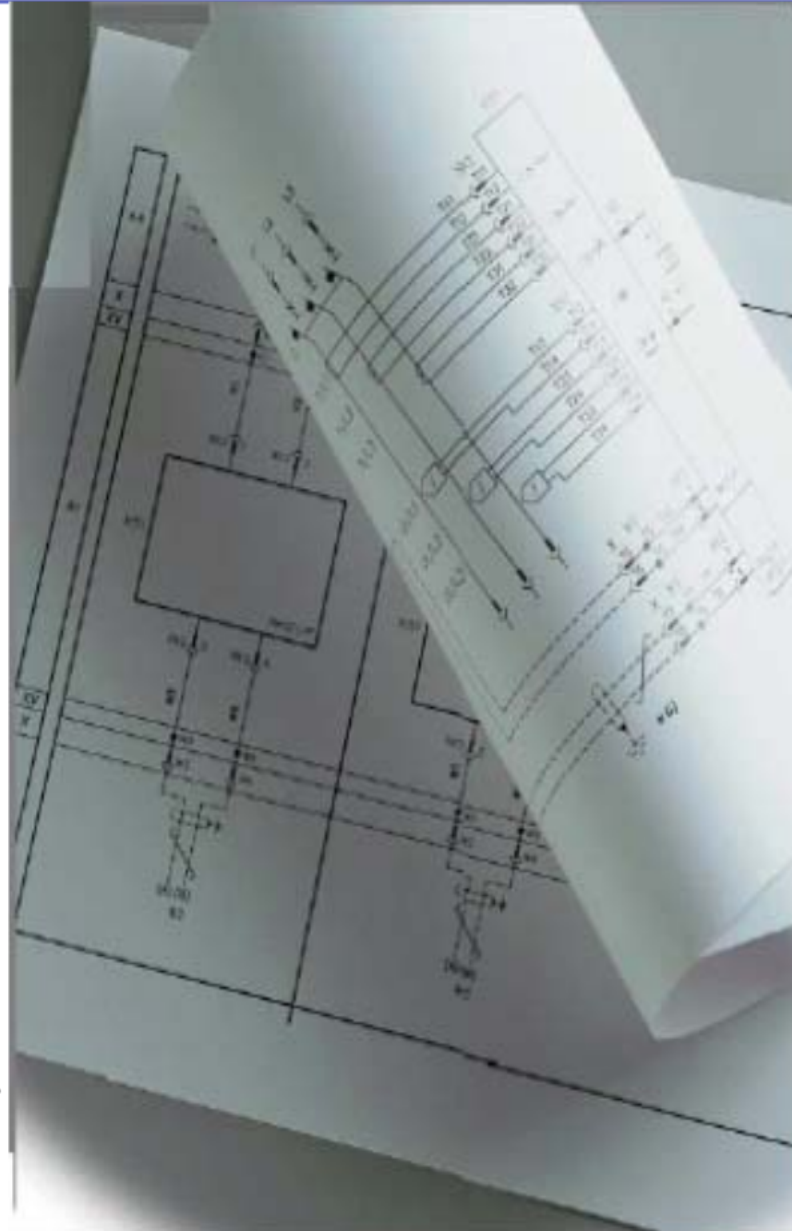
**Corrientes de Cortocircuíto y
Selectividad en Redes de
Baja Tensión**

16 de Abril 2010



José Carlos Gijón Montero
Dpto. Ingenierías LP & DM





1. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
2. Interruptores en Bastidor Abierto Emax



Tmax T4-T5: Estandarización de los tamaños



Tmax T4-T5: Relés de protección



Tmax T1-T2-T3: Accesorios eléctricos



Tmax T4-T5: Relés de protección

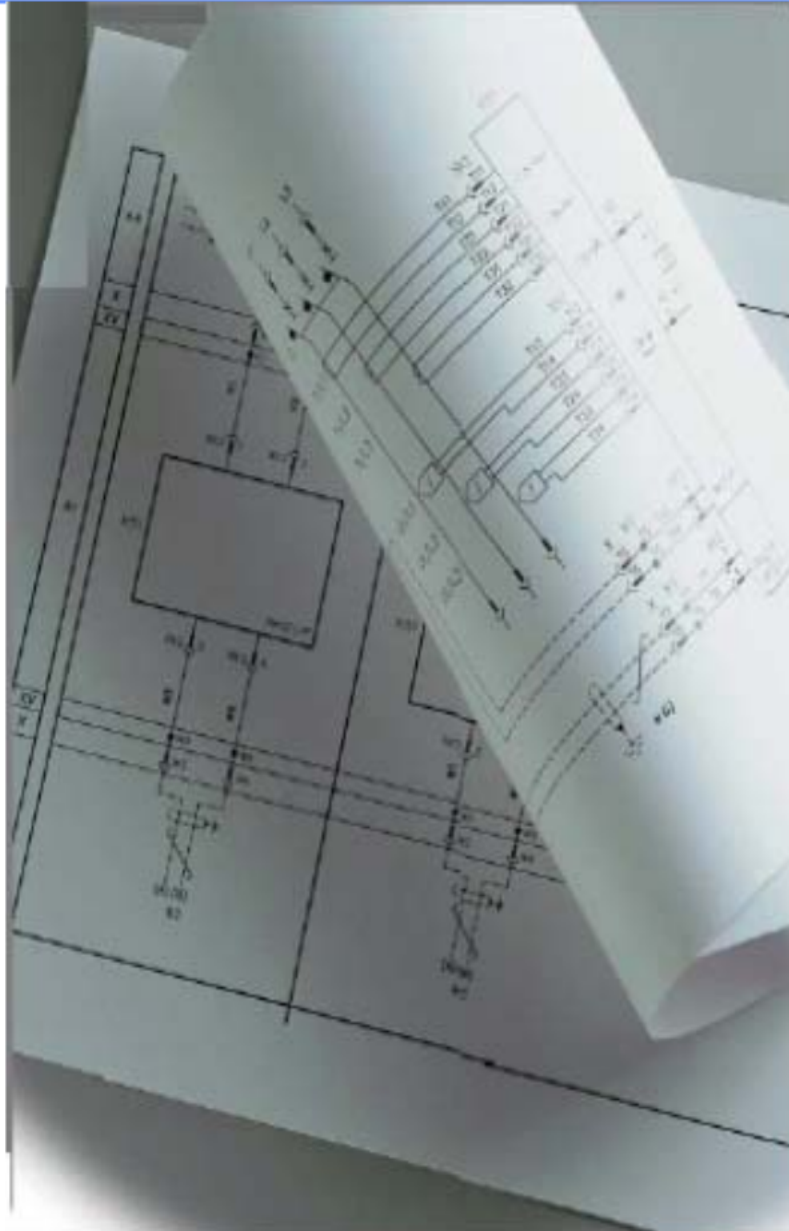


Tmax T1-T2-T3: Diferenciales



Tmax T4-T5: Diferenciales





1. Interruptores en Caja Moldeada Tmax
2. Interruptores en Bastidor Abierto Emax



Relés de Protección : características generales



- Sensores de corriente de nueva generación

[MORE...>>>](#)



- Un nuevo concepto para la corriente nominal del interruptor: **Rating Plug**

[MORE...>>>](#)



- Módulos opcionales para la personalización del relé de protección

[MORE...>>>](#)

ABB

Reles de Protección

Rating plugs (calibri di taratura)														
Tipo di interruttore	Corrente nominale I _n	In [A]	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
E3H	800													
	1000-1250													
	1600													
	2000													
	2500													
	3200													
E3V	800													
	1250													
	1600													
	2000													
	2500													
	3200													
E3L	2000													
	2500													
E4S, E4S/f	4000													
E4H, E4H/f	3200													
	4000													
E4V	3200													
	4000													
E6H, E6H/f	4000													
	5000													
	6300													
E6V	3200													
	4000													
	5000													
	6300													



Accesorios



Relés de Protección



Relés de Protección



ABIB