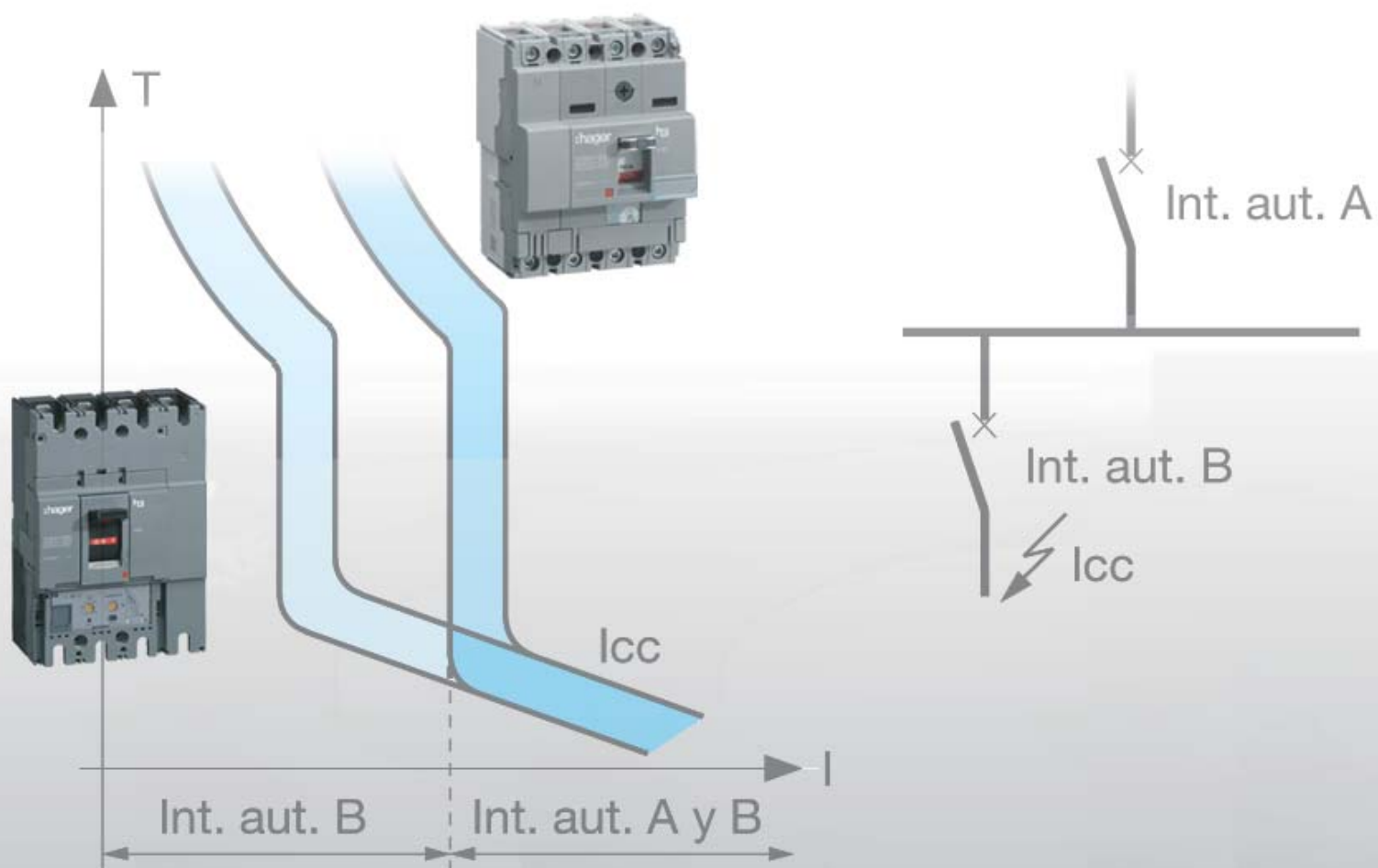
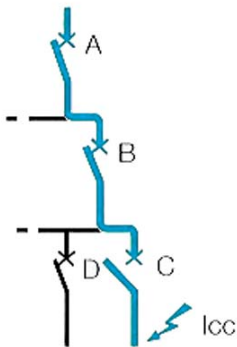


El principio de la selectividad dossier



El principio de la selectividad (o de las selectividades), se utiliza hoy de forma habitual. En todos los casos, se trata de asegurar al máximo la continuidad de servicio en las instalaciones.

La Selectividad consiste en garantizar el funcionamiento de la protección inmediatamente aguas arriba del defecto generado en una línea de la instalación, sin perturbar el resto.



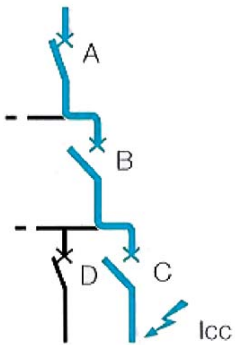
Tipos de Selectividad:

- Selectividad nula, parcial, total o funcional.
- Selectividad amperimétrica, cronométrica y energética.
- Selectividad diferencial total o parcial.

Selectividad nula, parcial, total o funcional

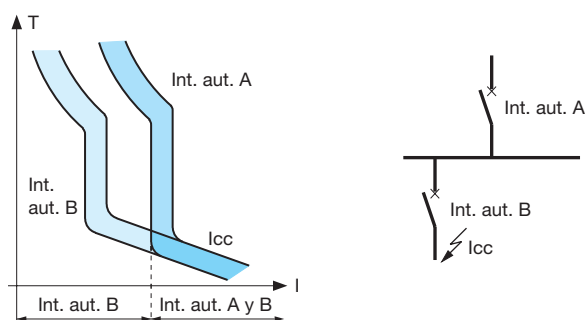
Selectividad nula

La selectividad es nula cuando los dispositivos de protección aguas arriba y aguas abajo actúan simultáneamente en presencia de un cortocircuito. Sus curvas se solapan.



Selectividad parcial

La selectividad es parcial cuando el dispositivo de aguas abajo dispara solamente hasta un cierto valor de la intensidad de cortocircuito. Para valores mayores se pueden desconectar simultáneamente los dos interruptores, aguas arriba y abajo. En tal caso, el valor límite de la selectividad es el de la regulación mínima del relé magnético del aparato situado aguas arriba.



En un ejemplo como éste se podría decir que, si el interruptor A es un curva C de 20 A (MCA220), sus regulaciones del relé magnético serían: $5 \times I_n = 5 \times 20 = 100 \text{ A}$ y $10 \times I_n = 10 \times 20 = 200 \text{ A}$. Si el aparato aguas abajo (B) es un curva C de 6 A (MLU506), sus regulaciones serían: $5 \times I_n = 5 \times 6 = 30 \text{ A}$, y $10 \times I_n = 10 \times 6 = 60 \text{ A}$. Siendo que el valor límite de la selectividad, en este caso es la regulación mínima del relé magnético del aparato aguas arriba, la selectividad se dará hasta los 100 A.

En este caso, la Intensidad de cortocircuito máxima aguas abajo es de 400 A y la mínima es de 284 A. Dado que los valores de cortocircuito calculados están a la derecha de las curvas de disparo, no es posible asegurar selectividad total; se trata de un caso de selectividad parcial.

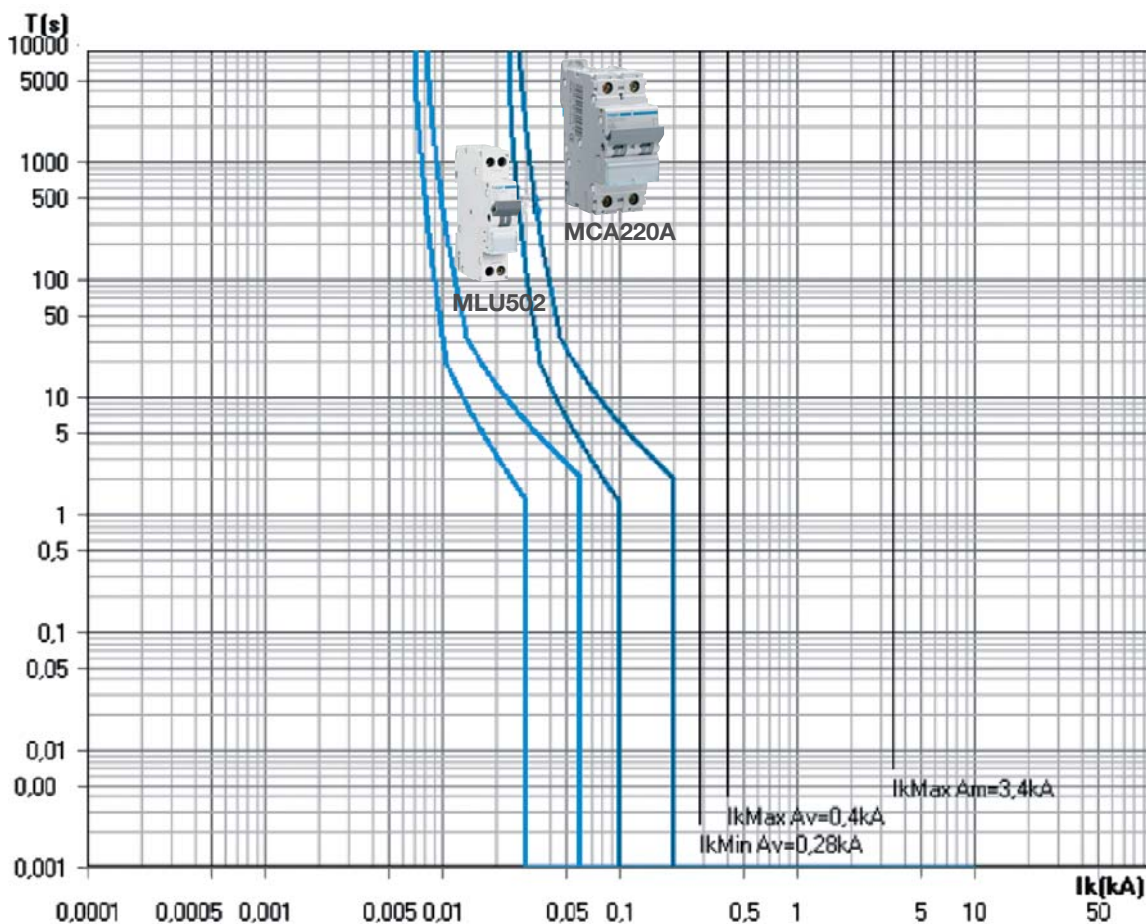
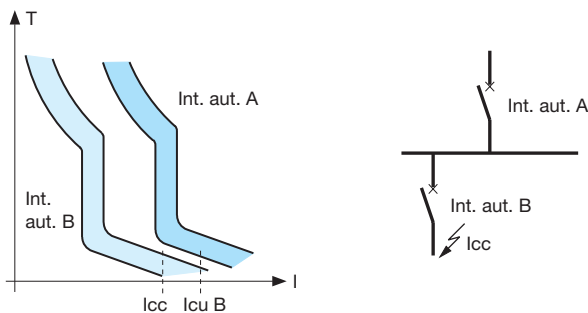


Gráfico extraído de nuestro software ELCOMNET

Selectividad total

La selectividad es total si sólo dispara el interruptor situado aguas abajo, para cualquier valor de la intensidad de cortocircuito.



En este otro ejemplo se realiza un retardo de disparo de 100 ms en curva de regulación del magnético del aparato situado aguas arriba (HNC250H + LSI). Este retardo permite obtener selectividad total porque es el interruptor aguas abajo quien va a disparar cualquiera que sea el valor de la intensidad de cortocircuito. En este caso, si no se realizara el retardo en el relé magnético, se obtendría una selectividad parcial a 1120 A (regulación magnética mínima de la protección aguas arriba).

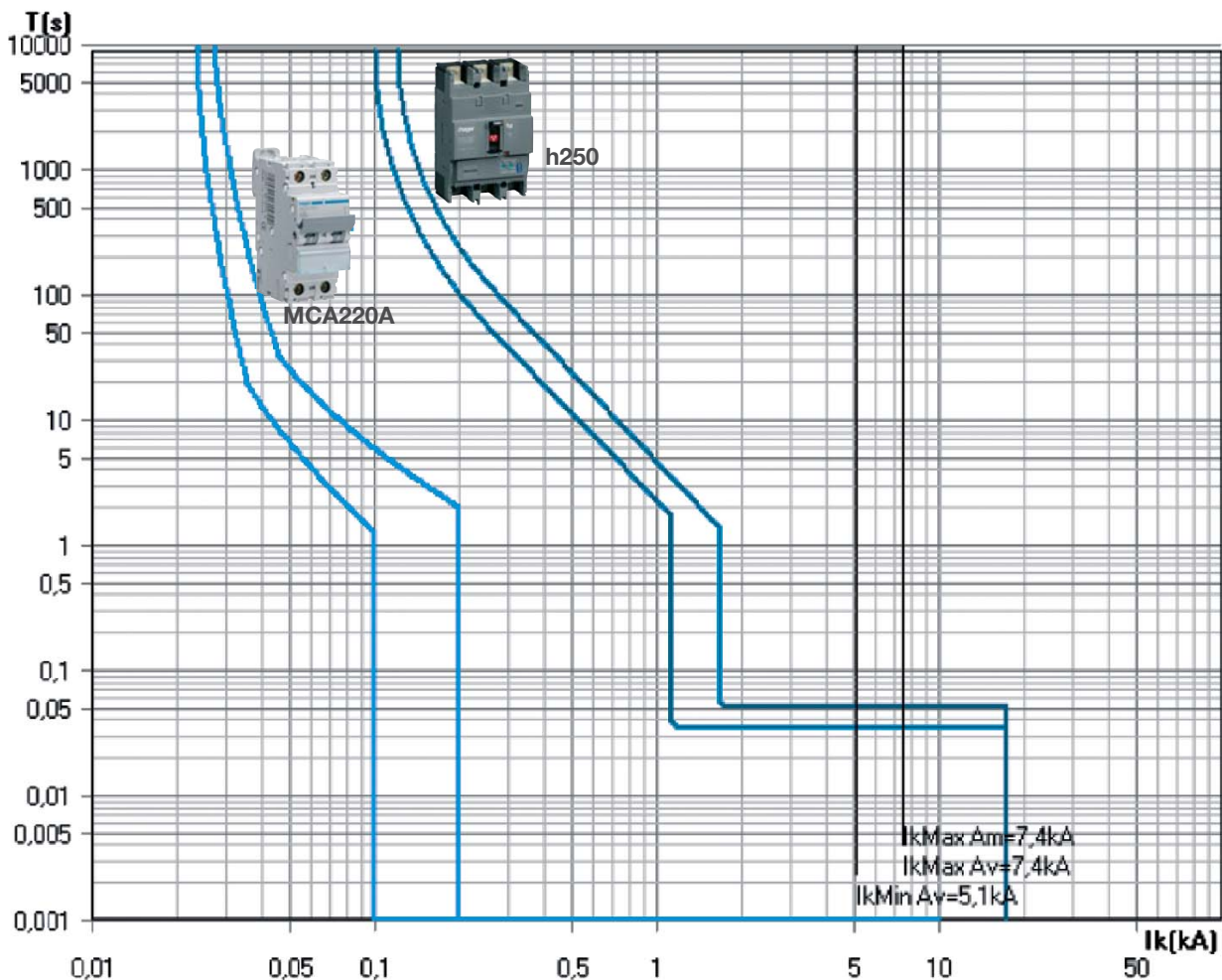
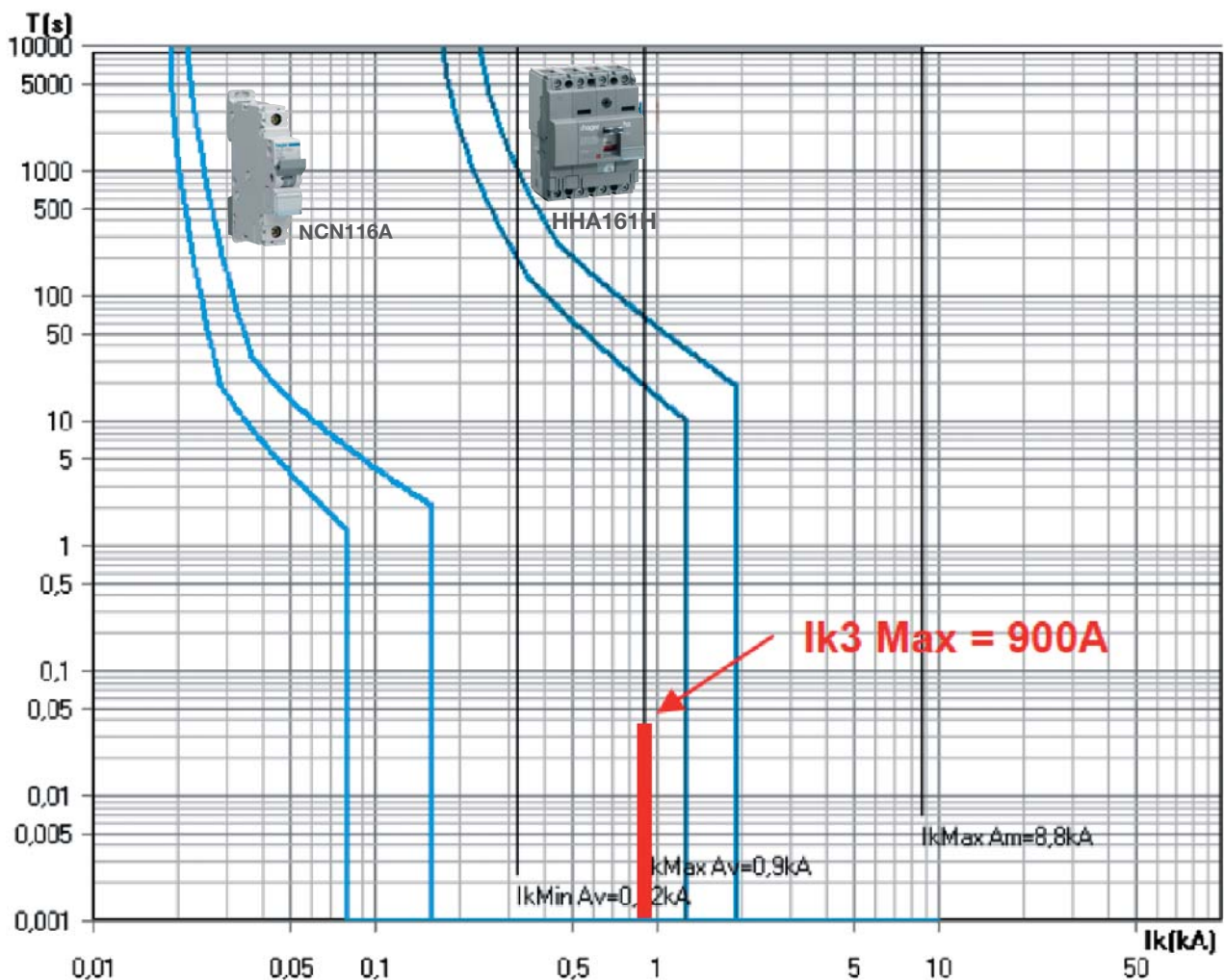


Gráfico extraído de nuestro software ELCOMNET

Selectividad funcional

La selectividad se llama funcional si el valor de corriente de cortocircuito es inferior a la regulación magnética del aparato de protección aguas arriba. Se puede considerar que la corriente de cortocircuito máxima no superará nunca el valor mínimo de la regulación del relé magnético de la protección aguas arriba. La diferencia con la selectividad total es que este valor de la corriente de cortocircuito es uno en concreto.



La corriente de cortocircuito trifásica, calculada en el punto de la instalación en bornes del interruptor aguas abajo, es $I_{k3} = 900 \text{ A}$. Se aprecia que es claramente inferior a la regulación mínima del relé magnético del interruptor aguas arriba (1600 A).

Selectividad amperimétrica, cronométrica y energética

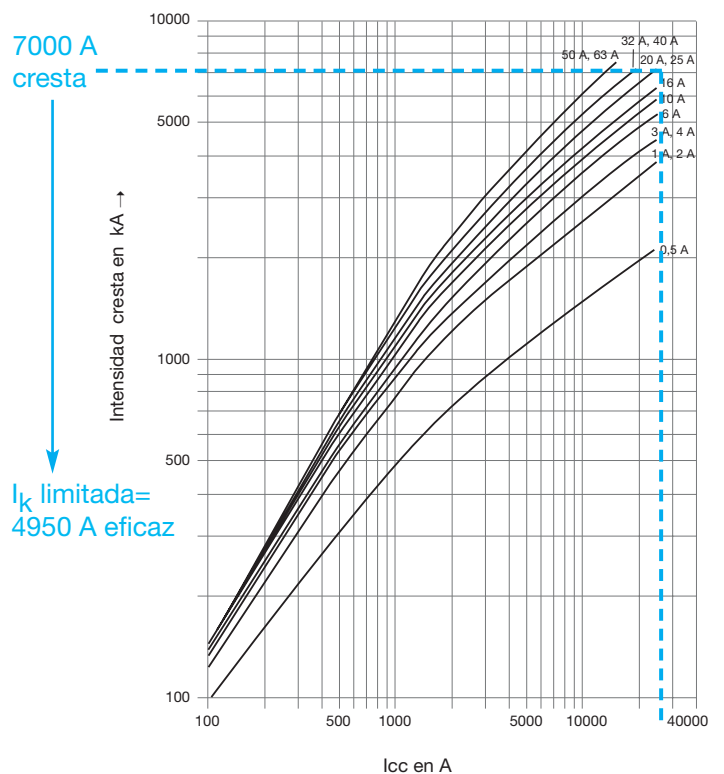
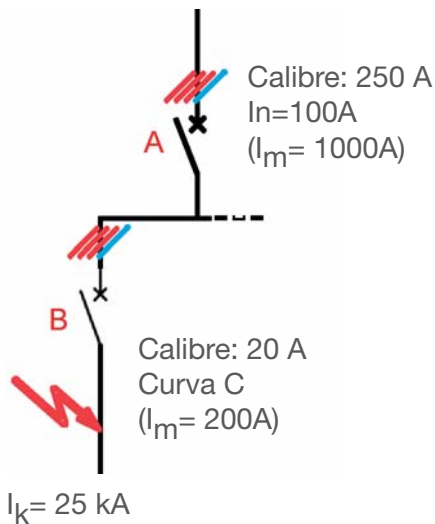
En caso de que las protecciones sean interruptores automáticos, se pueden considerar varios criterios para conseguir las dos selectividades (total y parcial).

Selectividad amperimétrica: Se basa en un decalaje de la intensidad de las curvas de protección tiempo/intensidad.

Selectividad cronométrica: Se basa en un decalaje temporal de las curvas de protección tiempo/intensidad.

Selectividad energética: Se basa en la capacidad del aparato de protección aguas abajo para limitar la energía pasante a un valor inferior al necesario para provocar el disparo del aparato aguas arriba.

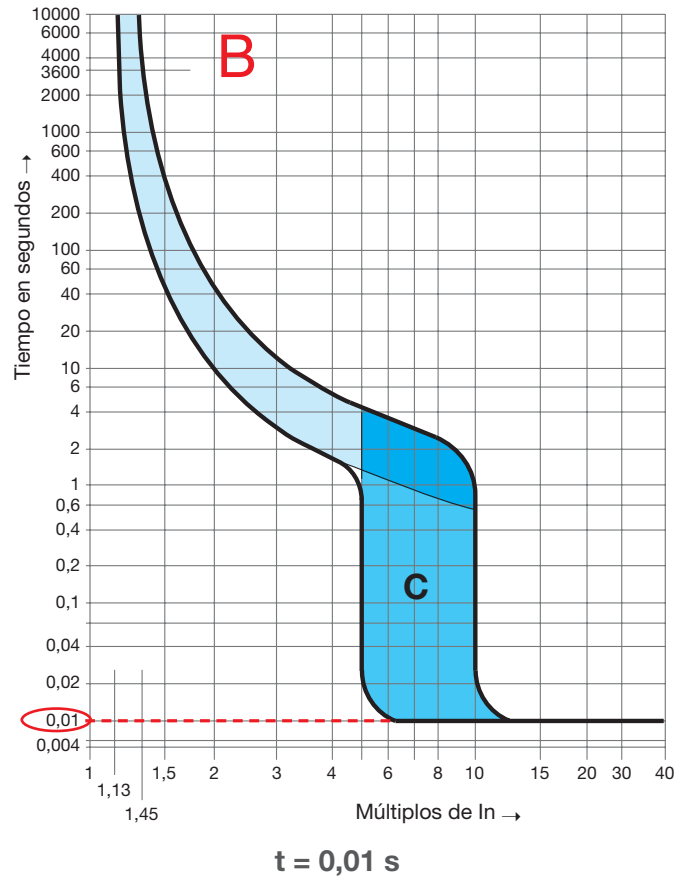
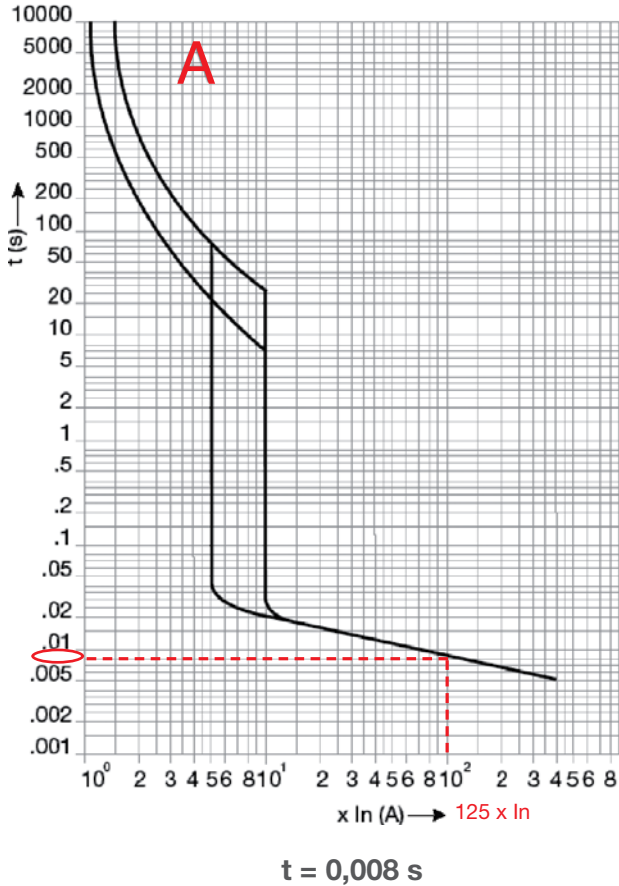
En el siguiente ejemplo se considera la selectividad energética:



Imaginemos aguas arriba un interruptor automático de caja moldeada cuyo calibre sea de 250 A, con una intensidad nominal de 100 A y una regulación mínima del relé magnético de 1000 A. Aguas abajo, un interruptor automático modular de intensidad nominal 20 A y curva C.

El valor limitado por el interruptor automático aguas abajo es superior al umbral de disparo del caja moldeada, por lo que la selectividad amperimétrica no queda asegurada.

Con respecto a los tiempos de disparo...



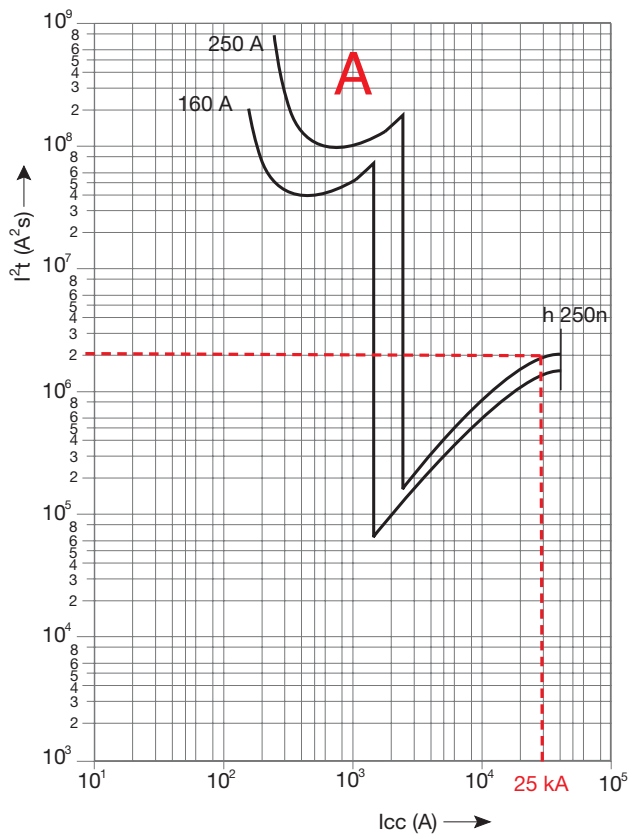
Se observa que la selectividad tampoco queda asegurada.

Pero imaginemos que en este caso las tablas de selectividad dicen lo siguiente:

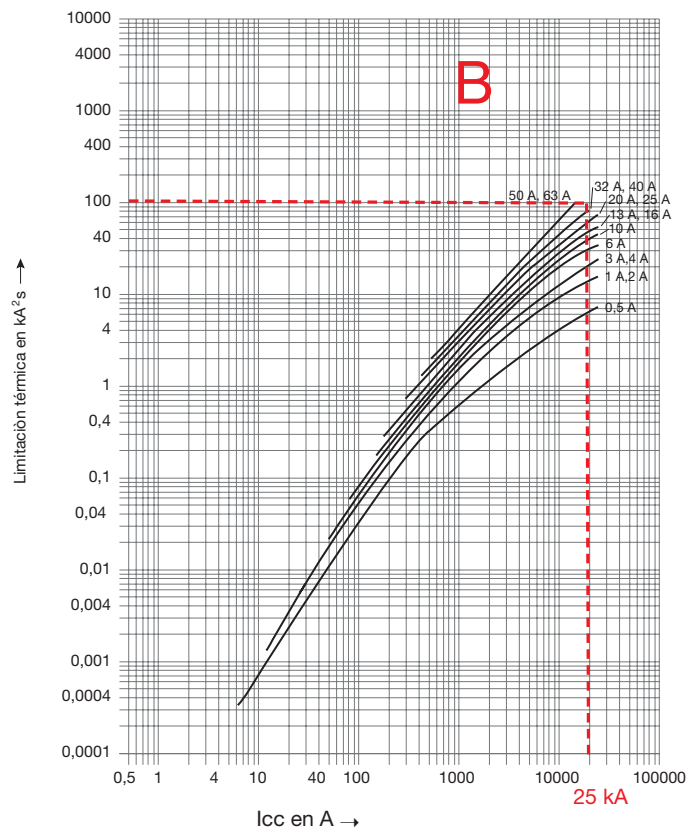
aguas arriba	C/CL31-L								H125				H160	H250	H400	H400	H630	H630							
PdC IEC 947-2	100 kA								25 / 40 kA				25/40 kA	40 kA	45 kA	45 kA	50 kA	50 kA							
	fusibles/curves gG																								
In (A)	20	25	32	40	50	63	80	100	25	40	63	80	100	125	160	200	250	320	400	400	500	630	630		
AVAL																									
NR																									
6 A	0.42	0.62	1	1.5	2.3	3.8	7.1	14	1.4	2	3.4	4.8	5.8	6.7	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
10 A	0.37	0.55	0.9	1.3	2	3.3	6	11	1.2	1.7	2.5	3	3.5	4.3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
16 A	-	0.46	0.75	1.1	1.7	2.8	5	8.9	-	1.6	2.1	2.4	2.7	3.2	8.3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
20 A	-	-	0.55	0.9	1.3	2.3	4	6.8	-	-	1.8	2	2.2	2.5	3.2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
25 A	-	-	-	0.97	1.3	2.3	4	6.8	-	-	1.8	2	2.2	2.5	5.4	8.1	T	T	T	T	T	T	T	T	
32 A	-	-	-	-	1.2	1.9	3.1	5.4	-	-	1.8	2	2.2	2.5	5.4	8.7	T	T	T	T	T	T	T	T	
40 A	-	-	-	-	-	1.9	3.1	5.4	-	-	-	1.5	1.7	2	4.3	7	T	T	T	T	T	T	T	T	
50 A	-	-	-	-	-	-	2.8	4.5	-	-	-	-	1.3	1.5	3.6	5.9	9	T	T	T	T	T	T	T	T
63 A	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-	1.1	2.8	5.2	8.2	T	T	T	T	T	T	T	T

Indica selectividad total. ¿Por qué?

El interruptor B es limitador y esta limitación es tan eficaz que la energía que puede ver el dispositivo aguas arriba no es suficiente para hacerlo disparar. Ve pasar la corriente de cortocircuito, pero no actúa. Las curvas de energía específica pasante y de limitación de corriente de cortocircuito nos ayudan a verlo.



1000 kA² s



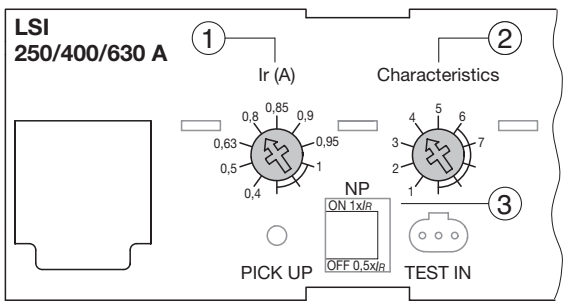
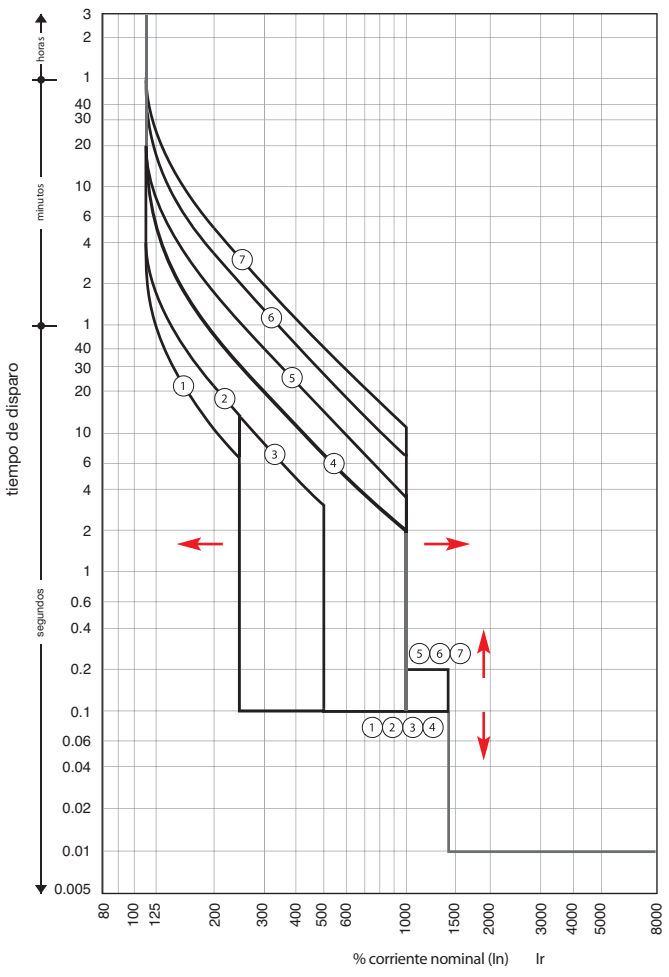
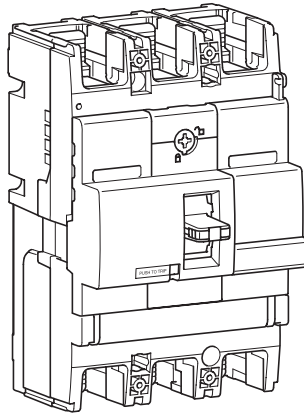
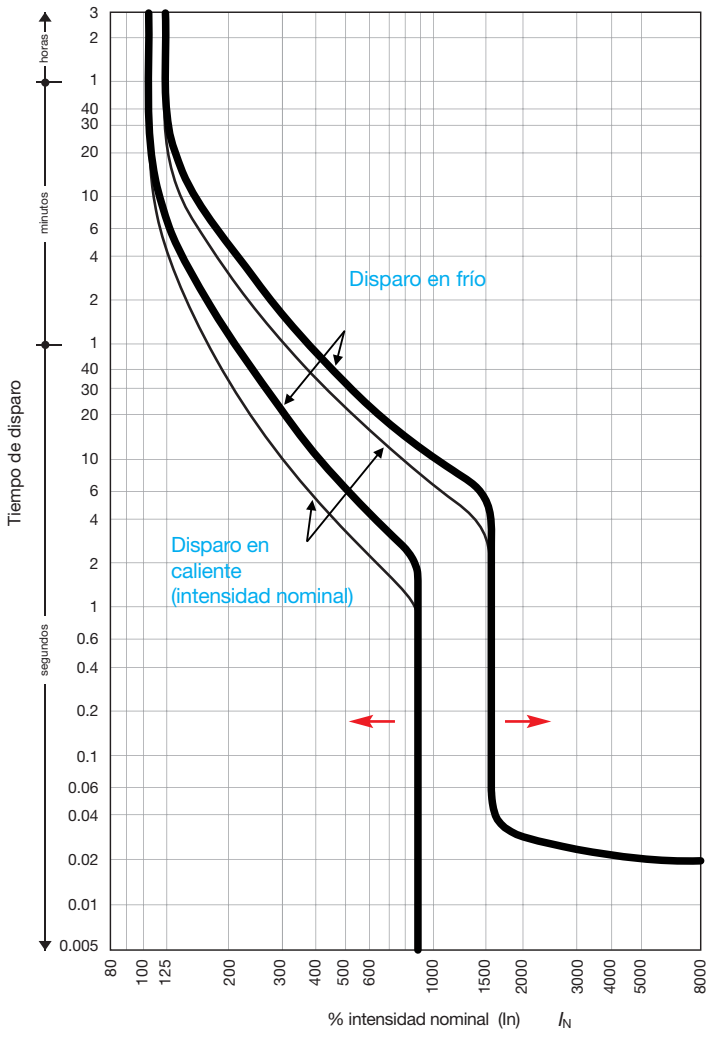
< 100 kA² s

Se observa que B deja pasar 10 veces menos energía que A.

Este principio de Selectividad es efectivo a pesar de que las curvas clásicas “tiempo/intensidad” indiquen un solapamiento de características de interruptores.

La selectividad energética se verifica mediante tablas de selectividad publicadas por los fabricantes a partir de modelizaciones matemáticas y verificaciones en ensayos de selectividad.

Los interruptores automáticos de caja moldeada h3 permiten regular las curvas de disparo tanto en múltiplos de la I_n (en “horizontal” según se observa en el gráfico) como en tiempo de disparo (en “vertical”).



Incluso en los interruptores automáticos electrónicos, por comodidad, es posible seleccionar curvas predeterminadas.

La selectividad diferencial total o parcial

Selectividad diferencial total

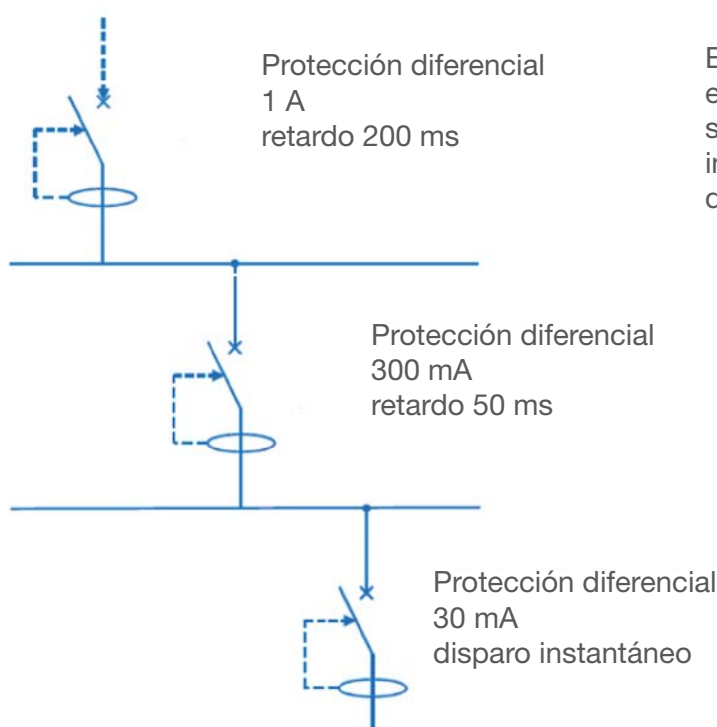
Cuando varios dispositivos de protección diferencial se proyectan para una misma instalación, y si se requiere selectividad, se pueden disponer según uno de los métodos siguientes:

- los aparatos se instalan en la cabecera de cada circuito de la instalación (se suprime la protección diferencial del interruptor de cabecera de la instalación), con lo cual se consigue selectividad horizontal).
- los aparatos se instalan en cascada. En este caso debemos asegurar la selectividad entre los aparatos dispuestos en serie.

Para conseguir selectividad en este segundo caso, es decir, para conseguir que dispare únicamente aquella salida del cuadro eléctrico afectada por una avería y que el corte de tensión se produzca lo más cerca de ésta, deben cumplirse las siguientes condiciones:

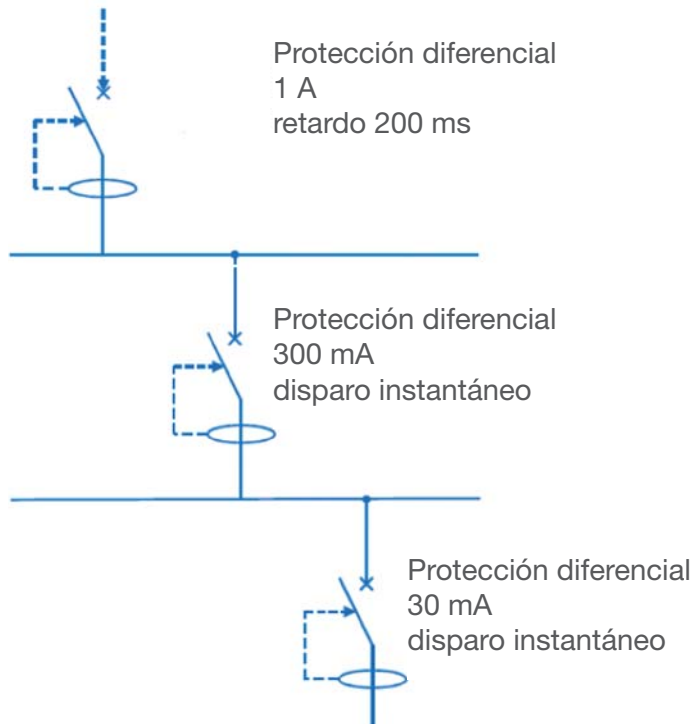
- Las características de no funcionamiento tiempo/corriente del dispositivo instalado aguas arriba deben estar por encima de la característica de funcionamiento tiempo/corriente del dispositivo instalado aguas abajo.
- Según las normas (UNE EN 61008 / 61009 y 60947-2), un diferencial debe actuar para fugas superiores a $I\Delta n$ y no actuar para fugas inferiores a $I\Delta n / 2$.
Por tanto, la sensibilidad nominal de la protección diferencial aguas arriba debe ser al menos 2 veces superior a la de aguas abajo: $I\Delta n(\text{disp A}) > I\Delta n(\text{disp B}) \times 2$
- Hay que considerar un retardo voluntario en el dispositivo de cabecera, por lo que éste debe ser de tipo selectivo o retardado.

Por ejemplo:



Estableciendo un retardo en el disparo de 50 ms en la segunda protección se obtiene una selectividad total, ya que es seguro que el tercer interruptor disparará en caso de defecto diferencial.

Selectividad diferencial parcial



En este caso, la selectividad se torna parcial, ya que no es posible asegurar que la protección diferencial de 30 mA va a disparar antes que la de 300 mA ante un defecto.

Hager cuenta con protecciones diferenciales (relés, bloques diferenciales) que permiten regular sensibilidad y tiempo para conseguir selectividad en la instalación. El diferencial “Selectivo” tiene ya retrasado su disparo, por construcción, para poder conseguir selectividad con su protección diferencial inmediata aguas abajo: generalmente un interruptor diferencial de disparo instantáneo y sensibilidad 30 mA .



Podemos concluir, en definitiva, que el análisis de la Selectividad en protecciones, tanto contra sobrecargas como para corrientes de defecto, es un elemento clave en la continuidad de servicio en las instalaciones. Es interesante, por tanto, seguir las indicaciones de los fabricantes. Hager no sólo cuenta con las curvas, sino que también ofrece un software de cálculo de líneas, el ELCOMNET, de sencillo manejo y que proporciona un análisis detallado de herramientas tales como la selectividad o la coordinación.

Hager Sistemas, S.A.
Alfred Nobel 18
Pol. Ind. Valldoríolf
Apartado 39
E-08430 La Roca del Vallès

Teléfono 938 424 730
Telefax 938 422 132
www.hager.es

