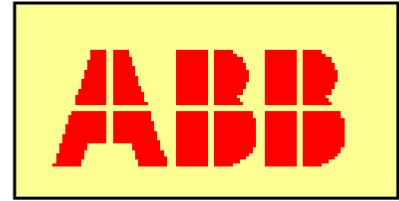


- Tecnologías de los descargadores (SPD)
- Selección de dispositivos
 - ¿Cuándo se debe instalar la protección?
 - ¿Qué protección se debe instalar?
- Reglas de instalación
- Características de los descargadores

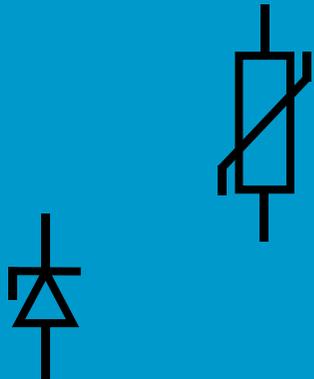


- **Tecnologías de los descargadores (SPD)**
- Selección de dispositivos
 - ¿Cuándo se debe instalar la protección?
 - ¿Qué protección se debe instalar?
- Reglas de instalación
- Características de los descargadores

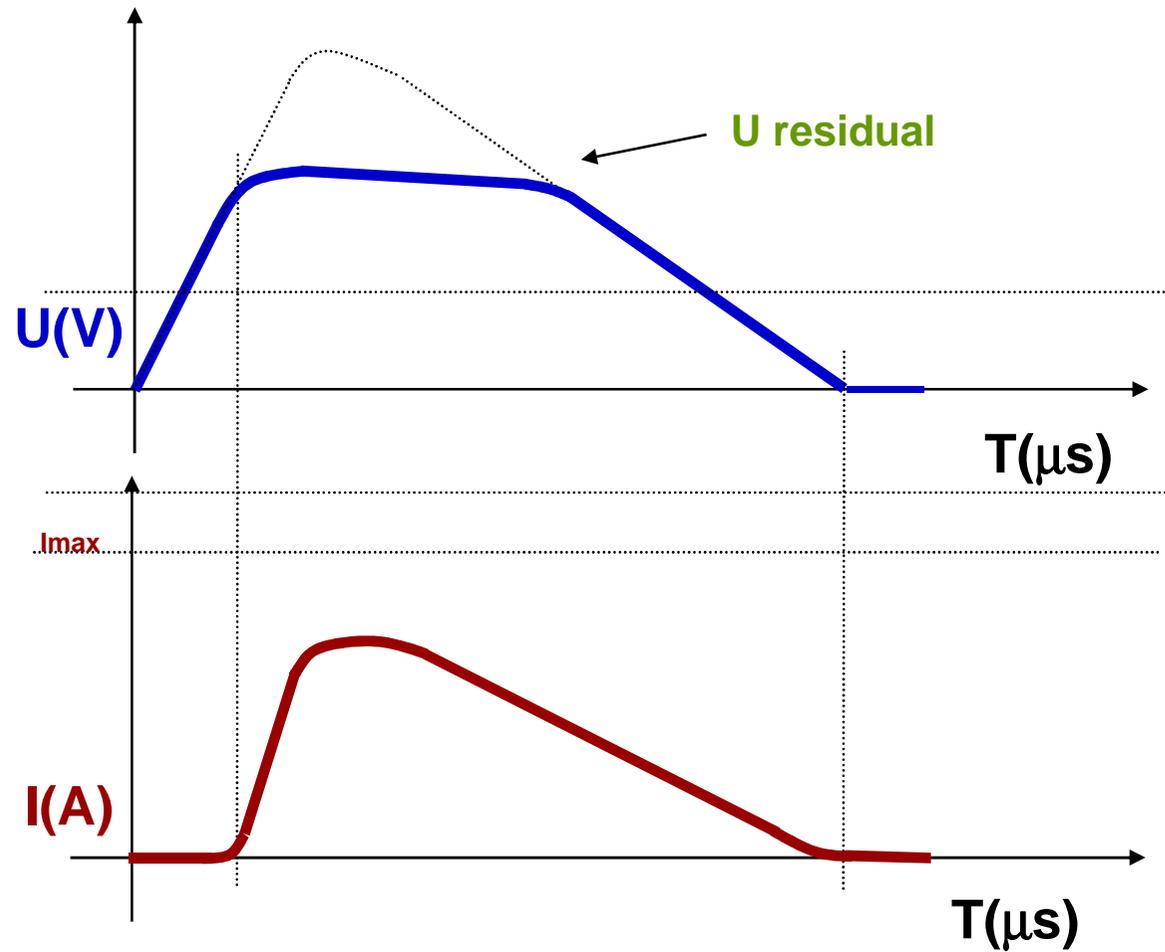




Recortadores de onda



Varistores, diodos zener

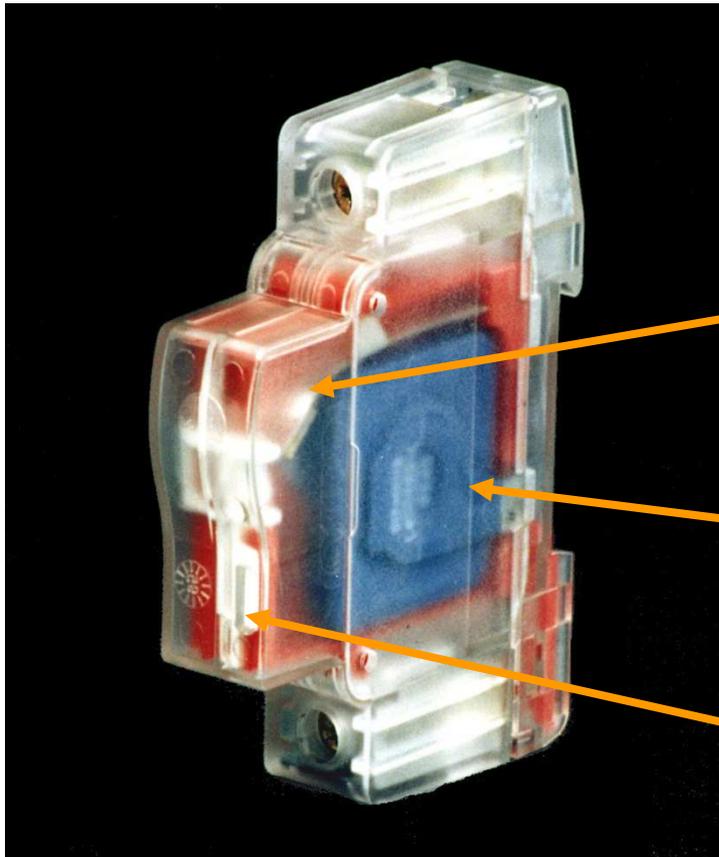


voltimum

Tecnología de los SPD

Descargadores por varistores

ABB

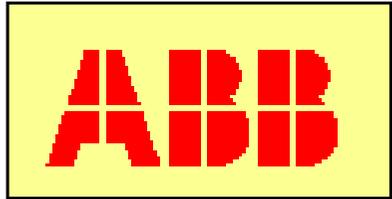


Protección térmica

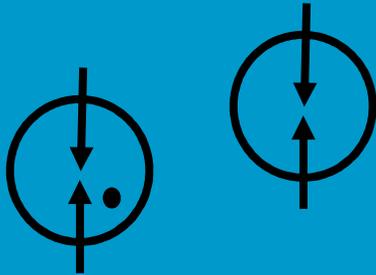
Varistor

Señalización

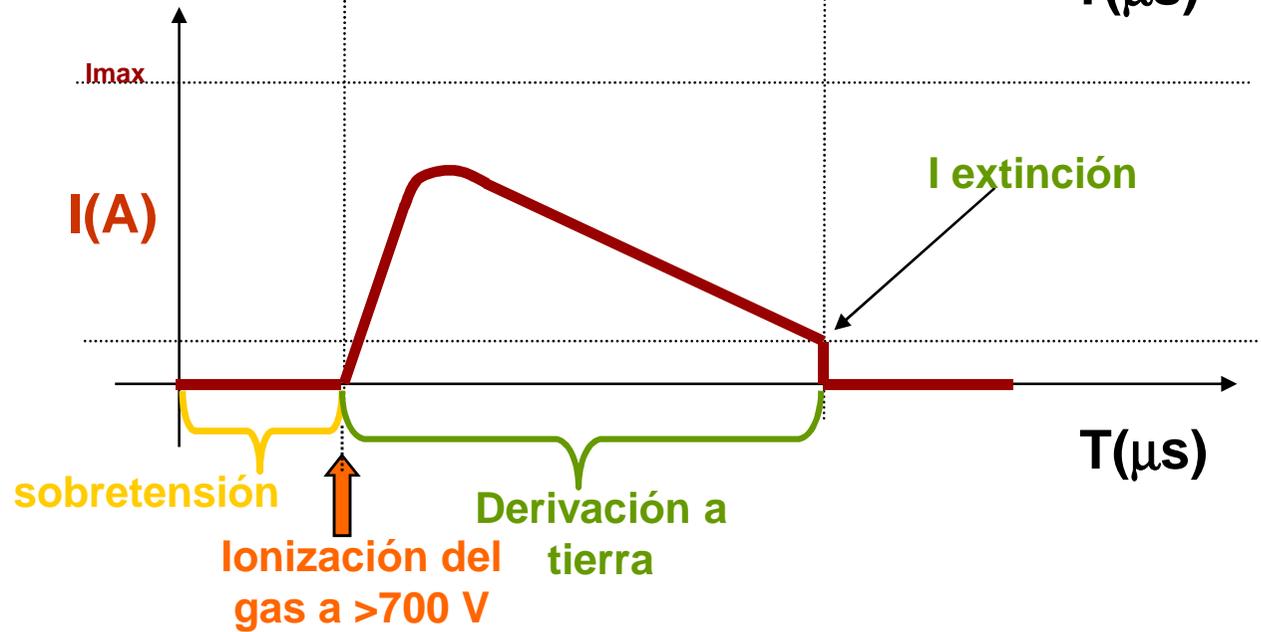
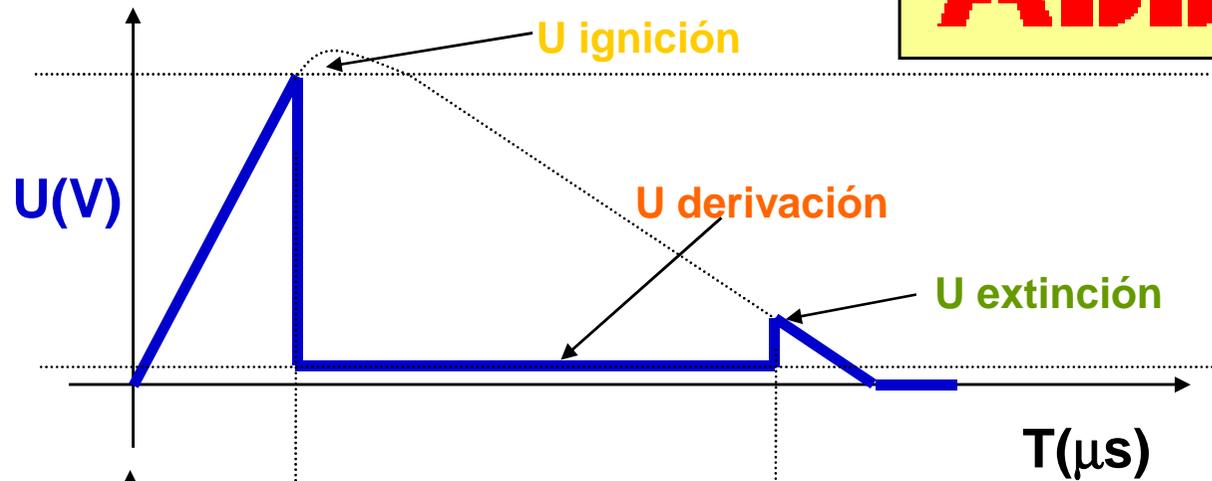
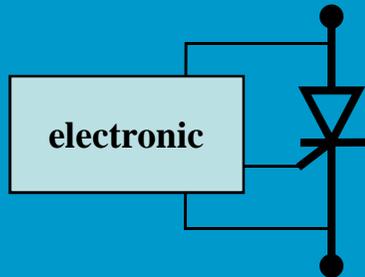




Conmutación

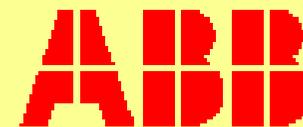


Descargadores de gas o aire



Tecnología de los SPD

Descargadores electrónica + cámara de aire



Electrónica
de disparo

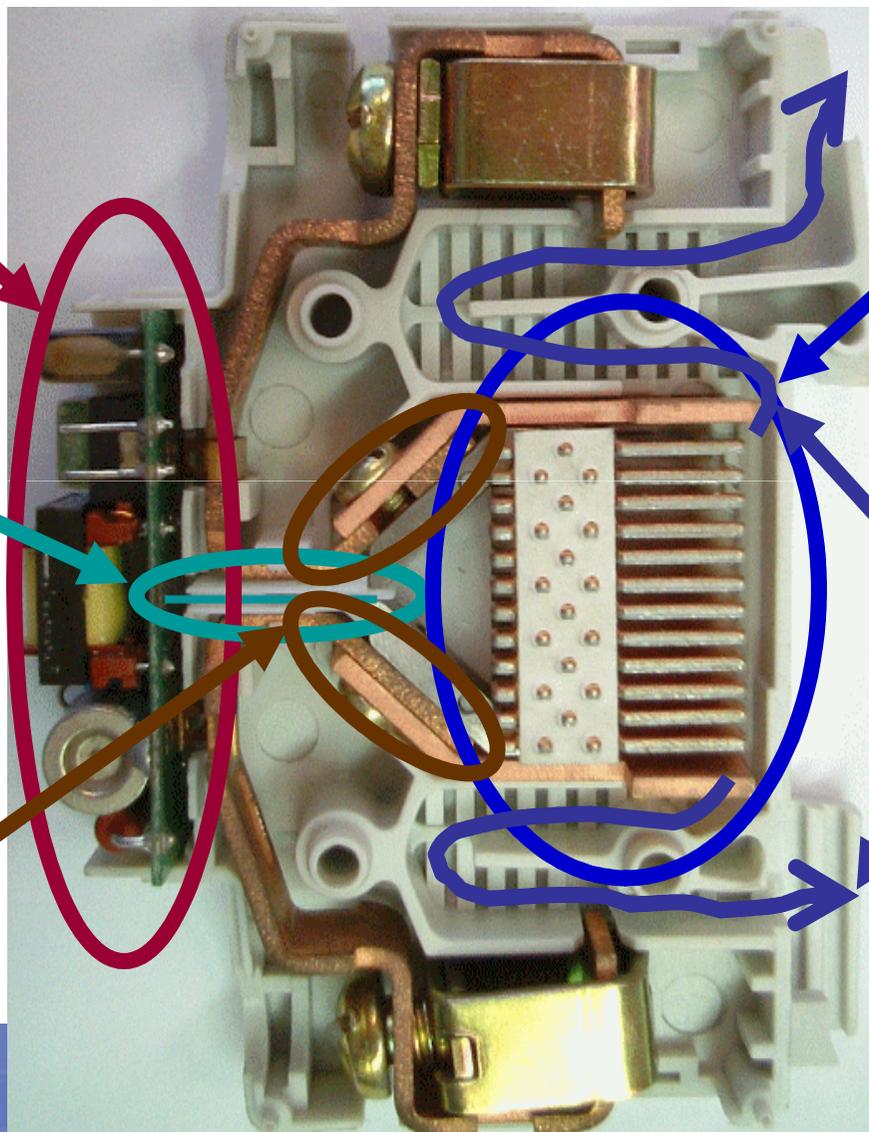
Aguja de
disparo

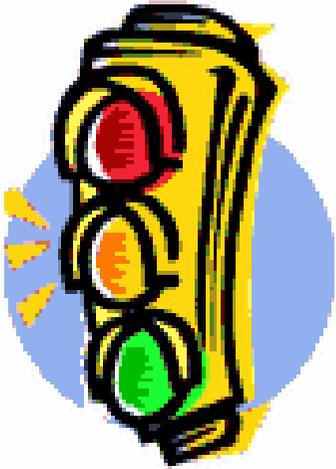
(de cobre o
acero)

Cámara
de aire
Tungsteno
y cobre

Cámara
apagachispas

Canal de
extinción





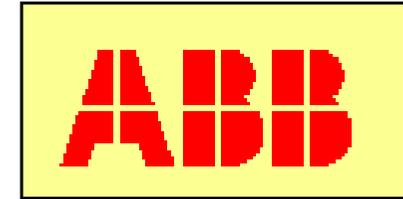
■ Descargadores de gas y aire

- ✓ Gran capacidad de poder de descarga
- ✓ No existe corriente de fuga a tensiones normales
- ✗ Mayor tiempo de respuesta, desde la sobretensión hasta la ionización.

■ Varistores

- ✓ La tensión residual es función del varistor
- ✓ Tiempo de reacción rápido (10 μ s)
- ✗ Corriente de fuga aumenta con el impulso de tensión
- ✗ Deterioro con las sucesivas descargas





1. Fin de vida por impactos

Valor de la descarga

I max de los SPD

	100	65	40	20	15	10	5	2	1
100	1	3	15	25	75	220	530	4500	15000
65		1	3	20	50	150	400	2500	9000
40			1	5	20	40	200	1000	3000
15					1	2	20	150	1000



Numeros de impactos

1. Impacto mayor que I_{max} (o I_{imp})
2. Envejecimiento normal del varistor debido a impactos repetitivos



2. Fin de vida por envejecimiento

1. Fallo de neutro: hasta 400V entre L-N
2. Conexiones incorrectas: 400V entre L-N
3. Envejecimiento normal del varistor por sobretensiones temporales debido a operaciones de conmutación
4. Envejecimiento normal del varistor ocasionado por fluctuaciones de tensión en la red



- Tecnologías de los descargadores (SPD)
- **Selección de dispositivos**
 - **¿Cuándo se debe instalar la protección?**
 - ¿Qué protección se debe instalar?
- Reglas de instalación
- Características de los descargadores



¿Qué dice la normativa?

Guía BT-23

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Capacidad de absorción de energía	Muy alta - Alta	Media - Alta	Baja
Rapidez de respuesta	Baja - Media	Media - Alta	Muy Alta
Origen de la sobretensión	Impacto directo del rayo	Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones conducidas o inducidas	

- Según los tipos de protección:
 - Descargador de Tipo I: protección Basta (onda 10/350)
 - Descargador de Tipo II: protección Media (onda 8/20)
 - Descargador de Tipo III: protección Fina (onda 8/20 y 1,2/50)
 - Descargadores para telefonía y transmisión



¿Cuándo se debe instalar la protección?

Según la guía BT-23:

○ Obligatoria la instalación de una protección

- Línea de baja tensión total o parcialmente aérea
- Riesgo de fallo afectando vidas, y servicios no interrumpibles

• En presencia de instalaciones con pararrayos

○ Recomendada la instalación de una protección

- Viviendas
- Alto riesgo de tormentas
- Con equipos de alto costo



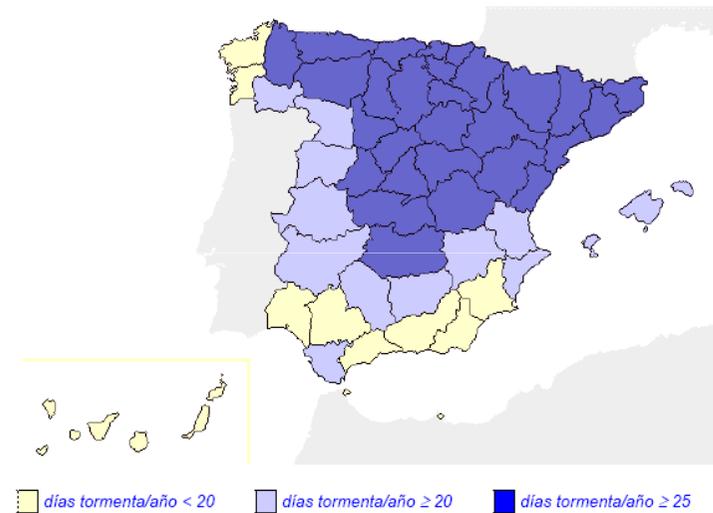
- Tecnologías de los descargadores (SPD)
- **Selección de dispositivos**
 - ¿Cuándo se debe instalar la protección?
 - **¿Qué protección se debe instalar?**
- Reglas de instalación
- Características de los descargadores



¿Qué protección se debe instalar?

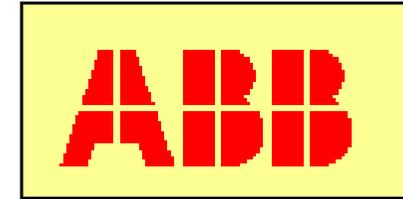
1. Determinación del poder de derivación necesario (I_{max} o I_{imp}). Análisis del riesgo según tres grupos de parámetros:

- Parámetros debido al entorno: frecuencia de tormentas y probabilidad de caída de rayos (mapa isoceráunico).
- Parámetros de conexión de la instalación a la red eléctrica: presencia de pararrayos, acometida, situación en el edificio.



- Parámetros de seguridad: coste del cambio y reparación del equipo, coste del tiempo de inutilización, riesgo para el entorno o vidas humanas (petroquímicas, lugares abiertos de pública concurrencia).





- **Recomendación para determinar una protección de tipo I**
 - **Mínimo de $I_{imp} = 12,5kA$, basado en el siguiente cálculo:**
 1. **Corriente media de impacto directo de un rayo: 100kA (sólo el 5% son >100kA)**
 2. **Distribución de I_{imp} en un 50% derivada a tierra y un 50% a la red eléctrica (distribuida entre los 4 conductores 3L +N)**

$$I_{imp} = 50kA / 4 = \underline{12,5kA}$$

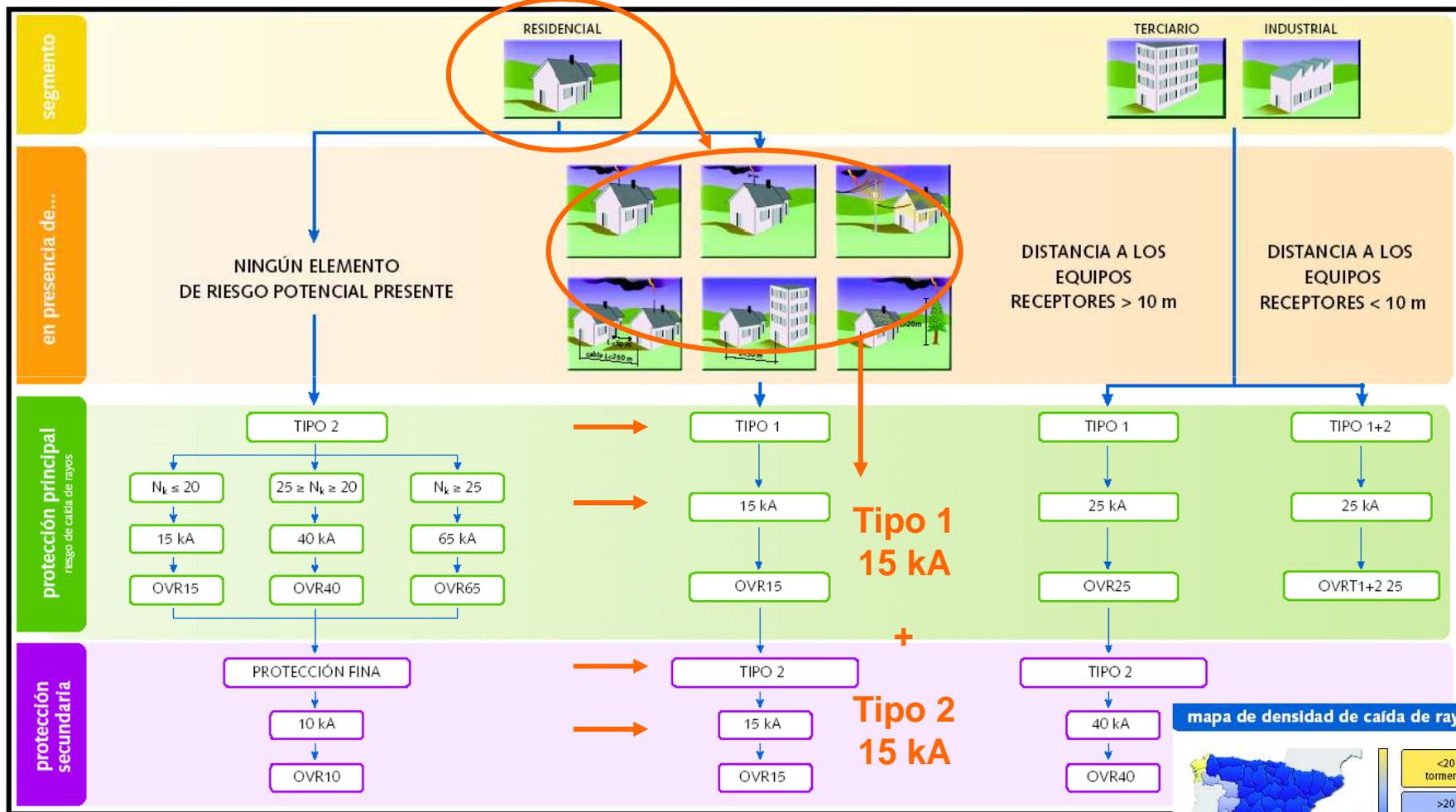
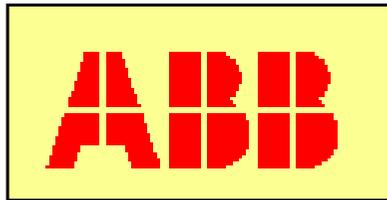
- **Recomendación para determinar una protección de tipo II**
 - **En función de N_g = densidad de rayos anuales por km²:**

N_g	<2	2<N_g<3	3<N_g<4	4<N_g
I_n (kA)	5	15	20	30
I_{max} (kA)	15	45	65	100



Selección de la protección

Ejemplo de selección I_{max} / I_{imp}



2. Determinación del nivel de protección Up: Asegurar un nivel de protección compatible con la tensión tolerada por el equipo

Categoría de instalación

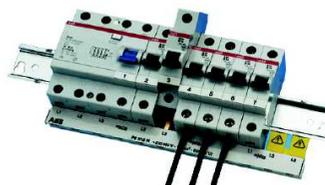
IV
Equipos que se pueden instalar antes del cuadro principal de distribución.



6000V

III
Equipos estacionarios en la instalación debajo del cuadro principal de distribución (incluyendo el cuadro principal también). Por ejemplo:

- interruptores, aislantes, bases de conexión, etc. ...
- equipos estacionarios (motores de ascensor, ventilaciones ...)



4000V

II
Electrodomesticos con programadores mecánicos, herramientas portátiles, etc.



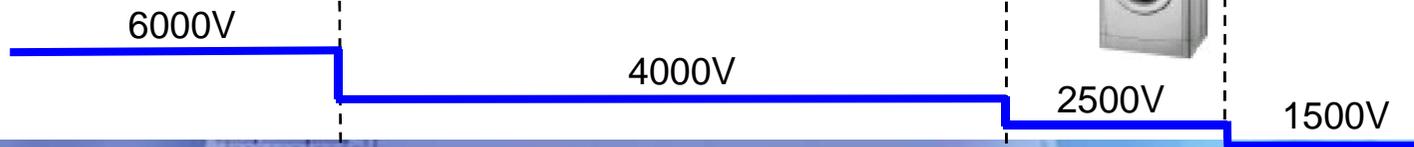
2500V

I
Equipos electrónicos sensibles



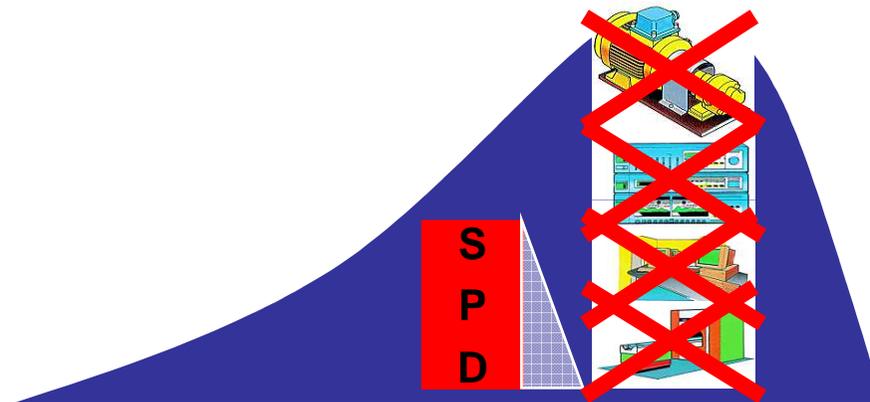
1500V

Tensión admisible bajo sobretensión impulsional para una red 230/400V



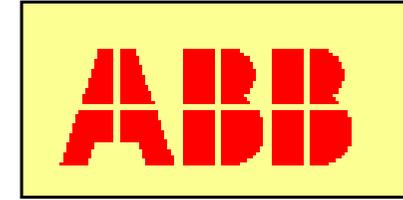
3. Necesidad de proteger a varios niveles: principio de coordinación

- En caso de no poder definir un descargador adaptado a la vez al poder de derivación necesaria (I_{max} o I_{limp}) y al nivel de protección exigido (U_p).



- El descargador está alejado más de 10m del equipo a proteger (obligatorio a partir de 30m)

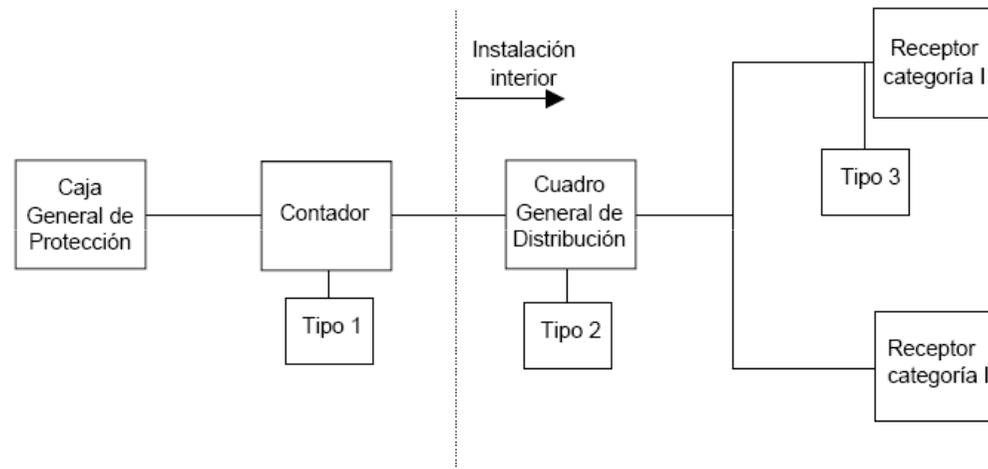




Ejemplo de coordinación

¿Qué dice la normativa?

- Ejemplo de coordinación entre los tres dispositivos



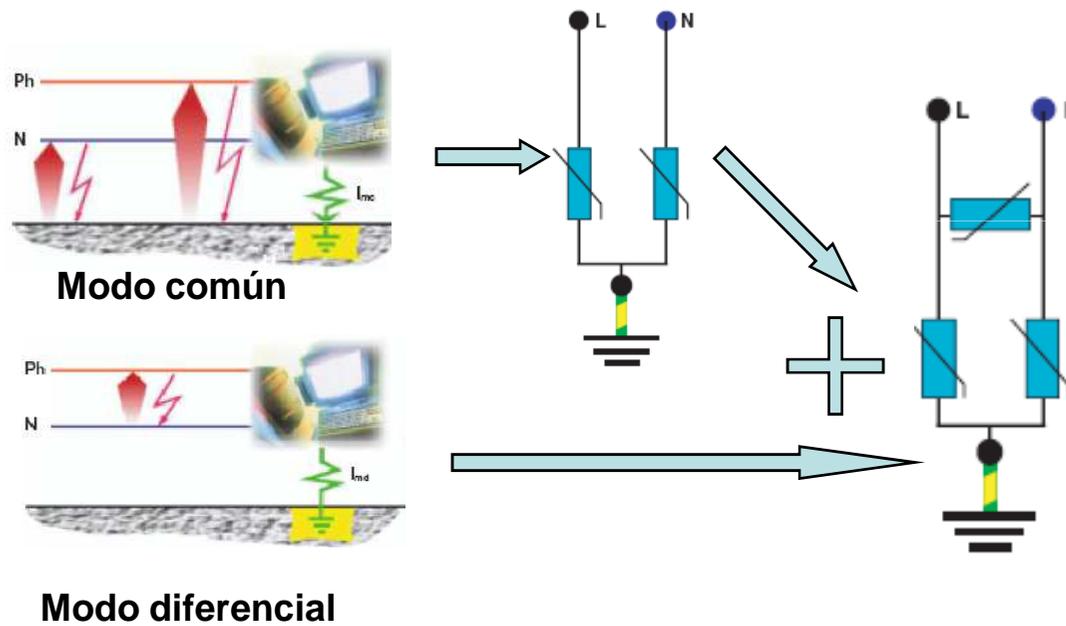
Guía BT-23

- **Ubicación del descargador:** En redes de sistema TT, el dispositivo de protección contra sobretensiones, podrá instalarse tanto aguas arriba del diferencial como aguas abajo, siendo selectivo (tipo S) en el último caso



A tener en cuenta: modos de protección

4. Tipo de conexión

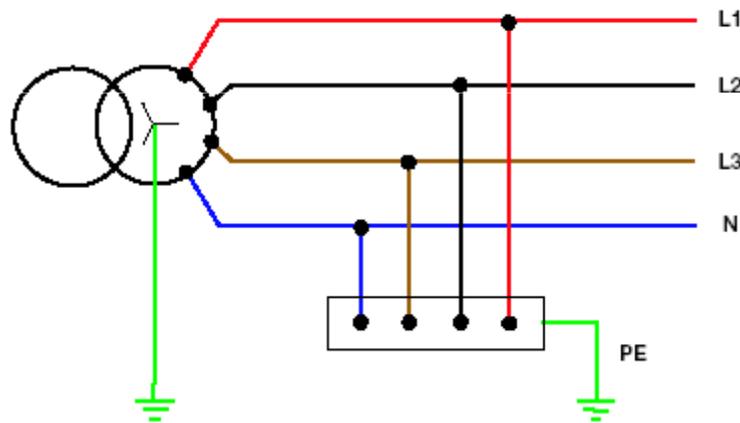


- Tecnologías de los descargadores (SPD)
- Selección de dispositivos
 - ¿Cuándo se debe instalar la protección?
 - ¿Qué protección se debe instalar?
- **Reglas de instalación**
- Características de los descargadores

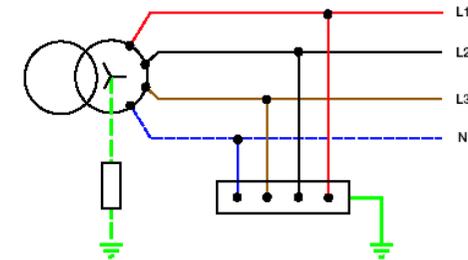


Reglas de instalación

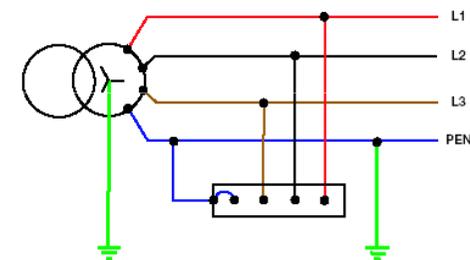
1. Identificación de la red: el tipo de descargador y la conexión dependen de tipo de red



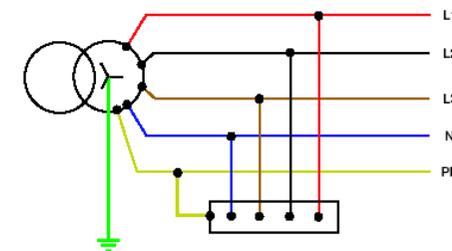
Sistema TT



Sistema IT



Sistema TN-C

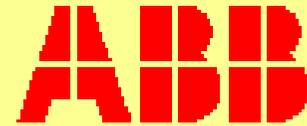


Sistema TN-S



Selección de la protección

Reglas de instalación



2. Selección del elemento de protección adecuado: Aunque todos los protectores contra sobretensiones están equipados con térmicos integrados, deben necesariamente incorporar aguas arriba una protección contra corrientes de cortocircuito



Valores según recomendación del fabricante

Type 1 surge arresters	Circuit-breaker (curve C)	Fuse (gG)
25 kA (10/350): OVR T1	-	≤ 125 A

Type 1+2 surge arresters	Circuit-breaker (curve C)	Fuse (gG)
15 or 25 kA (10/350): OVR T1+2	-	≤ 125 A
15 kA (10/350): OVR HL		
• I _p = 300 A to 1 kA	40 A (1)	25 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	40 A to 50 A (2)	50 A
• I _p = 7 kA and above	40 A to 50 A (3)	63 A
7 kA (10/350): OVR T1+2		
• I _p = 300 A to 1 kA	32 A (1)	20 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	32 A to 40 A (2)	40 A
• I _p = 7 kA and above	32 A to 63 A (3)	63 A

Type 2 surge arresters	Circuit-breaker (curve C)	Fuse (gG)
100 kA (8/20)		
• I _p = 300 A to 1 kA	40 A (1)	25 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	40 A to 50 A (2)	50 A
• I _p = 7 kA and above	40 A to 50 A (3)	63 A
70 kA (8/20)		
• I _p = 300 A to 1 kA	32 A (1)	20 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	32 A to 40 A (2)	40 A
• I _p = 7 kA and above	32 A to 63 A (3)	63 A
40 kA (8/20)		
• I _p = 300 A to 1 kA	25 A (1)	16 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	25 A (2)	25 A
• I _p = 7 kA and above	25 A to 50 A (3)	50 A
15 kA (8/20)		
• I _p = 300 A to 1 kA	10 A to 25 A (1)	16 A
• I _p = 1 kA to 7 kA	10 A to 32 A (2)	16 A
• I _p = 7 kA and above	10 A to 40 A (3)	25 A to 40 A

(1) Series S 200 L or S 941 N.

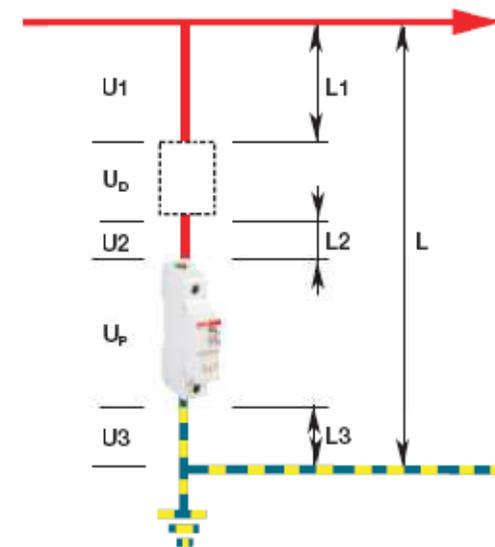
(2) Series S 200 L and S 200 / S 200 M.

(3) Series S 200 M / S 200 P / S 500 / S 800.

Reglas de instalación

3. Regla de los 50 cm: Una corriente de 10 kA circulando a través de 1 m. de cable, genera 1000V. El equipo protegido por un descargador, está sometido a una tensión igual a la suma de U_p , U_d (tensión de la protección magnetotérmica) y la suma de las tensiones inductivas de los cables. Superar los 0,5m supone tener que:

- Reducir la distancia entre terminales
- Elegir un limitador con una U_p inferior
- Instalar un segundo descargador



Reglas de instalación

4. Sección de los conductores: La sección de conexión de los descargadores debe ser la indicada en cada caso según el tipo de descargador. La corriente que puede circular a través de los mismos suele hacerlo superficialmente debido a la alta frecuencia, aunque se debe prever la corriente de cortocircuito de la instalación.

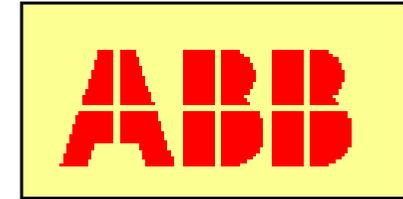
5. Equipotencialidad de tierras: Las tierras de todos los protectores de sobretensión y pararrayos deben estar conectadas a una única tierra asegurando la equipotencialidad. Esto evita diferencias de potencial entre masas y un deterioro del nivel de protección indicado.

6. Regla de los 10 metros (1º principio de coordinación): En caso de instalar más de un descargador, al menos deben haber 10 metros de distancia entre ambos. Esta distancia asegurará que el que esté aguas abajo inicie la descarga antes al ser generalmente más rápido.



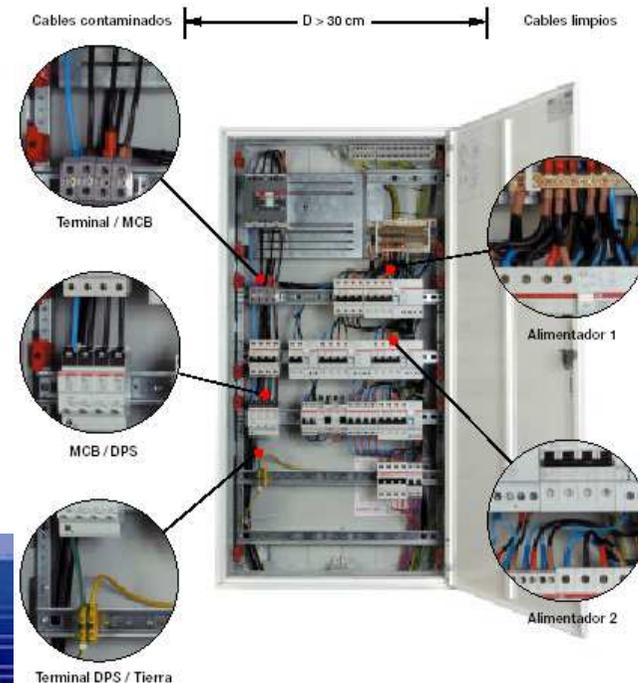
Selección de la protección

Reglas de instalación



7. Regla de los 30 metros (2º principio de coordinación): Cuando la distancia al primer descargador es mayor de 30 m, es necesaria la instalación de un segundo descargador (tipo II o tipo III). Ante un rayo, un cable de esta longitud captará el campo magnético creado y un consecuentemente un aumento de la tensión. Ello hace necesario efectuar una protección a varios niveles. Hay que asegurarse que cuando la corriente de descarga máxima se desvía a través del primer descargador, la corriente restante que se desvía a través del segundo descargador, no sea superior a su capacidad de descarga máxima.

8. Posición y situación de los cables: En la medida de lo posible, los cables se deben instalar preferentemente paralelos y juntos distinguiendo zonas limpias y contaminadas.



Resumen

Selección

- 1. Determinación del poder de derivación necesario I_{max} , I_{imp}**
 - Parámetros debidos al entorno
 - Características de red eléctrica (pararrayos, acometida, etc)
 - Parámetros de seguridad
- 2. Determinación del nivel de protección U_p**
- 3. Necesidad de proteger a varios niveles**

Instalación (reglas principales)

- 1. Identificación de la red (tipos de redes)**
- 2. Selección del elemento de protección asociado**
- 3. Regla de los 50 cm**
- 4. Sección de los conductores**
- 5. Equipotencialidad de tierras**
- 6. Regla de los 10 m (primer principio de coordinación)**
- 7. Regla de los 30 m (segundo principio de coordinación)**
- 8. Posición y situación de los cables**



- Tecnologías de los descargadores (SPD)
- Selección de dispositivos
 - ¿Cuándo se debe instalar la protección?
 - ¿Qué protección se debe instalar?
- Reglas de instalación
- **Características de los descargadores**



¿Qué características tiene un descargador?



- **Unipolares o multipolares**
- **Enchufable o monobloque:**
sencillez y rapidez en la sustitución de los cartuchos enchufables
- **Bloque óptico de vigilancia**
para el control a distancia del estado de los descargadores
- **Reserva de seguridad**
Doble dispositivo de descarga para mantener protección preventiva
- **Señalización:**
Permite el control a distancia del estado de funcionamiento

