

## ENTREGA 1

## Instalaciones eléctricas

# Protección contra descargas atmosféricas

Elaborado Por: Instituto Internacional de Educación (IIE)

Las descargas atmosféricas son la consecuencia de un fenómeno natural de separación de cargas en las nubes tormentosas. Benjamín Franklin (1707–1790), es considerado el padre de la teoría moderna de protección contra rayos, pues fue quien a través de varios experimentos, comprobó por primera vez que la nube de tormentosa, genera y descarga electricidad.

Las descargas atmosféricas o rayos sobre la estructura, el suelo o los servicios entrantes a una estructura pueden producir daños en las personas e instalaciones. En este capítulo se estudiarán las medidas de protección contra rayos que pueden incluirse en las instalaciones con la finalidad de disminuir dichos daños.

Para ello primero se presenta una descripción resumida del fenómeno de la descarga de rayo, se cuantifican las magnitudes que definen el fenómeno, se analizan los posibles daños sobre las personas e instalaciones, y por último se presentan las medidas de protección recomendadas por la norma IEC.

## Definiciones

**Rayo a tierra (rayo):** Descarga eléctrica de origen atmosférico entre una nube y tierra, que puede comprender más de un impulso de transferencia de carga.

**Nivel cerámico:** Número promedio anual de días de tormenta eléctrica de un lugar geográfico.

**Sistema de protección contra rayos (SPR):** Sistema completo que permite proteger una estructura o zona contra los efectos de los rayos.

**Sistema de protección contra rayos aislado de la estructura a proteger:** Sistema de protección contra rayos en el que el captor y las bajadas se colocan de tal forma que la trayectoria de la corriente de rayo no tiene ningún contacto con la estructura a proteger.

**Sistema de protección contra rayos no aislado de la estructura a proteger:** Sistema de protección contra rayos

en el que el captor y las bajadas se colocan de tal forma que la trayectoria de la corriente de rayo puede estar en contacto con la estructura a proteger.

**Punto de impacto:** Punto del terreno, estructura o sistema de protección contra rayos en el que el rayo incide.

**Captor (terminal aéreo):** Parte del sistema de protección contra rayos destinada a interceptar los rayos.

**Bajada de SPR:** Parte del sistema de protección contra rayos destinada a conducir la corriente de rayo desde el captor a la toma de tierra del sistema de protección contra rayos

**Área expuesta:** Parte de una estructura o de una zona que exige una protección contra los efectos de los rayos.

**Puesta a tierra del SPR:** Puesta a tierra cuyo objetivo es conducir y dispersar en la tierra la corriente de rayo.


**Electrodo de tierra anular:** Electrodo de tierra que forma un lazo cerrado alrededor de la estructura

**Conexión equipotencial:** Conexión eléctrica que pone masas y elementos conductores extraños a un potencial esencialmente igual.

**Elemento conductor extraño:** Parte conductora que no pertenece a la instalación eléctrica y que puede introducir un potencial eléctrico, generalmente aquel de una tierra local. Se consideran elementos conductores extraños los elementos metálicos utilizados en la construcción de edificios, las canalizaciones metálicas de gas, agua, calefacción, etc., y los aparatos no eléctricos que estén conectados a las mismas, así como los pisos o paredes no aislantes.

## Formación de las nubes tormentosas

Cuando estamos en situación de “buen tiempo” el campo eléctrico presente en la atmósfera tiene un valor de 100 a 130 V/cm uniforme y orientado hacia la tierra, esto indica



Capacitación constante  
para crecer.

## Siemens SITRAIN

SITRAIN es un robusto programa de capacitación y formación profesional desarrollado en torno a los productos, sistemas, soluciones y servicios que Siemens ofrece al mercado. Una capacitación completa, donde se priorizan los contenidos y la excelencia académica, que le permitirá crecer y superarse tanto en su trabajo diario como en su vida profesional, logrando adaptarse y responder a cada nueva exigencia.

[www.siemens.com.ar/sitrain](http://www.siemens.com.ar/sitrain) • [sitrain.ar@siemens.com](mailto:sitrain.ar@siemens.com) • 0800-999-7246

Answers for industry.

**SIEMENS**

que la tierra está cargada negativamente. En la atmósfera existen diferentes tipos de iones que sometidos a la acción del campo eléctrico adquieren velocidad y son la causa de la conducción en la atmósfera.

En cada zona de la atmósfera el origen de la ionización es diferente siendo más conductoras las zonas más altas que las próximas a la superficie terrestre.

Tenemos entonces una determinada cantidad de carga en la tierra y sobre la superficie terrestre con buen tiempo una densidad de corriente en la atmósfera; para que la carga de la tierra se mantenga deben existir otras transferencias de carga que compensen las citadas en el primer párrafo. La de mayor peso es la transferencia de carga que se produce por descargas atmosféricas cuando se dan las condiciones de formación de células de tormenta.

Hay dos tipos de tormentas en las que se generan células de tormenta por fenómenos de separación de carga eléctrica, tormenta caliente y tormenta frontal:

**La tormenta convectiva o caliente**, predomina en regiones tropicales y montañosas.

Este tipo de tormenta se forma cuando en un día de calor el aire caliente asciende desde la tierra y es reemplazado por el aire frío, este proceso de convección enfría el aire que sube formándose la nube, primero como gotas de agua y luego a mayor altura como cristales de hielo.

De esta manera se forma una célula de tormenta que puede llegar hasta los 12 kilómetros, comenzando a los 1.5 kilómetros.

**Las tormentas frontales** predominan en regiones templadas, y son causadas por el impacto de un frente frío sobre masas de aire caliente que son desplazadas sobre el frente frío que avanza. El aire caliente sube y se enfría remitiéndose el proceso indicado antes y formándose lo que llamamos cúmulos limbus.

En este caso se extiende sobre decenas de kilómetros, y contiene un gran número de células de tormenta con alturas entre 7.5 y 18 kilómetros.

En el proceso de formación de las células de tormenta se

produce la separación de cargas quedando la nube con determinada carga en su base y con carga de polaridad opuesta en la parte superior de la nube.

La formación mas común y a la que nos referiremos de aquí en adelante es aquella en que quedan mayoritariamente gotas de agua con carga negativa en la parte inferior de la nube, y cristales con carga positiva en la parte superior de la nube. En la parte inferior de la nube se forman además pequeños bolsones de carga positiva. En la figura se muestra una célula de tormenta madura.

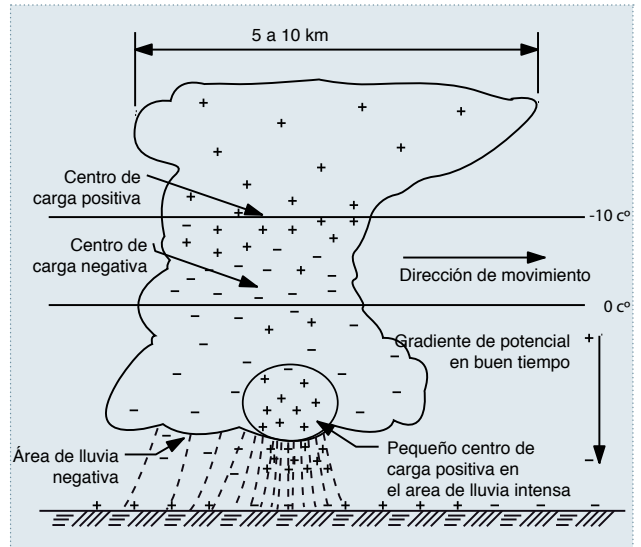


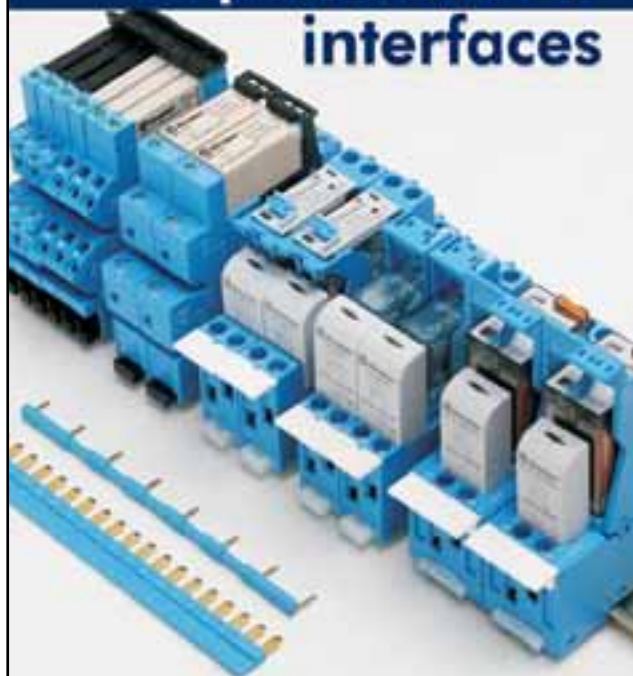
figura 1

Esta distribución de cargas produce una concentración de carga positiva en la tierra bajo la nube.

A partir de ese momento puede comenzar el proceso de descarga atmosférica, en el que distinguiremos las siguientes etapas:

- Break down preliminary – descarga preliminar
- Stepper leader – Guía escalonada
- Upward leader – líder ascendente

## Especialista en interfaces



### Relés de Interface

La línea de interfaces Finder posee dimensiones reducidas y gran versatilidad en sus aplicaciones.

Con módulos a diodo y varistor, las interfaces poseen diversas tensiones de bobina, tanto en CA como en CC y contactos que conmutan tensiones hasta 400 VCA y hasta 16 A de corriente nominal, además de una fácil instalación.

Con colores diferenciados para facilitar la identificación y la señalización, las interfaces Finder son reconocidas por los mejores laboratorios del mundo.

**Relé + Zócalo = código único**

**Ahora sucursal en Argentina con stock y soporte técnico comercial.**

Tel. 011 5648.6576  
finder.ar@findernet.com  
www.findernet.com



SIA 375

# ATQ

Sistemas Integrales

ATQ

Bno. Mitre 337 4º piso A/B  
(B1822DE) Lomas de Zamora  
Buenos Aires - Argentina

Tel: (005411) 4245-5885 (L. R.)

Fax: (005411) 4292-5667

ventas@atq-ackermann.com

www.atq-ackermann.com

ACKERMANN



Conductos Bajo Piso - Canales de Pared - Sol. Límite Pasarela Enfermería

- d. Attachment – ruptura
- e. Return stroke – descarga de retorno
- f. Dart leader – dardo líder
- g. 2º return – Segundo retorno.

En las figuras se muestran esquemáticamente las etapas de una descarga atmosférica.

**a. Break down preliminary**

Entre los bolsones de carga positiva y la carga negativa de la base de la nube pueden aparecer campos eléctricos de alta intensidad (10E6 V/m) que producen una ionización en dicha zona, a partir de ese momento puede desencadenarse una descarga intra nube o nube tierra. Este fenómeno se percibe como una descarga luminosa.

**b. Stepper leader**

Se desarrolla desde la nube a tierra. Es una descarga de cierta luminosidad que avanza de a pasos estableciéndose un canal cargado negativamente que se acerca a la tierra. Para el 50% de los rayos cada paso de la guía tiene una longitud de aproximadamente 50 m.

**c. Upward leader – Attachment**

Cuando esta guía se acerca a la tierra, el valor del campo

la transferencia de la carga almacenada en el canal de la guía escalonada y parte de la carga de la nube.

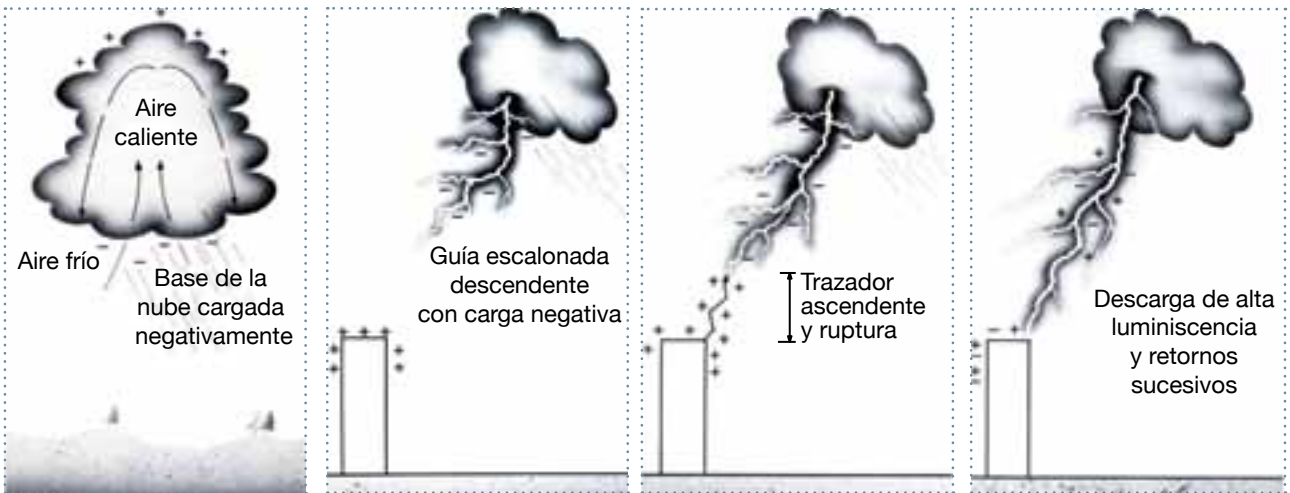
La intensidad de este primer retorno, es para el 50% de los rayos mayor que 20kA, medidos en el punto de descarga de tierra.

**e. Dart leader**

Luego se reconstituye la carga de la nube y se produce una descarga de poca intensidad que reioniza el camino principal establecido por el primer retorno. Una vez reionizado el camino de descarga se produce una segunda descarga (segundo retorno).

**f. Retornos sucesivos**

Este último paso (dardo-retorno) puede repetirse hasta 11 veces, y producirse una descarga con 11 dardos y 12 retornos. Existen diversos tipos de descarga, que difieren en la intensidad del primer retorno, cantidad de retornos sucesivos, polaridad (descargas positivas o negativas), tiempo de descarga, que se inician desde la nube o desde la tierra, etc. Las descargas más estudiadas y de mayor frecuencia son las descargas negativas que se inician desde la nube. Las descargas que se inician desde la tierra son menos frecuentes y se producen en lugares de mucha altura.



eléctrico medio aumenta y se produce la ionización del aire principalmente en las puntas y aristas conductoras (efecto corona). Si en algún punto el valor del campo eléctrico llega al valor crítico (500kV/m) las cargas adquieren movilidad y se genera desde la tierra el trazador ascendente. Este trazador acerca el potencial de la nube al potencial de tierra; cuando se establece entre la punta del trazador y la guía escalonada el campo eléctrico correspondiente a la ruptura dieléctrica del aire, se produce la ruptura del último paso y se establece el camino de descarga.

**d. Return stroke**

Una vez producida la ruptura del último paso, se produce

**Distancia de impacto**

La distancia de impacto (D) es la distancia entre la guía escalonada descendente y el punto de impacto cuando el valor del campo eléctrico medio entre dichos puntos es igual o mayor que el campo eléctrico crítico (campo eléctrico que produce la formación del trazador ascendente). Cuanto mayor es la carga del canal mayor será la distancia de impacto, por otra parte cuando mayor es la carga del canal mayor es la corriente del primer retorno, por lo que podemos decir que para rayos de mayor intensidad mayor es la distancia de impacto.

Nuevo

# Cinta Scotch 2242

## Facilidad y Rapidez

Sin  
Separador

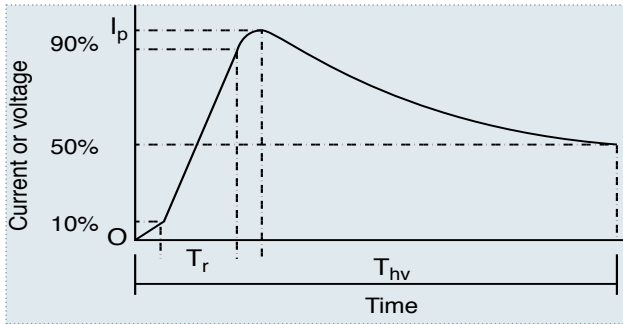
La cinta Scotch 2242 es la nueva cinta de caucho auto-soldable de 3M, destacándose por sobre el resto por no poseer separador, facilitando su aplicación y convirtiéndola en la cinta preferida de los instaladores. Fabricada en EPR (Caucho de etileno-propileno), con propiedades eléctricas aislantes. Esta cinta está diseñada para su uso en empalmes y terminales sobre cables hasta una temperatura nominal de 90 ° C.

La nueva cinta Scotch 2242 cumple con todas las especificaciones de la industria. Tiene las propiedades físicas y eléctricas necesarias para proporcionar sello inmediato a la humedad y una excelente aislación eléctrica.

**3M**

### Parámetros característicos de una descarga atmosférica

La magnitud que se utiliza para cuantificar el fenómeno y dimensionar las protecciones es la corriente del primer retorno. Esta corriente se modela como una onda de choque normalizada como la indicada en la figura.



La onda de choque queda definida por los siguientes parámetros característicos:

$I_p$  : Valor pico de corriente.

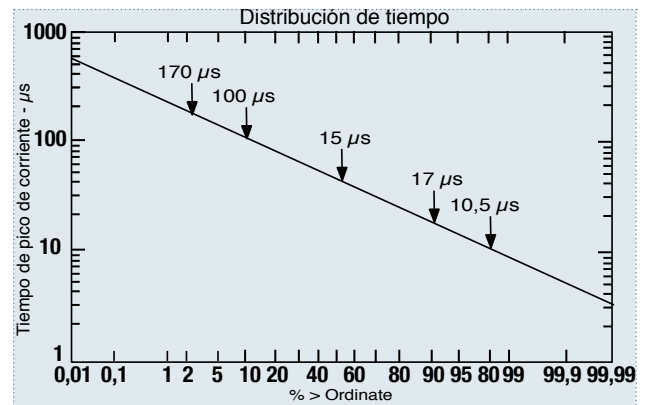
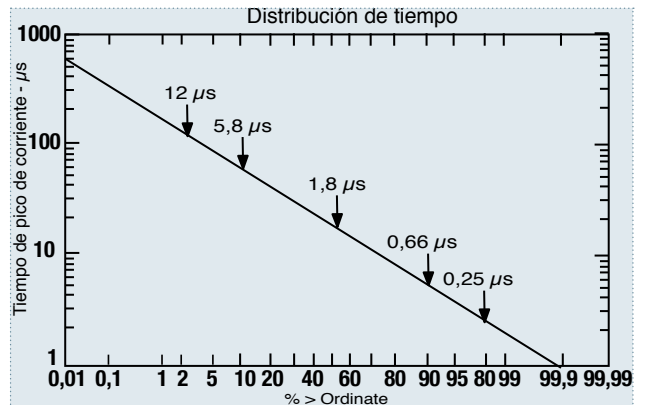
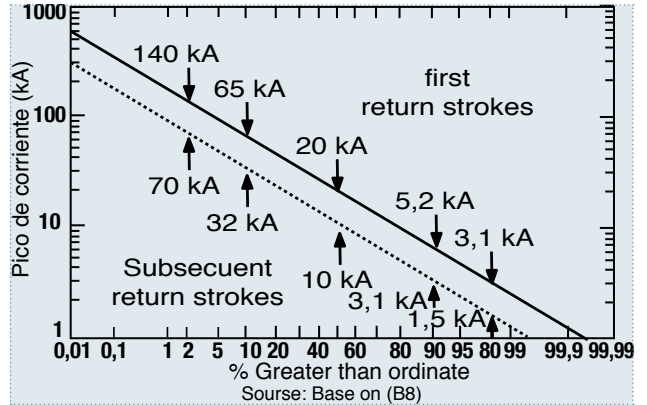
$t_r$ : Tiempo de subida – del 10% al 90% de la corriente pico.

$t_{hv}$ :Tiempo de bajada al 50% del valor de la corriente de pico.  
Pendiente de subida de la corriente, entre el 10 y el 90%

Una onda de choque con los valores indicados en la figura, se especifica de la siguiente forma: 20 kA, 2 $\mu$ s/50 $\mu$   
Esto indica que dicha corriente de descarga tendrá un valor de pico de 20 kA y una pendiente de 10.000 A/ $\mu$ s.  
Los valores de estos parámetros tienen una importante dispersión que se representa a través de las curvas que se presentan en las páginas siguientes.

Esta forma de onda se caracteriza además por tener un espectro de frecuencias que va desde DC hasta 1 MHz, por lo que deben tenerse cuenta los efectos inductivos y capacitivos producidos por la circulación de esta corriente.

Continuará...



**ELECTROSECTOR**  
El canal de comunicación del sector eléctrico argentino

## Renovamos nuestro sitio web

- Más información
- Nueva interfaz
- Contenidos exclusivos

**ELECTROSECTOR.com**

## UNA OPCIÓN PROFESIONAL PARA CADA NECESIDAD!



Por IRAM

### CARACTERÍSTICAS COMUNES

- Economía de energía 30% o más, según serie.
- Factor Flujo Luminoso  $\geq 95\%$ .
- Filtro para eliminación de radio interferencia (RFI).
- Evita desgaste prematuro de disyuntores e interruptores.
- Protección contra finalización de la vida útil de la lámpara para balastos con potencia > 60 W.
- Arranque instantáneo sin efecto estroboscópico.

### SERIE STANDARD

Código	Tubos (W)	Corr. Nominal (A)	Fact. de Poten. (C)	Poten. Total
RE120AG	15 a 20W	0,14	0,56	17
RE132AG	27 / 30W	0,25	0,53	29
RE140AG	36 / 40 W	0,30	0,56	37
RE220AG	2 x 20 W	0,30	0,56	37
RE118AG	18 W	0,13	0,56	16
RE126AG	26 W	0,195	0,56	24
RE136AG	36 W	0,27	0,56	30

Máxima confiabilidad y alto rendimiento para su hogar y comercio.



### MODELOS CON CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA PASIVA

Código	Tubos (W)	Corr. Nominal (A)	Fact. de Poten. (C)	THD	Poten. Total (W)
RE220CG / 220AG	2x20W	0,180	0,98	<10%	38
RE240CG / 220AG	2x40W	0,350	0,98	<10%	73
RE165AFP / 220AG	58W	0,270	0,98	<20%	58
RE1110AFP / 220AG	110W	0,460	0,98	<20%	110
RE258AFP / 220AG	2x58W	0,540	0,98	<20%	116
RE2110AFP / 220AG	2x110W	0,975	0,98	<20%	210

Recomendados en instalaciones trifásicas de mediano porte como comercios, edificios y talleres.

Factor de potencia corregido y THD < 20%.



### MODELOS CON CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA ACTIVA

Código	Tubos (W)	Corr. Nominal (A)	Fact. de Poten. (C)	THD	Poten. Total (W)
RE265AFP / 220AG	65	0,555	0,98	<6%	120
RE2110AFP / 220AG	110	0,930	0,98	<6%	200

Indicado para instalaciones industriales, edificios y/o parques comerciales en gran escala donde es imperativo el más alto factor de potencia con la mínima THD.

