



Protección contra las descargas eléctricas atmosféricas en espacios abiertos y cerrados

Parte 1



Mucho se ha hablado sobre los rayos tras la tragedia de Villa Gesell el pasado verano. El ingeniero Ángel Reyna analiza el tema en profundidad.

Por: Ing. Electricista Ángel Reyna
Especialista en protección contra rayos, sobretensiones
y campos electromagnéticos perturbadores
www.dehnargentina.com.ar



Este artículo ha sido desarrollado por el Ing. Reyna en su carácter de Especialista y Consultor en Protección contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas y en Protección contra Sobretensiones transitorias y no en representación de la AEA, Asociación en la que participa en diferentes Comités de Reglamentaciones ejerciendo distintas funciones tales como:

- Presidente del Comité CE 15 Protección contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas.
- Invitado Especial en el Comité CE 11 Instalaciones eléctricas Hospitalarias
- Presidente de la Comisión conjunta AEA - IRAM de Protección contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas.
- Secretario del Comité Técnico 81 (CT81) del Comité Electrotécnico Argentino (AEA- IRAM), en relación al TC 81 (Technical Committee) de la IEC, con sede en Suiza.

I - Los accidentes mortales de 4 personas y las lesiones de otras 22, provocados por los rayos el 9 de enero de 2014, en Villa Gesell pudieron ser evitados.

Como consecuencia de estos hechos motivados por la caída de rayos en la costa balnearia bonaerense, que provocaron la muerte de varias personas, muchos heridos y destrucción de viviendas y otros bienes, nos obliga a preguntarnos si se pudieron haber evitado estos accidentes lamentables.

Se recuerda que dos años antes, los rayos originados por las severas tormentas eléctricas del 11 de enero de 2011 desarrolladas sobre el conurbano bonaerense, provocaron la muerte de cuatro seres humanos (la mayoría, niños) y lesionaron a otros nueve en el partido de Florencio Varela. Ese mismo día falleció el masajista de Rácing Club de Avellaneda en Open Door, partido de Luján, mientras el equipo de Primera División de este

continúa en página 8 ►



viene de la página 6 ►

club hacía tareas de entrenamiento. También afectó a un futbolista y otros jugadores del plantel quedaron aturdidos.

En otros lugares de la provincia de Buenos Aires hubo casas e instalaciones eléctricas y electrónicas muy dañadas.

Estos eventos naturales han provocado un gran impacto en la sociedad argentina, ansiosa de obtener explicaciones de estos fenómenos naturales.

II- Siete modos de cómo interactúan los rayos con los seres humanos

Describiré los 7 modos. El Ing. Carlos Galizia, el domingo 9 de marzo de 2014, en el programa Electro Gremio TV, emitido por Canal METRO, citó las tensiones del paso de los seres humanos y las tensiones entre patas en animales (ver figuras 1 y 5)

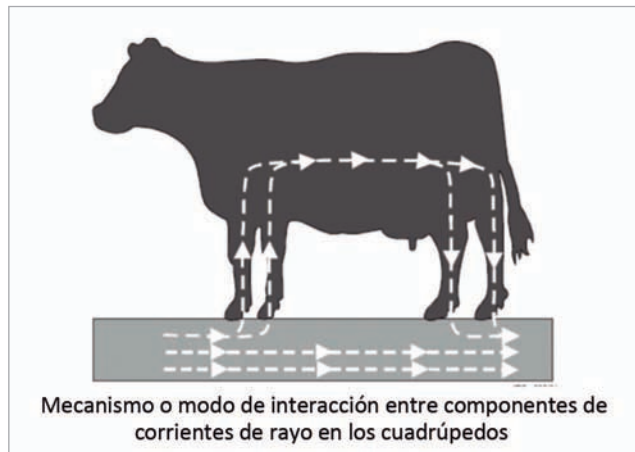


Figura 1.

Nótese la diferencia siguiente:

En los animales hay una corriente que pasa por el corazón.

En los seres humanos no. Por eso no son tan graves las lesiones en los seres humanos por tensiones del paso, con respecto por ejemplo a las producidas por:

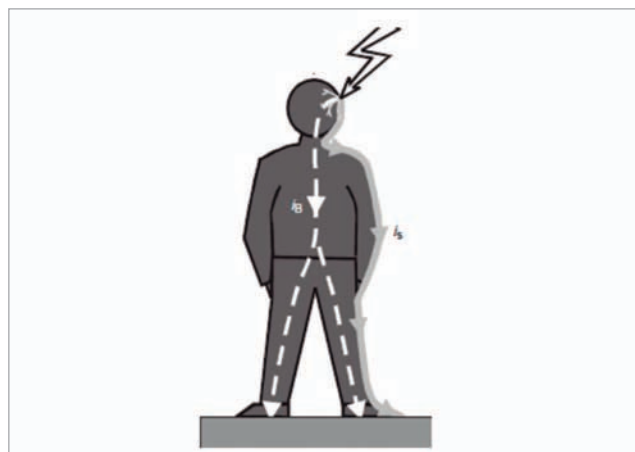


Figura 2. Descarga directa.

1- Descarga directa (Lightning stroke) (Ver figura 2. Fuente IEC)

El canal del rayo impacta en la cabeza o en la parte superior del cuerpo. Esta situación es de muerte casi segura.

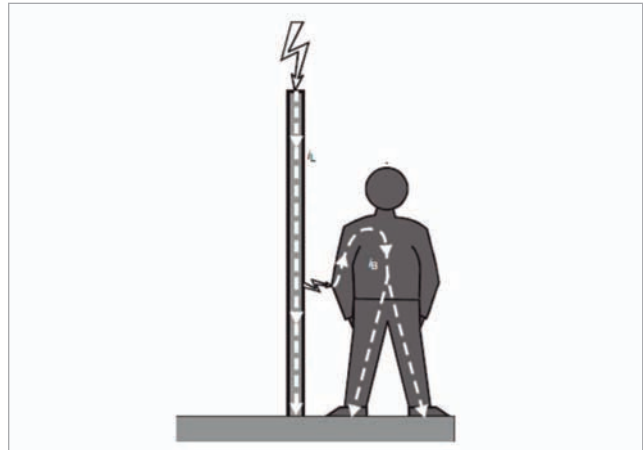


Figura 3. Descarga lateral.

Otros modos:

2- Descarga lateral (side flash) (Ver figura 3. IEC)

Cuando un rayo impacta en un árbol, por ejemplo, la corriente inyectada por la descarga eléctrica atmosférica fluye por el tronco del árbol originando un camino de descarga, en el que está incluida la persona alcanzada y se derivara a tierra. Si una persona está parada al lado del tronco del árbol, debido al gradiente de potencial, se puede producir la descarga lateral (side flash). Es importante hacer notar que más del 50% de las lesiones por rayos que ocurren en espacios abiertos fueron causadas por descargas laterales, mientras la gente se resguardaba de la lluvia, debajo de la copa de un árbol.

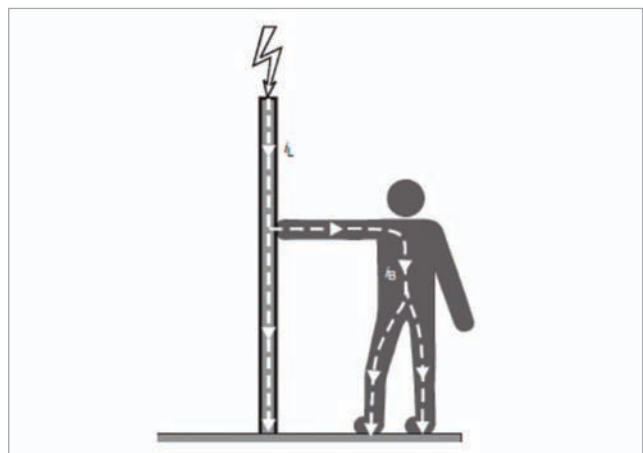


Figura 4. Tensión de contacto.

3- Tensión de contacto (touch voltage) (Ver figura 4. Fuente IEC)

Si la persona está en contacto con el tronco de un árbol o de una estructura metálica puesta a tierra y el rayo impacta sobre dichos objetos, se puede producir el caso de muerte o lesiones por tensión de contacto (touch voltage).

continúa en página 10 ►

viene de la página 8 ▶

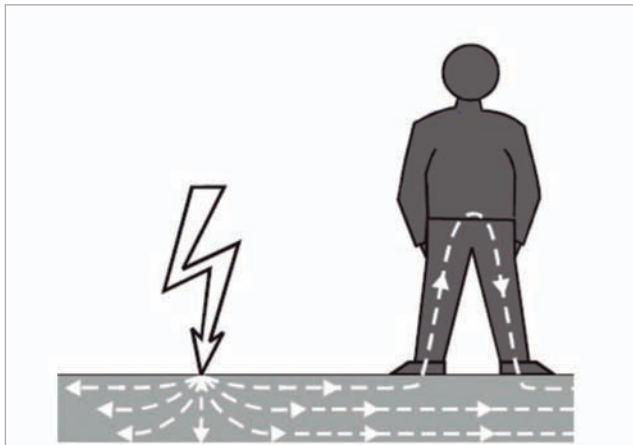


Figura 5. Tensión del paso.

4- Tensión del paso (step voltage) (Ver figura 5 Fuente IEC)

Una vez que la corriente de descarga entra a la tierra se disipa hacia afuera del punto de impacto, como consecuencia aparecen diferencias de potencial, que si el paso es de 1 m constituye la denominada tensión del paso (step voltage) para el ser humano. Una componente de corriente de rayo entra por un pie y sale por el otro. En este caso, la corriente no fluye por el corazón y el cerebro. Las lesiones no son por este motivo, tan severas. En cambio, si la persona está sentada o acostada, otra puede ser la situación. Las lesiones serán en función de los lugares donde entre y salga la corriente en el cuerpo.

Las Figuras 6, 7 y 8 complementan el tema tratado.

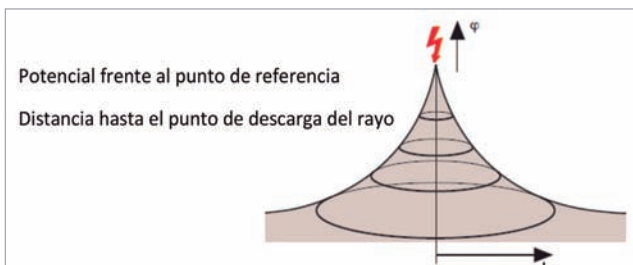


Figura 6 Al impactar el rayo en un punto determinado del terreno, su potencial se eleva (por ejemplo 100 kV). En la medida que la corriente radial se dispersa, alejándose del punto de impacto, el potencial eléctrico del suelo va decreciendo. En un punto alejado tomará el valor cero (Tierra de referencia)- Fuente DEHN

Figura 6.



Animales muertos por tensiones entre patas traseras y delanteras. La corriente de descarga les pasa por el corazón. Es común ver en el campo ver casos similares al de la foto. (Fuente: DEHN)

Figura 7.

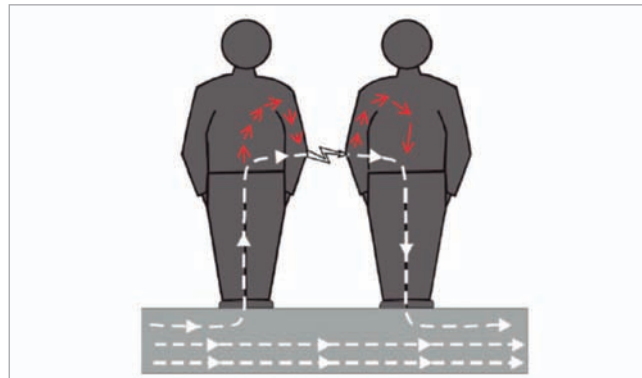


Figura 8. Tensión del paso y descarga lateral.

5- Por impacto de descargas subsiguientes (subsequent stroke).

Una descarga eléctrica atmosférica está compuestas por un

- Un líder de pasos descendente originado en la parte de carga negativa de la nube.
- Una corriente impulsiva denominada de retorno
- 3 ó 4 Descargas impulsivas subsiguientes

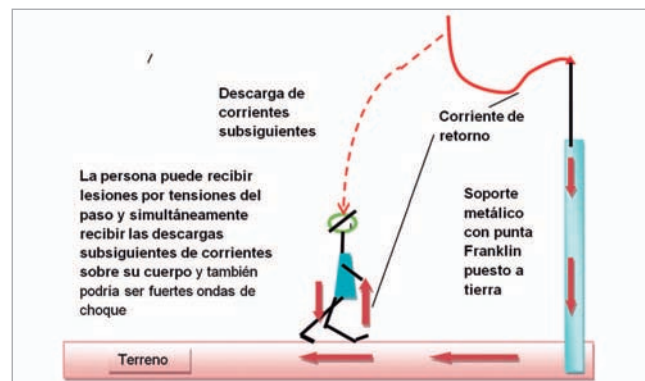


Figura 9.

Una persona que se encuentre relativamente cerca del punto donde ha impactado la descarga eléctrica atmosférica puede recibir lesiones por tensiones del paso. También las Descargas Subsiguientes, pueden desviarse e impactar sobre la persona y provocarle lesiones o muerte. Nótese la simultaneidad de los dos eventos.

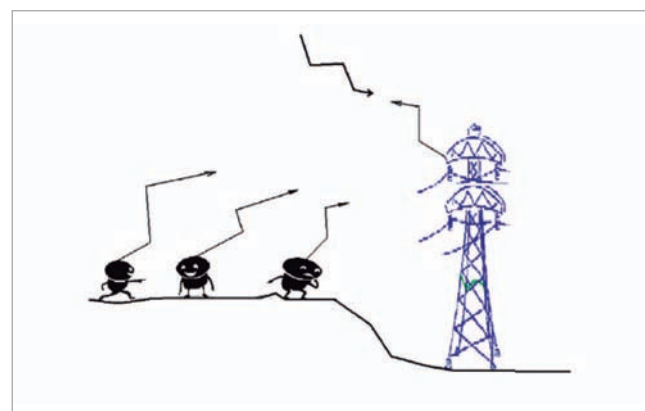


Figura 10. Líderes conectantes abortados.

continúa en página 12 ▶

viene de la página 10 ►

6- Por líderes conectantes abortados (aborted connecting leaders) (Ver figura 10)

El 90 % de los rayos se originan en la parte de carga negativa de la nube mediante un líder o trazador descendente, también llamada descarga escalonada que avanza hacia la tierra. Cuando se va acercando a ella, las cargas negativas de los distintos objetos se alejan, apareciendo cargados por ese motivo, cargados positivamente. Esto se nota en los vértices de los techos de los edificios, originándose pequeños líderes o trazadores ascendentes. De las cabezas de los seres humanos pueden emerger líderes cuando se aproxima el líder de paso a la tierra. Cuando la corriente de retorno compensa la carga negativa del canal del rayo, los líderes de las cabezas de las personas se retraen, originando transitorios con corrientes de pico de varios kA, que pueden ocasionar lesiones.

7- Por ondas de choque (shock waves)

Si se está cerca del punto de impacto de un rayo se puede recibir una poderosa onda de choque con sobrepresiones de 10 a 20 atmósferas, pudiendo producir muertes y lesiones muy graves en huesos y órganos internos. En la medida que la persona tenga posiciones más alejadas con respecto al canal del rayo, el valor de los impactos destructivos disminuye drásticamente.

CONCLUSIONES

Un concepto indiscutible que se deduce a partir de los 7 modos de interacción descritos es que durante las tormentas eléctricas las personas no debieran permanecer en espacios abiertos, aunque en dichos espacios haya pararrayos instalados. Por lo tanto la instalación de pararrayos de cualquier tipo no evitará la muerte o lesiones de las personas.

Esto debe constituir una advertencia para aquellas instituciones o entidades que hayan instalado pararrayos para proteger espacios abiertos donde se practican actividades deportivas.

Así por ejemplo se observa desde la Autopista Ricchieri, que las canchas del predio de la Asociación del Fútbol Argentino (AFA), donde practica la Selección Nacional de Fútbol está protegida con unos diez pararrayos activos o de gran radio de acción.

Una entrevista de un canal de televisión muy importante, se convirtió en video disponible en la web en el cual un directivo de la empresa instaladora 'promociona el hecho de haberse realizado la protección, lo que puede ser peligroso en futuras instalaciones en espacios similares.

Supuestamente las canchas estarán protegidas contra la caída de rayos directos. Si practicaran los jugadores en presencia de tormentas eléctricas, podrían recibir lesiones por algunos de los restantes 6 modos de interacción.

III- Normas regulan estos temas de la prevención y la protección

Reglamentaciones AEA de la serie 92305, 92305-11 y complementarias.

Normas argentinas derivadas: Normas IRAM de la serie 2184, 2184-11 y complementarias.

Todos estos documentos son aplicables, tanto a lugares abiertos como cerrados

IV- Los pararrayos de cebado, (PDC), o de gran radio de acción o ESE, por su sigla en inglés (Early Streamer Emission - emisión temprana de trazador) tienen igual radio de cobertura que las simples puntas captoras Franklin

Se deben considerar con el mismo radio cobertura, cada uno de ellos. Hasta el presente podemos afirmar, que ni teórica ni prácticamente, se ha podido demostrar que posean mayor área de cobertura.

Antecedentes

- Juicio de vendedores americanos y franceses contra la National Fire Protection Association (NFPA) de los EEUU de NA. Iniciado en 1994. La Corte Federal de Arizona falló a favor de la NFPA, en el año 2004, castigando fuertemente a los vendedores por no haber podido demostrar lo que decían sus folletos respecto del radio de cobertura.

- Verificaciones en el "laboratorio natural" de Kuala Lumpur. En Kuala Lumpur hay unos 250 días de tormentas eléctricas por año, lo que equivale a nivel del suelo a 25 rayos/año km², 5 veces mayor actividad ceráunica que en Buenos Aires, que es del orden de 5 rayos/ año km².

Dos científicos locales, Hartono y Robiah, crearon un sistema de estudio para evaluar la eficiencia de los pararrayos, de los que hay gran cantidad instalados en Kuala Lumpur. El método consiste en sacar fotografías a los edificios en los que hay instalados pararrayos ESE, en forma periódica. Con las fotos pueden ver en cuáles puntos fueron alcanzados por los rayos. Como ellos han determinado previamente hasta qué zona alcanza la protección de acuerdo a los datos del fabricante, logran señalar en las fotos cuáles daños corresponden a aquellos casos que los pararrayos ESE han fallado.

Han formado una gran base de datos, acompañadas por fotografías, que se encuentran a disposición de los interesados en la página web del NLSI (National Lightning Safety Institute). En la ventana de búsqueda escriba ESE y le aparecerán una lista de artículos contra los pararrayos no convencionales ESE, entre los que están los de Hartono y Robiah.

Se debe resaltar lo que dice la norma IEC 62 305 -3 Anexo A, punto A1: "todos los elementos captadores metálicos deben considerarse por sus dimensiones físicas reales".



Por lo tanto, no se admite la ganancia en dieléctrico (aire) que sus fabricantes le asignan y está especificada en la norma francesa N FC 17102.

V- Motivos por los que el INTI, los aprueba, indirectamente, al asignarle un mayor radio de acción al certificar un tiempo de avance Dt en μ s.

El INTI hace los ensayos con un modelo ideal de Laboratorio que figura en la norma francesa NF C17 102.

Por el fracaso de los pararrayos, comprobado en Kuala Lumpur, se deduce fácilmente que el modelo de Laboratorio no se adapta a la realidad. Y la razón de ello es que las nubes de tormentas y las descargas eléctricas que en ellas se originan constituyen fenómenos estocásticos, probabilísticos, caóticos y fractales, que no pueden ser reproducidos en forma idéntica, con identificación y control de los parámetros intervinientes, en un laboratorio.

VI- Fórmula analítica del ángulo de cobertura de una punta captora tipo Franklin

Tabla A. 1 - Colocación del dispositivo captor en función del nivel de protección

Nivel de protección	Métodos de protección		
	De la esfera rodante Radio R [m]	De las mallas Dimensiones máximas [m x m]	Del ángulo α de protección Valores de α (°)
I	20	5 x 5	Véanse la figura y el gráfico debajo de esta tabla
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

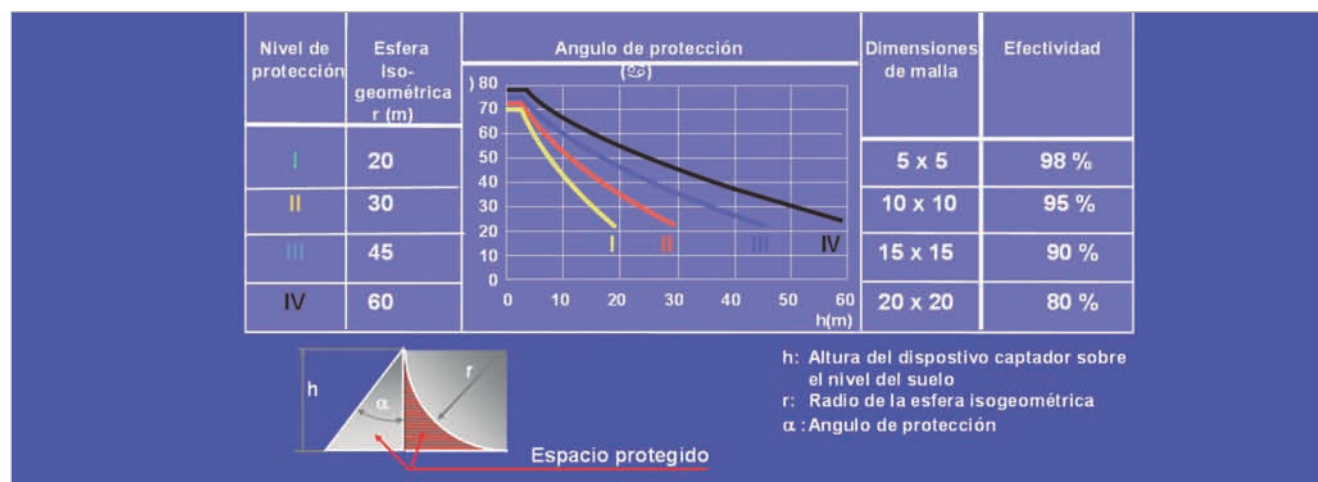


Figura 11. Dimensiones de los elementos captadores en función del nivel de protección

En el próximo número se abordará la fórmula analítica del cálculo del ángulo de protección de una punta Franklin de altura h, respecto de un plano de referencia, puesto a tierra y del nivel de protección, caracterizado por el radio R de la esfera rodante.

ElectroInstalador

La revista técnica del Profesional Electricista

... ahora también en Facebook y Twitter ...

SIGANOS



/ElectroInstalador



@ElectroInstalador

