

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAÍDA DE RAYOS:

¿QUÉ ES LO QUE FUNCIONA?

La detección local de tormentas eléctricas permite prevenir accidentes derivados de la caída de rayos. Las tormentas eléctricas pueden causar muertes y lesiones de personas. El riesgo se incrementa para los trabajadores en espacios abiertos. Además de las pérdidas de vida y salud, los rayos producen daños en propiedades, infraestructuras, industrias, sistemas de comunicaciones y patrimonio cultural. Los rayos inician muchos fuegos forestales, provocan fallos en las líneas eléctricas y también pueden causar desastres medioambientales.

La implementación de medidas de prevención y protección contra el rayo ha reducido continuamente las cifras de personas muertas o heridas por el impacto de rayos. Las medidas preventivas son acciones temporales que se ponen en marcha cuando se recibe la alerta de riesgo de caída de rayo y se desactivan una vez ha pasado el peligro. Algunos ejemplos son la evacuación del personal y parar o posponer actividades peligrosas, etc. Para adoptar estas medidas temporales se debería disponer de un sistema fiable de detección de tormentas¹. A continuación, desgranaremos los tipos de detectores que existen, sus ventajas e inconvenientes, y, sobre todo, si son válidos para fines preventivos.

DETECTORES DE TORMENTA BASADOS EN CAMPO ELECTROMAGNÉTICO: ¿PARA QUÉ SIRVEN?

Los detectores de tormenta basados en campo electromagnético miden las radiaciones electromagnéticas **producidas por el rayo**. Es decir, necesitan que se produzca una primera descarga, ya sea nube-nube o nube-tierra, para emitir su alerta de riesgo de caída de rayo. Por eso, estos sistemas sirven para el **análisis de hechos pasados**, pero no siempre son adecuados para tomar medidas preventivas.

Los detectores basados en campo electromagnético se han usado tradicionalmente para localizar tormentas eléctricas. Uno de estos detectores electromagnéticos actuales (también conocidos como LLS, Lightning Location System) ha de ser capaz de registrar en categorías diferenciadas todos los rayos nube-tierra de cualquier polaridad y las descargas nube-nube, y también de localizarlas dentro de un área determinada². Además, estos detectores de tormentas pueden medir la intensidad y tipo de rayo, e incluso rastrear las celdas de tormenta y la evolución de la estructura de carga eléctrica en tiempo real^{3,4}.

Los LLS basan su alarma de riesgo de caída de rayo en la distancia entre las descargas previas y el objetivo que se quiere proteger. De esta manera, asumen que una descarga cercana al área a proteger implica que los siguientes rayos se producirán en esa zona. Si la descarga se produce más lejos conllevaría un menor riesgo de impacto de rayo sobre el objetivo. Sin embargo, si la primera descarga de la tormenta eléctrica se produce sobre el mismo objetivo, no habrá alarma previa ni se pondrán en marcha las acciones preventivas necesarias.





De acuerdo a un estudio de 2005⁵, un 54% de las víctimas afectadas por el rayo no recibieron aviso de la amenaza debido a que no hubo **ningún rayo anterior** al del impacto en 20 km a la redonda. En otras ocasiones, los relámpagos fueron **menos de 3 durante un período de 2 minutos** antes de que la persona recibiera el impacto del rayo, de manera que las víctimas no tuvieron tiempo de reacción suficiente para buscar un refugio apropiado.



CAMPO ELECTROMAGNÉTICO VS CAMPO ELECTROSTÁTICO

A diferencia de los detectores de tormenta basados en campo electromagnético, los sensores de campo electrostático son capaces de detectar la formación de tormentas eléctricas sobre el área a proteger y, por lo tanto, de emitir la alarma de riesgo con un tiempo de anticipación adecuado para tomar las acciones preventivas.

En la norma IEC 62793:2020 acerca de los Sistemas de aviso de tormentas, se establecen cuatro fases en la evolución de una tormenta eléctrica:

- 
FASE 1
Elevación del campo electrostático.
- 
FASE 2
Descargas intra-nube y nube-nube, también pueden producirse nube-tierra.
- 
FASE 3
Descargas nube-nube y nube-tierra.
- 
FASE 4
Disminución de la tasa de descargas.

Los detectores de tormenta basados en campo electromagnético pueden detectar las fases 2, 3 y 4 pero no la fase 1. Pueden localizar tormentas a grandes distancias en las que ya se estén produciendo descargas.

Los detectores basados en campo electrostático son los únicos que detectan todas las fases de la tormenta, ya que la medida del campo electrostático atmosférico es el único indicador directo e inequívoco del riesgo de descarga de un rayo antes de que ocurra. La detección por medición del

campo electrostático local proporciona la única protección preventiva sólida, dado que supervisa la formación gradual de una tormenta eléctrica, desde la fase inicial hasta el buen tiempo, tal como se define en la Norma IEC 62793:2020.

El único indicador directo e inequívoco del riesgo de caída de rayo es el campo electrostático.

Además, los detectores de tormenta basados en campo electromagnético usan una cuenta atrás desde la última descarga detectada para determinar que no hay riesgo de caída de rayo: si no tiene lugar ninguna descarga en un determinado tiempo límite, se finaliza la alarma. Sin embargo, pueden darse casos en que el riesgo siga presente y se produzca una descarga justo después del tiempo límite definido, o incluso que la alarma se prolongue más de lo necesario, lo que puede ocasionar importantes pérdidas económicas.

En definitiva, el único sistema que proporciona el riesgo de caída de rayo real son los detectores de tormenta basados en la medición del campo electrostático, que pueden detectar todas las fases de la tormenta, indicando tanto su formación o aproximación como su disipación o alejamiento. Los sensores de campo electrostático permiten adoptar las medidas preventivas actuando en base a la medición objetiva del campo electrostático ambiental. Los detectores basados en campo electromagnético, en cambio, dado que basan su alarma de riesgo en la cercanía o lejanía de una descarga previa, no siempre son útiles para fines preventivos, aunque sí permiten ubicar y analizar rayos una vez han caído.

La detección por medición del campo electrostático local proporciona la única protección preventiva sólida, ya que supervisa la formación gradual de una tormenta eléctrica, desde la fase inicial hasta el buen tiempo, tal como se define en la Norma IEC 62793:2020.

ATSTORM, LO MEJOR DE AMBAS TECNOLOGÍAS

ATSTORM, desarrollado y patentado por Aplicaciones Tecnológicas, es un sistema local de alertas para la prevención de riesgo de tormentas eléctricas. Consta de sensores de campo electrostático, totalmente electrónicos y sin partes móviles. El sistema puede percibir las fluctuaciones del campo eléctrico de las tormentas formándose sobre el objetivo y/o las tormentas activas hasta en un radio de 20 km. Esta tecnología proporciona varios minutos de anticipación antes de que pudiera detectarse el primer rayo mediante lectura de campo electromagnético.

ATSTORM incorpora también un sensor electromagnético como complemento para monitorizar el acercamiento de la tormenta hasta en un radio de 40 kilómetros. De esta manera, se extiende el área de monitorización y se puede definir un aviso de estado de prealerta ante la existencia de tormentas activas distantes que se acercan al objetivo a proteger.



Prevenir accidentes por caída de rayo es posible cuando se cuenta con un detector de tormentas eléctricas que ofrece en todo momento información fiable y precisa del riesgo de tormentas formándose o aproximándose sobre el objetivo. Para más información, puede contactar con nuestro equipo de expertos en este [enlace](#).

ATSTORM basa su alerta en la medición del campo electrostático, aunque también dispone de un sensor electromagnético que amplía su área de monitorización y permite definir un estado de prealerta.

Referencias:

1. Tamborero, J. M. & Polo, S. NTP-1.084: Prevención de riesgos laborales originados por la caída de rayos. (2017).
2. Rakov, V. A. Electromagnetic Methods of Lightning Detection. *Surv. Geophys.* 34, 731–753 (2013).
3. Cooper, M. A. & Holle, R. L. *Reducing Lightning Injuries Worldwide*. Springer Natural Hazards (2019).
4. Nag, A., Murphy, M. J., Schulz, W. & Cummins, K. L. Lightning locating systems: Insights on characteristics and validation techniques. *Earth and Space Science* vol. 2 65–93 (2015).
5. Lengyel, M. M., Brooks, H. E., Holle, R. L. & Cooper, M. A. Lightning casualties and their proximity to surrounding cloud-to-ground lightning. *85th AMS Annu. Meet. Am. Meteorol. Soc. - Comb. Prepr.* 3185–3191 (2005)