

## Rayos



*Icono creado por Freepik - Flaticon*

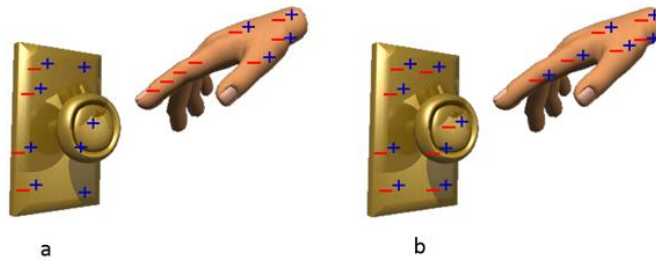
Los rayos son uno de los fenómenos naturales observados más antiguos en la Tierra. Ocurre en todo el país, pero especialmente en el sureste, el medio oeste y las cordilleras frontales de las Montañas Rocosas. Cientos de personas son alcanzadas por un rayo cada año, lo que resulta en un promedio anual de 50 muertes en los EE. UU. Si bien alrededor del 90 por ciento de las personas sobreviven a los rayos, los sobrevivientes a menudo sufren lesiones devastadoras que duran toda la vida. Conocer los rayos y la seguridad contra los rayos puede protegerlo de una de las características más erráticas e impredecibles de una tormenta eléctrica.

### ¿Qué es el rayo?

Los relámpagos son una descarga electrostática repentina de una tormenta, el fenómeno meteorológico más común pero menos comprendido. Estas chispas gigantes pueden extenderse desde la nube hasta el suelo u objetos en el suelo, entre las nubes, dentro de la nube o incluso entre la nube y el aire.

En muchos aspectos, los rayos son similares a la chispa de electricidad estática que puedes ver o sentir durante el invierno cuando el aire está muy seco y tocas un objeto metálico. Cuando caminas sobre una alfombra, por ejemplo, los electrones se mueven desde los átomos de la alfombra hacia ti. En efecto, estás cargado negativamente. Cuando tocas un objeto metálico como el pomo de una puerta, los electrones se mueven desde ti hasta el pomo. El zap que sientes y puedes escuchar son los electrones que se mueven desde ti hasta el pomo de la puerta a través de una chispa eléctrica.





a) Cuando caminas sobre la alfombra, los electrones se mueven desde la alfombra hasta tu cuerpo, dándole una carga negativa.

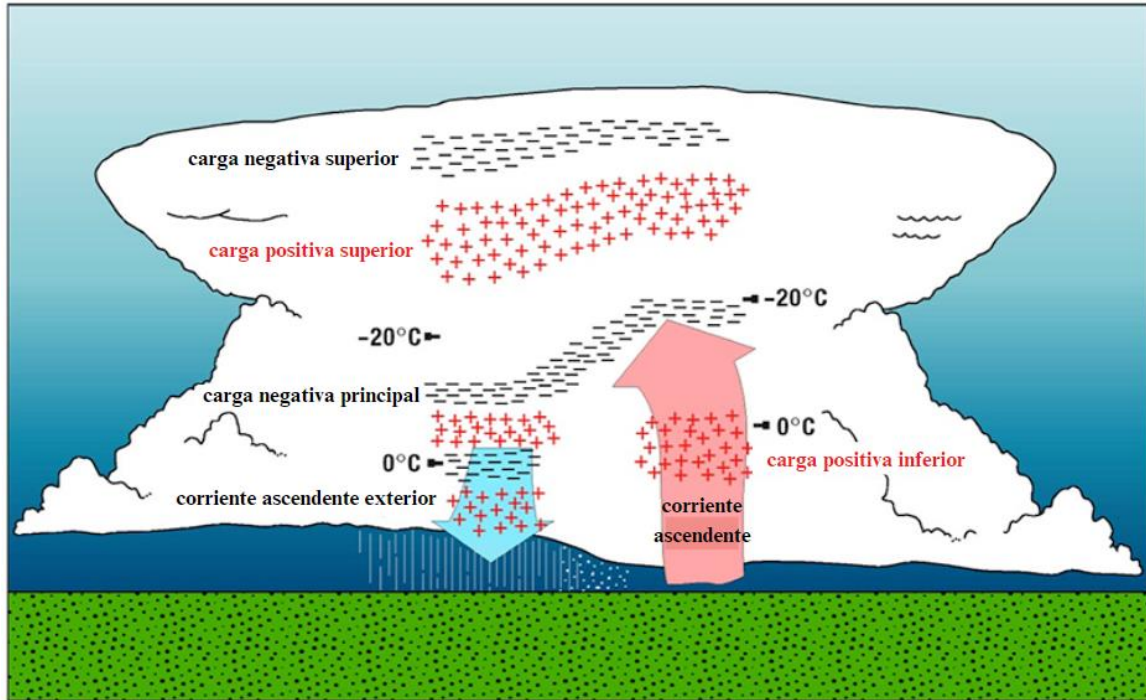
b) Cuando tocas el pomo de la puerta, el exceso de electrones se mueve de ti al pomo de la puerta cargado positivamente. Tú y el pomo de la puerta ahora tienen una carga neutra.

Gráfico diseñado por Steve Hilberg, Centro Climático Regional del Medio Oeste.

Procesos similares ocurren en una tormenta en desarrollo. A medida que se desarrolla la tormenta, las corrientes ascendentes y descendentes dentro de la tormenta dan como resultado colisiones entre las partículas de precipitación dentro de la nube. Cerca de la cima de la tormenta suelen haber pequeños cristales de hielo. Los cristales de hielo se cargan positivamente y son arrastrados hacia mayor altura en la tormenta porque son más livianos. Como resultado, la parte superior de la tormenta adquiere carga positiva, mientras que las capas media e inferior adquieren carga negativa. En medio de la tormenta se producen pequeños cristales de hielo y pequeños granizos, mientras que en la capa inferior se producen gotas de lluvia y granizo derretido. Las colisiones entre estas partículas hacen que algunas pierdan electrones y queden cargadas negativamente. La carga negativa en las capas media e inferior de la nube de tormenta induce una carga positiva en el suelo debajo de la tormenta, y el yunque cargado positivamente induce que el suelo debajo del yunque se cargue negativamente.

### ¿Qué sucede cuando ocurre un rayo?

En las primeras etapas del desarrollo de una tormenta, el aire actúa como una capa aislante entre la nube y su entorno. A medida que las cargas eléctricas se acumulan dentro de la tormenta, la diferencia entre, por ejemplo, la porción media de la nube cargada negativamente y el suelo se vuelve lo suficientemente grande como para superar los efectos aislantes del aire, y se produce una descarga de relámpago. Cuando esta descarga ocurre entre la mitad de la nube y la parte superior de la tormenta, se producen relámpagos "dentro de la nube". Cuando la descarga ocurre entre la región cargada negativamente de una tormenta y la región cargada positivamente de otra, se llama relámpago de nube a nube. Los rayos de nube a tierra ocurren cuando la descarga ocurre entre la nube y el suelo.



Esquema de cómo se distribuyen normalmente las cargas eléctricas en una tormenta. Crédito: Laboratorio Nacional de Tormentas Severas

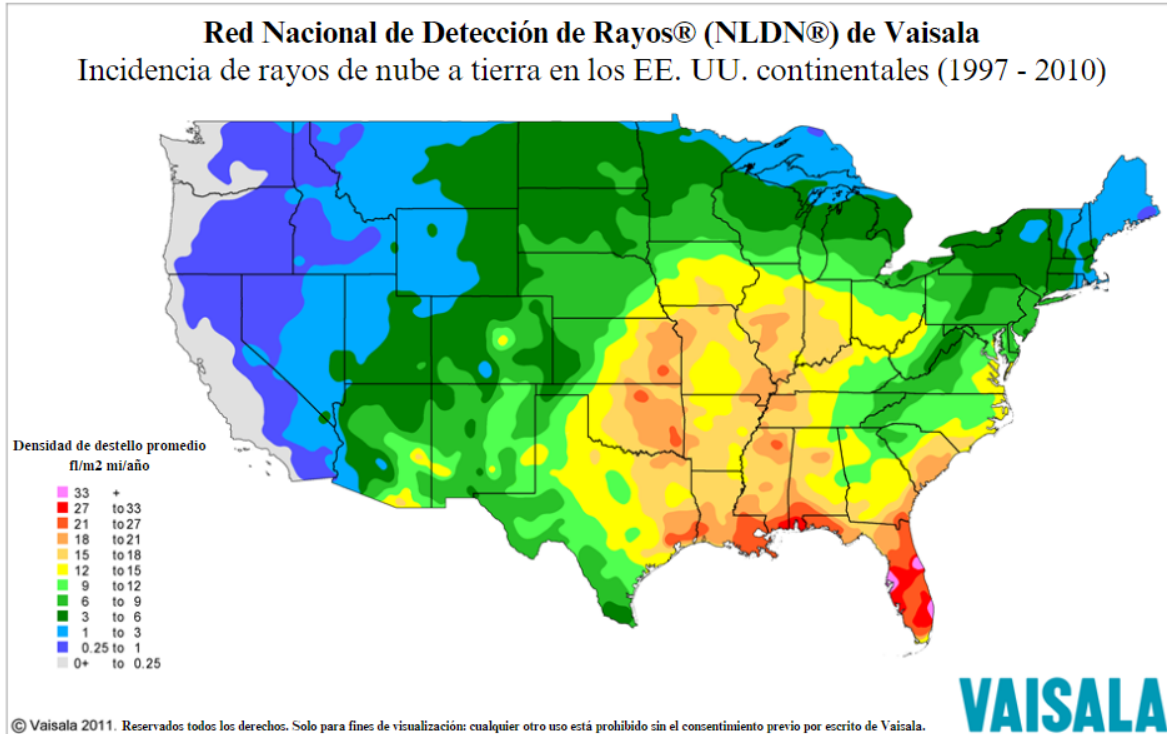
Los rayos que caen entre la nube y la tierra representan alrededor del 25 por ciento de los relámpagos en todo el mundo. Son unos de los más espectaculares y también los más peligrosos porque chocan contra el suelo o con objetos que hay en el suelo. La descarga del rayo dura sólo unos pocos microsegundos, pero el proceso de formación es complejo.

Un rayo comienza cuando un canal de aire ionizado, llamado líder de paso, se desarrolla desde la tormenta hasta el suelo. A medida que el líder del paso zigzaguea hacia el suelo, el campo eléctrico aumenta a medida que la cantidad de carga positiva que reside en la superficie de la Tierra se vuelve aún mayor. El campo eléctrico es más intenso en los objetos conectados a tierra cuyas cimas están más cercanas a la base de la tormenta, como árboles y edificios altos (por eso es necesario mantenerse alejado de los objetos altos durante una tormenta). Esta carga comienza a migrar hacia arriba a través de edificios, árboles y personas en el aire. Cuando esta carga positiva ascendente (un líder o serpentina ascendente) se encuentra con el líder en el aire sobre la superficie, se completa un camino conductor. Los electrones avanzan a lo largo de este camino creando el rayo visible. El rápido flujo de electrones calienta el aire circundante, lo que hace que se expanda explosivamente y emita una onda de choque que escuchamos en forma de trueno.

### Los peligros de los rayos

Los rayos son la tercera causa más alta de muertes relacionadas con el clima después de las inundaciones y el calor extremo, que provocan un promedio de 51 muertes al año y muchos más heridos. Los rayos pueden ocurrir en cualquier época del año en los EE. UU., pero ocurren

principalmente en los meses de primavera y verano. Esto coincide con los momentos en que es más probable que las personas realicen actividades al aire libre, lo que aumenta el riesgo de exposición a los rayos. La mayor frecuencia de rayos en los EE. UU. ocurre en Florida y a lo largo de la costa del Golfo.



Según el Instituto Nacional de Seguridad contra Rayos, los costos y pérdidas debidos a los rayos en los EE. UU. podrían alcanzar entre \$8 y 10 mil millones por año. Entre los costos asociados con los rayos se encuentran los incendios forestales causados por rayos, daños a viviendas y otras estructuras, reparación de servicios públicos de electricidad y comunicaciones dañados y daños a equipos eléctricos, tanto residenciales como comerciales.

Los rayos también son una amenaza para la seguridad personal, especialmente si queda atrapado al aire libre durante una tormenta. Sin embargo, incluso personas en el interior han resultado heridas o muertas por los rayos. Hay cinco formas en que una persona puede ser alcanzada por un rayo.

Un **impacto directo** se produce cuando la persona, normalmente en una zona abierta, pasa a formar parte del canal principal de descarga del rayo. Una parte de la corriente se mueve a lo largo y sobre la piel, y una parte se mueve a través del cuerpo.

Un **destello lateral** ocurre cuando el rayo cae sobre un objeto más alto cerca de la persona (como un árbol) y parte de la corriente salta de ese objeto a la persona.

Una persona también puede verse afectada por una **corriente de tierra**. Cuando un rayo cae sobre un árbol alto, por ejemplo, la carga baja por el objeto hasta el suelo y luego a lo largo de la superficie del suelo. La corriente de tierra puede cubrir un área grande y es la causa de la mayoría de las víctimas de rayos. La corriente ingresa al cuerpo en el punto más cercano al impacto del rayo (por ejemplo, su pie) y sale del cuerpo en el punto más alejado del impacto. Cuanto mayor sea la diferencia entre estos dos puntos, mayor será el potencial de lesiones o muerte. Las corrientes de tierra suelen ser mortales para el ganado debido a su gran tamaño.



Daño al césped causado por la corriente a tierra provocada por un rayo. Crédito de la foto: ALGamaty en Reddit.

**La conducción** de rayos a través de cables u otras superficies metálicas permite que los rayos viajen largas distancias. Las cercas, líneas eléctricas, tuberías u otras superficies metálicas pueden proporcionar un camino para los rayos. La mayoría de las víctimas de rayos en interiores están relacionadas con la conducción. Por eso es importante mantenerse alejado de un teléfono con cable y de cualquier cosa conectada a un tomacorriente, grifos de agua y duchas, o ventanas y puertas.

**Las serpentin**as se desarrollan a medida que el líder que se mueve hacia abajo se acerca al suelo. Se trata de serpentinas ascendentes y, por lo general, sólo una de ellas hace contacto con el líder para proporcionar el canal principal para el golpe de retorno. Sin embargo, cuando el canal principal se descarga, también lo hacen todas las demás serpentinas de la zona. Si una persona forma parte de una de estas serpentinas, podría morir o resultar herida durante la descarga de la serpentina, aunque no forme parte de la descarga principal.

Puede leer más en el sitio web del Servicio Meteorológico Nacional [Ciencia de los rayos: cinco formas en que los rayos caen sobre las personas.](#)

### ¿Qué pasa cuando te cae un rayo?

Cuando un rayo cae en su casa, puede dañar su computadora, televisión y otros dispositivos electrónicos. Cuando un rayo cae sobre una persona, las principales lesiones se producen en la "electrónica" del cuerpo: el sistema nervioso y el cerebro. El efecto más evidente puede ser un paro

cardíaco. Rara vez se producen quemaduras graves. La mayoría de las quemaduras son causadas por otros objetos (agua de lluvia, sudor, monedas y collares de metal, etc.) que se calientan por la corriente que los atraviesa y causan la quemadura, en lugar de ser causadas por el rayo en sí. Se estima que sólo el diez por ciento de las personas alcanzadas por un rayo mueren. El 90 por ciento restante de las víctimas presenta diversos grados de discapacidad a corto y largo plazo.

Es posible que el daño al sistema nervioso y al cerebro no sea evidente. Los síntomas pueden incluir fatiga, dolores de cabeza intensos, incapacidad para concentrarse, incapacidad para procesar información, cambios de personalidad y otros. Es posible que algunos síntomas no se manifiesten hasta algún tiempo después del incidente. A menudo, las pruebas médicas convencionales (imágenes, pruebas de laboratorio, etc.) no mostrarán ningún cambio físico que pueda atribuirse al impacto del rayo. Se pueden utilizar pruebas neurocognitivas o neuropsicológicas para identificar deficiencias funcionales y cognitivas.

Se están realizando investigaciones sobre las lesiones resultantes de los rayos. La Dra. Mary Ann Cooper, Doctora de Medicina de la Universidad de Illinois en Chicago, dirige el [programa de investigación de lesiones por rayos](#). Su artículo "[La discapacidad, no la muerte, es el principal problema de las lesiones por rayos](#)" contiene más información sobre los efectos de las lesiones por rayos.

Los cambios de comportamiento y personalidad que pueden experimentar los supervivientes de un rayo suelen ser difíciles de comprender para sus familiares y amigos. [Lightning Injury & Electrical Shock Survivors International, Inc.](#) es un grupo de apoyo sin fines de lucro formado por un sobreviviente de un rayo en 1989. Su misión es brindar apoyo a los sobrevivientes, cónyuges y otras partes interesadas, así como brindar educación sobre la prevención de rayos y lesiones eléctricas.

## Seguridad contra rayos

El peor lugar para estar al aire libre es durante una tormenta: ningún lugar es seguro. La pesca, la navegación y acampar encabezan las actividades asociadas con la mayor cantidad de muertes por rayos. El fútbol encabeza la lista de muertes relacionadas con el deporte, seguido del golf y el atletismo. El setenta por ciento de todas las muertes por rayos ocurren en junio, julio y agosto. Esto no es sorprendente teniendo en cuenta que es una época en la que la gente pasa mucho más tiempo al aire libre y también es el pico de la temporada de tormentas.

¿Qué necesitas hacer para estar a salvo de los rayos?

### ***"¡Cuando ruge el trueno, entra!"***

Si está al aire libre, busque refugio en un edificio seguro cercano o en un vehículo con techo de metal con las ventanas cerradas. Si puede escuchar truenos, entonces corre el riesgo de que le caigan rayos. La distancia más lejana a la que normalmente se puede escuchar un trueno desde un rayo es de aproximadamente cinco millas y rara vez más de 10 millas. El hecho de que no puedas

escuchar los truenos no significa necesariamente que estés a salvo. Se sabe que los relámpagos forman arcos a decenas de millas de la tormenta principal. Permanezca adentro al menos 30 minutos después de la última vez que escuchó un trueno.



Un rayo forma un arco y cae a cierta distancia de una tormenta ubicada sobre el valle de Shenandoah en Virginia.

Crédito de la foto: Fotografía de Edward Payne. Usado con permiso.

Si no puede encontrar un refugio seguro, hay algunas medidas que puede tomar para reducir el riesgo. Sin embargo, vale la pena repetir que ningún lugar al aire libre es seguro durante una tormenta.

- Evite los campos abiertos, especialmente las cimas de colinas.
- Manténgase alejado de árboles altos y aislados u otros objetos altos. Si se encuentra en un bosque, quédese cerca de una zona de árboles más baja.
- Si está en un grupo, dispérsense para evitar que la corriente se recorra entre los miembros del grupo.
- Si está acampando en un área abierta, instale el campamento en un valle, barranco u otra zona baja. Sin embargo, tenga en cuenta el potencial de inundaciones repentinas en áreas bajas. Recuerde, una tienda de campaña NO ofrece protección contra los rayos.
- Manténgase alejado del agua y de objetos mojados como cuerdas, así como de objetos metálicos como vallas y postes. El agua y el metal no atraen los rayos, pero son excelentes conductores de la electricidad. La corriente de un relámpago recorre fácilmente largas distancias.

Si estás en el interior,

- Manténgase alejado de los teléfonos con cable. Puedes utilizar teléfonos móviles o inalámbricos.
- No toque equipos eléctricos como computadoras, televisores o cables. Puede utilizar controles remotos de seguridad.
- Evite las tuberías. No se lave las manos, no se duche ni lave los platos.
- Manténgase alejado de ventanas y puertas que puedan tener pequeñas goteras a los lados para dejar entrar los rayos y manténgase alejado de los porches.
- No se recueste sobre pisos de concreto ni se apoye contra paredes de concreto.
- Proteja a sus mascotas: Las casas para perros no son refugios seguros. Los perros que están encadenados a árboles o sobre corredores metálicos son particularmente vulnerables a los rayos.
- Proteja su propiedad: Los rayos generan sobretensiones eléctricas que pueden dañar equipos electrónicos a cierta distancia del impacto real. Los protectores contra sobretensiones típicos no protegerán el equipo de un rayo. El Instituto Nacional de Seguridad contra Rayos tiene información sobre cómo proteger su hogar y sus dispositivos electrónicos contra los rayos. **No** desenchufe el equipo durante una tormenta eléctrica, ya que existe el riesgo de que lo golpeen.

El Servicio Meteorológico Nacional tiene mucha más información sobre seguridad contra rayos en su [página web seguridad contra rayos](#).

## Mitos sobre los rayos

**Mito:** Un rayo nunca cae dos veces en el mismo lugar.

**Realidad:** Los rayos a menudo caen repetidamente en el mismo lugar, especialmente si se trata de un objeto alto, puntiagudo y aislado. El Empire State Building sufre casi 100 impactos al año.

**Mito:** Los neumáticos de caucho de un automóvil lo protegen de los rayos aislándolo del suelo.

**Realidad:** La mayoría de los automóviles están a salvo de los rayos, pero son el techo y los costados de metal los que lo protegen, NO los neumáticos de caucho. Recuerde, los descapotables, las motocicletas, las bicicletas, los vehículos recreativos al aire libre con carcasa abierta y los automóviles con carcasa de fibra de vidrio no ofrecen protección contra los rayos. Cuando un rayo cae sobre un vehículo, atraviesa la estructura metálica y llega al suelo. No se apoye en las puertas durante una tormenta.

**Mito:** Las estructuras con metal, o metal en el cuerpo (joyas, celulares, reproductores MP3, relojes, etc), atraen los rayos.

**Realidad:** La altura, la forma puntiaguda y el aislamiento son los factores dominantes que controlan dónde caerá un rayo. La presencia de metal no influye en absoluto en el lugar donde cae el rayo. Las montañas están hechas de piedra, pero les caen rayos muchas veces al año. Cuando amenace un rayo, tome las medidas protectoras adecuadas de inmediato y busque un refugio seguro; no pierda



el tiempo quitando metal. Si bien el metal no atrae los rayos, sí conduce la electricidad, así que manténgase alejado de vallas metálicas, barandillas, gradas, etc.

**Mito:** Si está atrapado afuera y está a punto de caer un rayo, debe recostarse en el suelo.

**Realidad:** Acostarse aumenta las posibilidades de verse afectado por una corriente de tierra potencialmente mortal. Si queda atrapado afuera en una tormenta, continúe avanzando hacia un refugio seguro.

**Mito:** Si queda atrapado afuera durante una tormenta, debe agacharse para reducir el riesgo de ser golpeado.

**Realidad:** Agacharse no te hace más seguro al aire libre. Corra hacia un edificio o hacia un vehículo con techo rígido. Si está demasiado lejos para optar por una de estas opciones, no tiene una buena alternativa. NO estás seguro en ningún lugar al aire libre.

**Mito:** Los “rayos de calor” son causados por el calor, no por las tormentas eléctricas.

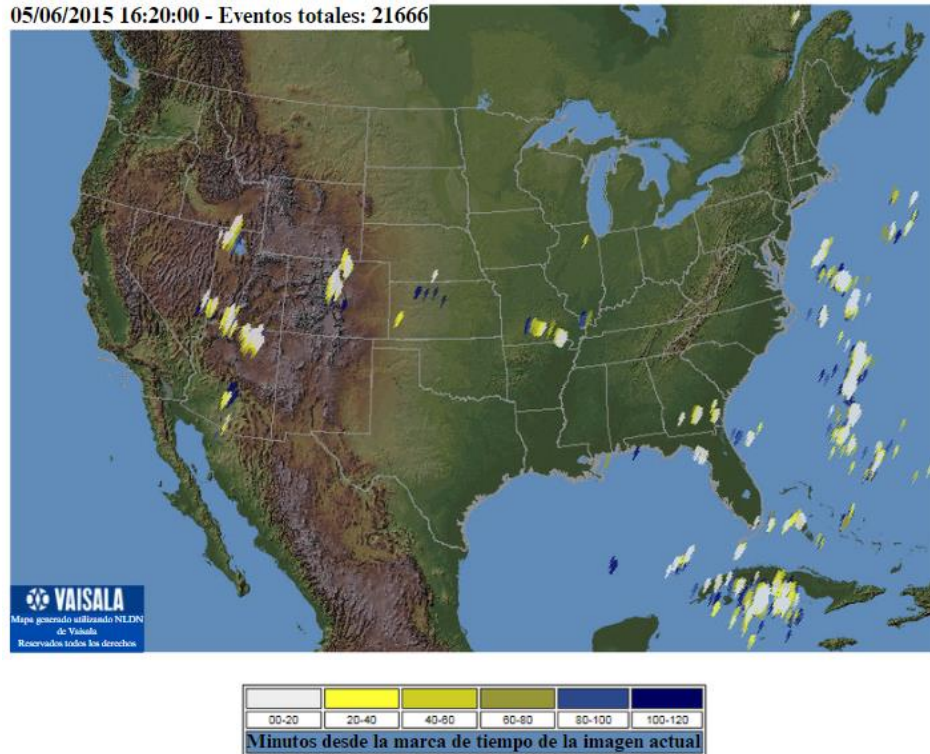
**Realidad:** No existe ningún fenómeno como el de los rayos de calor. “Relámpago de calor” es el nombre que alguna vez se le dio a los relámpagos ordinarios que estaban demasiado lejos para que se escucharan los truenos. Este término probablemente se originó cuando la gente notó relámpagos distantes, generalmente de noche, en las cálidas tardes de verano cuando el cielo estaba despejado. En algunos casos, los relámpagos pueden ser visibles a cien millas o más de distancia.

## Datos de rayos

### La Red Nacional de Detección de Rayos

La Red Nacional de Detección de Rayos (NLDN) comenzó a funcionar como una red regional administrada por la Universidad Estatal de Nueva York en Albany en 1983. La NLDN finalmente fue adquirida por Global Atmospheric, Inc. y luego, en 2002, por Vaisala, Inc., una empresa que desarrolla, fabrica y comercializa productos y servicios para la medición ambiental e industrial, especialmente de meteorología e hidrología. La NLDN adquirió cobertura nacional en 1989. Consta de más de 100 estaciones de detección terrestres remotas ubicadas en todo Estados Unidos que detectan instantáneamente las señales electromagnéticas emitidas cuando un rayo cae sobre la superficie terrestre. Estos sensores remotos envían los datos sin procesar a través de una red de comunicaciones satelital al Centro de Control de Red (NCC) en Tucson, Arizona. A los pocos segundos de caer un rayo, los analizadores centrales del NCC procesan información sobre la ubicación, la hora y la polaridad del rayo y comunican esta información a los usuarios de todo el país.

Estos datos sobre rayos son utilizados por la industria de servicios públicos, la NASA, el Servicio Meteorológico Nacional, la aviación, la silvicultura y muchos otros. Puede encontrar más información sobre la NLDN [aquí](#).



Un mapa del "Explorador de Rayos" de Vaisala. Los datos en el mapa tienen un retraso de 20 minutos y se actualizan cada 20 minutos.

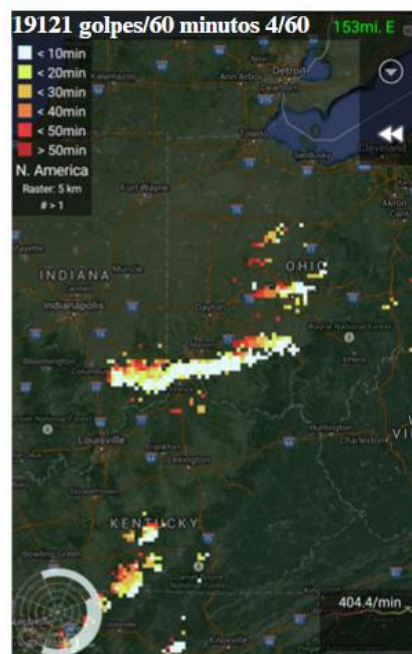
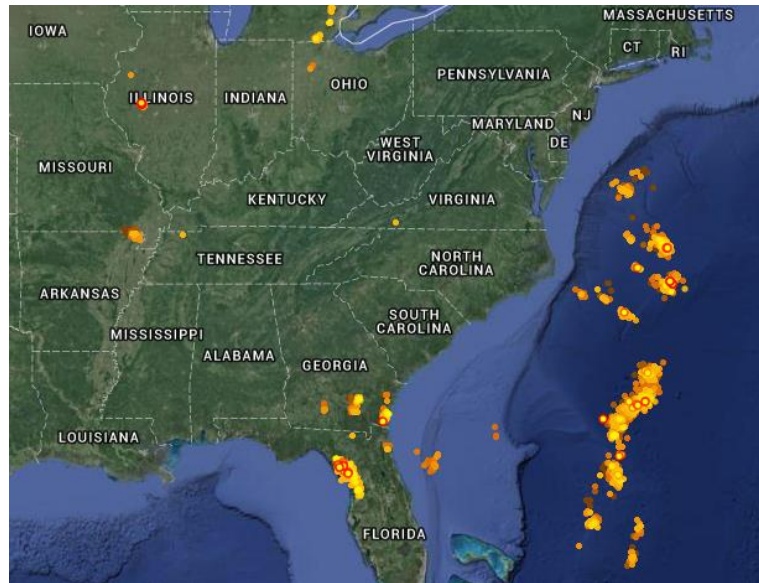
## Blitzortung

[Blitzortung.org](http://Blitzortung.org) es una red mundial de detección de rayos para la localización de descargas electromagnéticas en la atmósfera (descargas de rayos) basada en el método de hora de llegada (TOA) y hora de llegada en grupo (TOGA). Fue desarrollado por unas pocas personas en Alemania hace varios años y desde entonces se ha expandido por todo el mundo. Esta red de detección de rayos está formada por voluntarios con detectores de rayos construidos a partir de un kit desarrollado por el grupo Blitzortung. Los detectores transmiten datos a un servidor de procesamiento central a través de Internet, que luego procesa los datos para determinar la ubicación de los rayos. Otros voluntarios incluyen programadores que desarrollan y/o implementan algoritmos para la ubicación o visualización de posiciones esféricas (las esféricas son un tipo de señal de radio producida por un rayo) y personas que ayudan a mantener el sistema en funcionamiento. Hay alrededor de 110 estaciones de detección en EE. UU.

El sitio web incluye un mapa mundial en vivo de los rayos actuales, un archivo de datos sobre rayos e información sobre cómo obtener un kit para construir su propio detector de rayos. La construcción del detector requiere ciertos conocimientos y habilidades en electrónica.

## LightningMaps.org

[LightningMaps.org](http://LightningMaps.org) es un proyecto comunitario con aplicaciones y mapas de rayos gratuitos. Los datos de rayos en tiempo real están disponibles en una interfaz basada en mapas que utiliza los datos de Blitzortung (abajo).



Hay varias aplicaciones disponibles para su teléfono inteligente y tableta para mostrar los rayos. Una aplicación gratuita para Android que utiliza la fuente de datos de Blitzortung se llama "[Blitzortung Lightning Monitor](#)". Tiene una serie de funciones, incluidas alarmas para notificarle sobre la caída de rayos cercanos (arriba).

## Recursos sobre rayos

- [Rayo en cámara súper lenta](#) – videoclip de "Raging Planet" de Discovery Channel sobre el tema de los rayos.
- [Rayos:JetStream](#) – Escuela en línea para el clima
- [Seguridad contra rayos](#) (NWS)
  - [La ciencia detrás de los rayos](#)
  - [Ciencia de los rayos: cinco formas en que los rayos caen sobre las personas](#)
  - [Mitos y realidades sobre la seguridad contra rayos](#)
  - [Reducción del riesgo de rayos en exteriores](#)
- [Clima severo 101: conceptos básicos sobre rayos](#)
- [Aspectos médicos de los rayos](#)
- [Lightning Strike & Electric Shock Survivors International, Inc.](#)
- [Lesiones por rayos](#)
- [Un análisis detallado de las muertes por rayos en los Estados Unidos durante los últimos diez años](#)
- [Referencias de climatología de rayos](#)
- [Páginas para niños de Ready.gov: ¡Ready Niños!](#) - Las emergencias pueden dar miedo, pero cuanto más sepas sobre ellas, mejor podrás afrontar lo que se te presente. Esta sección de Ready.gov también tiene juegos e información dirigida a padres y educadores.