

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

AVALANCHA DE ELECTRONES EN TORMENTAS DE ALTO VOLTAJE



REFERENCIA: 4ACH71

La conquista del espacio

ASÍ FUNCIONA EL RAYO

Avalancha de electrones en tormentas de alto voltaje

JOSÉ JAVIER HERNÁNDEZ

05/07/2010 a las 21:13

Para iniciar la avalancha de electrones que supone el comienzo de un rayo, es necesario que en la nube se produzca una acumulación de carga eléctrica de alrededor de un millón de voltios por metro. Una nube tormentosa puede acumular este potencial en menos de media hora. Las gotas de agua en suspensión hacen de medio de transferencia de carga. Si el rayo impacta, lo hace a través de un canal de aire de unos 5 cm de diámetro que puede alcanzar los 30.000 grados. Esta súbita elevación de la temperatura expande el aire a gran velocidad, generando una onda de choque que llega a nuestros oídos en forma de trueno. La intensidad de esta descarga quita el hipo a cualquiera: entre 10.000 y 40.000 amperios circulan por ese canal de aire durante unos pocos instantes.



Tormenta sobre Zaragoza.ARCHIVO HERALDO



Artículo publicado en Tercer Milenio el 24/03/1998

El rayo es una **descarga eléctrica masiva** que neutraliza las cargas que se acumulan en las nubes de tormenta. Tiene lugar dentro de la nube, como relámpago difuso, o entre la nube y el suelo, en forma de descarga eléctrica bifurcada. Cada día hay entre 1.500 y 2.000 nubes de tormenta activas en nuestro planeta, que desencadenan alrededor de **6.000 relámpagos por minuto**, la mayoría de ellos difusos. A pesar de que han pasado cerca de 250 años desde que el científico Benjamin Franklin demostrase que el rayo está formado por energía eléctrica, los científicos todavía no han llegado a entender por completo cómo funcionan.

Las tormentas generan una increíble variedad de fenómenos meteorológicos: rayos, truenos, lluvia torrencial, granizo o ráfagas de viento borrascoso. Una tormenta se forma cuando una fuerte corriente ascendente de aire caliente y húmedo transforma una pequeña nube del tipo cúmulos en un denso cumulonimbo, de 10 a 25 kilómetros de altura y unos 8 de anchura.

Junto a la corriente de aire que asciende bajan corrientes de aire más frío, lo cual origina una situación de extremada turbulencia en el interior de la nube. La rápida corriente ascendente favorece la formación de gotas de agua, cristales de hielo y granizo, y las colisiones entre estos elementos generan cargas eléctricas, que acaban por provocar relámpagos.

Las cargas eléctricas positivas se transfieren a la parte alta de la nube, mientras que las negativas se concentran en las partes inferior y media. Para iniciar la avalancha de electrones que supone el comienzo de un rayo es necesario que en la nube de tormenta se produzca una acumulación de una diferencia de potencial cercana al **millón de voltios por metro**. Por sorprendente que parezca, la tormenta genera ese voltaje en solo media hora.

ELECTRONES QUE FLUYEN

Dentro de la tormenta, las turbulentas corrientes de aire provocan remolinos, haciendo subir y bajar las gotas de agua y cristales de hielo, dando lugar a la producción de granizo. La corriente de electrones fluye, choca con las moléculas de aire y libera más electrones, ionizando el aire. Esta descarga intermitente de baja corriente forma una senda muy ramificada que recibe el nombre de cabeza escalonada.

A medida que se acercan al suelo, las ramas principales, que portan grandes cargas negativas, provocan cortas guías ascendentes de cargas eléctricas positivas procedentes de buenos puntos conductores situados en el suelo. Cuando una rama de la cabeza escalonada entra en contacto con de estas guías ascendentes se crea un canal completo de aire ionizado, lo que permite que la enorme corriente positiva, denominada trazo de retorno, fluya hacia arriba en forma de vivo destello de descarga eléctrica y provoque la primera de las ondas de choque que oímos, el trueno.

La ráfaga de un rayo se compone de descargas alternas ascendentes y descendentes. Una fracción de milisegundo después del trazo de retorno, una nueva guía negativa desciende por el canal ionizado y desencadena otro trazo de retorno ascendente. El proceso se repite varias veces en una fracción de segundo.

hasta que la carga de la nube queda totalmente neutralizada.

DETECCIÓN

El **Instituto Nacional de Meteorología** dispone de una **Red de Detección de Descargas Eléctricas** que permite la localización y caracterización de los rayos que alcanzan la Península Ibérica. Este sistema de detección cuenta con 14 equipos que envían a un ordenador central información sobre la localización geográfica, longitud y latitud, hora, intensidad eléctrica y polaridad de los rayos. El objetivo es controlar, mediante la elaboración de un mapa de rayos, las zonas geográficas españolas más vulnerables a los incendios provocados por estas descargas. Este tipo de información también ayuda a detectar con mayor rapidez averías en los tendidos eléctricos y reducir las consecuencias de estos fenómenos sobre los equipos electrónicos sensibles, como los ordenadores.

Los detectores están instalados principalmente en aeropuertos y bases aéreas, con el fin de garantizar el funcionamiento, seguridad y mantenimiento de los mismo. Con estos sistemas no sólo podemos saber dónde se están produciendo las descargas y con qué intensidad, sino también hacia dónde se desplaza la actividad tormentosa y su estado de madurez.

En nuestro país, los días de gran actividad tormentosa pueden registrarse del orden **de 13.000 a 20.000 descargas en 24 horas**. El 7 de agosto de 1992 se registraron 32.000 rayos.

VIRULENCIA

La **potencia de la descarga** de un rayo inspira temor. **De 10.000 a 40.000 amperios de corriente** llegan a la Tierra en menos de una milésima de segundo. El canal por donde circula el rayo es tan fino como un lápiz y alcanza temperaturas superiores a los 30.000°C, más de cinco veces la temperatura de la superficie del Sol. Esto hace que el aire caliente del canal se expanda con enorme rapidez, originando una onda de choque que produce el ruido que llamamos **trueno**. Además, si se dan determinadas condiciones atmosféricas, cada descarga puede alcanzar más de 30 kilómetros de longitud. En Aragón, se da la circunstancia de que un gran número de incendios forestales son debidos a la caída de rayos que actúan como focos de ignición.

PELIGROS

El rayo busca siempre el punto del suelo con menor resistencia eléctrica, por lo cual tiende a caer sobre árboles, colinas y edificios altos. El peor sitio para refugiarse cuando hay tormenta es bajo un árbol alto y aislado. Como el árbol no es tan buen conductor eléctrico como el cuerpo humano, si cae un rayo sobre su estructura, la personas refugiada puede sufrir una descarga lateral. También corren grave peligro las personas que trabajan o hacen deporte al aire libre. Tener en las manos un objeto metálico aumenta las posibilidades de atraer a un rayo, que puede causar graves quemaduras, dañar órganos vitales e incluso parar el corazón. **El lugar más seguro es el interior de una casa o un coche**. Aunque un 75% de las personas alcanzadas por un rayo sobreviven, alrededor de 50 mueren cada año en España a causa de la descarga de un rayo.

José Javier Hernández pertenece al Grupo de Climatología de la Universidad de Barcelona

PARA SABER MÁS:

'Rayos y tormentas'.

'Rayo en bola, realidad o mito'.

Experimentos con rayos. (Busca la página 12).

'Rayos y aviones'.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	Avalancha de electrones en tormentas de alto voltaje	
Autor:	José Javier Hernández	
Fuente:	<i>Heraldo</i> (España)	
Resumen:	La relación entre el cielo y la tierra se hace especialmente violenta en las tormentas. Los rayos no han dejado de ser motivo de temor, pero al menos ahora conocemos mejor la naturaleza de este fenómeno. 40.000 amperios circulando unos instantes por canales de 5 cm de diámetro que alcanzan 30.000 grados de temperatura son las impresionantes magnitudes de las descargas eléctricas que nos sobresaltan en los días de tormenta.	
Fecha de publicación:	08/2010	
Formato		Noticia
	☒	Reportaje
		Entrevista
		Artículo de opinión
Contenedor:		1. Los retos de la salud y la alimentación
		2. Los desafíos ambientales
		3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☒	4. La conquista del espacio
		5. El hábitat humano
		6. La sociedad digital
		7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	4ACH71	



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre las descargas eléctricas en las tormentas:

1. Los truenos son generados por las súbitas elevaciones de temperatura de las descargas eléctricas que expanden el aire a gran velocidad y dan lugar a una onda de choque.	V	F
2. El rayo es una descarga eléctrica masiva que polariza las cargas que se acumulan en las nubes de tormenta.	V	F
3. Cada día se desencadenan unos 6.000 relámpagos en nuestro planeta.	V	F
4. En las nubes de tormenta las cargas eléctricas negativas se transfieren a la parte alta de la nube y las negativas se concentran en las partes inferior y media.	V	F
5. Para que se produzca un rayo es necesario que en la nube de tormenta la diferencia de potencial sea próxima a un millón de vatios.	V	F
6. En las tormentas los truenos son los fenómenos visuales y los relámpagos los auditivos.	V	F
7. La detección de las zonas en las que se producen rayos con más frecuencia es importante para la prevención de incendios.	V	F
8. La ráfaga de un rayo se compone únicamente de descargas descendentes.	V	F
9. Desde 1992 se han registrado en España unos 32.000 rayos.	V	F
10. Cobijarse bajo un árbol alto y aislado puede resultar peligroso cuando hay tormenta.	V	F

2. Repasa el texto y anota los conceptos físicos y las unidades de medida relacionadas con la electricidad que aparecen en él. Explica con precisión el significado de todos ellos.

3. Busca mitos, relatos o películas en los que aparezcan tormentas. ¿Cómo es la descripción que se hace de ellas? ¿Qué interpretaciones se hacen sobre sus causas y consecuencias?

4. ¿Qué diferencias encuentras entre la imagen que se da de las tormentas en los mitos, relatos o películas que has analizado en la actividad 3 y la del reportaje?

5. Imagina que alguien te pide que vuelvas a reescribir ese reportaje haciéndolo que sea comprensible para niños pequeños. Trata de describirles con claridad la diferencia entre el rayo y el trueno y la naturaleza de ambos fenómenos. Intenta que tu texto sea muy claro y ameno pero sin perder rigor en su contenido.

6. ¿Qué son los pararrayos? ¿Cómo están contruidos? ¿Desde cuándo existen? ¿Dónde está el más próximo al lugar en el que vives?

7. ¿Hay tormentas en otros planetas? ¿De qué depende su existencia? ¿Pueden tener alguna relación las tormentas eléctricas con el origen de la vida?

8. Imagina que el departamento de protección civil de una zona en la que hay muchas tormentas te ha encargado que diseñes un folleto con recomendaciones preventivas en relación con las tormentas. Para preparar ese folleto conviene que, además del contenido del reportaje, busques más información sobre los riesgos asociados con las tormentas y las

circunstancias que pueden hacer atraer los rayos. El folleto podría incluir textos e ilustraciones (o sólo ilustraciones) muy significativos sobre lo que debe hacerse y lo que no. También puedes incorporar información sobre la forma de prevenir incendios asociados a las tormentas así como los efectos que éstas pueden tener en los animales domésticos.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.
- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 plantea una dilucidación sobre las magnitudes y los conceptos físicos que se incluyen en el texto. La actividad 3 propone una recensión sobre la imagen de las tormentas en relatos literarios o en otras narraciones, sugiriéndose en la actividad 4 compararlas con la que de ellas se da en el reportaje. La actividad 5 sugiere una relectura y una reescritura del reportaje que lo haga muy accesible a los niños. La actividad 6 propone una indagación sobre los pararrayos, incluyendo la búsqueda de información de cuál es el más próximo al lugar en que se vive. La actividad 7 plantea si pueden existir tormentas en otros planetas y propone reflexionar en la posible relación entre las tormentas y los procesos que dieron origen a la vida. La actividad 8 tiene un carácter más creativo y propósitivo, en ella se propone el diseño de un folleto con ilustraciones que pudieran ser formativas sobre los modos de actuación en zonas donde las tormentas son más frecuentes.
- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 4 y 7.
- Podría ser oportuno registrar los trabajos que se desarrollan en el aula a propósito de la actividad 8, algunos de ellos podrían ser seleccionados para una eventual exposición sobre los riesgos relacionados con las tormentas y las medidas para su prevención o para ser remitidos a otras instancias en las que pudieran ser de interés.