



Serie "Aprendamos a protegernos"
Los eventos meteorológicos extremos



Contenido

¿Qué es la meteorología?	4
La atmósfera de la Tierra	6
¿Qué es un evento meteorológico extremo?	9
Bajas presiones, depresiones tropicales y tormentas.....	10
¿Qué hacer antes de un evento meteorológico extremo?	14
¿Cómo protegerse durante un evento meteorológico extremo?	17
¿Qué hacer después de un evento meteorológico extremo?	20

Serie “Aprendamos a protegernos”
Los eventos meteorológicos extremos

Editor de la serie:
 Fundación Maquilishuatl

Asesor científico:
 Manuel A. Iturralde Vinent

Contenido:
 Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Supervisión:
 Unidad de Cultura Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en coordinación con el Ministerio de Educación (MINED)

© Derechos Reservados 2011,
 San Salvador, El Salvador.

Presentación

El Gobierno de El Salvador considera fundamental la promoción y la ejecución de procesos educativos que contribuyan al desarrollo de conocimientos, valores y comportamientos que ayuden a las personas a evitar los riesgos y a disminuir los efectos ocasionados por la ocurrencia de eventos naturales.

En los centros educativos, el estudiantado adquiere conocimientos y habilidades para la vida; asimismo, aprende a corregir situaciones que ponen en peligro a sus familias y vecinos. De este modo, las escuelas se convierten en espacios fundamentales para la formación de ciudadanos y ciudadanas conscientes de la reducción de riesgos en las comunidades.

Por esta razón, se pone a disposición de la comunidad educativa la Serie “Aprendamos a protegernos”, con el propósito de brindar información y orientaciones para la reducción de los riesgos de desastres.

Confiamos en que el contenido de los materiales de esta serie y las actividades a organizar en cada centro educativo impulsen una cultura de prevención en toda la comunidad educativa y que esa cultura se expanda a los residentes de la localidad.



¿Qué es la meteorología?

La meteorología es la rama de las Ciencias Naturales que estudia y da seguimiento a la atmósfera, es decir, a la capa de gases que rodea a la Tierra.

Entre los fenómenos meteorológicos se incluye:

- la manifestación visible o audible de la electricidad, tal como los relámpagos, los truenos y la aurora boreal (electrometeoros);
- la formación de las nubes y la precipitación en forma de lluvia, nieve o granizo (hidrometeoros);
- la suspensión de partículas sólidas en la atmósfera, como la bruma o calima y el smog (litometeoros); y
- los fenómenos luminosos, como: el arcoíris, los espejismos y los colores crepusculares (fotometeoros).



Estación meteorológica de Perquín. Controla la velocidad y la dirección del viento, la temperatura del aire, la humedad relativa, la cantidad de lluvia, la presión barométrica y la radiación solar.

Adicionalmente, la meteorología estudia a los balances de energía ocasionados por la energía radiante del Sol y los irradiados por el planeta Tierra. Estos flujos modifican la estructura térmica y la densidad de los gases de la atmósfera, ocasionando movimientos de masas de aire y cambios de presión atmosférica, dando lugar al tiempo atmosférico y al clima.

Para cada elemento atmosférico, la meteorología utiliza una serie de instrumentos —el barómetro, el termómetro, el pluviómetro y el higrómetro— para determinar los valores de la presión atmosférica, la temperatura, la cantidad de lluvia o precipitación y la humedad del aire. Estos instrumentos se integran en pequeñas casetas o garitas denominadas “abrigos meteorológicos” que alojan a las estaciones meteorológicas (convencionales o automáticas) para protegerlas de la intemperie.

En la elaboración de mapas meteorológicos y pronósticos del tiempo y el clima, se utilizan también satélites meteorológicos que orbitan la Tierra y son capaces de recoger datos en amplias zonas del planeta sobre las que, en condiciones normales, sería difícil obtener información por medio de las estaciones meteorológicas.



A lo largo del territorio nacional, están distribuidas varias estaciones meteorológicas.

La meteorología trata de definir el clima, pronosticar el tiempo y comprender la influencia de la atmósfera en los ecosistemas. El conocimiento de las variaciones climáticas es de suma importancia para el desarrollo de la agricultura, la economía, la navegación y la aviación, y para evitar desastres provocados por fenómenos naturales.

En El Salvador, los estudios meteorológicos dieron comienzo en 1889, cuando el doctor Darío González realizó las primeras observaciones sistemáticas de los factores asociados al clima en nuestro país.

Vocabulario

Barómetro: instrumento utilizado para medir la presión atmosférica, es decir, la presión que ejerce el aire sobre la Tierra.

Higrómetro: es un instrumento que se usa para medir el grado de humedad del aire.

Pluviómetro: aparato para registrar y medir, en milímetros, la precipitación o lluvia.

La atmósfera de la Tierra



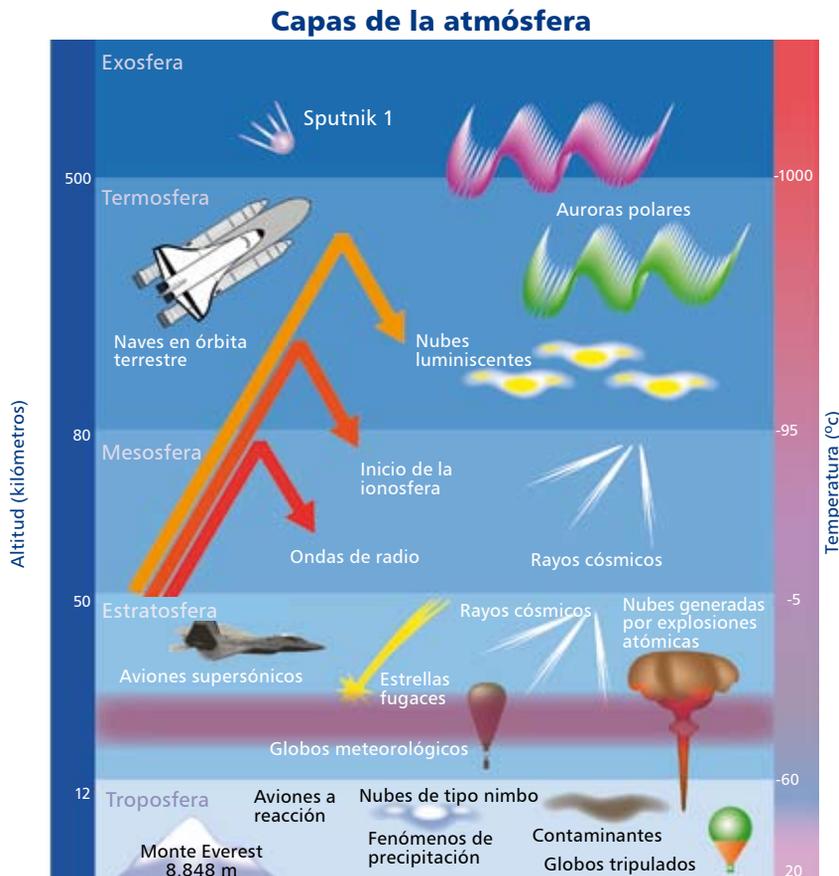
La atmósfera de la Tierra es una mezcla de gases, de los cuales los más abundantes son el nitrógeno (N_2), con el 78%; y el oxígeno (O_2), con el 21%. El 1% restante lo forman el dióxido de carbono (CO_2), el ozono (O_3), el vapor de agua (H_2O) y otros como el argón (Ar).

La atmósfera es más consistente cerca de la superficie y su densidad disminuye con la altura hasta que, eventualmente, se desvanece en el espacio. También la temperatura en cada capa es diferente: caliente cerca del suelo y muy fría con la altura. Se divide en cinco capas cuyas particularidades se resumen en el siguiente cuadro:

Capas de la atmósfera

Altura	Capas	Características y fenómenos
De 500 a 1,000 km	Exosfera	Es la región atmosférica más distante de la superficie terrestre y en la que se mueven los satélites de órbita polar que monitorean los fenómenos meteorológicos que ocurren en la troposfera.
De 90 a 500 km	Termosfera	En esta capa, la temperatura aumenta con la altura, y las moléculas de oxígeno y nitrógeno están muy separadas. Aquí se produce el fenómeno de las auroras boreales que se observa en las latitudes polares.
De 80 a 90 km	Mesosfera	Es la capa más fría. Es importante porque en ella ocurren muchas reacciones químicas y es donde los meteoritos se queman, originando las estrellas fugaces.
De 10 a 25 km	Estratosfera	Es una capa muy estable y rica en ozono. Es la responsable de absorber los rayos solares ultravioleta, los cuales son dañinos para los seres vivos. Muchos aviones de propulsión vuelan por la estratosfera.
De 0 a 10 km	Troposfera	Es la primera capa sobre la superficie terrestre. Aquí ocurren los fenómenos meteorológicos: nubes, viento, lluvia, etc.

Desde que inició la Revolución Industrial, a finales del siglo XIX, la composición de la atmósfera se ha visto alterada por las actividades humanas, principalmente por la quema de combustibles fósiles y la generación de gases que retienen parte del calor que la Tierra retorna al espacio exterior. Este proceso se conoce como “efecto invernadero” y es el origen de los cambios en el clima del planeta.



Para efectos prácticos y de estudio, la atmósfera se ha dividido en diversas zonas o capas en relación con la altitud y sus funciones. La capa más cercana a la superficie terrestre es la troposfera; y la más lejana, la exosfera.

¿Qué es un evento meteorológico extremo?

Los fenómenos atmosféricos son muy variados. Entre los que más afectan a las actividades humanas se encuentran el viento y la lluvia. Los eventos meteorológicos extremos —tales como ciclones, tornados, tormentas y depresiones— pueden generar fuertes vientos y lluvias de larga duración o de alta intensidad que causan millares de muertes anualmente y enormes pérdidas económicas.



A causa de los fenómenos meteorológicos extremos, miles de personas en Centroamérica han sufrido la pérdida de sus hogares o han padecido tragedias personales.

Estos fenómenos meteorológicos forman parte del comportamiento natural de la atmósfera. Sin embargo, a raíz del cambio climático, se ha aumentado la frecuencia e intensidad de estos eventos, haciendo que sucedan en periodos más cortos; esto limita el tiempo con que las personas cuentan para recuperarse de sus efectos y tomar las medidas de prevención ante acontecimientos futuros. Así, por ejemplo, entre 2002 y 2011, El Salvador fue impactado por ocho eventos meteorológicos extremos (cuatro de ellos provinieron del Océano Pacífico), el mismo número que en las cuatro décadas anteriores.

También la variabilidad y el cambio climático generan sequías que dañan la agricultura, disminuyen el caudal de los ríos y empobrecen los suelos. El exceso de lluvia es tan perjudicial como su escasez. La ganadería también se ve afectada por la sequía, pues se secan los pastizales, aumentan los costos de manejo del ganado y disminuye la producción.

Las consecuencias de los eventos meteorológicos extremos pueden ser increíblemente costosas para el ser humano como en lo material. Los estudios e informes meteorológicos contribuyen a prever qué fenómenos esperar en el futuro y los efectos que generarán sobre el recurso hídrico, los poblados y otras obras de infraestructura como puentes y carreteras.



En El Salvador, la escasez de lluvia durante varios meses en los años 1998 y 2001, que afectó principalmente el oriente del territorio nacional, provocó graves daños a los cultivos de maíz, frijoles, arroz, maicillo y sandía en 62 municipios. En las zonas más intensamente afectadas se perdió el 80% de los cultivos, mientras que los pequeños y medianos agricultores perdieron, en promedio, el 38% de sus ingresos anuales.



Bajas presiones, depresiones tropicales y tormentas

Existen eventos meteorológicos con vientos menos fuertes y violentos que los huracanes. El origen de estos sistemas es una baja presión, la cual, luego, puede convertirse en una depresión tropical con vientos máximos menores a los 62 kilómetros por hora. En este punto se le considera ciclón tropical en proceso de formación. En el Centro Nacional de Huracanes de la Florida se acostumbra reconocer a las depresiones por un número. Luego, si el sistema toma fuerza, se convierte en tormenta tropical y se le asigna nombre. Las tormentas tropicales presentan vientos máximos que fluctúan entre los 63 y los 119 kilómetros por hora.

Los ciclones tropicales o huracanes

La localización de El Salvador y la forma como se han establecido los asentamientos humanos genera condiciones especiales para que este país sea, junto con el resto de naciones de Centroamérica, uno de los más afectados en el mundo por la variabilidad del clima.

Los ciclones tropicales se caracterizan por lluvia torrencial y por una velocidad máxima del viento superior a los 100 kilómetros por hora en la zona central del ciclón o en la cercana al ojo. El mismo sistema meteorológico es conocido con diferentes nombres, según la región geográfica donde ocurre. En el mar Caribe y el golfo de México, se le denomina "huracán", pero en otras regiones del planeta le llaman "tifón", "ciclón" o "ciclón tropical".

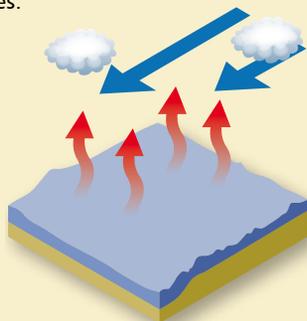


Ojo del huracán: el ojo es la región de condiciones meteorológicas generalmente tranquilas o de "calma" que se forma en el centro de los ciclones tropicales fuertes. Esta región, aproximadamente circular, suele tener un diámetro de entre 30 y 65 kilómetros, y está rodeada por una pared de nubes densas alrededor del ojo.

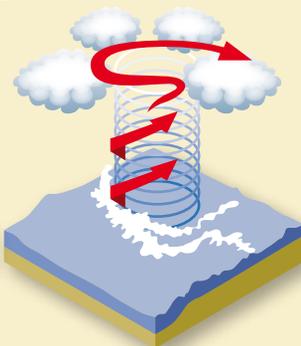
Cómo se forman los ciclones tropicales

Una temperatura oceánica de más de 26 °C y una fuerte humedad favorecen su formación

El agua se evapora de la superficie del océano y entra en contacto con masas de aire frío, formando nubes.



Una columna de baja presión genera vientos en espiral.



A medida que la presión de la columna central (el ojo) se debilita, la velocidad del viento aumenta a su alrededor

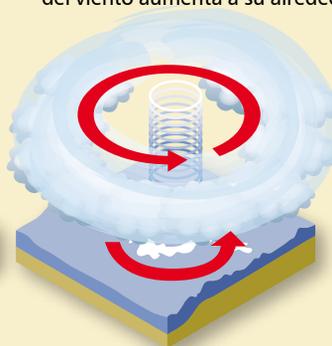


Diagrama que resume el proceso de formación de los huracanes.



En mayo de 2005, El Salvador fue afectado directamente, y por primera vez, por un huracán, denominado Adrián, que se formó en el Océano Pacífico. Cinco años más tarde, en mayo de 2010, el país fue impactado de nuevo por otro huracán que también provino del Océano Pacífico: la Tormenta Tropical Agatha. En 2011 fue afectado por la Depresión Tropical 12E que se originó en el mismo océano.

Clasificación de los huracanes

La decisión de utilizar nombres para identificar tormentas tropicales y huracanes es una costumbre de varios siglos. Antiguamente, los huracanes eran nombrados de acuerdo a la festividad que se celebraba el día después en el que la tormenta afectaba la región. El Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos (mismo que funciona como Centro Regional Especializado de Ciclones para Norte América, Centro América y el Caribe) inició, en 1953, la práctica de asignar nombres a los huracanes. En la actualidad, es la Organización Meteorológica Mundial la encargada de establecerles un nombre, por orden alfabético, cuando adquieren la intensidad de tormenta tropical, es decir vientos superiores a los 63 km/h.



Las depresiones tropicales, las tormentas tropicales y los huracanes se diferencian entre sí por la velocidad del viento que acompaña a la lluvia.

Los huracanes o ciclones tropicales pueden traer consigo viento fuerte destructor, lluvia torrencial, marea de tempestad y, en ocasiones, tornados. Para poder clasificar la fuerza y el impacto de los huracanes, el ingeniero civil Herbert Saffir y el director del Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos, Bob Simpson, desarrollaron en 1969 una escala que los ordena según la intensidad del viento y el nivel de daños que provocan. Esta escala se divide en cinco categorías que indican los daños que pueden provocar los huracanes.

Escala SAFFIR-SIMPSON

	Velocidad del viento	Altura del oleaje	Nivel de daños
Categoría 1	118 a 153 Km/h	1.32 a 1.65 metros sobre lo normal	Daños menores, principalmente en árboles y vegetación. Destrucción total o parcial del tendido eléctrico y letreros publicitarios.
Categoría 2	154 a 177 Km/h	1.98 a 2.68 metros sobre lo normal	Carreteras y caminos se inundan. Destrucción parcial de edificios, sin daños estructurales. Evacuación de terrenos bajos Pueden ocurrir penetraciones del mar en las zonas costeras.
Categoría 3	178 a 209 Km/h	2.97 a 3.96 metros sobre lo normal	Daños estructurales en edificios pequeños. Las inundaciones destruyen edificaciones pequeñas. El oleaje puede afectar las edificaciones costeras y provocar inundaciones.
Categoría 4	210 a 250 Km/h	4.0 a 5.5 metros sobre lo normal	Daños catastróficos en la vegetación. Casas y edificios pequeños arrasados. Graves daños en techos de edificios. Pueden ocurrir penetraciones del mar y el oleaje impactar las edificaciones en las zonas bajas costeras.
Categoría 5	Mayor a 250 Km/h	5.5 metros sobre lo normal	Amplios daños en viviendas. Evacuación de todos los residentes. Pueden ocurrir profundas penetraciones del mar y el oleaje destruir obras civiles.

¿Qué hacer antes de un evento meteorológico extremo?

Los eventos climáticos extremos representan una carga enorme para las economías de los países de América Central. Entre 1930 y 2008, el istmo centroamericano sufrió 248 eventos extremos asociados a fenómenos climáticos y meteorológicos. Sin embargo, los deslizamientos, inundaciones, temperaturas extremas, sequías e incendios forestales manifiestan una tendencia creciente a partir de la década de los noventa.



Río Paz, en el departamento de Ahuachapán.

Centroamérica se ha enfrentado en las últimas décadas a una serie de eventos meteorológicos de importancia que, dada su intensidad, han ido aumentando la vulnerabilidad de la región. Estos fenómenos han dejado pérdidas en la infraestructura, en la agricultura y la ganadería, y en el espacio natural.

El Salvador, al igual que el resto de naciones de la región, tiene que asumir esta realidad y prepararse para disminuir el impacto de eventos como los descritos. Por lo tanto, es preciso:

Mantenerse informado de las orientaciones del Sistema Nacional de Protección Civil para evitar víctimas mortales y para proteger a la población más directamente afectada.



Si ocurre alguno de los fenómenos extremos, prestar atención al sistema de alerta temprana que se difunde a través de la radio y la televisión, a fin de contar con información oportuna.



Si la familia habita en una zona de riesgo o los niños y niñas asisten a un centro escolar que puede ser impactado por un fenómeno extremo, no olvidar que los peligros provienen de la fuerza del viento, las inundaciones, los torrentes y los deslaves provocados por el reblandecimiento de las laderas de los cerros y volcanes.



Tener previsto, con antelación, un refugio temporal o un albergue de Protección Civil hacia donde poder trasladarse, en caso de que las autoridades ordenen evacuar la zona donde están las viviendas. El Plan de Protección Escolar debe contemplar la identificación de las áreas más seguras dentro y fuera del centro educativo, en caso de una evacuación.



Tener a la mano un botiquín de primeros auxilios, un radio, una lámpara de pilas con los repuestos necesarios, agua —purificada o hervida— en envases con tapadera y alimentos que no necesitan refrigeración. En las instituciones educativas, los miembros del Comité de Primeros Auxilios y Rescate deben velar por el adecuado mantenimiento del botiquín en cada aula y del botiquín general para el centro educativo.

Guardar, con anticipación, los documentos personales (partida de nacimiento, partida de matrimonio, escrituras de propiedades, certificados de estudio, etc.) en bolsas de plástico y dentro de una mochila o morral que permita que los brazos y manos estén libres, a fin de que aquellos sean fáciles de llevar al momento de una evacuación.



No solo el exceso de lluvia causa estragos, también las sequías. Para mitigar sus efectos es necesario diversificar los cultivos, mejorar las condiciones ambientales a través de la reforestación, practicar medidas de conservación de suelo y optimizar los recursos hídricos mediante la implementación de sistemas de irrigación prácticos y de bajo costo.

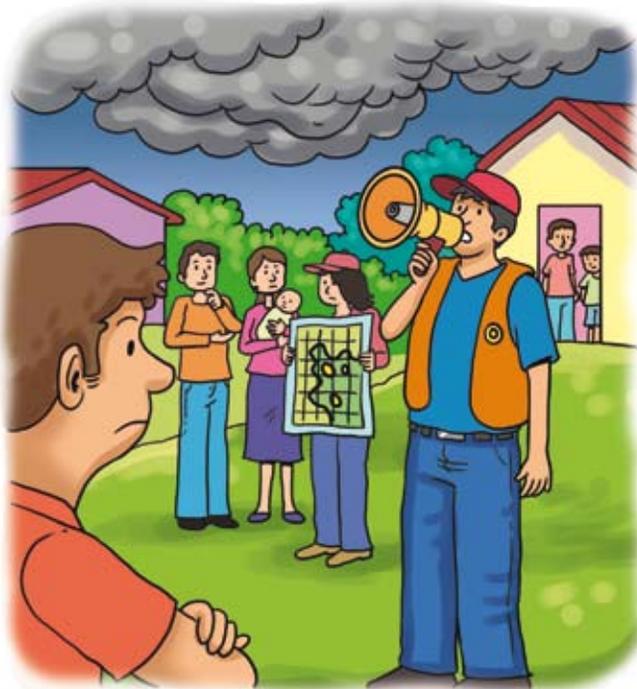


Haz un recorrido por tu comunidad y por tu centro escolar, identifica riesgos potenciales en caso de que un fenómeno meteorológico extremo llegara a ocurrir. Reflexiona: ¿vives o asistes a clases en un área baja y plana, cercana a un río, al mar o al agua debajo de una presa, que pudiera inundarse? ¿Vives o estudias en cañadas o cerca de los cauces de los ríos? ¿Existen laderas que pudieran originar deslaves en caso de lluvias demasiado copiosas?

¿Cómo protegerse durante un evento meteorológico extremo?

Los eventos meteorológicos extremos provocan daños perdurables y, algunas veces, la pérdida de vidas humanas. Además de la secuela emocional que causan estos hechos en las personas que los sufren, los daños a la propiedad, a los servicios públicos y al medio ambiente son sumamente cuantiosos. Tomar la decisión correcta y actuar con prontitud y de forma ágil durante uno de estos fenómenos puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. Por esta razón, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones en caso de que un fenómeno meteorológico extremo llegue a ocurrir.

En caso de lluvia torrencial o prolongada, las personas deben estar pendientes de las señales de aviso, alarma y emergencia. Deben mantenerse informadas y acatar las indicaciones de las y los miembros del Sistema Nacional de Protección Civil. En los centros escolares, los comités de primera respuesta: seguridad, evacuación y primeros auxilios deberán entrar en acción.



Con ayuda de vecinos y vecinas, los desagües cercanos deben mantenerse limpios para que no se tapen con basura. Con el apoyo de las autoridades correspondientes, deben retirarse las antenas de televisión, los rótulos y los objetos colgantes que pudieran ser lanzados por el viento.



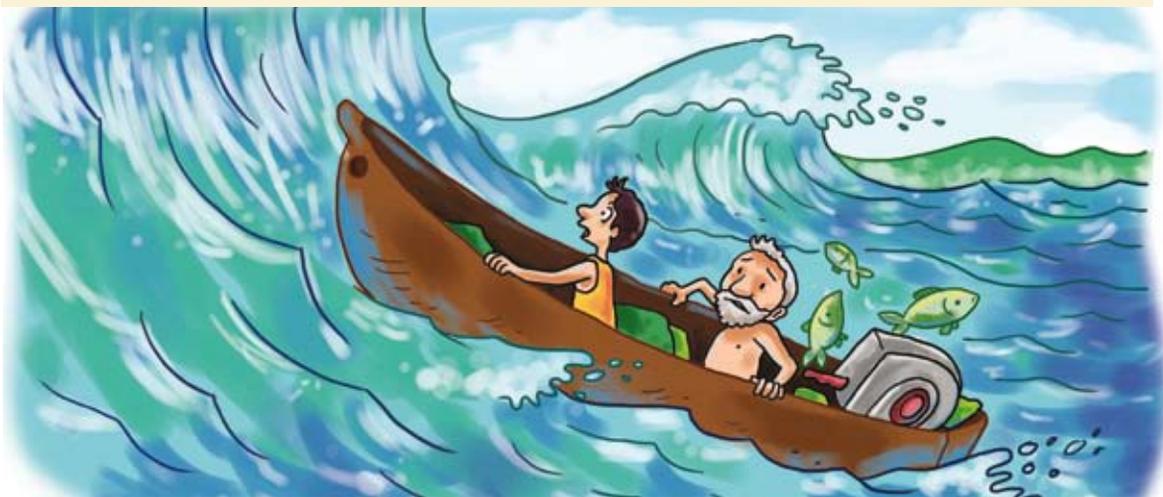
Si las autoridades indican la evacuación del área y del lugar de vivienda, se debe confiar y obedecer las disposiciones que tomen. Al dejar la casa es necesario desconectar los servicios de luz y agua, bajar la llave del gas y asegurarse de que las puertas y ventanas queden bien cerradas. Cada familia debe llevar consigo alimentos enlatados, agua almacenada y una mochila con documentos importantes. Si la evacuación ocurre en el centro escolar, deberán seguirse las indicaciones de los miembros del Comité de Evacuación y lo previsto en el Plan de Protección Escolar.



Alejarse de casas, árboles y postes que pudieran ser derribados. Evitar el tránsito por zonas inundadas. El desborde de los ríos puede arrastrar a las personas y, estas, resultar golpeadas por árboles, piedras u objetos empujados por el caudal.



En las zonas costeras, la marejada es la principal amenaza asociada con un huracán. El aumento del nivel del agua puede causar inundaciones severas en las áreas costeras. Quienes se dedican a la pesca artesanal deben suspender sus actividades, y quienes viven o asisten a la escuela cerca de esa zona deben estar listos y listas para evacuar si las autoridades lo requieren.



Pescadores artesanales siendo impactados por la marejada.



Cuando acontecen sequías extremas, los incendios forestales son un peligro potencial debido a que las hierbas y los árboles se inflaman con facilidad por la falta de humedad. En El Salvador, entre diciembre de 2008 y abril de 2009, por ejemplo, los incendios forestales destruyeron 4,075 hectáreas de terrenos; los más afectados fueron las faldas de los volcanes y los cerros. Muchos de estos incendios fueron provocados por personas inescrupulosas que queman rastrojos o se dedican a la cacería de animales.

¿Qué hacer después de un evento meteorológico extremo?

Las tormentas tropicales y los huracanes duran algunas horas; en ocasiones, un par de días. Finalmente, concluyen. Pero la destrucción que dejan a su paso y sus devastadores efectos pueden perdurar durante meses e incluso años.

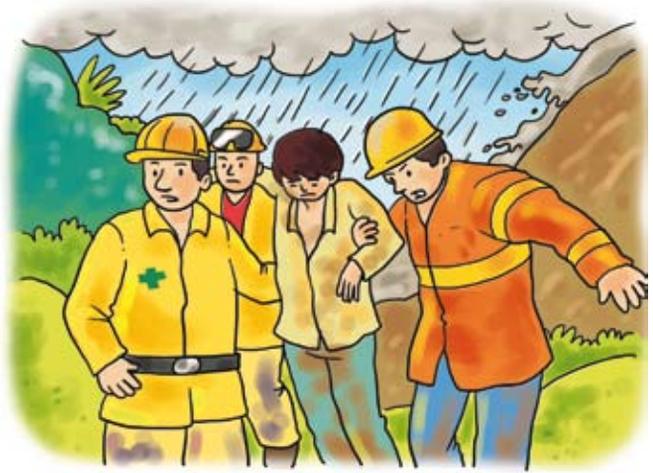
El desorden y el desequilibrio que rodean a las personas después de estos eventos, aunados al desgaste emocional y físico, pueden conllevar a realizar acciones perjudiciales, tales como ingerir agua contaminada o reinstalarse en la vivienda sin cerciorarse de que sea segura.

La emergencia no termina cuando un evento meteorológico extremo finaliza. A este le sigue la etapa de atención a los efectos que provoca. Las principales medidas a tomar se enumeran a continuación:

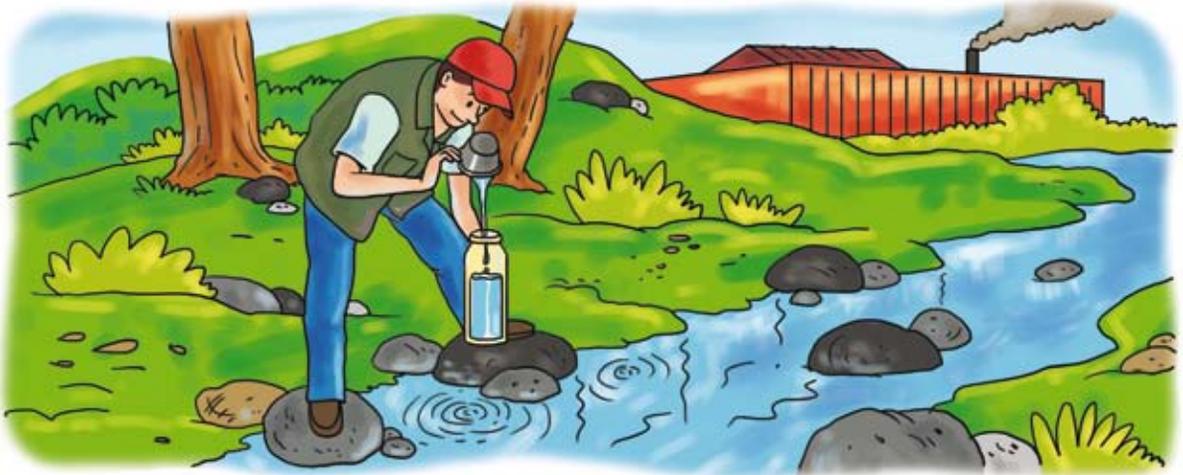
Después de finalizado un evento extremo, como lluvia prolongada o el paso de un huracán, las personas deben seguir las instrucciones que el Gobierno Central emita o difunda a través del Sistema Nacional de Protección Civil. Es importante prestar atención a las noticias y no contribuir a la difusión de rumores.



Si hay personas heridas, deben reportarse inmediatamente a los servicios de emergencia. En los centros escolares, los miembros del Comité de Primeros Auxilios y Rescate deben ayudar a las personas lesionadas a mantenerse tranquilas y a aceptar ayuda.



Cuidar que los alimentos estén limpios. No comer nada crudo ni de procedencia dudosa. Beber solo el agua potable que se tiene almacenada de forma segura o hervirla antes de tomarla. Consumir agua contaminada puede provocar enfermedades gastrointestinales e incluso la muerte de los más vulnerables, como los niños y niñas.



No olvidar que una mente tranquila puede ayudar más en situaciones de crisis: mantener la calma es fundamental para evitar más tragedias. El sentido de solidaridad es muy importante, por lo que debe colaborar con los vecinos, vecinas y resto de la comunidad para reparar los daños.



Si la vivienda o el centro escolar están en la zona afectada, no se debe regresar hasta que las autoridades de Protección Civil lo indiquen. Si el hogar está ubicado cerca de laderas, pendientes o volcanes, no se debe olvidar que la lluvia afloja la tierra y que un deslave puede seguir a un evento pluvioso extremo.





Al regresar a la casa, la luz y el agua deben mantenerse desconectadas hasta verificar que no haya fugas ni peligro de corto circuito. También, asegurarse de que los aparatos eléctricos estén secos antes de conectarlos. Igualmente, desalojar el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.



Comenta con miembros de tu familia, vecinos y vecinas, y compañeros y compañeras de escuela lo que debe hacerse antes, durante y después de un evento meteorológico extremo. Dialoga sobre la importancia de las medidas contempladas en el Plan de Protección Escolar, la prevención, las medidas durante la emergencia y la atención a la contingencia. Responde: ¿consideras que todas las medidas son igual de importantes o algunas deben serlo más que otras? Razona tu respuesta.

Serie

“Aprendamos a protegernos”



- ① Los terremotos
- ② Los movimientos de laderas
- ③ Los eventos oceanográficos extremos
- ④ Las crecidas e inundaciones
- ⑤ El agua contaminada
- ⑥ Las erupciones volcánicas
- ⑦ **Los eventos meteorológicos extremos**
- ⑧ Los impactos del cambio climático
- ⑨ La intoxicación y contaminación por plomo



Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Kilómetro 5 ½, carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificio MARN N.º 1 (anexo Edificio ISTA). San Salvador, El Salvador, Centro América, Tel. (503) 2132-6276
medioambiente@marn.gob.sv

www.marn.gob.sv