

# Conoce y convive con los riesgos naturales



*Riesgos de origen natural y  
Cooperación al Desarrollo*

*Conoce y convive  
con los riesgos naturales*

*Geólogos del Mundo*



*Principado de Asturias*

## *Conoce y convive con los riesgos naturales*

**COORDINADOR:** Luis Manuel Rodríguez González. Geólogo. Delegado en Asturias de la ONGD “Geólogos del Mundo”.

**EDITORA Y TUTORA:** Carmen Vera de la Puente. Geóloga. Profesora jubilada de la Facultad de Geología de Oviedo. Miembro de Geólogos del Mundo.

### **AUTORES:**

José Arce Díaz	Cecilia Meijuerio Barros
Bruno Fernández Espina	Marta Méndez Quintana
Beatriz González Santano	Lázaro J. Pérez Fonseca

Beatriz, Cecilia, José, Lázaro y Marta son estudiantes de 5.º Curso de la Licenciatura de Geología de Oviedo y participan como cooperantes voluntarios con “Geólogos del Mundo”. Bruno es estudiante de Ingeniería de Tecnologías Mineras de Oviedo y participa en un Convenio de Colaboración entre la Universidad de Oviedo y “Geólogos del Mundo” para la realización de actividades solidarias y de responsabilidad social de estudiantes universitarios.

### **COLABORADORES:**

Paz Alonso Arias (dibujos portadas interiores). Estudiante de Ingeniería de Telecomunicaciones.

Luis Carballal Puente (Protección Civil). Técnico Superior de Riesgos Naturales y Antrópicos de Protección Civil.

Luis Alfonso Fernández Pérez (diseño e ilustraciones). Geólogo. Técnico de “Geólogos del Mundo”.

Ana Ferrer Pérez (dibujos del duende narrador). Licenciada en Bellas Artes por la Universidad de Vigo.

Luis Miguel Rodríguez Terente (maquetación, diseño e ilustraciones). Geólogo. Conservador del Museo de Geología de la Universidad de Oviedo. Miembro de Geólogos del Mundo.

Irene Vallejo García (pasatiempos). Estudiante de la Facultad de Geología de Oviedo.

**EDITA:** Imprenta Narcea. Granda-Siero (Asturias).

*Esta publicación es de carácter no venal.*

© Geólogos del Mundo, 2013.

© de los dibujos: Geólogos del Mundo.

© de las fotografías: Geólogos del Mundo excepto donde se especifique.

**D.L. AS 1097-2013**

Financiado por la Agencia Asturiana de Cooperación al Desarrollo del Principado de Asturias



**GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS**  
CONSEJERÍA DE BIENESTAR SOCIAL Y VIVIENDA



## Índice

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	4
<b>PRÓLOGO</b> .....	6
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>EL PAPEL DE LA PROTECCIÓN CIVIL EN LOS RIESGOS Y CATÁSTROFES NATURALES</b> .....	17
<b>TERREMOTOS Y TSUNAMIS</b> .....	25
<b>ERUPCIONES VOLCÁNICAS</b> .....	37
<b>MOVIMIENTOS DEL TERRENO Y ALUDES</b> .....	47
<b>INUNDACIONES Y AVENIDAS</b> .....	59
<b>EROSIÓN DEL SUELO Y DESERTIFICACIÓN DEL TERRITORIO</b> .....	69
<b>ESCASEZ DE AGUA DULCE</b> .....	77
<b>OTROS RIESGOS NATURALES</b> .....	87
<b>TÚ Y TUS RIESGOS</b> .....	103
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	112
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	114
<b>PASATIEMPOS</b> .....	116



## *Presentación*

*S*olemos culpar exclusivamente a la naturaleza de la existencia de catástrofes naturales en el mundo, pero, en gran medida, estos desastres están directamente relacionados con la acción humana. Por un lado, está el cambio climático y por otro, la falta de previsión, la ocupación de zonas de riesgo o el deterioro del entorno natural por las alteraciones del terreno; estos son, muchas veces, los máximos responsables de los daños materiales y de las tragedias humanas que se producen después.

*Evidentemente, el grado de desarrollo está directamente relacionado con la propensión a sufrir desastres naturales y aunque las catástrofes naturales pueden producirse en cualquier lugar del mundo, estas afectan en mayor medida a los países en vías de desarrollo por ser más vulnerables y tener menor capacidad para afrontar estas situaciones, siendo quienes soportan las mayores pérdidas en vidas humanas, sociales y económicas.*

*La Oficina de la ONU para la Coordinación de Asuntos Humanitarios urge a los gobiernos a priorizar la implementación de estrategias de prevención de catástrofes naturales. El motivo principal de esta premisa es que la disminución del riesgo de catástrofes es un elemento imprescindible para ayudar a erradicar la pobreza.*

*En la Agencia Asturiana de Cooperación al Desarrollo somos conscientes de que los esfuerzos de reducción del riesgo de desastres deben integrarse sistemáticamente en las políticas, los planes y los programas de desarrollo sostenible y reducción de la pobreza y recibir el apoyo de la cooperación. El desarrollo sostenible, la*

*reducción de la pobreza, el buen gobierno y la reducción de los riesgos de desastre son objetivos que se refuerzan mutuamente. Por esta razón, reducir la vulnerabilidad ante los desastres naturales es un objetivo de la estrategia asturiana de ayuda humanitaria que se está elaborando, y por supuesto, este objetivo se integrará dentro del Plan Director que establece las líneas de actuación de nuestra política de cooperación.*

*El libro “Conoce y convive con los riesgos naturales”, elaborado y coordinado por Geólogos del Mundo, se enmarca dentro de las acciones de sensibilización y educación para el desarrollo que desde la Agencia Asturiana de Cooperación al Desarrollo financiamos, y que integra una premisa fundamental: que los y las jóvenes tomen conciencia de las causas que desencadenan un desastre natural y la necesidad de incorporar la prevención en los proyectos y políticas de desarrollo.*

*Ante la importancia que adquieren esas estrategias deseo destacar el trabajo que desarrolla Geólogos del Mundo y reiterar la necesidad de contar con su experiencia en esta materia a la hora de incluir medidas y definir estrategias en los proyectos que desarrollemos en el ámbito de la cooperación, con el objetivo de prevenir y minimizar el impacto de las catástrofes naturales.*

**Graciela Blanco Rodríguez**

**DIRECTORA DE LA AGENCIA ASTURIANA DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO**

**PRINCIPADO DE ASTURIAS**

## Prólogo

*E*scuchar que la naturaleza está viva no es nada extraño pues siempre pensamos en los seres vivos que la componen; sin embargo, esta palabra incluye también al medio donde estos se asientan. Nada más "vivo" que la Tierra. A un ritmo lento para los humanos, el planeta va cambiando poco a poco a base de pequeñas variaciones, muchas veces imperceptibles y en otras el cambio se vuelve brusco y brutal.

*En todo caso son siempre procesos naturales que se suceden desde que el Planeta se ha formado y que seguirán ocurriendo mientras exista como tal. Terremotos, tsunamis, inundaciones, volcanes, desprendimientos etc., son noticias que aparecen frecuentemente en los medios de comunicación en las que se habla de daños materiales y víctimas, tanto más cuanto menos desarrollado sea el país afectado. Son lo que llamamos "riesgos de origen natural".*

*La O.N.G.D. Geólogos del Mundo trae a la luz un manual dirigido a un público juvenil que puede tener un conocimiento básico de nuestro planeta Tierra. Su objetivo es concienciar y extender el saber acerca de los procesos naturales que les puedan afectar, de tal manera que los sepan identificar y tomar las decisiones adecuadas en su momento. En él se hace un repaso de todos los procesos geológicos de origen natural que pueden incidir sobre el hombre, sus efectos y la forma de prevenirlos.*

*Acompañados de un simpático personajillo se explica, de una forma didáctica y amena, la acción de todos los procesos naturales que puedan afectar a la vida normal de las personas que*

*viven en cualquier lugar del planeta, especialmente en aquellos países más vulnerables.*

*Cada capítulo comienza con una breve descripción del proceso natural y las consecuencias del mismo para continuar con las recomendaciones que se deben seguir cuando nos enfrentamos a él. Termina cada tema con indicaciones de actuación y precauciones que se deben seguir para minimizar el efecto tanto en las personas como en el medio y los bienes. Por lo tanto podemos decir que es un manual completo en todos los sentidos: conocimiento, actuación y prevención ante cualquier tipo de riesgo natural.*

*Geólogos del Mundo tiene una dilatada experiencia en afrontar episodios de catástrofes naturales, en estudios de riesgos y prevención de los mismos, especialmente en países en desarrollo. Esto, unido al conocimiento de los profesionales que han dirigido esta publicación, garantiza que este manual sea una herramienta de texto a nivel escolar, útil y formativa.*

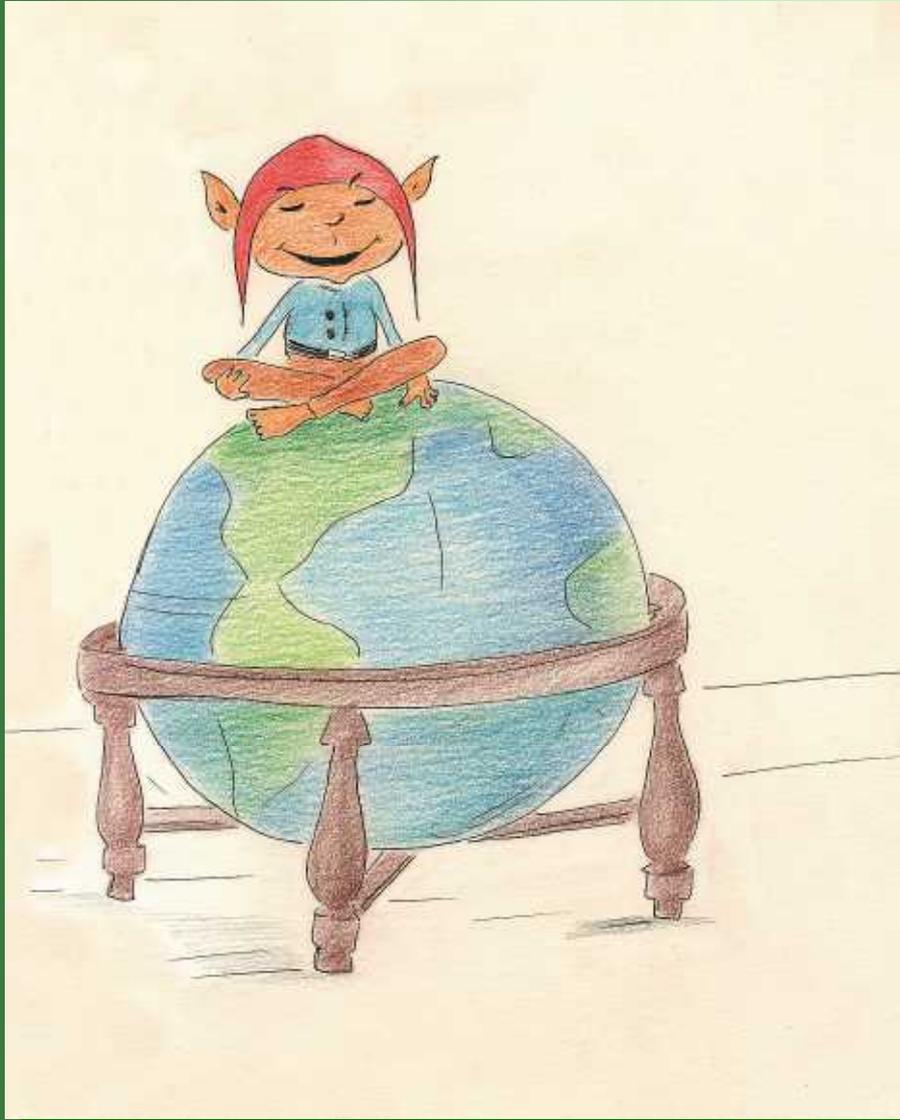
*La educación y conciencia de los habitantes de un lugar es uno de los principales factores que influyen a la hora de hacer frente a un posible riesgo natural. Y en ello se va a aportar ese granito de arena con esta publicación.*

**Olegario Alonso Pandavenes**

**PRESIDENTE DEL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ASTURIAS**



*Erupción del volcán Stromboli, Italia (1980). © Wolfgang Beyer*



## *Introducción*

## Introducción



¡**H**ola!. Yo voy a encargarme de conducirlos por las páginas de este libro para que aprendáis algo muy importante: **¡Conocer y convivir con los Riesgos Naturales!**

Como ya sabréis vivimos en el tercer planeta del **Sistema Solar**, contando desde nuestra estrella, el Sol. Este planeta, **La Tierra**, es nuestro hogar y en él nacemos, vivimos y morimos.

Pues bien, resulta que nuestro planeta no es estático, sino todo lo contrario ¡es muy dinámico!, produciéndose continuamente movimientos, unas veces lentos y otras muy rápidos; estos movimientos dan lugar a cambios en la superficie y en el interior de la **Tierra** originando una serie de fenómenos o procesos.

Cuando estos procesos pueden afectar de forma negativa a los seres humanos, a sus vidas y/o sus bienes, se habla de **Riesgos Naturales**. Estos procesos, por ejemplo terremotos, inundaciones, etc. pueden llegar a provocar **Catástrofes** y **Desastres**.

### Catástrofe Natural

Proceso natural extraordinario que afecta en un momento determinado a una zona concreta, produciendo víctimas y grandes daños.

### Desastre Natural

Proceso natural de tal magnitud que causa grandes pérdidas humanas y materiales, necesitando ayuda externa para hacerle frente, debido a que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.



## ANÁLISIS DE RIESGOS

Si os fijáis en mi indumentaria (botas, mochila, martillo), se nota que me gusta la **Geología** y precisamente los especialistas que se dedican a estudiar los **Riesgos Naturales**, son generalmente geólogos. Surge entonces una nueva disciplina denominada **Análisis de Riesgos** cuyo objetivo es la identificación y análisis de los factores de un riesgo para así, evaluarlo y tomar las medidas oportunas para mitigarlo.

En el **Análisis de Riesgos** existen varios conceptos, pero los principales son:

- **Peligro o Amenaza:** Es la probabilidad de que un proceso que puede originar daños a la población, a sus bienes o al medio ambiente, se produzca en un determinado momento y lugar. Cuanto mayor sea el **Peligro**, mayor será el **Riesgo**.



- **Severidad:** Es la capacidad de un **Peligro** para producir daños. Cuanto mayor sea la **Severidad** de un **Peligro**, mas daños producirá; así, un terremoto muy severo puede producir un desastre, mientras que uno poco severo a penas se notará.

- **Peligrosidad:** Es la probabilidad de que ocurra un **Peligro**.
- **Exposición:** Es el conjunto de personas y bienes expuestos a un **Peligro**.
- **Vulnerabilidad:** Es la predisposición a sufrir daños, o pérdida esperable de vidas humanas y bienes expuestos a un **Peligro**.

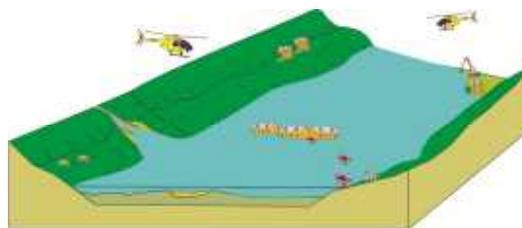


Tiene un valor 0 para la ausencia de daño y 1 para la pérdida total, y está directamente relacionada con la **Severidad**. Además, cuanto mayor sea el grado de **Vulnerabilidad** de una sociedad, mayor probabilidad hay de que una **Catástrofe** pueda convertirse en **Desastre**.

- **Riesgo Natural:** Es la posibilidad, más o menos probable, de que un territorio y sus habitantes puedan verse afectados por un proceso natural de carácter extraordinario, con consecuencias negativas para la población. El Riesgo esperable es función de la **Severidad, Exposición y Vulnerabilidad**.



INUNDACIÓN FLUVIAL



Analizando estos factores, los especialistas pueden hacer una **Evaluación Cuantitativa del Riesgo**, lo cual es imprescindible para diseñar las mejores **Medidas Protectoras** o de **Mitigación del Riesgo**.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### Medidas de Mitigación del riesgo

Están encaminadas a facilitar nuestra convivencia con los riesgos, mediante la prevención. Tratan de reducir o eliminar la peligrosidad, la vulnerabilidad y la exposición ante un determinado riesgo, además de reforzar la capacidad para hacerle frente. Engloban todas las actividades destinadas a reducir las muertes y los daños materiales, y por tanto, a mejorar la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico.



Pueden ser **estructurales** y **no estructurales**. Las primeras son obras de ingeniería como la construcción de diques, barreras, canales, movimientos de tierra para modificar el relieve, edificios resistentes, etc. Las segundas son medidas de planificación y gestión como el estudio y análisis de los riesgos; la educación, información y divulgación de los mismos; los sistemas de alarma y predicción; las redes de vigilancia; la elaboración de mapas de riesgos; la contratación de seguros; la ordenación del territorio; etc.



La medida mitigadora más económica y de menor impacto sobre el **Medio Ambiente** es la **Ordenación del Territorio**: Primero se elabora un **Mapa de Riesgos** de la zona que queremos proteger y a partir de ahí, se informa a la población del **Peligro** existente, se modifican los asentamientos y actividades, se delimitan áreas restringidas, etc., de manera que se pueda conseguir una organización física del espacio y un desarrollo equilibrado de la región, lográndose con ello un descenso importante de la **Vulnerabilidad**.

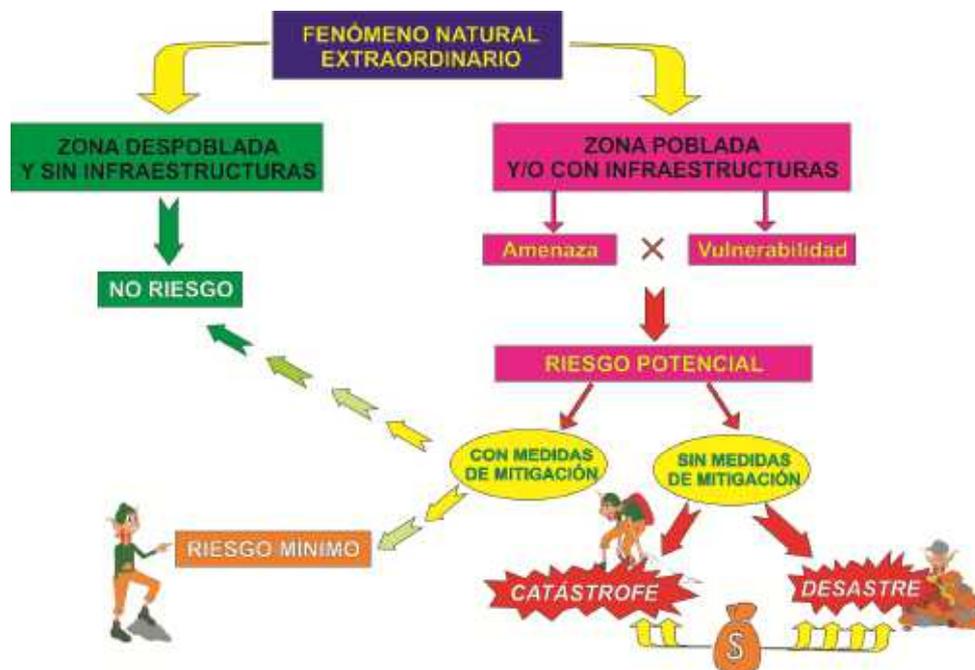


## Medidas de Mitigación del desastre

Se toman durante o después del desastre o catástrofe para disminuir los impactos y minimizar los daños. Están encaminadas a lograr que el socorro, la ayuda y la rehabilitación se lleven a cabo con rapidez y eficacia. En este tipo de medidas son importantes los planes de **Protección Civil**.



Las **Catástrofes Naturales** inciden de forma desigual según el nivel de desarrollo y riqueza del país en que se producen; así, en los países pobres o en vías de desarrollo tienen una incidencia mucho mayor que en los países ricos y desarrollados ya que los primeros son más vulnerables, mientras que los segundos están mejor preparados.



Toda la Tierra está afectada por algún **Riesgo Natural**, pero si el evento extraordinario, por ejemplo una inundación, ocurre en una zona deshabitada y sin influencia humana no pasaría nada, mientras que si ocurre en una zona muy poblada el número de víctimas y de pérdidas económicas sería muy alto.

El problema, es que cada vez se ocupan más zonas amenazadas por los **Riesgos Naturales**, ya sea por la falta de espacio, puesto que cada año somos muchos más los que vivimos en este planeta, por ignorancia y desconocimiento del Peligro, porque son zonas más baratas, etc.

Esto hace que el número de afectados por los **Desastres Naturales** aumente en lugar de disminuir, a pesar de que cada vez se conocen mejor los **Riesgos Naturales** y las **Medidas de Mitigación** para protegerse de ellos.

Pero si nos organizamos bien y planificamos adecuadamente el territorio, podremos prevenir y defendernos mejor de estos fenómenos adversos. Por eso, el dicho de “más vale prevenir que curar” es perfectamente aplicable a los **Riesgos Naturales**.

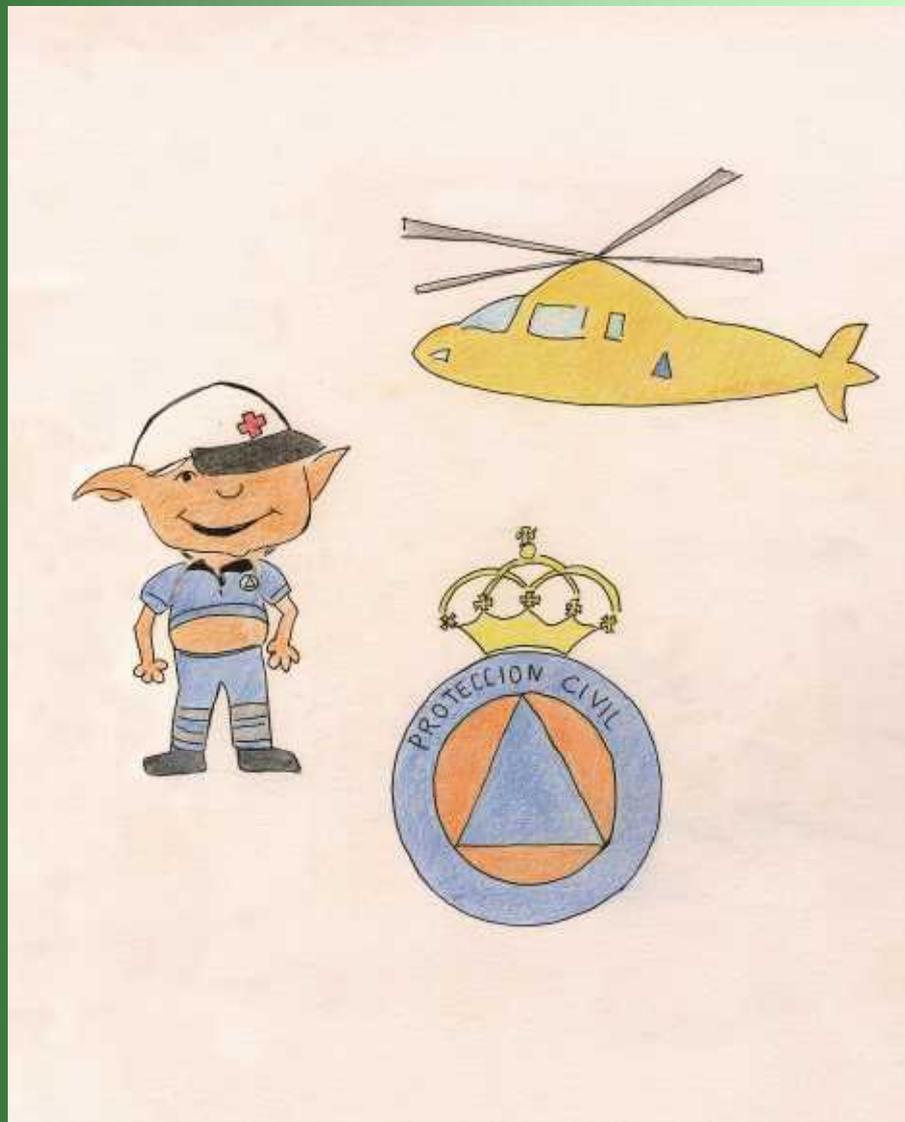


Como iréis viendo, queridos lectores, los **Riesgos Naturales** constituyen un problema social de origen natural y de repercusión global, necesitándose un gran número de especialistas que los estudien y gestionen con el fin de introducir **Medidas Mitigadoras** que reduzcan su **Peligrosidad** a niveles tolerables o mejor aún, aceptables.

Ahora bien, si llegáis a conocer los **Riesgos Naturales**, qué son, cómo y dónde se producen, por qué ocurren y cómo podéis protegeros de los mismos, habréis dado un paso de gigante para lograr convivir de forma más segura con ellos.



*Devastación producida por un Tsunami que arrasó Sendai, Japón (2011)*



*El papel de la Protección Civil en los riesgos y catástrofes naturales*

## *El papel de la Protección Civil ante los riesgos y catástrofes naturales*

### ¿QUÉ ES LA PROTECCIÓN CIVIL?

La Protección Civil es un Servicio Público cuyo objetivo es prevenir las situaciones de grave riesgo colectivo o catástrofes, proteger a las personas y los bienes cuando dichas situaciones se producen, así como contribuir a la rehabilitación y reconstrucción de las áreas afectadas.



En estas líneas se exponen las líneas básicas de actuación de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, cuyo objetivo básico es conseguir un Sistema Nacional de Protección Civil más eficaz y solidario, en el que la prevención, la planificación, la coordinación y la cooperación son elementos importantes para su buen funcionamiento.

Un elemento clave de la protección civil es crear una adecuada cultura para la prevención de riesgos, tanto en lo que se refiere a su estudio detallado y a los sistemas de alerta temprana, como a la concienciación, información y acciones a seguir por la población.

### DIFERENTES SITUACIONES Y SU SIGNIFICADO

**Emergencia o crisis:** Es una situación difícil o un estado de problemas (crisis) causado por uno o varios peligros (amenazas). Estos problemas pueden causar daños ambientales, pérdidas y sufrimientos a las personas.

**Preparación:** Son las acciones encaminadas a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizándose oportuna y eficazmente.

**Prevención:** Conjunto de acciones que se pueden planificar desde tiempo atrás, para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños en caso de un suceso desgraciado. Se trata de organizarse oportuna y eficazmente para planificar las acciones en caso de una emergencia.

**Mitigación:** Puesta en marcha de medidas para reducir el golpe o el impacto de los daños ocasionados por un fenómeno extraordinario de origen natural.

**Alerta:** Estado de vigilancia que se declara ante una situación desastrosa. Sólo tienen capacidad para declarar estados de alerta las instituciones y organizaciones oficiales.



*Simulacro de evacuación en Guatemala*



*El Progreso, Honduras*

**Respuesta:** Son todas las acciones que llevamos a cabo de manera inmediata al ocurrir el evento. Deberían estar Planificadas.

**Rehabilitación:** Proceso para el restablecimiento, aunque sea básico, del funcionamiento de la sociedad afectada por un acontecimiento catastrófico. Debe hacerse lo antes posible.

**Reconstrucción:** Proceso de recuperación, reparación, y construcción a medio y largo plazo, de los daños causados por un evento catastrófico en un área determinada.

## CONSIDERACIONES GENERALES ANTE TODAS LAS CATÁSTROFES



En la Tierra, hay muchas personas que no tienen otra opción que convivir con los Riesgos Naturales; ya sea porque viven cerca de un volcán activo, en zonas donde son frecuentes las inundaciones, los terremotos o los deslizamientos de tierra, etc. Otras veces viven en regiones relativamente seguras, pero pueden desplazarse (por motivos de trabajo, vacaciones, visitas familiares) a zonas de riesgo.

Por eso, todo el mundo debe estar informado y tener muy en cuenta las medidas de prevención. Aquí te decimos de manera general qué hacer, de acuerdo con la Dirección General de Protección Civil; además, para algunos de los riesgos te daremos recomendaciones específicas en sus respectivos capítulos.

Tendremos en cuenta tres momentos: **Antes**, **Durante** y **Después** de la catástrofe.

### Antes:

- ▲ Identifica con tu familia o en el colegio si hay algún peligro en tu comunidad.
- ▲ Elabora un plan con los familiares y/o vecinos que permita indicar las acciones a realizar por cada uno.
- ▲ Establece un mecanismo de alerta y difúndelo.
- ▲ Determina si en tu localidad hay algún comité de emergencia. Si no existe, plantea a tus vecinos y compañeros la necesidad de contar con uno; para ello, solicita información a Protección Civil.
- ▲ Infórmate de los Sistemas de



Alerta de tu comunidad, pueblo o ciudad. Suelen tener diferentes colores para expresar la peligrosidad (como las banderas de la playa), o diferentes toques de sirena.

- ▲ Conoce las rutas de evacuación.
- ▲ Ten siempre a mano tus documentos personales: documento nacional de identidad, carnet de conducir, tarjetas bancarias, escrituras de propiedad, etc. Colócalos en una bolsa de plástico, a poder ser con asas, para protegerlos del agua y poder coger la bolsa dejando las manos libres; ten una copia de los documentos importantes en casa de algún familiar o conocido de tu confianza.



*Reparto de agua tras un desastre en Sumatra*

- ▲ Ten colocados en un sitio de fácil acceso los siguientes objetos: Un botiquín de primeros auxilios. Agua, comida enlatada y abrelatas. Ropa extra, mantas o sacos de dormir. Teléfono móvil. Radio de pilas, linterna y pilas extra en buen estado. Un silbato para enviar señales de socorro.
- ▲ Ponte de acuerdo con tus familiares sobre el sitio de reunión elegido, y avisa siempre que puedas de dónde vas a estar.



*Inundaciones en Siguatepeque, Honduras*

### Durante:

- ▲ Prepara a cada miembro de la familia, colócales una tarjeta con nombre, dirección, teléfono y a ser posible, tipo de sangre y alergias a medicamentos.
- ▲ Protege a los niños, personas mayores y enfermos, ya que son los que tienen menos capacidad para correr, trepar o esquivar algún objeto.

### Durante y después:

- ▲ Mantente informado y sigue las recomendaciones de las autoridades. Atiende a todas las instrucciones de Protección Civil.
- ▲ Reúne a tu familia y pon en práctica el plan de acción elaborado previamente. Dirígete a sitios seguros.
- ▲ Trasládate a los albergues indicados por las autoridades.
- ▲ No permanezcas en el área de peligro. Mantente alejado de los sitios afectados.
- ▲ No enciendas cerillas, mecheros, velas, cocinas, estufas (en general aparatos de llama abierta o chispa eléctrica), hasta asegurarte de que no haya fugas de gas.
- ▲ Utiliza linternas y radios de pilas.
- ▲ Aléjate de los postes eléctricos y evita tocar o pisar cualquier cable caído o suelto.
- ▲ No propagues rumores, chismes o informes exagerados, pues aumentan el nerviosismo y el desconcierto de la gente.



*Equipos de ayuda en Haití*



*Grieta producida por un terremoto. Sumatra*

- ▲ Que no te entre el pánico. Conserva la calma en todo momento. Trata de calmar a los demás.

- ▲ Sé solidario y presta ayuda en la medida de lo posible.



*Ayuda humanitaria. Puerto Príncipe, Haití*

- ▲ Acuérdate de las mascotas.

### Después:

- ▲ Reúnete con tu familia en un lugar previamente establecido. Revisa los daños del edificio; si son graves en columnas o muros de carga, sal rápido pero sin precipitarte.
- ▲ No consumas alimentos ni bebidas que hayan podido estar en contacto con cristales rotos, escombros, basura, polvo o alguna fuente de contaminación.
- ▲ Limpia los líquidos derramados o escombros que resulten peligrosos (medicinas, disolventes y en general materiales inflamables o tóxicos).

- ▲ Aléjate de los edificios y zonas dañadas. Dirígete a espacios abiertos, como una plaza, un parque o una calle ancha.



*Campamento de refugiados. Kosovo*

- ▲ Si sospechas que tu vivienda ha sufrido un daño severo, trasládote a un refugio temporal previamente identificado, o al que las autoridades determinen.



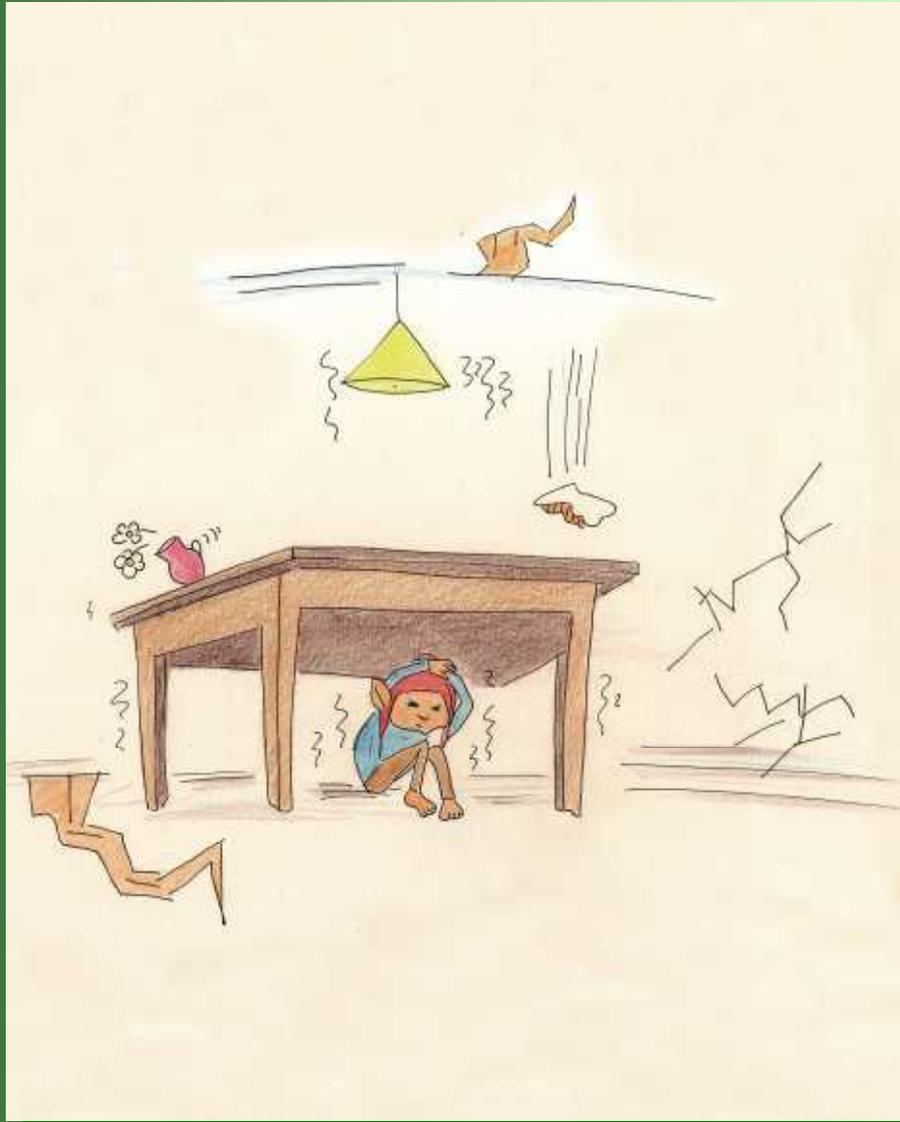
*Equipo de emergencia en Sukuiso, Japón*

- ▲ Revisa si hay heridos, incendios o fugas; de ser así, llama a los servicios de emergencia correspondientes, cuyo número en España es el 112.
- ▲ Trata de localizar a tus familiares y quédate con ellos.
- ▲ Si sabes cómo hacerlo, ayuda al rescate y aplica los primeros auxilios a las personas que lo necesiten. Ayúdalas a ubicarse en sitios menos peligrosos, pero solamente en caso de que puedan moverse sin dificultad.
- ▲ En caso de llegar ayuda de la Cruz Roja y otras instituciones, respeta lo que se da a cada familia.
- ▲ Mantente alejado de la zona de desastre; no interfieras con las labores de rescate.

### ***¡Recuerda!***



- Las medidas de prevención ayudan a reducir el daño que puede derivarse de los desastres.
- En caso de emergencia, conocer algunas pautas de autoprotección ayuda a tomar decisiones que pueden favorecer tanto tu seguridad como la de los demás.



*Terremotos y tsunamis*

## *Terremotos y tsunamis*

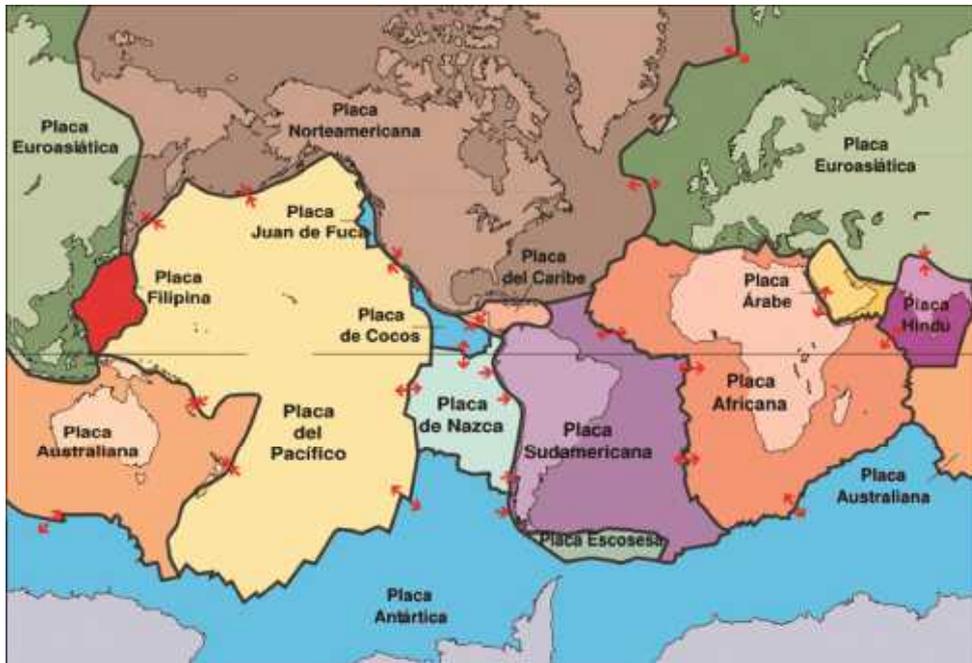
La capa externa y rígida de la tierra (Litosfera) se encuentra por encima de una zona más débil, llamada Astenosfera. La litosfera se encuentra dividida en grandes y pequeños fragmentos llamados placas litosféricas; estas se mueven y cambian continuamente de forma y tamaño. Como consecuencia del movimiento de las placas y de la fricción que surge al desplazarse una respecto a otra, se originan los terremotos.

### TERREMOTOS

Un terremoto, también llamado seísmo o sismo, es una vibración de la tierra relacionada con el desprendimiento de energía que se produce, generalmente, cuando se desplaza una placa litosférica respecto a otra. Esta energía se transmite mediante ondas elásticas (ondas sísmicas) que son las responsables de los daños causados por el terremoto.

### **¿DÓNDE SE PRODUCEN LOS TERREMOTOS?**

- En zonas donde colisionan dos placas litosféricas diferentes. En estas zonas se registra el mayor número de terremotos, especialmente en el llamado Cinturón de fuego del Pacífico.

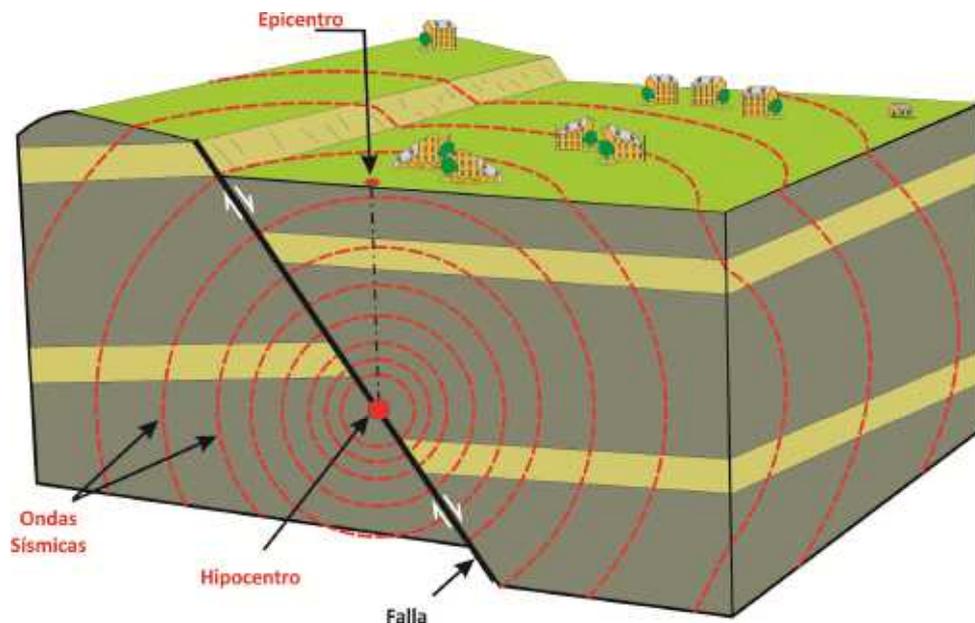


- En zonas donde se separan dos placas litosféricas como por ejemplo, en las dorsales oceánicas.
- En zonas donde se desplaza lateralmente una placa respecto a otra. Un ejemplo muy famoso es el de la falla de San Andrés (California) que ha dado lugar a numerosos terremotos.

Sin embargo, en el centro de las placas los terremotos son muy escasos y en general de menor magnitud.

### ¿CÓMO SE GENERA UN TERREMOTO?

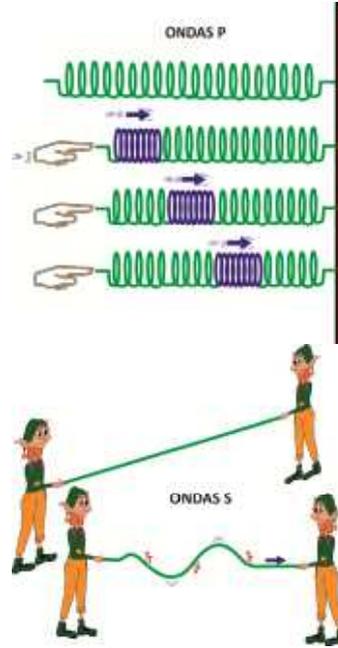
Comienza por acumularse tensión entorno a una falla asociada generalmente a un borde de placa; a medida que esta aumenta, las rocas se deforman y se doblan acumulando energía elástica. Cuando se supera la resistencia del material, se produce la ruptura de la roca y el desplazamiento de un bloque respecto al otro; entonces, se libera la energía almacenada en forma de ondas sísmicas y se produce el terremoto. Este mecanismo se conoce como rebote elástico.



El Hipocentro o foco es la zona del interior de la tierra donde se produce el desplazamiento y desde donde parten las ondas sísmicas. La proyección del hipocentro en la vertical sobre la superficie terrestre, se llama Epicentro.

## TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS

- **Ondas primarias (P):** Son ondas internas compresivas que viajan de manera longitudinal. El suelo se comprime y se dilata alternativamente en la dirección de propagación, moviéndose hacia delante y hacia atrás. Son las más rápidas y viajan a través de materiales sólidos, líquidos y gaseosos.
- **Ondas secundarias (S):** Son ondas internas de cizalla que hacen que las partículas del suelo se muevan transversalmente a la dirección de propagación. Su velocidad de propagación es menor y solo se transmiten a través de materiales sólidos.
- **Ondas superficiales (L):** Cuando las ondas internas llegan a la superficie, se generan las ondas superficiales. Tienen movimientos complejos y son peligrosas para las construcciones. Son las más lentas.



Las ondas sísmicas se registran mediante unos aparatos llamados sismómetros o sismógrafos. Los registros o representaciones gráficas obtenidas se llaman sismogramas y son muy importantes en el estudio de los terremotos, pues proporcionan una gran información sobre las ondas sísmicas.

## INTENSIDAD Y MAGNITUD



*Efectos de un terremoto. Nueva Zelanda*

- **Magnitud:** Es la medida de la fuerza del terremoto o de la cantidad de energía liberada. La escala más utilizada para medir la magnitud es la escala de Richter (1935).
- **Intensidad:** Mide los efectos que ha tenido el terremoto. Es una determinación subjetiva

puesto que se miden los daños producidos. Depende de la fuerza del terremoto, de la distancia al epicentro y de la naturaleza de las rocas afectadas.

### ¿CON QUÉ FRECUENCIA SE PRODUCEN LOS TERREMOTOS?

¡Continuamente!. De hecho, se producen literalmente miles de terremotos a diario, pero por fortuna, la mayoría de ellos son demasiado pequeños para que las personas puedan sentirlos; sólo se conoce su existencia gracias a los sismógrafos.

### ¿QUÉ FACTORES CONDICIONAN LOS DAÑOS OCASIONADOS POR UN TERREMOTO?

- **Distancia al epicentro.** Cuanto más cerca se esté del epicentro, mayor será el daño.
- **Duración del terremoto.** Los daños son mayores cuanto más dure la sacudida.
- **Fuerza del terremoto.** Cuanto mayor sea la energía liberada (magnitud) mayor será el daño.
- **Tipo de terreno.** El movimiento será mayor cuanto más inestable y blando sea.

- **Tipo de construcción.** Cuanto peor sean los materiales y el tipo de construcción (edificios, puentes), el daño será mayor.



*Efectos de un terremoto. Haití*

- **Las réplicas.** Muchas veces, un terremoto es seguido por temblores de menor magnitud llamadas réplicas que acaban por destruir las construcciones y edificios dañados; por eso es importante permanecer en la calle y no volver a casa hasta que lo permitan las autoridades.

## ¿CUÁLES SON SUS EFECTOS?

- **Efectos en el terreno:** Por el movimiento del terreno pueden producirse grandes grietas, fracturas y deslizamientos, además de deformaciones del terreno y colapsos de acantilados, voladizos y cuevas.

- Otro de los posibles efectos, denominado licuefacción, se produce en suelos saturados en agua; estos suelos, al sufrir las sacudidas del terremoto, se fluidifican y no son capaces de soportar construcciones; el efecto es mayor cuando el movimiento es de larga duración. Este fenómeno es similar a lo que sucede cuando caminamos por la arena mojada de la playa.



*Licuefacción. Niigata, Japón*

- Estos efectos dan lugar a la destrucción de edificios, muros, vías de ferrocarril, carreteras, puentes, etc.
- **Efectos en la población:** Ante la pérdida de control y el pánico, se pueden producir alteraciones nerviosas que desencadenen acciones inadecuadas como pueden ser atropellos, aglomeraciones incontroladas y saqueos. También pueden impactar objetos contra las personas a causa de las sacudidas, como por ejemplo caída de tejas o fragmentos de un edificio.

- **Reacción en cadena:** Como consecuencia de dichas sacudidas pueden originarse incendios, inundaciones, contaminación del agua o aire y si los efectos son graves, pueden llegar a producirse colapso de hospitales, epidemias e incluso *tsunamis*.



*Puerto Príncipe. Haití*

## ¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE UN TERREMOTO?

Hoy en día se conoce bastante bien dónde se puede producir un terremoto, pero lo difícil es saber cuándo se va a producir; por eso, hay que tomar una serie de medidas.

### Medidas no estructurales.

- Elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo sísmico: El objetivo es saber qué zonas son las de mayor riesgo y por tanto, las más peligrosas.
- Ordenación del territorio: Evitar grandes densidades de población en zonas cercanas a fallas activas.
- Informar a la población: Saber qué hacer en caso de terremoto y sus posibles consecuencias.
- Estudio de los precursores sísmicos previos: El aumento de microterremotos, las variaciones en el campo magnético, los movimientos en las fallas, las deformaciones del terreno, la manifestación de ciertos animales que son capaces de sentir y predecir el terremoto, etc., ayuda a predecir con antelación aproximada cuándo se va a producir el terremoto.



*San Francisco, EE. UU.*

### Medidas estructurales.

- Diseño de normas sismorresistentes: La elaboración de diseños elásticos para puentes y edificios, el dejar espacios amplios entre los edificios, etc., sirve para proteger a la población y sus bienes.
- Evitar modificar en gran medida la topografía: Esto contribuye a disminuir el efecto del terremoto.



## *TSUNAMIS*

*Tsunami* es un término japonés que significa gran ola de puerto.

Son olas de gran tamaño generadas por un terremoto en el fondo marino. También se llaman maremotos y pueden ser muy destructivos.

Se producen generalmente, como consecuencia del desplazamiento vertical del suelo oceánico a lo largo de una falla; en algún caso se han debido a un gran deslizamiento submarino. El *tsunami* o *tsunamis* generados



*Efectos de un Tsunami. Sumatra*

avanzan a través del océano a velocidades de entre 500 a 950 Km/h.

En mar abierto, donde la profundidad es grande, apenas se nota ya que la altura de la ola es pequeña (< 1 m) y la amplitud muy grande (100 a 700 Km). El mayor problema aparece

cuando estas olas llegan a la costa donde la profundidad del agua es menor; entonces se ralentizan y el agua comienza a apilarse hasta alturas que pueden superar los 30 metros. Cuando estas olas gigantes rompen, avanzan hacia tierra a toda velocidad.

Es importante saber que justo antes de que llegue un *tsunami* a la costa, se produce una retirada del agua mucho mayor de la habitual, dejando la playa descubierta; a continuación, aparece la gran ola que es capaz de extenderse centenares de metros tierra adentro, destruyendo y arrastrando todo lo que encuentra a su paso.



*Boya para detectar Tsunamis*

### **TERREMOTOS EN ESPAÑA: TERREMOTO DE LORCA DE 2011**

El terremoto del día 11 de Mayo de 2011 en la región de Murcia, afectó principalmente a la localidad de Lorca. Tuvo una magnitud de 5,2 grados en la escala de Richter y además, se produjeron múltiples réplicas. Esta zona es considerada la zona sismológica más activa de España, si bien no está entre las de mayor peligrosidad.

Como consecuencia del terremoto se han visto afectados los edificios públicos, las viviendas y el patrimonio histórico. En el casco histórico, muchas de las casas solariegas conservan sólo su fachada. El terremoto dejó 9 víctimas mortales, entre ellas dos mujeres embarazadas y un niño de 14 años, y unos 324 heridos.



*Lorca, España*



*Lorca, España*

## ¿QUÉ HACER FRENTE A UN TERREMOTO O SEÍSMO?



En primer lugar, ten en consideración las recomendaciones generales. Después, deberás recordar lo siguiente:

### Antes:

- ▲ Revisa, controla y refuerza las partes más vulnerables de tu casa, como chimeneas, aleros, balcones, etc., ya que pueden desprenderse.
- ▲ Revisa las instalaciones que pueden romperse como tendido eléctrico, tuberías de gas o agua, alcantarillas, etc.
- ▲ Sujeta bien las cosas que pueden caerse: cuadros, estanterías, lámparas, espejos, televisores, ordenadores, etc.
- ▲ Conoce las salidas más seguras para escapar.
- ▲ Indica un lugar abierto y seguro (parque, jardín, patio) donde reunirse después del terremoto.

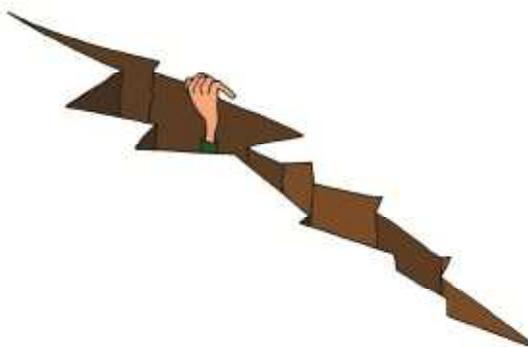
### Durante:

- ▲ Reacciona con serenidad y tranquiliza a las personas que estén a tu lado.
- ▲ Si te encuentras bajo techo, protégete debajo de una mesa, escritorio, pupitre o cama resistente. Si no hay muebles donde protegerse, colócate debajo del dintel de una puerta o de una viga, al lado de una columna o en una esquina del edificio, siempre en posición fetal.
- ▲ Mantente alejado de ventanas, espejos, puertas de vidrio, cristalerías, vitrinas, etc., ya que los cristales te pueden producir cortes.
- ▲ Ten cuidado con los objetos pesados que pueden caerte encima como libros, jarrones, macetas, etc.; mantente fuera de su alcance.



▲ Si estás en una silla de ruedas y bajo techo, colócate debajo de una viga, al lado de una columna o en una esquina. Luego frena las ruedas y cubre tu cabeza con los brazos.

▲ Si estás en un lugar muy concurrido (cine, teatro, supermercado, discoteca, etc.), no te desesperes ni corras hacia las puertas; hazlo o trata de hacerlo de manera ordenada y calmada, ya que muchas personas se harán daño al tratar de salir desesperadas y al mismo tiempo (estampida). No olvides que la calma hará que tomes mejores decisiones y busques una mejor salida.



#### Después:

- ▲ Activa el plan de emergencia previamente planificado con familiares, vecinos o autoridades.
- ▲ Enciende la radio para escuchar las recomendaciones de las autoridades y acátalas.
- ▲ No utilices el ascensor pues puede desplomarse y es posible que te quedes atrapado en él. Ten cuidado con las escaleras, ya que podrían haberse debilitado con el temblor.
- ▲ Aléjate de los edificios afectados; se te pueden caer encima escombros, revestimientos, cristales, etc.
- ▲ Aléjate de puentes, postes eléctricos, zonas susceptibles de desprendimientos, etc.
- ▲ Vete a un área abierta, un parque, una calle ancha, una plaza, etc.
- ▲ Desaloja con prontitud y en orden a las personas de casa, escuela o lugar de trabajo.
- ▲ Procura no caminar descalzo debido a los cristales que se hayan roto.
- ▲ Colabora en el rescate de los heridos.

- ▲ Ten cuidado con las réplicas que suelen acompañar a un gran terremoto; terminan por destrozar los edificios dañados.
- ▲ En caso de quedar atrapado, mantén la calma. Pide ayuda en voz alta o utiliza el silbato.

## ¿QUÉ HACER FRENTE A UN MAREMOTO O TSUNAMI?



Aparte de las recomendaciones generales, ten en cuenta lo siguiente:

### Antes:

- ▲ Aléjate de las playas todo lo que puedas después de un terremoto, y sitúate en lugares altos; es la mejor medida preventiva.
- ▲ No te confíes, es mejor exagerar que quedar atrapado por el *tsunami*.



### Durante:

- ▲ Corre hacia lugares alejados de la costa; vete a los pisos altos de los edificios o a alguna montaña.
- ▲ En la playa sal del agua rápidamente; retírate de la orilla y sitúate en un sitio elevado, a una distancia no menor de 300 m.

### Después:

- ▲ En caso de poder hacerlo, quítate y cambia la ropa mojada. Trata de mantenerte seco lo más que puedas, para evitar el desarrollo de hongos y otras enfermedades de la piel.



- ▲ Si puedes ayudar a despejar y arreglar algún lugar, hazlo coordinadamente con las personas de Protección Civil.



*Erupciones volcánicas*

## *Erupciones volcánicas*

**L**os riesgos volcánicos son muy bien conocidos, dado que se temen desde la antigüedad. Los volcanes más peligrosos son los que han tenido actividad desde los últimos 10.000 años. En la actualidad, hay unos 1.500 volcanes potencialmente activos de los cuales, unos 40 entran en erupción cada año.

Un volcán se trata de un conducto que establece una comunicación directa entre la superficie y el interior de la Tierra. Son aberturas que expulsan lava, gases, ceniza y humo.

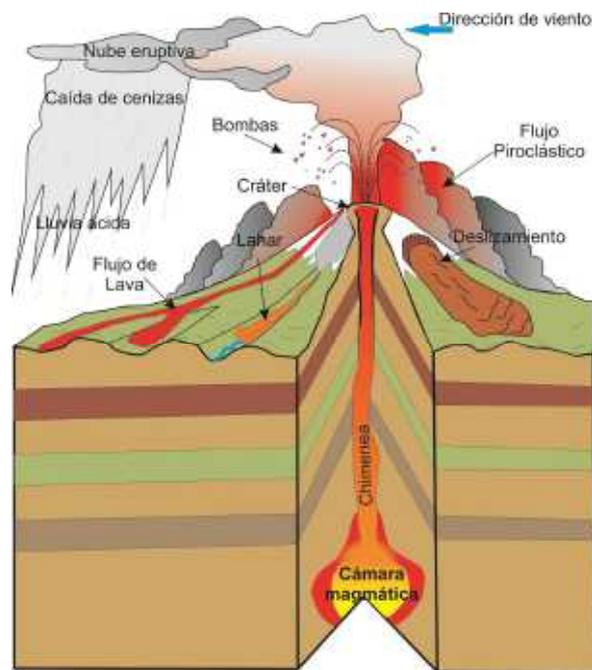
La morfología general de un volcán viene dada por:

- Una cámara magmática donde se almacena el material fundido o magma.
- Un tubo o conducto circular que une la cámara magmática con la abertura en la superficie; se denomina chimenea.
- Un cráter de paredes empinadas en la cima.

Las sucesivas erupciones de lava y piroclastos, o una combinación de ambos, acaban formando una estructura montañosa que llamamos volcán.

Según la composición del magma, su temperatura y la cantidad de gases disueltos que contiene, las erupciones volcánicas pueden ser:

- **Tranquilas o efusivas**, en las que la lava es líquida y caliente.
- **Violentas o explosivas** y catastróficas, en las que la lava es más fría y viscosa.



## ¿DÓNDE APARECEN LOS VOLCANES?

- En las dorsales oceánicas, es decir, donde dos placas litosféricas se están separando, como por ejemplo en Islandia que se sitúa encima de la dorsal centro-Atlántica.
- Cuando dos placas litosféricas convergen y colisionan entre sí, o cuando una placa oceánica se desliza por debajo de una placa continental, dando lugar a grandes cordilleras montañosas como, por ejemplo, la cordillera de los Andes.
- En los Arcos de islas, como Japón o Filipinas, formados cuando una placa oceánica subduce por debajo de otra.
- En el interior de las placas cuando existen puntos calientes, que son zonas puntuales por donde asciende el magma. Las islas Hawai son un claro ejemplo.



La mayor concentración de zonas volcánicas, al igual que las sísmicas, se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico.

## ¿QUÉ RIESGOS SE PRODUCEN EN UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA?

El mayor riesgo tiene lugar cuando hay una actividad volcánica que pueda afectar a una población humana. Un volcán puede ser muy activo y peligroso, pero representará poco riesgo si no hay gente viviendo en las cercanías.

El mayor peligro es el que produce la muerte, y esta puede producirse por el calor, las nubes sofocantes de cenizas y gases, las explosiones, el impacto de piroclastos, las coladas de lava y los lahares.

### Riesgos Directos

- **Coladas de lava.** En general, son previsibles y permiten la evacuación de la población. El riesgo aumenta con la viscosidad de la lava pudiendo producirse enterramientos e incendios.

- **Caída de piroclastos.** Los piroclastos (fragmentos de fuego) son materiales sólidos expulsados durante una erupción. De menor a mayor tamaño se clasifican en:
  - \* *Ceniza:* Formada por fragmentos inferiores a 2mm. Perjudica la respiración y la visibilidad; daña los motores de los vehículos y puede producir colapsos de techos y paredes, arruinar cosechas, etc.
  - \* *Lapilli:* Son piedras de pequeño tamaño que se expulsan a la vez que las cenizas durante una erupción volcánica.
  - \* *Bombas y bloques:* Son fragmentos de gran tamaño compuestos por material incandescente o por lava endurecida, que pueden producir grandes daños al impactar contra lo que encuentren a su paso.



*Volcán Kilauea, Hawai, EE. UU.*

Los piroclastos pueden producir grandes daños como fue el caso de Pompeya y Herculano que fueron enterradas bajo estos materiales por la erupción del Vesubio (Italia) en el año 79, matando a la población y afectando a unas 20.000 personas.



*Volcán San Miguel, El Salvador*

- **Emanación de gases tóxicos** que pueden producir asfixia al inhalarlos, aumentar el efecto invernadero y provocar lluvia ácida.
- **Grandes explosiones** producidas por erupciones freatomagmáticas, cuando el magma entra en contacto con el agua del mar. Por ejemplo, en 1883, una erupción de este tipo del volcán Krakatoa, en una isla de Indonesia, originó cuatro explosiones cataclísmicas similares a 10.000 bombas atómicas; la isla voló en pedazos; el ruido de la explosión fue el mayor registrado en la historia de la Tierra, llegando a 5.000 km de distancia; se originó un *tsunami* de 40 m de altura y el número de muertos oficiales fue de 36.417.
- **Nubes ardientes o flujos piroclásticos**, compuestos por cenizas y gases a elevada temperatura que se desplazan a grandes velocidades, de entre 200-300 km/h, por las laderas del volcán. Por ejemplo, en 1902, una nube ardiente procedente del volcán Mont Pelée (en La Martinica), destruyó la ciudad de San Pedro matando a 28.000 personas y arrasando todo a su paso.



*Volcán Kawah Ijen, Indonesia*

## Riesgos Indirectos

- **Lahares o flujos de lodo:** Son corrientes de barro que se desplazan por la ladera del volcán a gran velocidad. Se producen por fusión brusca de la nieve o del hielo que se encuentran en la cima del volcán, cuando éste entra en erupción. Por ejemplo, en 1985, la erupción del Nevado del Ruíz (Colombia) produjo la fusión de parte del



Lahar, Nueva Zelanda. © Geoff MacKley

glaciar situado en su cima, generando un lahar catastrófico que se desplazó 27 km con una velocidad de 12 m/segundo; las víctimas se calcularon en 30.000.

- **Otros:** Incendios, movimientos de ladera, desprendimientos, cierre de valles y carreteras cortadas por la lava, etc.

## ¿QUÉ INDICIOS SE PUEDEN TOMAR COMO VÁLIDOS EN LA PREDICCIÓN DE UNA ERUPCIÓN?

Los métodos de predicción de erupciones han ido mejorando a lo largo del tiempo, llegando a saber dónde y cómo se van a producir, pero lo difícil es saber cuándo van a suceder. Los indicios más importantes son:

- Movimientos sísmicos, debidos a que el magma está instalándose en la cámara magmática y se producen pequeños terremotos.
- Deformaciones en el terreno; el terreno asciende o desciende por los movimientos del magma en el interior de volcán; estas deformaciones se miden con satélites.
- Variaciones en el campo magnético local, en el valor de la gravedad y en el flujo térmico.
- Emisiones de gases, de las que se mide su cantidad y composición.



Nube piroclástica. Volcán Stromboli, Italia

## ¿QUÉ MEDIDAS DE PREVENCIÓN SE PUEDEN TOMAR FRENTE A UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA?

### Medidas estructurales

- Vaciado de lagos y embalses para evitar desbordamientos al entrar la lava en el embalse y desalojar el agua del mismo.
- Canalización de la lava y medidas de defensa contra ella. Son modificaciones del terreno como la construcción de diques, barreras y canales para el desvío de la colada de lava, obligándola a tomar el camino deseado e intentando alejarla de las zonas de mayor vulnerabilidad.
- Enfriamiento de la lava con chorros de agua, como en el caso de la isla de Heimaey en Islandia, donde los pescadores de la isla y los equipos de rescate evitaron que la lava invadiese toda la población y cerrase la entrada al puerto.
- Construcción de refugios incombustibles y resistentes a los sismos, para alojar a la población que no se haya podido evacuar de la zona.



*Flujo piroclástico. Volcán Merapi, Indonesia*



*Volcán San Miguel, El Salvador*

### **Medidas no estructurales**

- En zonas con riesgo de erupción volcánica, una de las medidas preventivas más importantes es la de divulgación e información del riesgo, ya que las personas vulnerables deberían saber las causas y efectos de una erupción volcánica.
- Elaboración de mapas de riesgo; estudio del periodo de retorno de las erupciones y de su Índice de Explosividad, etc.
- Establecer redes de control o vigilancia permanente del volcán, para detectar con antelación el riesgo de una erupción. Se trata de una red instrumental que mide los distintos parámetros que acompañan un proceso eruptivo.
- Contratación de seguros.

### **¿QUÉ RIESGO VOLCÁNICO EXISTE EN ESPAÑA?**

Está limitado al archipiélago canario. Las últimas erupciones volcánicas producidas en España fueron la del volcán Teneguía, en la isla de La Palma, en el año 1971 y la más reciente, en la isla del Hierro en el 2011; ninguna de las dos provocó víctimas.

## ¿QUÉ HACER ANTE UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA?



Ten en cuenta las recomendaciones del capítulo de Protección Civil y además:

### Antes:

- ▲ Asiste a las charlas de información y simulacros; realízalos con seriedad.
- ▲ Construye la vivienda con techos fuertes.
- ▲ Comunica a las autoridades si se escuchan ruidos o se perciben nuevas fumarolas, fuentes termales, cambios en el agua, cenizas o deslizamientos.

### Durante:

- ▲ Retírate a más de 5 km del volcán y, preferentemente, a un lugar elevado.



*Nube piroclástica. Monte Santa Elena, EE. UU.*

- ▲ Busca refugio en un edificio cubierto. Si no lo encuentras, colócate un pañuelo o un lienzo húmedo sobre la boca y la nariz para no inhalar gases tóxicos ni cenizas. Dentro de lo posible, mantén los ojos cerrados y cúbrete la piel para evitar irritaciones y quemaduras.
- ▲ Tapa los depósitos de agua para evitar que se contaminen con cenizas.
- ▲ Cierra las puertas y ventanas sellando bien las rendijas con trapos húmedos o cintas de embalaje.
- ▲ En caso de tener animales domésticos, tienes que preguntar a las autoridades en dónde se pueden ubicar.



### Durante y después:

- ▲ Sigue las indicaciones de la autoridad local, Protección Civil, Cruz Roja y demás autoridades.
- ▲ Evita usar el automóvil, pues puede levantar las cenizas obstruyendo el motor y reduciendo la visibilidad.

### Después:

- ▲ Mantente lejos de los torrentes de lava, así como de ríos o valles.
- ▲ Ten cuidado con las avalanchas de lodo (lahares), son muy fuertes y se mueven más rápido que las personas. Cuando vayas a cruzar un puente, mira río arriba: si adviertes que se aproxima una avalancha no subas al puente, pues su fuerza puede destruirlo.
- ▲ Evita desplazarte sobre terrenos que hayan sufrido derrumbamientos.
- ▲ Limpia el techo de la casa, pues las cenizas son muy pesadas y pueden derrumbarlo.
- ▲ Evita hacer ejercicio al aire libre.



*Colada de lava. Volcán Stromboli. Italia*



*Movimientos del terreno y aludes*

## *Movimientos del terreno y aludes*

Los movimientos del terreno y los aludes de nieve son algunos de los fenómenos geológicos más comunes en la superficie de la Tierra. Se originan por procesos de inestabilidad en zonas pendientes, como laderas o taludes. Cuando afectan a las personas y a sus bienes, aparece el Riesgo.

### MOVIMIENTOS DEL TERRENO

En relación con los movimientos del terreno, es necesario conocer una serie de parámetros para poder evaluar el riesgo de que se produzcan:

- Volumen del material que se moviliza
- Alcance previsto
- Rapidez del movimiento
- Frecuencia con la que ocurre

### **¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LOS MOVIMIENTOS DEL TERRENO?**

Los movimientos del terreno se producen cuando se unen una serie de factores; unos son los que condicionan el terreno y otros los que desencadenan el movimiento. Por otra parte, además de estos factores naturales hay una serie de actividades humanas que los pueden desencadenar.

**Factores condicionantes:** Tipo de litología y grado de alteración; condicio-



*Desprendimiento en Comayagua, Honduras*

nes de humedad; existencia de fracturas; grado de inclinación de la pendiente; ausencia de vegetación; etc.

- Los lugares montañosos con pendientes fuertes son los que con más facilidad sufren deslizamientos.

- Los Macizos roco-

Los deslizamientos de tierra en zonas con fallas y diaclasas tienen especial importancia en los desprendimientos. En España, la mayoría de la caída de rocas tiene lugar en laderas fracturadas y con sus bases erosionadas o socavadas.

- Cuanta más agua contenga un terreno mayor será la probabilidad de que se deslice.

**Factores desencadenantes:** Lluvias intensas y prolongadas; variaciones rápidas del nivel freático; terremotos y erupciones volcánicas; etc.

- Las lluvias intensas son el principal factor desencadenante de los movimientos de tierra.

- La erosión producida por la corriente de los ríos socava la base de las laderas y provoca gran cantidad de deslizamientos.

- En las costas españolas, la erosión de

la base de los acantilados debido al oleaje, ocasiona desprendimientos y el retroceso de los acantilados.

**Actividades antrópicas desencadenantes:** Los movimientos de tierras y excavaciones que se hacen para construir carreteras, ferrocarriles, edificaciones, presas, minas al aire libre, etc., rompen los perfiles de equilibrio de las laderas y facilitan desprendimientos y deslizamientos.



*Deslizamiento. Colonia Las Colinas, El Salvador*

## TIPOS DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO

- **Desprendimientos:** Son movimientos rápidos y verticales de los materiales. Los fragmentos de roca se separan de la ladera o talud y caen saltando por el aire en buena parte de su recorrido. Se producen por descalce y basculamiento de los bloques rocosos.

- **Deslizamientos:** Son movimientos de una masa de suelo o roca que se desplaza pendiente abajo. Se producen cuando una masa de tierra inestable resbala a favor de la pendiente sobre otra masa estable, sin perder el contacto con ella y siguiendo una o varias superficies de ruptura que pueden tener formas plana o cóncavas.



*Deslizamiento en la carretera a Tegucigalpa, Honduras*

- **Flujos o coladas:** Movimientos de suelos y / o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos, tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve. Entre ellos se encuentran los depósitos de pie de monte, coladas de derrubios, canchales, etc.

- **Subsidencias:** En Geología e Ingeniería, se trata de los movimientos de una superficie en la que la componente vertical del desplazamiento es claramente predominante sobre la horizontal. El fenómeno de la subsidencia aparece asociado a la karstificación, a la presencia de materiales solubles en el subsuelo (yesos, sales) y a la actividad humana como las explotaciones mineras.



*Subsidencia minera en Gozón, Asturias*

## ¿CÓMO SABEMOS QUE UN TERRENO ES INESTABLE?

Suelen aparecer una serie de indicios que hay que tener en cuenta. Algunos de ellos son:

- Desarrollo de grietas, abultamientos o escalones en el terreno.
- Filtraciones de agua en zonas que por lo general, permanecen secas.
- Inclinación de postes y árboles.
- En edificios, puertas y ventanas que cierran mal y dejan rendijas entre ellas y los marcos.



*Deslizamiento en la carretera a Danlí. Honduras*

## ¿QUÉ MEDIDAS SE PUEDEN TOMAR FRENTE A LOS MOVIMIENTOS DEL TERRENO?

**Medidas preventivas:** Son medidas no estructurales que se toman antes de que ocurra el movimiento.

- Evaluar los taludes y laderas mediante fotografías y mapas para conocer su estado.
- Conocer los parámetros importantes que entran a formar parte del proceso, y calcular el factor de seguridad que nos indica la “probabilidad” de que tenga lugar, o no, un deslizamiento.
- Elaborar Mapas de Riesgo de las inestabilidades del terreno y realizar una Ordenación del Territorio.



*Estudio de taludes en El Salvador*

**Medidas correctoras:** Son medidas estructurales que se toman antes y después del movimiento.

- Modificar la geometría de los taludes, disminuyendo la pendiente, construyendo terrazas, recargando la base, etc.
- Mejorar y corregir el drenaje mediante pozos, drenes, zanjas, cunetas, galerías, etc.
- Reducir la erosión del suelo mediante reforestación, muros vegetales, etc.
- Construir estructuras de resistencia y contención que estabilicen los taludes como mallas, anclajes, muros, escoleras, pantallas de pilotes, hormigonado, etc.



*Muro de contención. Candás, Asturias*



*Malla y anclajes. Luarca, Asturias*

De todos modos, cuando el movimiento del terreno es de gran magnitud, las medidas correctoras son de poca utilidad y las únicas actuaciones posibles consisten en la prevención y en la ordenación del territorio, evitando construir y desarrollar actividades cerca de zonas de peligro.



*Deslizamiento en el Río Garrobo, El Salvador*

## ALUDES

Un alud, también denominado avalancha de nieve, es el desplazamiento de una capa de nieve ladera abajo, que puede incorporar parte del sustrato



*Alud en los Alpes. © Scientif38*

y de la cobertura vegetal. Se pone en movimiento por la acción de la gravedad sobre fuertes pendientes.

Los aludes se producen tanto en invierno como en primavera. En primavera son más frecuentes en la vertiente sur de la montaña, debido al aumento de temperatura por estar más tiempo expuesta al sol.

### ¿CÓMO SE ORIGINAN LOS ALUDES?

#### Factores condicionantes:

- Existencia de superficies de deslizamiento entre las capas; las superficies lisas son más propicias para el desarrollo de aludes, debido a su carácter resbaladizo.
- Calidad de la nieve y su grado de cohesión; las nieves más frescas y las nieves no adherentes son las más inestables.
- Inclinación y forma de la ladera; cuanto mayor sea la pendiente, mayor será el riesgo de aludes; también, las pendientes convexas son más peligrosas que las



*Alpes. © Coronium*

pendientes cóncavas terminadas en llano. Cuanto más vertical sea la ladera de la montaña, más dura deberá ser la nieve.

#### Factores desencadenantes:

- El principal factor desencadenante es la temperatura. Cuando la temperatura se eleva, la nieve se humedece y se hace más pesada lo que aumenta su inestabilidad. Por el contrario, el frío la estabiliza al entrecruzarse los cristales de hielo. Los cambios bruscos de temperatura, por ejemplo entre el día y la noche, también pueden producir aludes.
- Otro factor desencadenante es la sobrecarga externa por acumulación de nieve o por ejemplo, por el paso de una persona.



*Kalar Patar, Himalaya. © Uwe Gille*

### TIPOS DE ALUDES

- **Aludes de nieve reciente:** Son los típicos aludes, semejantes a una nube de nieve que se desliza ladera abajo. Se originan durante o poco después de intensas nevadas. Su desencadenamiento se produce por la pérdida de cohesión de la capa superficial, debido a la sobrecar-



*Auerspitz, Alemania. © Coronium*

ga y/o a un aumento de la temperatura, durante o poco después de la nevada.

- **Aludes de placa:** Se producen por la existencia de discontinuidades dentro de la masa de nieve. El resultado es el deslizamiento de las capas superiores, parcialmente fundidas, sobre una capa de baja cohesión o una superficie de rehielo.
- **Aludes de fusión:** Son debidos a la fusión del manto nivoso cuando la temperatura del aire aumenta por encima de los 0°C, o en caso de lluvia, de manera que el agua absorbida por las capas superiores se filtra a las inferiores actuando como un lubricante, aumentando el peso y la pérdida de cohesión. Son los típicos aludes de primavera. A veces, puede llegar a deslizarse todo el conjunto de la masa de nieve arrastrando barro, rocas, árboles, matorros, etc., denominándose aludes de fondo. Su velocidad es menor que en los casos anteriores.



*Aspen, EE. UU. © Greg L. Wright*

## ¿QUÉ MEDIDAS SE PUEDEN TOMAR FRENTE A LOS ALUDES?



*Barreras contra aludes. Aspen, EE. UU. © Greg L. Wright*

Es importante conocer cuál es el riesgo de alud antes de salir al monte o a esquiar en invierno y/o primavera. Los servicios meteorológicos de las zonas de montaña suministran esta información. Asimismo, se suele prohibir el paso por las zonas de más peligro.

También se suelen tomar medidas estructurales de distintos tipos para proteger construcciones y vías de comunicación, como muros, mallas, barreras vegetales, etc.

Por otra parte, se suelen provocar aludes controlados con explosivos en zonas de tránsito, pistas de esquí, puertos de montaña, etc.



*Alud en el Everest, Himalaya*

La fuerza destructiva de los aludes y su velocidad de caída (que puede superar los 350 Km/h) los hace muy peligrosos, siendo casi imposible escapar de ellos. Como cada vez más gente practica montañismo, esquí, escalada y otros deportes de nieve, el número de víctimas ha aumentado mucho.

### ¿QUÉ HACER FRENTE A LOS DESLIZAMIENTOS?



En primer lugar, considera las recomendaciones del capítulo de Protección Civil. Después, deberás recordar lo siguiente:

#### Antes:

- ▲ Construye tu vivienda en una zona segura; no lo hagas en un terreno erosionado o en la falda de una montaña con demasiada humedad.
- ▲ Cuida de los bosques, ya que favorecen la firmeza de los suelos y evitan la erosión; no permitas la destrucción o tala indiscriminada de los árboles.
- ▲ No realices quemas de la vegetación como técnica agrícola o ganadera, ya que esta práctica ocasiona la destrucción de la capa orgánica del suelo, erosiona el terreno, favorece los deslizamientos y puede generar incendios de grandes proporciones.
- ▲ Cambia periódicamente el ganado de un lugar a otro para evitar el

desgaste de los terrenos y su posible erosión.

- ▲ Siembra plantas que se reproduzcan rápidamente, para que se forme una barrera que fortalezca la tierra.
- ▲ La construcción de bancales y terrazas para el cultivo en terrenos empinados, es una excelente medida de prevención para evitar deslizamientos.

#### Durante:

- ▲ Ejecuta tu plan de evacuación.

#### Durante y después:

- ▲ Camina por terreno firme.

#### Después:

- ▲ No te acerques a las áreas afectadas; todavía pueden ser inestables.
- ▲ La autoridad responsable de tu comunidad realizará una evaluación de daños en las viviendas, determinando cuáles son las que pueden ser habitadas nuevamente.



### ¿QUÉ HACER ANTE EL RIESGO DE ALUDES?



- ▲ Consulta la previsión del tiempo y el riesgo de aludes en la zona adonde vayas a ir.
- ▲ Ten cuidado con los cambios rápidos de temperatura, por ejemplo, entre el día y la noche; pueden desencadenar aludes.
- ▲ Aléjate de los *seracs*; si se rompen, pueden provocar un alud.
- ▲ Haz caso de las indicaciones y letreros; no te aventures por zonas prohibidas.

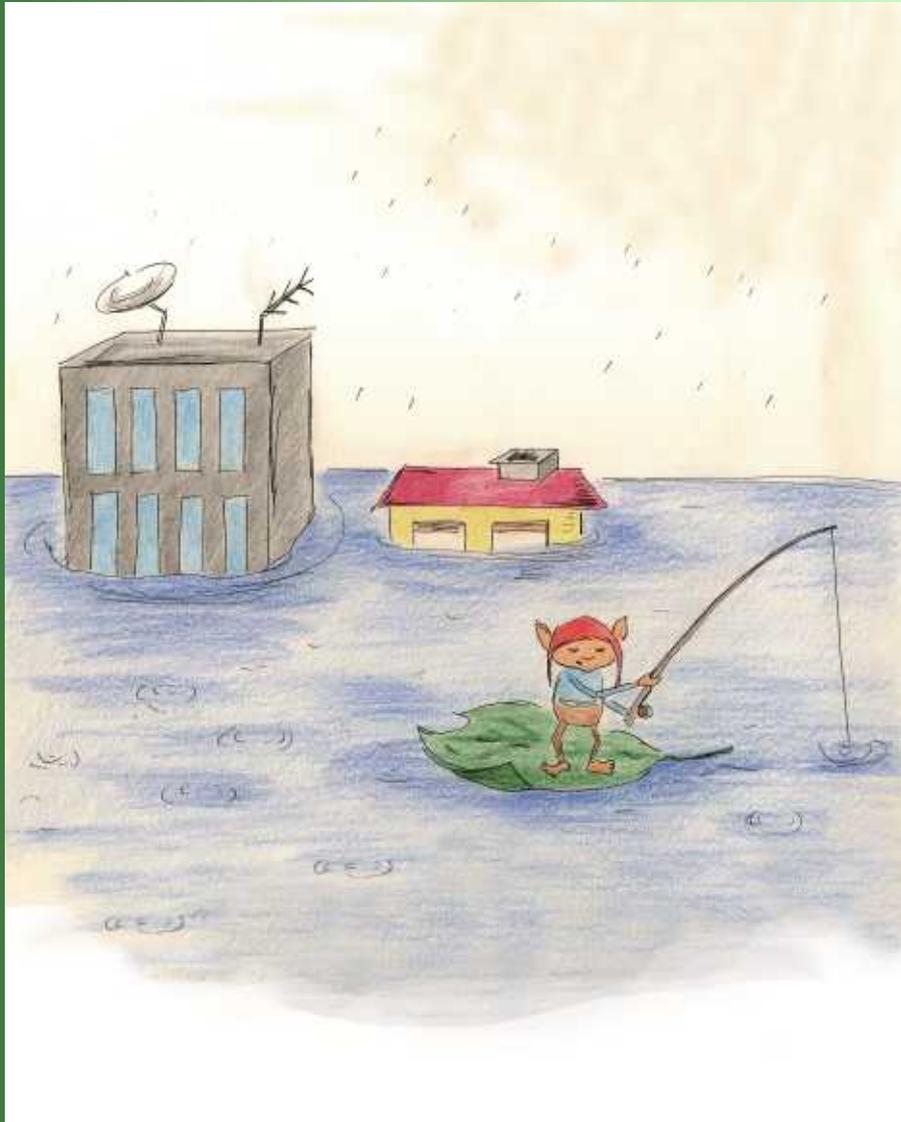


Barreras en los Alpes suizos. © Roland Zumbühl

**¡No olvides que la mejor defensa es la prudencia y la prevención!**



*Nueva Orleans inundado por los efectos del Huracán Katrina (2005).*



*Inundaciones y avenidas*

## *Inundaciones y avenidas*

**U**na inundación se produce cuando el agua ocupa zonas que normalmente se encuentran secas.

La mayoría de las inundaciones tienen origen meteorológico provocado por procesos atmosféricos que pueden variar mucho, tanto en el tiempo como en el espacio.

### TIPOS DE INUNDACIONES

- **Inundaciones pluviales.** Son las producidas por lluvias intensas en zonas planas y de escaso drenaje, como la plana de Valencia o los Llanos de Venezuela.
- **Inundaciones costeras.** Son las producidas en zonas costeras por mareas de tormenta asociadas a huracanes, de manera que el agua del mar alcanza niveles más altos que los normales de la pleamar. Normalmente, al efecto de la marea se suma el del oleaje causando daños añadidos como erosión de playas y acantilados.
- **Inundaciones fluviales.** Se originan cuando el agua del río se sale de su cauce habitual y ocupa las riberas y las llanuras adyacentes. Estas áreas se llaman llanuras de inundación y como su nombre indica, es por donde circula el exceso de agua, de manera que el cauce del río se ensancha mucho para poder desalojarla toda; son por tanto las áreas más susceptibles a inundarse.



*Inundación en Alicante, España*

## ¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LAS INUNDACIONES FLUVIALES?

Los factores condicionantes están ligados a la cuenca de drenaje o cuenca fluvial, como son la forma, superficie, relieve, litología, etc., y a la influencia humana.

Los principales factores desencadenantes son de origen climático: Lluvias intensas y de larga duración, y fusión rápida de la nieve o hielo. Sin embargo, cada vez cobran mayor importancia los de origen antrópico.



*Desbordamiento del río Rhin a su paso por Colonia, Alemania*

## ¿QUÉ SON LAS AVENIDAS RELÁMPAGO (FLASH FLOOD)?

Son avalanchas repentinas y rápidas de agua con gran cantidad de sólidos (barro y fragmentos de rocas) que forman una especie de puré con gran poder destructivo.

Se originan por lluvias torrenciales en cuencas pequeñas y de gran pendiente, con litologías impermeables y cauces secos la mayor parte del año (ramblas, barrancos, torrenteras, quebradas).



*Flash Flood, Nepal. © Tallin*

Tienen efectos devastadores y suelen dejar las áreas por donde pasan, arrasadas. Por ejemplo la Avenida Relámpago que tuvo lugar en 1996, en Biescas (Huesca), que destruyó gran parte del Camping Las Nieves y dejó 87 muertos y 183 heridos.

## ¿QUÉ ACTIVIDADES HUMANAS DESENCADENAN Y CONDICIONAN LAS INUNDACIONES?

- Impermeabilización del terreno en ciudades, urbanizaciones, polígonos industriales, etc., imposibilitando la infiltración del agua dentro del mismo y haciendo que toda ella circule por la superficie.
- Ocupación de la llanura de inundación por edificios, muros, complejos deportivos, etc.
- Rotura de presas y canalizaciones.
- Actividades que causan un mayor transporte de tierra por el río, ya que disminuye la sección útil del cauce y puede originar barreras.
- Tirar escombros, chatarras y basuras al río, o a un cauce aunque esté seco, pues disminuyen la capacidad del río para llevar agua.
- Cruces con vías de comunicación sobre todo cuando los puentes dejan pasar poca agua (tienen poca luz) y pueden actuar como barreras.



Rock River, Wisconsin, EE. UU. © Scott Catron



Oxenford, Queensland, Australia. © Advanstra



***¡En gran medida las inundaciones y avenidas pueden estar influenciadas o agravadas por la intervención humana, por el mal uso del territorio y por la ocupación de áreas inundables!***



## ¿CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS DE LAS INUNDACIONES?

### Efectos negativos:

- **Ambientales.** Se originan cambios en la geometría del cauce, erosión de las márgenes y del lecho del río que puede dar lugar a deslizamientos (argayos) y derrumbes, etc.
- **Socioeconómicos.** Se pueden producir pérdidas de vidas humanas, deterioro de las vías de comunicación e infraestructura urbana, daños en el suministro de energía y de agua y también en la producción agrícola y ganadera. Pueden originarse incendios, explosiones, pérdida monetaria y movimientos de la población ya que muchas personas llegan a quedarse sin hogar.
- **Peligro de epidemias y enfermedades.** Se trata de un efecto secundario derivado de la falta de agua potable, rotura de alcantarillas, escasez de alimentos, acumulación de residuos tóxicos sólidos y líquidos, etc.



Florida, EE. UU. © Marc Averette

### Efectos positivos:

No todos los efectos de las inundaciones son malos. Gracias a ellas:

- Se forman zonas llanas y fértiles.
- Se lavan las llanuras de inundación que llevan a la renovación de la biocenosis.
- Se producen depósitos de fangos y materia orgánica en ellas, un abono natural que las hace muy fértiles; en el antiguo Egipto se esperaba con ansia la inundación anual del Nilo, pues si era grande los campos producían abundantes alimentos, pero si era pequeña, aparecía la hambruna.



*Río Nilo. Imagen satélite*

### ¿QUÉ HACER FRENTE A LAS INUNDACIONES?

Las medidas para reducir el riesgo de inundaciones se pueden dividir en dos grandes grupos: medidas no estructurales y medidas estructurales.

#### Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales comprenden las políticas adecuadas, la educación, los procesos legislativos y de participación pública, la implantación de seguros, la recopilación de información, etc., de manera que permita la reducción del riesgo.

Las más destacadas son:

- Creación de mapas de riesgos de inundaciones.
- Ordenación del territorio



*Hlásná Třebaň, República Checa*



*Barrera de protección costera "Oosterscheldekering", Holanda. © Job van de Sande*

mediante la planificación de los usos del suelo y su zonación en áreas inundables, restringiendo o prohibiendo determinadas actividades humanas y construcciones.

- Creación de sistemas de alarma y previsión de avenidas para conocer anticipadamente su llegada y tomar las medidas oportunas.

### Medidas estructurales

Consisten en cualquier construcción para reducir o evitar los posibles impactos de las inundaciones. Las más importantes son:

- Construcción de embalses de regulación que almacenan el agua de la crecida y la van soltando después poco a poco.
- Construcción de canalizaciones, desvíos y diques artificiales que contengan el agua e impidan que se desborde. Desde hace muchísimos años, los chinos construyen diques artificiales a ambos lados del río Amarillo; aún así, es el río que más inundaciones y víctimas ha producido a lo largo de los siglos.



*Dique artificial. Alemania*

- Tratamiento de la cuenca hidrográfica mediante la creación de terrazas y repoblaciones forestales, para frenar la escorrentía superficial y la erosión.
- Aumentar la capacidad de desagüe del cauce mediante dragados, ensanchamientos, supresión de obstáculos, etc.

Las Avenidas e Inundaciones son fenómenos naturales cíclicos que deben esperarse. El problema es que son ocasionales y de difícil evaluación, por lo que las demandas sociales suelen ser “a posteriori”

### INUNDACIONES EN ASTURIAS

En Junio de 2010, debido a intensas y prolongadas lluvias, se desbordaron los ríos Sella y Piloña causando una gran inundación en Arriondas (Asturias). Provocó daños innumerables en diferentes inmuebles, en especial en el Hospital Grande Covián ya que se encuentra edificado en la llanura de inundación de la confluencia de ambos ríos; los pacientes tuvieron que ser desalojados.



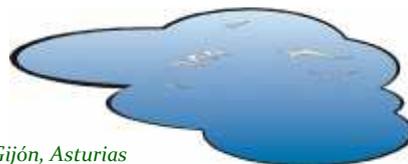
*Villaviciosa, Asturias*



*El Bao, Navia, Asturias*



*Gijón, Asturias*



## ¿QUÉ HACER FRENTE A UNA INUNDACIÓN



Además de seguir las recomendaciones generales, ten en cuenta lo siguiente:

### Antes:

- ▲ Junto con tu familia, localiza las zonas más altas de la región y la forma de llegar a ellas. Memorízalas.
- ▲ Observa periódicamente el aumento y disminución del caudal de los ríos; pon especial atención durante lluvias intensas y prolongadas.
- ▲ Vigila el aumento repentino del nivel del agua; si está turbia puede estar llegando una avenida relámpago.
- ▲ Ayuda en lo que puedas para mantener limpias las cunetas, alcantarillas, desagües, etc.



### Durante:

- ▲ La mejor protección en caso de una gran inundación es abandonar el área y buscar refugio en una zona alta.
- ▲ Si estás en casa pon lo más valioso en el piso más alto. Si tienes por dónde, sube al tejado.



*Efectivos de emergencias construyendo una barrera de sacos de arena.  
Pfaffenhofen, Baviera, Alemania*

- ▲ Si llegaras a quedarte atrapado en el coche, procura salir de él pero no olvides que: 15 cm de altura de agua en movimiento pueden tirar a una persona y 60 cm pueden arrastrar el vehículo.

### Durante y después:

- ▲ Evita caminar por zonas inundadas.
- ▲ No utilices el coche, hazlo solo en caso de que sea indispensable.
- ▲ Evita cruzar ríos, torrentes, ramblas y quebradas.
- ▲ Aléjate de los lugares susceptibles de deslizamientos.

### Después:

▲ No regreses a la zona afectada, ni vuelvas a tu casa hasta que las autoridades indiquen que son seguras.

▲ No consumas alimentos ni agua que hayan estado en contacto con la inundación.

▲ Mantén el agua potable en botellas o depósitos cerrados, para que no se contamine con el agua de la inundación.

▲ Si el agua de beber no es segura, fíltrala con un pañuelo limpio, echa una gota de lejía por litro de agua o hiévela durante 15 minutos y después, airéala bien para que no resulte indigesta.



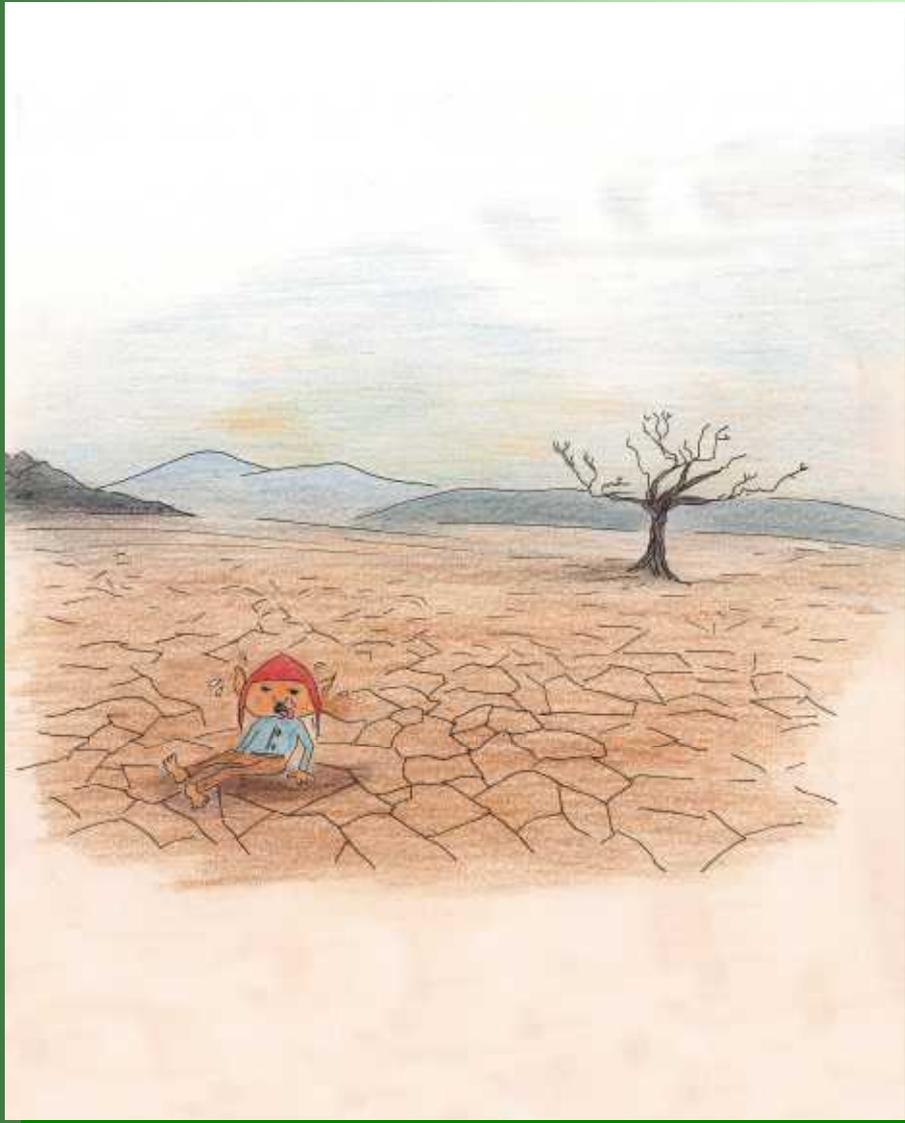
*Inundaciones en Mozambique*



▲ No utilices equipos eléctricos conectados a la red, puede darte una descarga si la zona está húmeda o mojada.

▲ Ten cuidado con los animales peligrosos (serpientes, alacranes, etc.) que pueden quedarse en las zonas secas.

***Las inundaciones y avenidas son los riesgos que más víctimas han producido en el mundo y en los que el refrán "MÁS VALE PREVENIR QUE CURAR" cobra especial importancia.***



*Erosión del suelo y  
desertificación del territorio*

## *Erosión del suelo y desertificación del territorio*

### ¿QUÉ ES LA EROSIÓN?

La erosión es un proceso geológico externo que actúa degradando y eliminando el suelo o la roca, para nivelar la superficie terrestre. Se produce por diferentes agentes naturales como son el agua, el hielo, el viento o los cambios térmicos.

Sin embargo, el agente erosivo más eficaz es el hombre. Arranca más masa por unidad de tiempo y superficie que todos los ríos y glaciares en la misma superficie y tiempo.

### ¿QUÉ ES LA DESERTIFICACIÓN DEL TERRITORIO?

Según la Conferencia de Río de Janeiro (1992) es un fenómeno de degradación de la tierra y deterioro del suelo en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, poniendo en peligro la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas; se debe a diversos factores tales como geológicos, climáticos, biológicos y humanos.



*Islas Canarias, España*

### ¿QUÉ ES LO QUE CAUSA LA EROSIÓN DEL SUELO Y LA DESERTIFICACIÓN DEL TERRITORIO?

Las principales causas se clasifican en dos grandes grupos: naturales y antrópicas.

#### **Causas naturales:**

- **El clima:** El clima tiene una relación directa con la magnitud de la erosión y de la desertificación. Por ejemplo, cuando hay lluvias torrenciales después de un periodo prolongado de sequía, aumenta mucho el riesgo de erosión del suelo.
- **El agua:** El riesgo de erosión hídrica es mayor en las zonas desprovis-

tas de vegetación; además, los eventos de tormentas extremas, como avenidas e inundaciones, producen graves pérdidas de suelo.

- **El viento:** Aunque el riesgo de erosión eólica es más grave en las regiones más secas del mundo, también los suelos arenosos y orgánicos de las regiones húmedas pueden ser propensos a la erosión por el viento, durante períodos de sequía.



*Zona desertificada, Namibia*

- **La geología:** Influye en el tipo de materiales; por ejemplo, los materiales blandos, poco consistentes e impermeables se erosionan más fácilmente. También la geología es la responsable de la formación de montañas y cordilleras, las cuales influyen en la desertificación de tipo orográfico. Esta se produce en lugares de costa donde el relieve montañoso actúa como barrera, no permitiendo el paso de las nubes procedentes del océano a través de ella; por eso, se darán condiciones lluviosas en el lado de las montañas que mira hacia el mar, y condiciones de sequía en el contrario; si en estas zonas secas existe un mal manejo del suelo por la actividad humana, el riesgo de desertificación será alto.



*Jebel Kharaz, Jordania. © Etan J. Tal*

- **El tipo de suelo:** Influye de forma directa en la erosión y desertificación del territorio, ya que según sea el tipo de suelo, se erosionará más fácilmente o con mayor dificultad.



*Cárcavas. California, EE. UU. © Doug Dolde*

- **La cubierta vegetal:** Reduce el impacto de las gotas de lluvia, disminuye la velocidad del viento, reduce la escorrentía superficial y su velocidad de circulación, y fija el suelo mediante las raíces, impidiendo el arrastre de partículas y favoreciendo la infiltración. Por eso, la vegetación es fundamental para proteger y estabilizar el suelo.



*Páramos en el Chimborazo, Ecuador*

### Causas antrópicas:

- **Los asentamientos humanos y la presión demográfica:** Cuanto más antiguos sean los asentamientos y más personas haya en ellos, más se degradarán los suelos adyacentes.
- **La mala o nula gestión del suelo:** La gestión inadecuada reduce la productividad y el rendimiento económico del suelo.
- **La sobreexplotación de los suelos:** La agricultura intensiva y el pastoreo excesivo que se practican para obtener un máximo rendimiento y mayores beneficios, da como resultado la pérdida de productividad del suelo y su desertificación. En los últimos 50 años, 1/3 de los suelos agrícolas de la Tierra han dejado de ser productivos, mientras que el sobrepastoreo ha sido la principal causa humana de desertificación.
- **La degradación física del suelo:** Las obras (urbanizaciones, carreteras, embalses...), minas a cielo abierto, compactación e impermeabilización del suelo, etc., contribuyen en gran medida a la degradación y erosión del suelo.
- **La degradación química:** La acidificación y salinización de los suelos, hacen que sean poco o nada fértiles, dando lugar a la desertificación del territorio.



*Selva quemada para usos agrarios. México*

- **La deforestación:** Es uno de los principales problemas medioambientales. La eliminación de la cubierta vegetal deja al suelo desnudo, al descubierto, siendo más vulnerable a los procesos de erosión y acelerando la desertificación. Hasta ahora se ha perdido el 50% de la masa forestal de la Tierra y el 60% de lo que queda, está más o menos degradado.



*Deforestación en Indonesia. © Aidenenvironment*

## ¿QUÉ EFECTOS TIENEN LA EROSIÓN Y LA DEGRADACIÓN DEL SUELO?

Los efectos de la degradación y erosión del suelo tardan en aparecer y cuando lo hacen, los daños pueden ser irreversibles. Se clasifican en dos tipos:

### Efectos directos:

Los más importantes son la pérdida y degradación del suelo; el descenso de la productividad y de la biodiversidad; la pérdida en la disponibilidad de agua; etc.

### Efectos indirectos:

Se reflejan principalmente en la población humana con la pérdida de recursos naturales y económicos, muy útiles para su supervivencia, lo cual puede generar tensiones sociales y políticas.



## ¿QUÉ IMPACTOS PRODUCEN?

El suelo desertificado es un suelo improductivo, inservible. Por tanto, si la superficie terrestre está desertificada deja de ser útil para la agricultura y la ganadería y para ser habitada por el hombre.

Los principales impactos son:

- **Ambientales:** Reducción de la materia orgánica y de los nutrientes del suelo por destrucción de la capa orgánica; deterioro de la estructura del suelo; acidificación y salinización; pérdida física (erosión) del

suelo; descenso de la biodiversidad; etc.

- **Sociales:** Pobreza, hambruna, paro, emigración y en general, reducción de la calidad de vida.

- **Económicos:** Problemas comerciales y financieros, disminución de ingresos y en definitiva, grandes pérdidas económicas.



*Erosión del suelo, Pirineos franceses. © Père Igor*

### ¿CUÁLES SON LAS ACTUACIONES FRENTE A LA PÉRDIDA DE SUELO?

Los daños producidos por la degradación y erosión del suelo son muy difíciles de reparar. Es necesario tomar medidas urgentes para detener la desertificación en muchas partes del mundo. Estas medidas deberían llevar a un equilibrio sostenible entre la explotación y la conservación de los suelos.

#### Medidas no estructurales:

- Mejorar las políticas del suelo para reconocer mejor su función y protegerlo eficazmente.
- Realizar inventarios y mapas del riesgo potencial de erosión de los suelos.
- Planificar los usos del suelo.
- Luchar contra la deforestación fomentando las tallas selectivas y la reforestación.
- Implantar un pastoreo y una agricultura sostenibles, para lograr una adecuada gestión de los recursos y así, poder satisfacer las necesidades humanas.



- Otras medidas no estructurales eficaces son la cooperación multilateral, con la intención de instaurar un desarrollo sostenible en las zonas afectadas por la desertificación, y las campañas informativas, pero estas todavía son insuficientes.

### Medidas estructurales:

Las más utilizadas son las diversas técnicas para frenar la erosión de las laderas, y para mejorar las prácticas agrícolas. Algunas son:

- Control de las laderas mediante su estabilización con terrazas, muros y barreras vegetales.
- Control de la lámina de agua en la superficie del suelo (escorrentía superficial) con barreras vegetales, reforestación, canales y desagües.
- Control de la erosión eólica con la implantación de cortavientos y revegetación.

Estas medidas son aplicables, pero como siempre, lo más eficaz es modificar las actividades que causan tasas de erosión elevadas.



*Páramos en el Chimborazo, Ecuador*



*Plantaciones anti-dunas, Sahara. © S. Dukachev*

### ¿SABÍAS QUE...?

La desertificación afecta a más de 4.000 millones de hectáreas de la superficie de nuestro planeta.

La desertificación, considerada como un proceso gradual de pérdida de la productividad del suelo, por efecto de la actividad humana y del clima, es hoy un problema global que amenaza a más de 1.000 millones de personas.



*La Pisuerra, Navarra. © Bruno Barral*

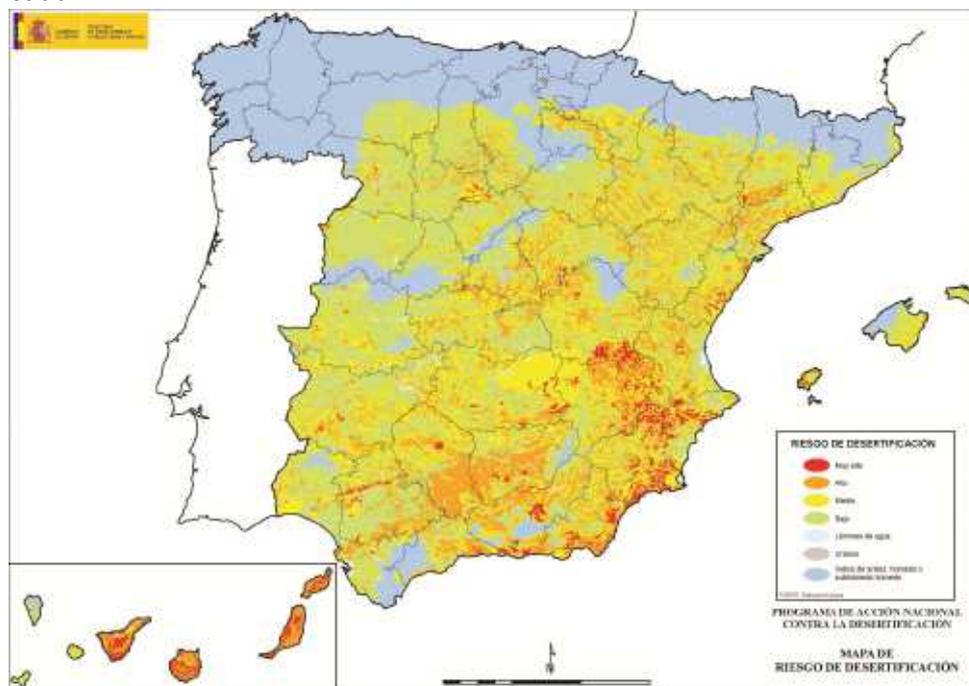
La desertificación cuesta al mundo 42.000 millones de dólares al año, en concepto de pérdidas de ingresos; por el contrario, el costo anual de la lucha contra este problema es de sólo 2.400 millones de dólares.

El alimento de uno de cada tres habitantes del planeta peligra por la desertificación del territorio.

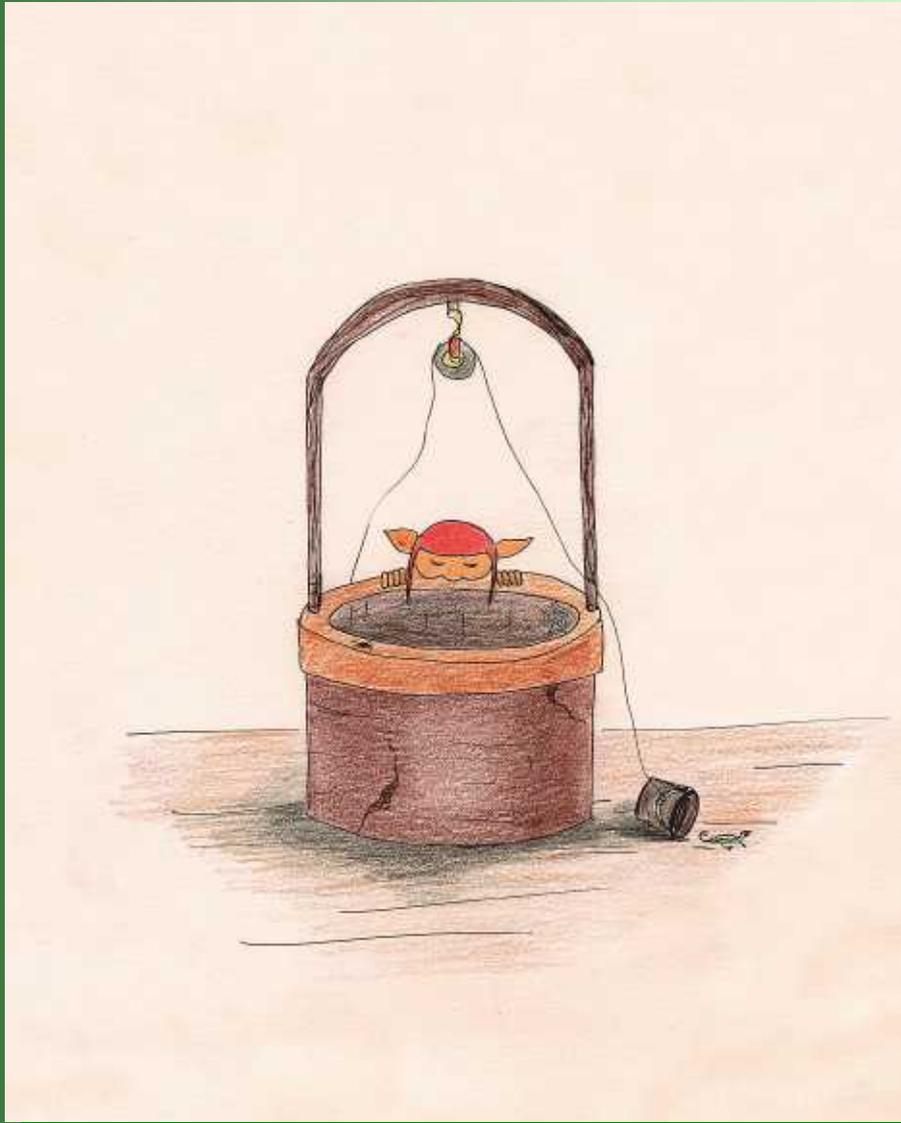
El 40% de las tierras del mundo son áridas y ese porcentaje va en aumento; hoy en día hay entre un 15% y un 25% más de zonas áridas que en 1990. Además, esos terrenos secos están concentrados en países pobres en vías de desarrollo.

### ¿Y EN ESPAÑA?

España es el país de Europa más afectado por la desertificación, con un 67% de su superficie en riesgo. Las zonas más afectadas se encuentran en las Islas Canarias, el Levante, el Centro (Castilla la Mancha) y el Sur (Andalucía). Almería, por ejemplo, tiene el 89% de su superficie desertificada.



*Mapa de riesgo de desertificación en España*



*Escasez de agua dulce*

## Escasez de agua dulce

**T**odos los objetivos del Milenio tienen relación con el agua ya que es un recurso natural imprescindible para la vida, para el desarrollo humano y para el medio ambiente. Gracias a ella, el ser humano ha podido asentarse, desarrollarse, recrearse y asegurar su supervivencia y salud.

El agua es esencial para muchas actividades entre ellas:



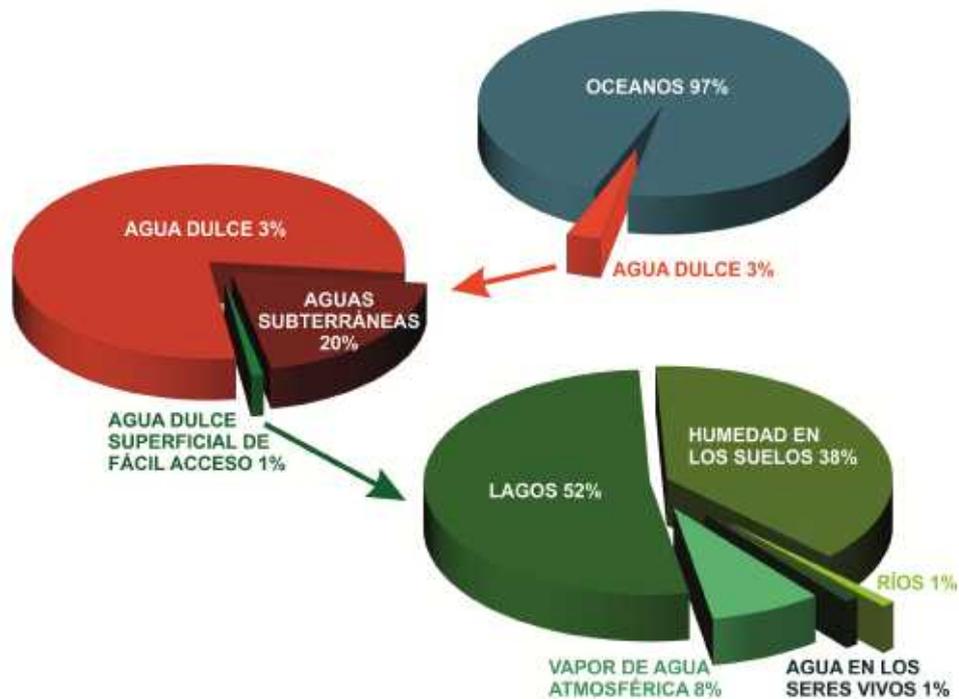
*Afluente del Río Navia, Asturias*

1. Para beber, cocinar, asearnos, lavar la ropa.
2. Para la fabricación de infinidad de productos.
3. Para el riego de millones de plantas que después serán consumidas por nosotros o por el ganado.
4. También la influencia del agua dulce es vital en los ecosistemas fluviales y lacustres, pues es esencial para el desarrollo y la vida de los animales y plantas que viven en ellos.

### ¿CUANTA AGUA HAY EN EL MUNDO?

El agua cubre el 75% de nuestro planeta, y es fácil pensar que siempre será abundante, pero sólo el 3%, 45 millones de km<sup>3</sup>, es agua dulce. Sin embargo, el 79% está congelada en los casquetes polares y glaciares, el 20% es agua subterránea y tan sólo el 1%, es agua superficial.





Si de los 45 millones de  $\text{km}^3$  quitamos la que no podemos utilizar fácilmente por estar congelada, demasiado profunda o en zonas de difícil acceso, quedarían poco más de 5 millones de  $\text{km}^3$  de agua dulce. Si sólo contásemos con esta cantidad, al ritmo de consumo actual, tendríamos agua para 1.000 años, pero por fortuna existe el **Ciclo del Agua**.

### ¿QUÉ ES EL CICLO DEL AGUA?

El Ciclo Hidrológico o Ciclo del Agua hace que unos 500.000  $\text{km}^3$  de agua al año circulen por él, renovándose y purificándose mediante diferentes procesos y convirtiendo el agua en un recurso renovable.

Al ser un ciclo, se puede iniciar por un proceso cualquiera, como por ejemplo la evaporación:

El sol, que produce este ciclo junto con la gravedad, calienta el agua de los océanos, mares, lagos, ríos, humedad del suelo y seres vivos, la cual se evapora y evapotranspira hacia la atmósfera como vapor de agua.

Corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes.



La condensación y la gravedad producen las precipitaciones en forma de lluvia, nieve o granizo.

La mayoría de las precipitaciones caen en los océanos, pues ocupan mayor superficie, y una pequeña parte lo hace sobre las tierras emergidas.

Una vez que el agua alcanza la superficie del terreno puede discurrir por los arroyos y los ríos, formando la escorrentía superficial. Desde aquí, puede evaporarse y volver a la atmósfera, llegar a los mares y océanos o infiltrarse en el terreno.

El agua que se infiltra se almacena en los acuíferos o embalses subterráneos, y circula por ellos formando la escorrentía subterránea; esta puede acabar directamente en el océano o volver a salir a la superficie.

## ¿CUANTA AGUA CONSUMIMOS?

La demanda mundial de agua se acerca a los 4.800 km<sup>3</sup>/año, algo más de 660 m<sup>3</sup> por habitante y año, pero las diferencias entre países son muy grandes, incluso entre diferentes regiones dentro de un mismo país.



Las mayores desigualdades se encuentran entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo; los primeros consumen mucho más que los segundos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda de 30 a 100 l/hab·día para tener una buena calidad de vida, pero hay muchas personas en los países pobres que sobreviven con menos de 5 l/día.

## ¿QUÉ ES LA ESCASEZ DE AGUA DULCE?

Uno de los mayores desafíos medioambientales a los que se enfrenta nuestra sociedad es la escasez de agua dulce.

La escasez de agua se define como el punto en el que, el impacto agregado de todos los usuarios, bajo determinado orden institucional, afecta al suministro o a la calidad del agua, de forma que la demanda de todos los sectores, incluido el medioambiental, no puede ser completamente satisfecha.

Los hidrólogos miden la escasez de agua a través de la relación agua/población. Una zona experimentará estrés hídrico cuando su suministro anual de agua caiga por debajo de los 1.700 m<sup>3</sup> por persona. Cuando ese mismo suministro anual cae por debajo de los 1.000 m<sup>3</sup> por persona, se habla de escasez de agua, y de escasez absoluta de agua cuando la tasa es menor de 500 m<sup>3</sup>/habitante·año.



Existen dos tipos diferentes de escasez de agua:

**Escasez Física:** No hay agua suficiente para satisfacer la demanda. Está generada por el clima ya que la disponibilidad de agua varía con el espacio, en unos sitios sobra y en otros falta, y con el tiempo, en unas épocas llueve torrencialmente y en otras hay sequía.



*Recogiendo agua en el Sahel, N de África*

**Escasez Económica y/o Funcional:** En este caso, puede haber agua de sobra, pero se carecen de medios económicos o de voluntad política para captarla y distribuirla. Este tipo de escasez está directamente relacionada con el abastecimiento de agua potable, existiendo una correlación directa entre la pobreza y la falta de abastecimiento. En general, los países pobres son los que suelen sufrir este tipo de escasez de agua.

### ¿CUÁLES SON LAS CAUSAS DE LA ESCASEZ DE AGUA?

Existen diferentes causas para la escasez de agua. Algunas de ellas son:

**Crecimiento demográfico:** La población humana ha aprovechado con éxito muchos de los recursos naturales de la Tierra, entre ellos el agua, que han permitido a las civilizaciones crecer y prosperar. Pero los recursos de agua dulce son cada vez más escasos y algunos ríos, lagos y acuíferos se están agotando.

El crecimiento de la población mundial, con su correspondiente desarrollo económico, la agricultura y la industrialización, ha transformado los ecosistemas de agua en todo el mundo y ha dado lugar a una pérdida masiva de la biodiversidad. La preocupación por la disponibilidad del agua aumenta, a medida que el uso de agua dulce continúa en niveles insostenibles a medio y largo plazo.



**Despilfarro y derroche:** El agua es uno de los recursos más desaprovechados y peor utilizados de la Tierra; en muchos sitios se derrocha agua mientras que en otros falta. La agricultura consume la mayor parte del agua dulce del mundo, y debido a sus métodos ineficaces de riego y a las fugas en las canalizaciones, la mayor parte se desperdicia.

**Sobreexplotación:** Muchos países que producen gran cantidad de alimentos, entre ellos la India, China, Australia, España y Estados Unidos han alcanzado o están a punto de alcanzar sus límites de recursos hídricos, teniendo que recurrir a las reservas.



*Fuente de agua. Suiza © Juhanson*

Un ejemplo de sobreexplotación es lo que ha tenido lugar con el Mar de Aral, en Asia Central; este lago era uno de los cuatro más grandes del mundo. Las principales entradas de agua provenían de los ríos Amur Daria (al Sur) y Syr Daria (al Norte). En las décadas de 1950 y 1960, se implantaron grandes cultivos de regadío, principalmente algodón y arroz. Debido a la sobreexplotación de los ríos y de los acuíferos conectados con



*Retracción del Mar de Aral. De izquierda a derecha, imágenes satélite de 1973, 2004 y 2009*

ellos, el Mar de Aral se está secando. El volumen de agua ha disminuido en un 70%; la superficie del lago es ahora 1/5 de la original; algunos pueblos de pescadores han quedado a 100 km de la orilla; el clima se ha vuelto más extremo y ya casi no llueve; el agua está altamente salinizada y contaminada, haciendo imposible la vida, acabando con la pesca y dejando sin trabajo a miles de personas.

Esta catástrofe ecológica ha creado una escasez de alimentos y recursos en la zona, y un aumento de enfermedades intestinales y respiratorias, dando lugar a un incremento de la mortalidad infantil y a una disminución de la esperanza de vida de la población cercana al lago.

**Contaminación:** La contaminación del agua proviene de muchas fuentes, incluyendo los pesticidas y fertilizantes que son utilizados en la agricultura, aguas residuales humanas no tratadas y los desechos industriales.

No sólo el agua dulce superficial está amenazada por la contaminación, también lo están las aguas subterráneas, pues muchos contaminantes pueden infiltrarse a los acuíferos.

La mitad de los ríos del mundo y muchos de los acuíferos están contaminados.



El agua está amenazada en todas partes y en todos los países. La contaminación del agua es uno de los problemas principales del planeta puesto que no sirve de nada tener mucha agua si está contaminada.

### ¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA SOLUCIONAR LA ESCASEZ DE AGUA?

Gestionar de forma adecuada las reservas de agua es uno de los principales desafíos del siglo XXI, al que se están enfrentando numerosas sociedades del mundo.

#### Medidas no estructurales

- Es importante tener conocimiento y tomar conciencia del problema a afrontar.
- Educar a la población para el cambio de modelos de consumo y estilos de vida.
- Mejorar las políticas del agua que garanticen mayor eficiencia, equidad y sostenibilidad.



*Educación en el uso del agua. Honduras*

- Mejorar el manejo del agua en la agricultura, modernizando los sistemas de riego para que sean más eficaces.
- Reducir la contaminación y depurar el agua servida.



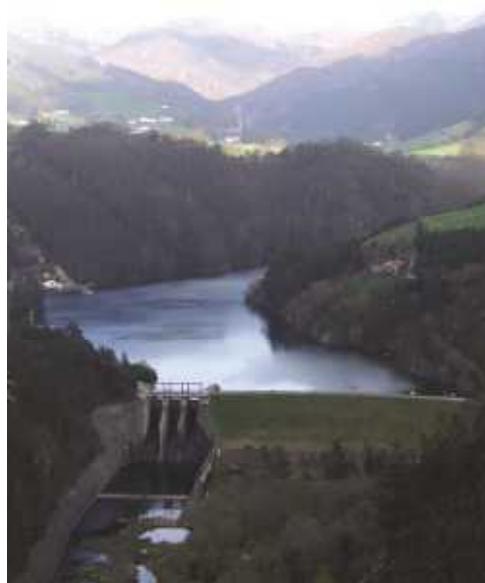
*Sistema de riego por aspersión, Colorado, EE. UU.*

### Medidas estructurales

- Construcción de embalses para retener el agua de la escorrentía superficial, procurando el mínimo impacto ambiental.
- Realizar trasvases de agua entre las cuencas hidrográficas o dentro de las misma cuenca, teniendo cuidado de garantizar la sostenibilidad ambiental.
- Recargar artificialmente los acuíferos mediante diferentes sistemas.
- Reciclar el agua recuperándola y saneándola para poder volver a utilizarla.

Estas soluciones son eficaces en las zonas donde los acuíferos se están agotando y el aporte por agua de lluvia es cada vez más escaso.

La innovación en los sistemas de conservación y almacenamiento es especialmente necesaria, así como aumentar la eficacia de los sistemas de captación de agua, puesto que son esenciales para las zonas sin fuentes de agua fiable.

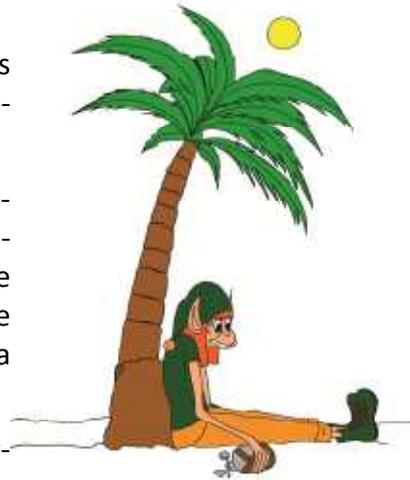


*Embalse de Arbón, Navia, Asturias*

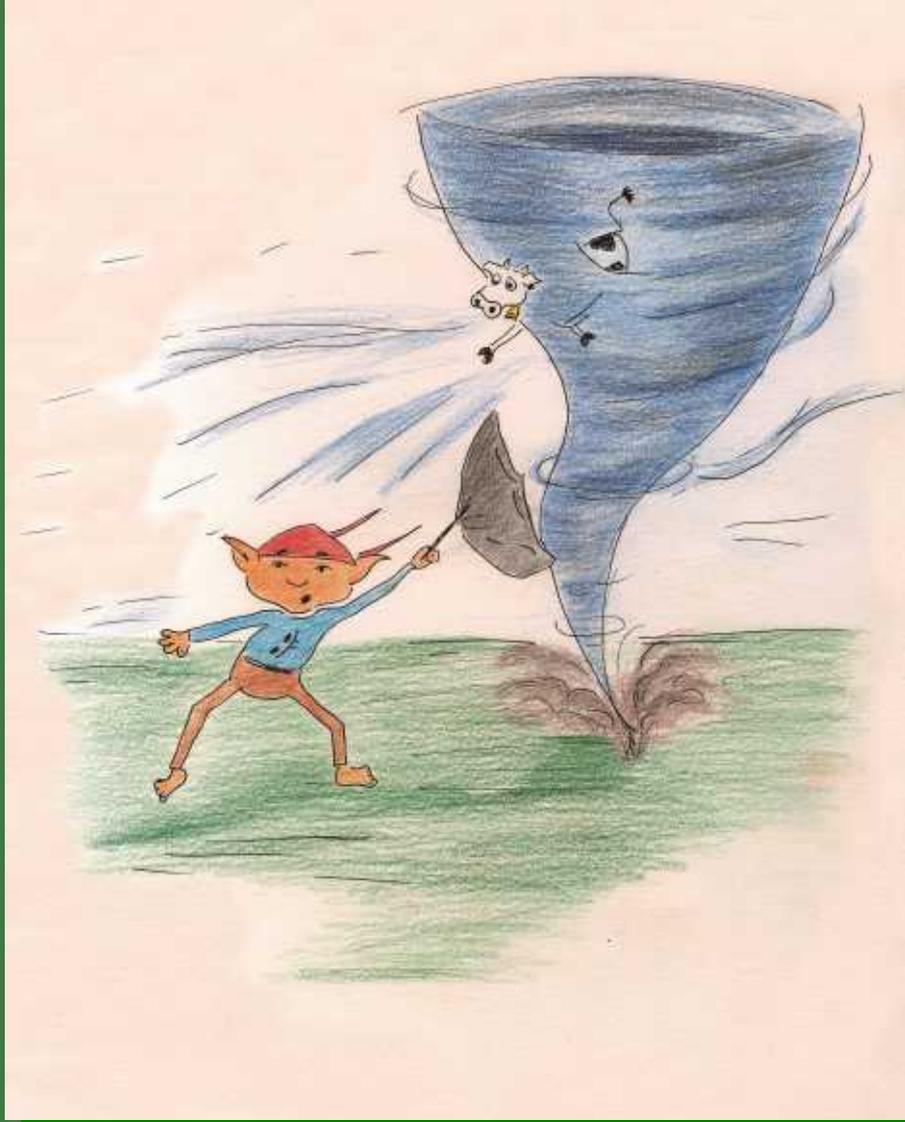
La correcta administración de los recursos hídricos, la protección de humedales, lagos, ríos, y mares; la mejora de los sistemas de riego y de las prácticas agrícolas; la reducción de la contaminación; la concienciación de la población sobre los problemas hidrológicos, etc., son soluciones que pueden ayudarnos a combatir la escasez de agua dulce.

### ¿Sabías qué?

- Cerca de 700 millones de personas procedentes de 43 países diferentes sufren escasez de agua.
- Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación.
- En el 2025, 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua y dos terceras partes de la población mundial podrían hacerlo en condiciones de estrés hídrico.
- Bajo el contexto actual de cambio climático, en el 2030, casi la mitad de la población mundial vivirá en áreas de estrés hídrico, incluidos entre 75 y 250 millones de personas de África.
- La escasez de agua en áreas áridas o semiáridas provocará el desplazamiento de entre 24 y 700 millones de personas.
- En el África Subsahariana se concentra el mayor número de países con estrés hídrico.



*Reparto de agua potable en Mali*



*Otros riesgos naturales*

## *Otros riesgos naturales*

Algo que actualmente está a la orden del día en nuestra vida cotidiana es la meteorología. La predicción del tiempo es muy valorada para realizar distintas y muy variadas actividades, pero hay fenómenos meteorológicos que pueden poner en situación de riesgo a la población y sus bienes, y que se dan con cierta frecuencia en nuestro planeta.

En este apartado vamos a tratar esta serie de riesgos meteorológicos: tifones, ciclones o huracanes; tornados; tormentas o tempestades terrestres y marinas; caída de rayos y olas de frío y calor (heladas, sequías...).

### **TIFONES, HURACANES Y CICLONES**

Los conceptos de tormenta tropical, ciclón, huracán y tifón, aunque diferentes, describen el mismo tipo de fenómeno.

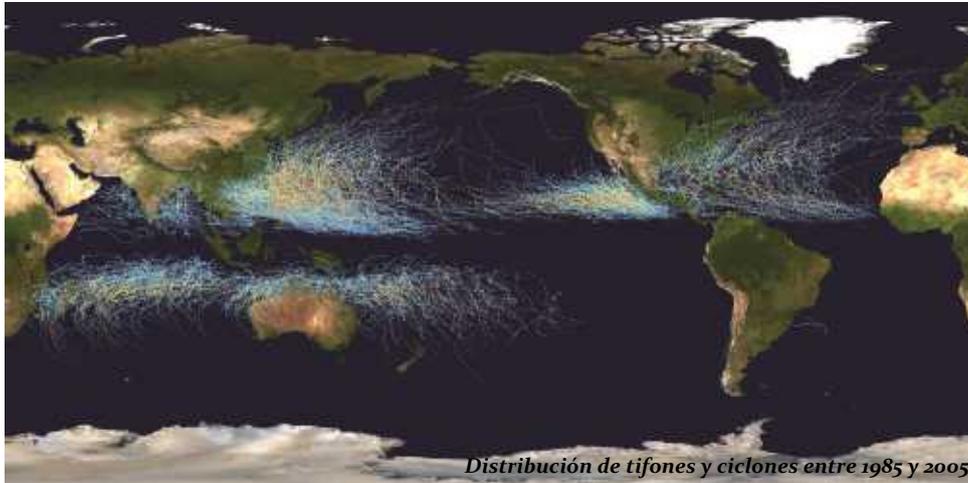
Huracán, tifón o ciclón es un intenso centro de baja presión sobre una gran masa de agua (mares y océanos), que está rodeado por bandas nubosas dispuestas u organizadas en forma de espiral; estas bandas giran alrededor de su centro (ojo del huracán) produciendo vientos y turbulencias de extrema violencia a velocidades que sobrepasan los 120 Km/h, y provocando lluvias torrenciales y prolongadas, crecidas de ríos y mareas de tormenta.



*Huracán Katrina*

Para que un huracán se inicie es necesario que la temperatura de la superficie del mar sea superior a los 27 grados centígrados; por eso se originan en los mares tropicales y generalmente desaparecen o se disipan, cuando llegan a tierra o a mares de aguas frías.

Los fuertes vientos rotan en sentido levógiro (opuesto de las agujas del reloj) en el hemisferio Norte y en sentido dextrógiro (igual que las agujas del reloj) en el hemisferio Sur.

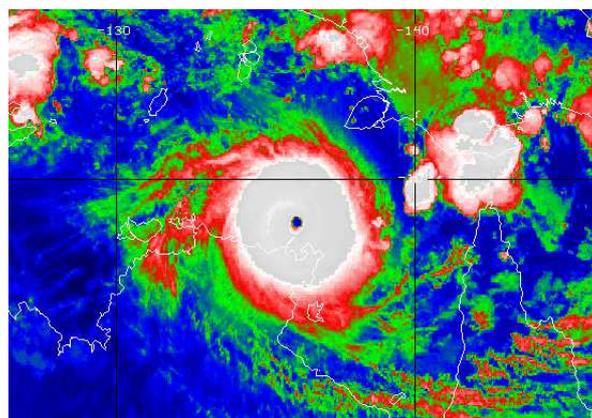


Estos sistemas se denominan "ciclón" en el Océano Índico y en el Océano Pacífico Sur, "huracán" en el Océano Atlántico Occidental y en el Océano Pacífico Oriental, y "tifón" en el Océano Pacífico Occidental.

A diferencia de los tornados, pueden predecirse con varios días de antelación.

Cuando un centro de baja presión es detectado por algún satélite o radar, se lo clasifica en diferentes categorías según la velocidad del viento, asignándole además un nombre propio de hombre o mujer alternativamente.

Dentro de los huracanes se pueden incluir cinco categorías, por orden creciente de intensidad o



ESCALA DE VELOCIDAD DE VIENTOS EN HURACANES					
SIMBOLO	DENOMINACIÓN	CATEGORÍA	VIENTOS SOSTENIDOS MÁXIMO 1 MINUTO		
			nudos	mph	km/h
	DEPRESIÓN TROPICAL	TD	<33	<34	<62
	TORMENTA TROPICAL	TS	34-63	39-73	63-118
	HURACÁN	1	64-82	74-95	119-153
		2	83-95	96-110	154-177
		3	96-113	111-130	178-210
		4	114-135	131-155	211-250
5	>135	>155	>250		

fuerza del mismo, siendo de categoría 1 los potencialmente menos peligrosos y de categoría 5 los más destructivos.

### ¿QUÉ EFECTOS PRODUCEN?

Entre los efectos de dichos fenómenos meteorológicos destacan:

- Pérdida de vidas humanas.
- Inundaciones, sobre todo en zonas vulnerables a dichas catástrofes, es decir, aquellas situadas a un nivel cercano o inferior al nivel del mar.
- Rotura y desplome de distintos tipos de construcciones.
- Falta de suministro eléctrico.



*Efectos del huracán Katrina*

Un ejemplo conocido por todos y que es bastante reciente, es el del huracán Katrina. En agosto de 2005, este huracán azotó la costa

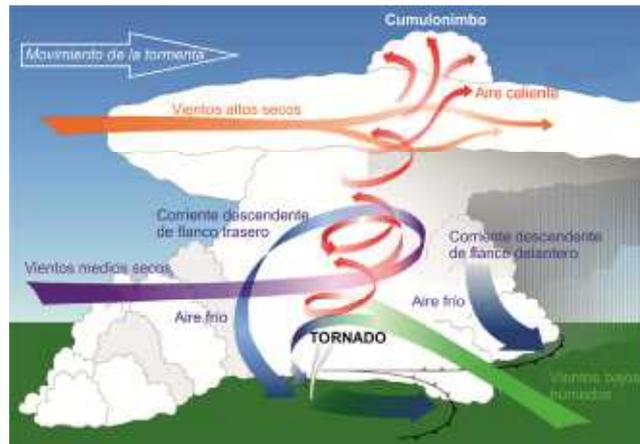
Este de EEUU, dejando un balance de cerca de 2.000 víctimas. Fue uno de los cinco huracanes más mortíferos en la historia de los Estados Unidos y el más perjudicial económicamente hablando, con una cifra estimada de pérdidas que ronda los 110 millones de dólares. Los vientos máximos alcanzados por dicho huracán fueron de 280 Km por hora, lo que nos hace una idea de la inmensa capacidad destructiva del mismo.

## TORNADOS

El tornado es un fenómeno meteorológico que se caracteriza por una rotación del aire a gran velocidad, tener poca extensión horizontal, gran extensión vertical y un ascenso brusco del aire caliente al ser empujado por una masa de aire frío.

Se forma en conexión con una nube de tormenta llamada cumulonimbo. El tornado tiene forma de embudo y se extiende desde dicha nube (a unos 10 Km de altura) hasta alcanzar el suelo.

Su diámetro suele rondar los 100 m y en general se desplazan horizontalmente unos pocos Km, pero en algunos casos pueden alcanzar una amplitud de hasta 1 km y desplazarse hasta 100 km o incluso más. La velocidad de desplazamiento suele ser de 50-100 Km/h.



*Tornado. Manitoba, Canadá. © Justin Hobson*

Lo más común es que vaya acompañado por lluvia, granizo, relámpagos, rayos y por la oscuridad propia de las nubes. Generalmente, si va acompañado de alguno de estos elementos o de varios de ellos, el tornado es más amplio y tiene mayor duración.

Entre los elementos que dan lugar a la formación de un tornado se encuentran:

- Una humedad importante en el suelo.
- La llegada de una masa de aire seco.
- Una atmósfera inestable (descenso rápido de la temperatura con la altitud).



*Equipo móvil para la alerta de tornados. EE. UU.*

Una característica común, es la baja presión atmosférica en el centro de la tormenta, y la enorme velocidad del viento. Los vientos generados suelen soplar a unos 160 Km/h, pudiendo llegar a alcanzar excepcionalmente los 400 Km/h.

### ¿QUÉ EFECTOS PRODUCEN?

El efecto de destrucción es mayor que el de un huracán, debido a que la energía liberada se concentra en un área menor, haciendo que el efecto de la velocidad del viento y la baja presión produzcan daños mayores.

Un tornado es prácticamente imprevisible debido a su reducido tamaño; generalmente, solo se pueden determinar aquellas zonas en las que en un determinado tiempo, se dan las condiciones perfectas para que aparezca. En ese caso, se alerta a la población y se dan las alarmas oportunas.

Como curiosidad, citar algo que podéis haber oído antes, “Tornado Alley”.



*Devastación por un tornado en Iowa, EE. UU.*

No se trata de un tornado, sino de una zona de los EEUU (la mitad Este) en la que se dan las condiciones idóneas para la formación de tornados: llanuras en las que chocan una masa de aire frío y otra de aire caliente, procedentes respectivamente de Canadá y del Golfo de México.

## TORMENTAS O TEMPESTADES

Una tormenta es un fenómeno meteorológico que se manifiesta con viento, grandes nubes, violentas lluvias, granizo o nieve, acompañada por rayos, truenos y relámpagos.

Las tormentas se producen generalmente, al final de un día especialmente cálido. En ese momento, el suelo libera vapor de agua que se eleva hacia la atmósfera para así, alcanzar regiones más frías, donde se condensa. El agua pasa de un estado gaseoso a un estado líquido, bajo la forma de minúsculas gotitas en suspensión en el aire.

Entonces, aparece una nube, en la cual las gotitas de agua de su base, por cambio de temperatura, empiezan a realizar movimientos ascendentes que pueden llegar a alcanzar velocidades de hasta 160 Km/h.

La nube se hincha hasta convertirse en un enorme cumulonimbo, el cual puede alcanzar desde 10 Km de altura en regiones templadas hasta 17 Km en las regiones intertropicales, adoptando la forma vertical de una inmensa torre o yunque.

A esta altura, las gotitas de la nube se han unido y, en ocasiones, congelado. A causa de su peso, caen hacia abajo por acción de la gravedad, atravesando la nube y provocando chaparrones de agua o granizadas.



*Cumulonimbo. © Simon Eugster*



*Formación de tormenta en Chaparral, Nuevo México, EE. UU.*



*Formación de tormenta en la costa este del Yucatán, México*

Estos enormes cumulonimbos oscuros se extienden mucho, pudiendo alcanzar hasta los 10 Km de ancho. Su aspecto sombrío está provocado porque las gotas de agua impiden el paso de los rayos del sol.

Las nubes de tormenta son muy inestables, experimentando grandes

diferencias de temperatura, lo que se traduce en movimientos de convección que llegan a alcanzar los 70 Km/h.

La nieve sigue un proceso de formación similar al del granizo; la mayor diferencia radica en que la nieve se presenta cuando la atmósfera está más bien serena, mientras que el granizo se forma cuando las nubes experimentan fuertes movimientos en su interior.

### **RAYOS, RELÁMPAGOS Y TRUENOS**

En muchas tormentas se genera electricidad, por lo que se acumulan cargas eléctricas y cuando se dan unas condiciones específicas, entre un polo negativo y un polo positivo, pasa la corriente: es entonces cuando se producen los rayos y los relámpagos.

Se denomina rayo a la descarga eléctrica producida. La luz que vemos y que es tan espectacular, recibe el nombre de relámpago. Y el sonido que escuchamos y que es tan estruendoso, se denomina trueno.



*Rayo. EE. UU.*

## ¿CÓMO SE ORIGINAN LOS RAYOS?

El rayo nace en el interior de las nubes de tormenta. Los rozamientos entre gotas de agua y partículas de hielo generan electricidad, dando lugar a



*Rayo en Issoudun, Indre, Francia*

gotas electrificadas que generan una diferencia de potencial, y esta, si es demasiado fuerte, produce una descarga eléctrica. El 90% de las descargas tienen lugar en el interior de la nube y el 10% restante, se producen entre la nube y la tierra, pudiendo adoptar un trazado descendente o ascendente.

## ¿CÓMO SE ORIGINAN LOS TRUENOS?

Las descargas eléctricas provocan un recalentamiento repentino e intenso del aire, el cual se dilata muy rápidamente, como si explotara una pequeña bomba. Se forma una onda de choque

que se propaga hasta hacer vibrar los tímpanos: se trata del trueno. Puesto que dicha onda se desplaza a menor velocidad que la luz, el sonido del trueno nos llega retrasado con respecto a la percepción del relámpago que lo provoca.

## ¿CÓMO SABEMOS A QUÉ DISTANCIA ESTÁ LA TORMENTA?

Determinar la situación de una tormenta eléctrica, de forma aproximada, es fácilmente calculable y se hace de la siguiente manera:

La velocidad del sonido es de 343 m/s y la velocidad de la luz es de unos 300.000 Km/s, una velocidad tan grande que podemos considerarla instantánea.

Cuando veas el relámpago empieza a contar segundos (1 segundo, 2 segundos, 3 segundos, etc.) hasta escuchar el sonido del trueno. Multiplica los segundos que has contado por la velocidad del sonido y obtendrás la distancia que hay desde tu situación hasta la tormenta.

Por ejemplo, si hemos contado 10 segundos,  $343 \text{ m} \times 10 \text{ s} = 3.430$  metros, con lo que la distancia a la tormenta es de casi 3 Km y medio.

## ¿DE QUÉ DEBEMOS PROTEGERNOS?

Aparte de no mojarnos mucho, para no pillar un buen resfriado, en lo referente a los riesgos lo que debemos temer son los rayos.

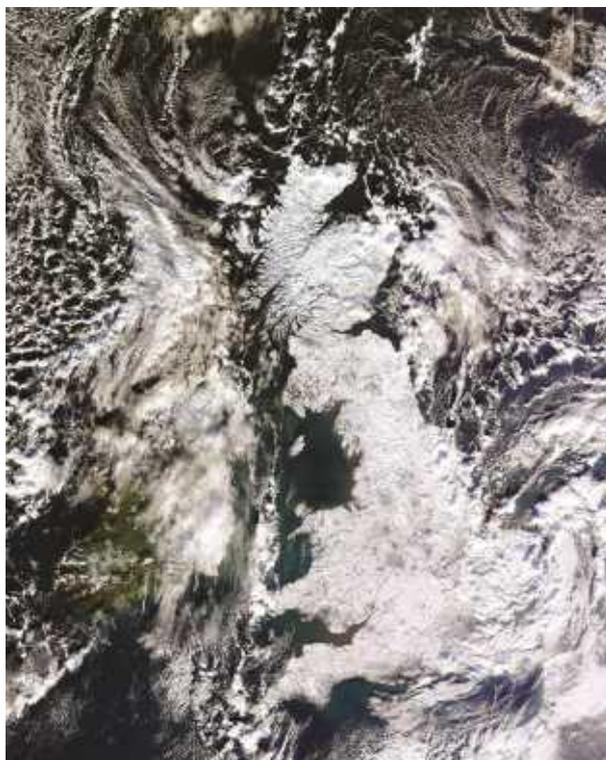
En el mundo se producen una media de 100 relámpagos por segundo. La descarga eléctrica de un rayo es del orden de 100 millones de voltios.

Para hacernos a la idea de dicha cifra, vamos a poner un ejemplo: la tensión eléctrica que entra en nuestros hogares es de 230 voltios, por tanto, el voltaje del rayo es 450.000 veces mayor que el voltaje que tenemos en nuestras viviendas. ¿Os imagináis lo que sería recibir una descarga eléctrica de tal magnitud?

## OLAS DE FRÍO Y CALOR

Las olas de frío y calor son el resultado de un fuerte y brusco enfriamiento o calentamiento del aire.

Se producen por la invasión de una masa de aire muy fría (polar) o cálida (tropical) que se extiende sobre una gran proporción de terreno.



*Ola de frío en Reino Unido. Todo el país nevado en 2004*

Estos fenómenos meteorológicos son esporádicos, alterando el ritmo térmico normal en la zona en la que se producen y suelen durar 3-4 días, dependiendo de lo grande que sea la masa de aire que los origine.

Las olas de frío son propias de las transiciones entre las estaciones de otoño-invierno e invierno-primavera, mientras que las olas de calor se producen generalmente, en los meses estivales de mayores temperaturas.

## ¿QUÉ EFECTOS PRODUCEN?

Las olas de frío suelen causar víctimas en países nórdicos (Rusia, EEUU, etc.), afectando generalmente a personas indigentes, “sin techo” o que viven en malas condiciones. Por otra parte, también pueden ocasionar graves daños en países donde el frío no es extremo en condiciones normales; así, en países de Europa Mediterránea, Brasil o la India, las consecuencias pueden ser nefastas para la agricultura y otras actividades económicas; además, el fenómeno puede dar lugar a intensas precipitaciones de nieve.



*Ola de frío en Holanda*



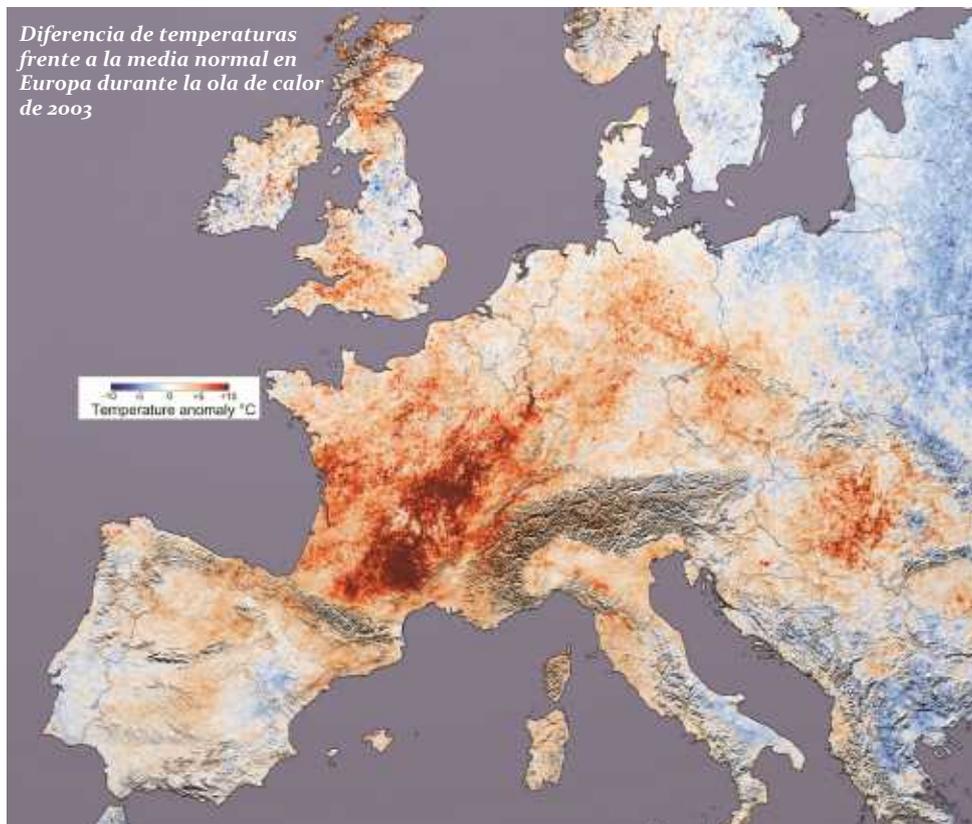
*Ola de frío en la República Checa. © Daniel Baránek*

Las olas de calor afectan seriamente a la Europa Meridional y Central, por la acción de masas de calor subsaharianas, a Asia (Pakistán y la India Occidental) y a América del Norte, debido a las masas tropicales provenientes de México. Las temperaturas tan altas pueden suponer graves pérdidas

en agricultura, incrementar la mortalidad de las personas que se exponen a ellas o que son más vulnerables y, sobre todo, aumentar enormemente el riesgo de incendio forestal.

## EJEMPLOS

Como ejemplo de ola de frío en España, podemos citar la que tuvo lugar en febrero de 1956, conocida como “El Gran Frío”. Curiosamente, afectó sobre todo a la España Mediterránea, debido a la intrusión en nuestro país de dos olas de frío continentales, alcanzándose unas temperaturas mínimas muy pronunciadas.



Las olas de calor son más frecuentes en nuestro país y las padecemos cada poco tiempo. Algunos casos son:

- Una ola de calor bastante reciente y duradera en nuestro país ocurrió en el año 1994, permaneciendo los termómetros con temperaturas elevadas por encima de lo normal durante la última semana de Junio y casi todo el mes de Julio. Esta ola de calor afectó sobre todo a la vertiente mediterránea peninsular.
- La ola de calor sufrida en 1995 en España, es hasta el momento, la que ha dado los registros de temperatura más altos en los observatorios meteorológicos españoles.
- La más reciente sin duda es la de 2003 que afectó a España y en general a toda Europa. No llegaron a alcanzarse las máximas de 1995, pero fue de mayor duración. El número de víctimas en España se cifró en 6.500 fallecidos; sin embargo Francia, alcanzó la escalofriante cifra de 15.000 fallecidos.

## ¿QUÉ HACER FRENTE A LOS RIESGOS DESCRITOS?

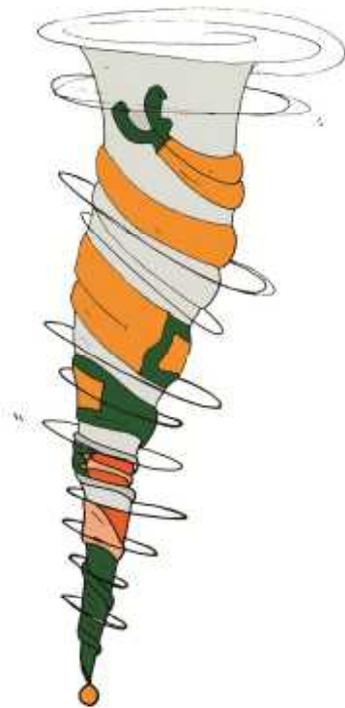


### Ante un huracán debes:

- ▲ Ante un fenómeno meteorológico así, debes estar atento a los planes de evacuación llevados a cabo en tu zona, por si la situación te obliga a acogerte a ellos.
- ▲ Antes de que se produzca el huracán, debes asegurar la integridad de tu casa de la mejor manera posible (comprobar ventanas, reforzar las zonas más sensibles de la estructura...) y evita, en caso de poseerlos, que los productos tóxicos o inflamables puedan estar situados en zonas donde exista posibilidad de fuga o incendio.
- ▲ Te conviene tener un botiquín de primeros auxilios a mano, por si hubiese algún herido.



### Ante un tornado debes:



- ▲ Al igual que cuando ocurre un tifón, huracán o ciclón, ante un tornado también debes conocer los lugares de evacuación más cercanos establecidos en tu zona.
- ▲ Reúne un equipo de suministros para desastres. Mantén un suministro de alimentos y agua potable adicional.
- ▲ Determina los lugares para buscar refugio, tales como un sótano. Si no hay disponible un refugio bajo tierra, identifica un cuarto interior o pasillo en el piso más bajo.



### Ante una tormenta debes:



▲ Ante una tormenta, debes apagar la mayor cantidad de los aparatos eléctricos de tu casa (televisión, ordenador...) y nunca debes abrir las ventanas, pues los rayos se sienten atraídos por las corrientes de aire.

▲ No utilices los teléfonos móviles. Lo mejor es apagarlos mientras se produce la tormenta.

▲ La “regla de los 30 segundos” también es muy útil durante las tormentas. Cuenta los segundos que transcurran entre que veas el relámpago y escuches el trueno. Si pasan menos de 30 segundos, sigue habiendo riesgo de ser alcanzado por un rayo, pues nos indica que la tormenta está a menos de 10 Km de distancia, y es mejor seguir bajo refugio.

▲ Si te encuentras en una zona montañosa, lo más típico y que a todos nos han dicho alguna vez, es que no debemos ponernos debajo de un árbol. El rayo siempre busca la forma más rápida de alcanzar la tierra, y en la montaña, los árboles son su medio de conseguirlo.



*Árbol calcinado por un rayo. © Jauerback*

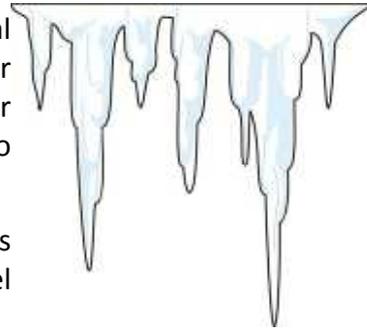
### Ante una ola de frío debes:

▲ Abrigarte adecuadamente (en lugar de prendas apretadas, ponte prendas holgadas para crear una capa de aire caliente en torno a tu cuerpo).

▲ Evita la entrada de aire frío a tus pulmones. Calienta adecuadamente la casa y ten cuidado con las estufas de gas o braseros de carbón, pues su combustión puede provocar intoxicaciones severas (falta de oxígeno, exceso de monóxido de carbono...).

▲ Para que las tuberías no estallen al congelarse el agua, ya que al aumentar de volumen y expandirse puede hacer que exploten, es útil dejar el grifo ligeramente abierto.

▲ En caso de desplazamiento, sigue las recomendaciones expuestas ante el riesgo de nevadas.



#### Ante una ola de calor, las medidas que debes tomar son:

▲ Evita las actividades intensas, y en caso de tener que realizarlas, hazlas en las horas más frescas del día (primeras horas de la mañana o últimas de la tarde).

▲ Quédate en casa el mayor tiempo posible.

▲ Ponte ropa ligera y de colores claros. Los colores claros reflejarán hacia fuera parte de la energía solar.

▲ Evita las bebidas con alcohol o cafeína, pues empeoran los efectos que el calor surte en tu cuerpo.

▲ Come comidas pequeñas y más a menudo, para evitar los “bajones de azúcar”. Evita las proteínas, pues elevan el ritmo metabólico y, en consecuencia, la temperatura corporal.



#### Ante el riesgo de nevadas debes hacer lo siguiente:

Protección Civil, en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología, se encarga de informar a través de los medios de comunicación, de aquellos fenómenos meteorológicos que pueden dar lugar a situaciones de riesgo. Sigue las indicaciones que den.

#### Si vas a viajar

▲ Solicita información previa del estado de las carreteras y de la situación meteorológica.

▲ Evita el viaje en coche siempre que no sea necesario y utiliza, a ser posible, transporte público.

▲ En caso de ser imprescindible la utilización del vehículo, revisa neumáticos, anticongelante y frenos. Además, hay que tener la precaución de llenar el depósito de la gasolina, llevar cadenas y elementos de abrigo, así como un termo con caldo o café caliente.



▲ Es recomendable llevar un teléfono móvil y dispositivo de alimentación del mismo.

▲ Ir muy atento para tener especial cuidado con las placas de hielo. Es difícil determinar en qué lugar del trayecto pueden haberse formado, aunque generalmente las zonas de umbría son las más habituales.

#### ***Si quedas atrapado por la nieve***

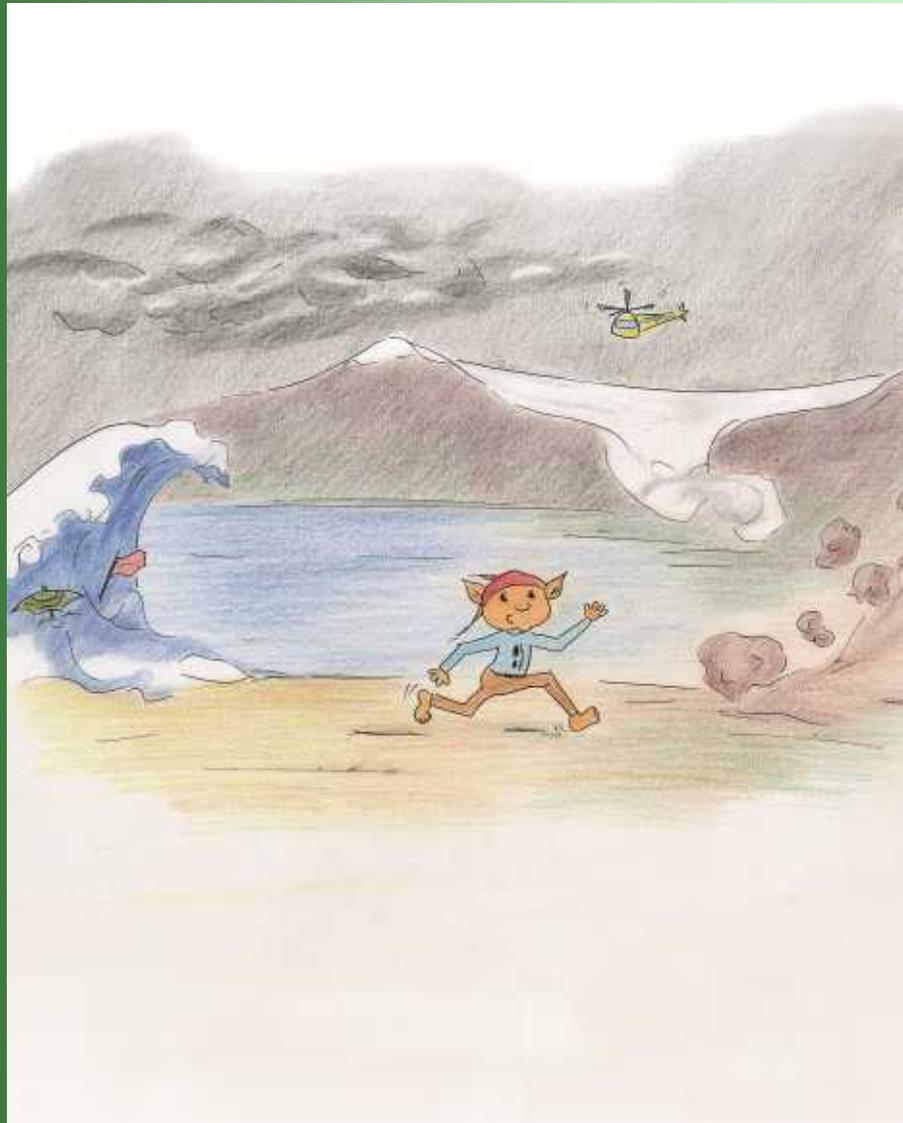
▲ Si el temporal te sorprende dentro del coche, debes permanecer en él.

▲ Es conveniente mantener el motor del vehículo encendido y la calefacción puesta, cuidando renovar cada cierto tiempo el aire. Es muy importante evitar quedarse dormido.



▲ Comprueba que se mantiene libre, en todo momento, la salida del tubo de escape, para que el humo no penetre en el coche y puedas intoxicarte con los gases desprendidos.

▲ Si es posible, intenta sintonizar las emisoras de radio, que seguramente te informarán de las predicciones meteorológicas y de las medidas oficiales sobre el estado de la situación. Sigue las indicaciones que se den al respecto.



*Tú y tus riesgos*

## Tú y tus riesgos

**Y**a os hemos explicado cuáles son los Riesgos Naturales y cómo ocurren. Pero ¿has pensado cuál te puede afectar tí?

No solo están los Riesgos del lugar en el que vives, sino que cuando vas de vacaciones o de excursión al campo, a la montaña o a la playa, puedes estar expuesto a alguno de ellos.

Y con solo unos sencillos consejos puedes tener toda la diversión del mundo sin correr ningún riesgo.



### EN LA COSTA



*Playa de Barayo, Valdés, Asturias*

Cuando vayas a la playa, además de tomar precauciones con el sol y no quemarte, has de tener cuidado con:

**La Resaca:** Es la retirada o retroceso del agua de la ola mar adentro, una vez que ha alcanzado la playa. Si hay mar de fondo y olas grandes, te puede tirar, darte revolcones y arrastrarte mar adentro.



*Playa de Frexulfe, Navia, Asturias*

Si notas que la resaca tira fuerte de tí, sal del agua.

**Las corrientes de resaca o de retorno:** Consisten en corrientes superficiales de agua que se dirigen mar adentro a gran velocidad. Suelen producirse en la parte media de la playa, pero puede haber más de una.

### ¿Cómo puedes identificar las corrientes de resaca?

Una manera de identificar las corrientes de resaca es ver una zona estrecha o canal, de unos 10 m de ancho, de agua aparentemente tranquila que atraviesa las olas. Dependiendo de la arena de la playa, el agua puede estar turbia o clara.

- Son más peligrosas cuando la marea está bajando, ya que se refuerzan con la corriente de marea aumentando su velocidad.



*Acantilado en torno a Isla Ladrón, Castrillón, Asturias*

- Si el agua te arrastra hacia dentro hay que procurar mantener la calma y concentrarse solo en flotar.
- Nunca trates de nadar a contracorriente pues te cansarás pronto y te agotarás, pudiendo llegar a ahogarte.
- Nada paralelamente a la costa hasta que salgas de la corriente, y luego acércate a la orilla. Las mismas olas te devolverán a la playa.
- Si puedes, además, agita los brazos y grita pidiendo auxilio.

**Los Tsunamis:** No te alertes; este fenómeno no ocurre muy a menudo y es bastante raro en España. Pero si vas de vacaciones a una zona de riesgo, como las playas del Océano Pacífico o Índico, deberías saber identificarlos.



*Oleaje en la playa Quintana, Cudillero, Asturias*

### ¿Cómo puedes identificar un tsunami?

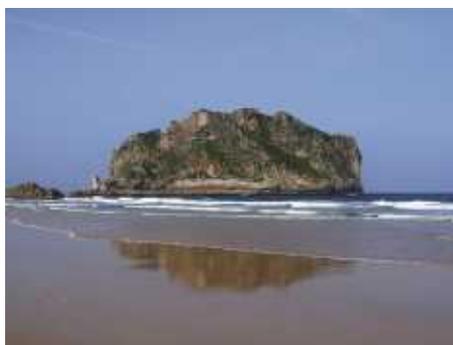
Cuando estés en la playa fíjate en el avance y retroceso de las olas. Si ves que el agua se va mar adentro una gran distancia (varios metros) y la playa se queda sin agua, quiere decir que a continuación viene una ola muy grande, es decir un *tsunami*.

Busca refugio rápidamente en la zona más alta posible.

### ¿Cómo puedes evitar los riesgos en la playa?

Cuando vayas a una playa que no conozcas bien, tienes que ser muy precavido.

- ▲ Si ves que hay muchas olas y mucho viento no te metas mucho en el agua; solo hasta donde te cubra la cintura.
- ▲ Evita nadar grandes distancias sin supervisión.
- ▲ Respeta las dos horas de digestión después de la comida.
- ▲ No nades bajo la influencia del alcohol.
- ▲ Nada en zonas seguras, donde haya vigilancia. Haz caso a las indicaciones de los vigilantes y fíjate en los colores de las banderas.



*Playa de La Franca, Ribadedeva, Asturias*



**Verde:** La bandera color verde indica que no hay ningún riesgo. El estado de la mar es bueno y el agua es apta para el baño.



**Amarillo:** La bandera de color amarillo significa que hay que tener precaución a la hora de bañarse, ya sea para nadar o para bucear. El estado de la mar no es bueno pero no amenaza la salud de los bañistas. Indica alto oleaje o corrientes peligrosas, de forma que tienes que tener mucho cuidado.



**Rojo:** Esta bandera advierte que el estado de la mar es muy malo e implica riesgo. Es decir, es muy peligroso acercarse al agua. El baño está prohibido.



**Acantilados:** Cuando vayas a pasear, jugar o pescar en los acantilados debes tener cuidado de no caerte y de que no te caigan rocas encima.

**Bufones:** A veces, el agua del mar se cuela entre las rocas y aparece como un chorro muy fuerte de agua; es lo que se llama bufón porque antes de salir el agua, sale el aire bufando y haciendo mucho ruido. Es muy bonito verlo, pero:

Nunca debes acercarte mucho, ya que el agua sale con mucha fuerza y puede golpearte.

## EN LA MONTAÑA



*Naranjo de Bulnes, Picos de Europa, Asturias*

**Desprendimientos:** Al igual que en los acantilados, cuando paseamos por la montaña nos pueden caer rocas de la parte de arriba.

### **¿Cómo puedes saber si la zona es peligrosa?**

Es tan fácil como observar a nuestro alrededor. Si caminas por una zona donde hay muchas rocas en el suelo y además está en pendiente, debes tener cuidado, pues se puede producir una avalancha y pillarte en medio.



*Senderismo en Pirineos*

Vigila si hay alguien por encima de ti que, sin querer, puede desprender una piedra. También vigila si tienes a alguien por debajo que puede resultar alcanzado por piedras que tú desprendas al caminar; en ese caso grita:

*¡Piedra va!*

**Aguaceros y Avenidas relámpago:** En principio solo debemos preocuparnos de no mojarnos mucho y no coger un resfriado.

Pero a veces, los cauces secos o barrancos se llenan rápidamente de agua, arrastrando piedras, barro, árboles,... y a ti si no tienes cuidado.

### ¿Cómo puedes identificar estos barrancos?

Por lo general son zonas estrechas y en pendiente, con rocas y piedras relleno del cauce y su desembocadura.

### ¿Cómo puedes evitar que te pille una Avenida Relámpago?

Si hay alerta de lluvias (nubes negras, tormentas) en la montaña y sobre todo, si comienza a llover muy fuerte y te encuentras en un barranco:

*Sal rápidamente y busca una zona más alta, procurando que sea de roca firme.*

### Aludes de nieve:

#### ¿Qué precauciones debes tener frente a los aludes?

- ▲ Cuando disfrutas de un paseo por la nieve solo tienes que alejarte de las zonas con mucha pendiente y mucha nieve que no tengan árboles o arbustos.
- ▲ También debes evitar las zonas situadas al pie de las pendientes y los valles estrechos.
- ▲ Cuando vayas a esquiar, es importante no salirte de las pistas y respetar siempre la señalización, ya que es ahí donde la nieve es más peligrosa.



*Fusión de nieve en Agosto. Alpes franceses*

- ▲ La *Escala Europea de Riesgo de Avalancha* comporta cinco **niveles de riesgo** definidos por una evaluación de la estabilidad de la nieve y de sus consecuencias en términos de probabilidad de activación de alud:

1: Bajo; 2: Limitado, 3: Importante; 4: Alto y 5: Muy Alto.

Fíjate siempre en los colores de las banderas.



**Deslizamientos de tierra:** Cuando se producen, la tierra se mueve muy rápido y podemos ser arrastrados.

### ¿Cómo puedes identificar un terreno con peligro de deslizamiento?

Es difícil pero la naturaleza nos da algunas pistas:

- Si los árboles están inclinados hacia la parte de abajo de una ladera, nos indican que el suelo se mueve poco a poco hacia abajo.
- Si ves en el suelo pequeños escalones u ondulaciones, es que el suelo se desliza ladera abajo.
- Si al final de una pendiente ves piedras, rocas, barro o trozos rotos de suelo, significa que el terreno se está moviendo.



*Inclinación de árboles. Serín, Gijón, Asturias*

### ¿Cómo puedes evitar el peligro de deslizamiento de tierra?

Si llueve mucho debes evitar zonas con mucha pendiente, que no tengan vegetación.

### Precauciones en la montaña

- ▲ Infórmate de la predicción meteorológica de la zona a la que piensas ir.
- ▲ Elige la zona adecuada, en función de la preparación física y del conocimiento que tengas de la montaña.
- ▲ Siempre que vayas a la montaña deja dicho dónde vas. Nunca salgas solo.
- ▲ Utiliza mapas y libros. Si careces de experiencia, acude a los guías de montaña.
- ▲ Presta atención y respeta las indicaciones de los carteles y otras señalizaciones sobre riesgos de la montaña.



- ▲ No tengas prisa en alcanzar metas, a veces hay que saber renunciar, y guarda fuerzas para regresar.
- ▲ Ten en cuenta que los cambios bruscos de tiempo pueden ser frecuentes en la montaña.
- ▲ Atención a las tormentas en los barrancos → Avenida Relámpago.
- ▲ El material y el equipo deberán estar siempre en perfectas condiciones de uso.
- ▲ Realiza cursos de primeros auxilios y socorro en montaña. Te enseñarán a prevenir y actuar en caso de accidente.
- ▲ Cuida tu preparación física; hay que estar en buena forma.
- ▲ Hazte socio de algún club de montaña y fedérate.



*Macizo oriental, Picos de Europa, Cantabria*

## EN LA LLANURA



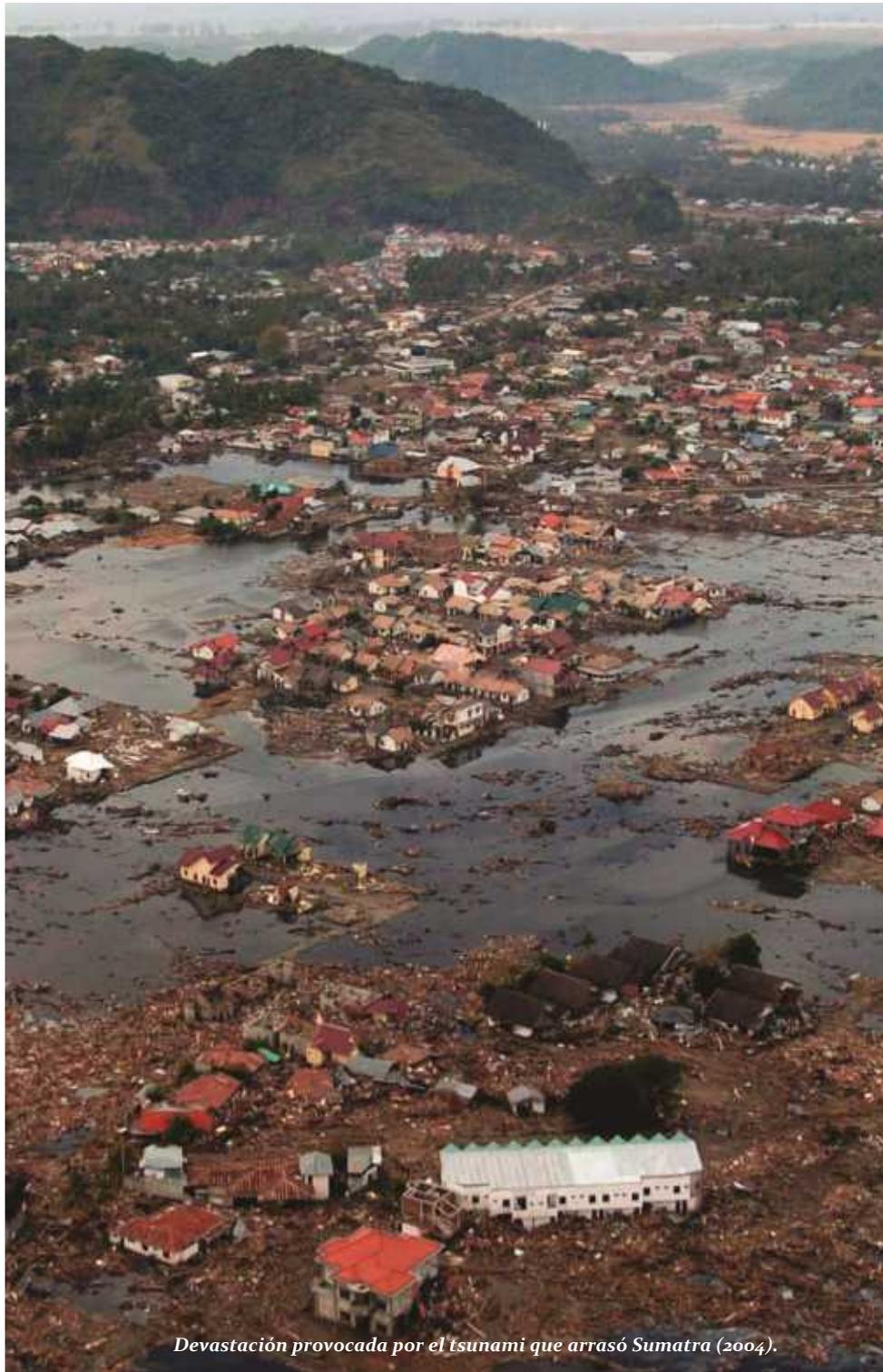
*Fljótsdalur, Islandia*

Una zona posible de inundación corresponde a las zonas planas o llanas atravesadas por un río.

Cuando llueve mucho, el agua puede salirse del cauce del río (se desborda) y ocupa la llanura de inundación. Además de mojar-te, puede llegar a arrastrarte y ser golpeado por las ramas que el río transporta.

La mejor prevención es alejarte de las orillas de los ríos cuando llueve mucho.





*Devastación provocada por el tsunami que arrasó Sumatra (2004).*

## *Conclusiones y recomendaciones*

*H*emos visto en el libro que los desastres naturales están originados por muy diversos factores y tienen lugar cuando las sociedades o las comunidades se ven sometidas a acontecimientos potencialmente peligrosos, como niveles extremos de precipitaciones, inundaciones, sequías, huracanes, terremotos, erupciones volcánicas etc.

*Que no hay territorio libre de riesgos de origen natural, aunque los efectos son distintos según en la zona donde se produzcan; así, en los países más avanzados, se han desarrollado medidas de prevención y mitigación más o menos eficaces y en los más pobres, un evento catastrófico suele generar desolación y caos. Por lo tanto, estamos ante un problema social de origen natural y de repercusión global.*

*Que las comunidades humanas siempre tendrán que enfrentarse a las amenazas de los riesgos naturales; no obstante, estas sólo se convertirán en desastres cuando arrasan con vidas y medios de subsistencia, siendo los países menos desarrollados donde estos acontecimientos toman mayor protagonismo.*

*Que muchas personas son conscientes de las trágicas consecuencias que provocan los desastres naturales, aunque son pocas las que se percatan de lo que se puede hacer para reducir sus efectos, y es evidente que su impacto no sería tan devastador si fuéramos más prudentes y previsores, ya que existen muchas medidas que podrían adoptarse y que, sin embargo, son ignoradas.*

*Que sólo se puede estar prevenido y preparado para enfrentarse a una catástrofe cuando se tiene un buen conocimiento del fenómeno que lo origina y de los riesgos que se corren, y es por ello*

*que cada vez con más frecuencia se escucha la práctica de la llamada “cultura de prevención”, para lo que es preciso conocer la difusión geográfica, la frecuencia, la intensidad de los fenómenos que pueden dar lugar a un desastre natural y de esta forma, las pérdidas humanas y materiales disminuirían considerablemente.*

*Que si tenemos en cuenta que el presupuesto mundial destinado a las catástrofes es absorbido en un 96% por las tareas de salvamento y reconstrucción, y sólo un 4% se destina a la prevención, es por lo que debemos plantearnos el ir invirtiendo estos porcentajes a favor de esta última. El trabajo de prevención es arduo, pero mucho más barato y grato que las operaciones de socorro y reconstrucción.*

*Las recomendaciones que se extraen con la lectura del libro se pueden resumir en que para reducir o mitigar las consecuencias catastróficas de un desastre natural es preciso tener en cuenta los siguientes consejos:*

- Crear planes de ordenación territorial .*
- Desarrollar y mejorar los mapas de riesgo.*
- Ofrecer educación específica para la gestión de las emergencias y mayores medios a profesionales y voluntarios.*
- Incorporar y ampliar la educación ambiental sobre riesgos.*
- Mejora de la conservación de los espacios naturales .*
- Mayor inversión en estudios y sistemas de alerta y respuesta temprana.*
- Implementar un Sistema Integrado de Gestión de Riesgos.*

*Así pues, esperamos que el presente trabajo pueda contribuir a la búsqueda de soluciones, ya que describe parte de las actividades emprendidas por personas, comunidades y gobiernos, no sólo para reducir los riesgos y el impacto de las amenazas naturales, sino antes que nada, para evitar que se produzcan.*

## *Bibliografía*

- Ayala Carcedo, F.J.; Durán Valsero, J.J., Gazapo Badiola, C., Alfonso de Molina, F., Pérez Boada, E., Palomo García, E. y Laforet Zayas, V. (1987). **Los Riesgos Geológicos. Guía didáctica. Colección de diapositivas.** IGME. Serie: Geología Ambiental. Madrid, 46 pp.
- Ayala Carcedo, F.J.; Durán Valsero, J.J. y Peinado Parra, T (coord.) (1988). **Riesgos Geológicos.** IGME. Serie: Geología Ambiental. Madrid, 312 pp.
- Ayala Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J (coord.) (2002).- **Riesgos Naturales.** Ed. Ariel, 1512 pp.
- Debroise, A. y Seinandre, E. (2003).- **Fenómenos naturales: un planeta activo.** Ed. Biblioteca Actual Larousse. 127 pp.
- Freñegal, M., López Gómez, J. y Martín Chivelet, J. (coord.) (2000).- **Diccionario Oxford - Complutense de Ciencias de la Tierra.** Ed. Complutense, Madrid, 879 pp.
- García Acedo, J.L. (2005).- **Problemática del agua potable en el mundo.** III Encuentro Internacional de Cooperación Asturiana para el Desarrollo. Agua un bien para tod@s. ED. Coordinadora Asturiana de ONGD. Oviedo, 122 pp.
- González García, J.L. (coord.) (2007).- **Implicaciones económicas y sociales de los riesgos naturales.** ICOG. Madrid, 129 pp.
- López Bermúdez, F. (2002).- **Erosión y desertificación. Heridas de la Tierra.** Nivola S. L., 190 pp.
- Marquínez García y otros (2003).- **Riesgos naturales en Asturias.** Indurot y KRK eds. Oviedo, 133 pp.
- Puigurigur, M. (2007).- **Pobresxdesastres. Desastres de origen natural y cooperación al desarrollo.** Demènec Òrrit/APM. Barcelona. 113 pp.
- Suárez, L. y Regueiro, M. (eds.) (1997).- **Guía ciudadana de los Riesgos Geológicos.** ICOG, Madrid, 196 pp.



Tarback, E. J. y Lutgens, F. K. (2005).- **Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física.** Pearson Prentice Hall, Madrid, 736 pp.

Vera de la Puente, C., Rodríguez González, L.M., Murillo Álvarez, M., del Río Sánchez, F. y González García, A.S. (2008).- **AGUA: el oro azul.** ED. Geólogos del Mundo y Jóvenes por la Ecología de Asturias. Oviedo, 30 pp.

### ENLACES

<http://www.geologosdelmundo.org>

<http://www.xeologosdelmundo.org>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto\\_de\\_Lorca\\_de\\_2011](http://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_de_Lorca_de_2011)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3A1n\\_Krakatoa](http://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3A1n_Krakatoa)

[http://www.rinamed.net/es/es\\_ris\\_aval.htm](http://www.rinamed.net/es/es_ris_aval.htm)

<http://www.gama.am.ub.es/edrinacas/riscos/altres/aludes/caracteristiquesal.htm>

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2004/jujuy/470/alud.htm>

[http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/363/1/images/fasciculo\\_laderas.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/363/1/images/fasciculo_laderas.pdf)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Subsidencia>[http://es.wikipedia.org/wiki/Karst#La\\_karstificaci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Karst#La_karstificaci.C3.B3n)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Diapiro>[http://es.wikipedia.org/wiki/Avenida\\_%28hidrolog%C3%ADa%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Avenida_%28hidrolog%C3%ADa%29)

<http://www.imn.ac.cr/educacion/tornado.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/>

[http://desenvolupamentsostenible.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=427&Itemid=463&lang=es](http://desenvolupamentsostenible.org/index.php?option=com_content&view=article&id=427&Itemid=463&lang=es)

<http://www.tiempo.com/ram/2482/el-gran-fro-1956/><http://www.wordreference.com/>

<http://www.manuales.com/manual-de/que-es-una-ola-de-calor-o-de-frio>



**RELACIONA LA MEDIDA ESPECÍFICA CON SU RIESGO**

Une con una línea la medida adecuada para cada riesgo. Puede haber medidas que sirvan para más de un riesgo.

<b>MEDIDA</b>	<b>RIESGO</b>
Edificios sismorresistentes	I. Común a todos los riesgos
Prudencia y prevención	II. Deslizamientos
Enfriamiento de lava	III. Inundaciones
Pantallas de pilotes	IV. Seísmos
Mapas de riesgo sísmico	V. Erosión
Construcción de terrazas en laderas	VI. Erupción volcánica
Explosión controlada	VII. Desertificación
Ordenación del terreno	VIII. Aludes
Embalses de regulación	IX. Terremotos
Agricultura y pastoreo sostenible	

**LABERINTO**

**Objetivo:**

Trata de llegar desde la entrada, donde está el duende, a Geólogos del Mundo.





### HORIZONTALES

1. Corrientes de barro que se desplazan por la ladera de un volcán a gran velocidad.
2. "Gran ola de puerto".
3. Gran remolino de aire con forma de embudo.
4. Predisposición a sufrir daños de vidas humanas y bienes expuestos a un peligro.
5. En Asturias: deslizamiento de tierra.
6. Fragmento de fuego expulsado por el volcán.

### VERTICALES

- A. Desplazamiento de la nieve ladera abajo.
- B. Ocupación del agua en zonas que normalmente están secas.
- C. Vibración de la tierra.
- D. En el Levante español: Cauce generalmente seco con avenidas puntuales.
- E. Degradación del suelo por causas climáticas y humanas.

## SOPA DE LETRAS

Encuentra los riesgos que aparecen a continuación:

<i>Derrumbamiento</i>	<i>Tsunami</i>	<i>Tifón</i>
<i>Deslizamiento</i>	<i>Alud</i>	<i>Huracán</i>
<i>Erupción Volcánica</i>	<i>Erosión</i>	<i>Tornado</i>
<i>Terremoto</i>	<i>Desertificación</i>	<i>Avenida</i>
<i>Inundación</i>	<i>Colada de lava</i>	<i>Rayo</i>

D	E	S	L	I	Z	A	M	I	E	N	T	O	E	W	E	A	L	A
S	K	Y	E	N	O	I	C	A	D	N	U	N	I	U	C	O	E	T
H	B	E	V	S	Y	U	M	K	R	I	R	Z	P	I	S	O	J	B
Z	T	S	U	N	A	M	I	D	F	H	E	S	N	T	U	T	X	R
I	P	P	I	O	R	A	D	G	T	V	Z	A	G	D	D	N	T	E
J	E	I	N	U	N	D	A	K	A	O	C	D	O	E	K	E	E	Q
N	L	C	O	L	A	D	A	D	E	L	A	V	A	S	Y	I	R	G
A	E	J	T	Z	V	M	U	P	O	U	J	I	C	E	C	M	R	H
C	T	X	B	I	S	L	A	V	J	Y	R	L	A	R	N	A	E	X
A	E	I	U	N	F	B	N	D	C	O	Y	D	K	T	X	B	M	Q
R	R	K	J	A	L	O	Z	H	T	B	I	G	X	A	L	M	O	L
U	O	W	S	H	I	A	N	R	D	N	M	K	F	N	E	U	T	I
H	A	F	V	C	V	G	U	S	E	H	O	O	D	A	N	R	O	T
Z	Y	S	P	E	B	H	E	V	D	R	X	F	W	E	Q	R	Q	I
P	C	U	Y	M	Z	Y	A	T	T	F	A	L	U	D	M	E	T	J
E	R	O	S	I	O	N	E	R	I	E	S	G	O	N	T	D	K	U
E	O	N	N	O	I	C	A	C	I	F	I	T	R	E	S	E	D	S

## EL JUEGO DEL DUENDE

**Objetivo:** Llegar a Geólogos del Mundo situados en la casilla 32, empezando por la casilla 1 (de salida) y avanzando, por turnos, las casillas que indique la puntuación del dado.

**Casillas especiales.**

**El duende** (casillas 4, 10, 14, 18, 22, 27): Cuando caigas en una de estas casillas, avanza hasta el duende siguiente.

**El puente** (casillas 3 y 7): Si caes en un puente, avanza o retrocede hasta el otro puente.

**El vivac** (casilla 11): Pierdes 1 turno.

**La grieta** (casilla 17): Pierdes 2 turnos.

**La gota** (casilla 25): Pierdes 3 turnos.

**El derrumbamiento** (casilla 28): Retrocedes a la casilla 1

**Última casilla** (32): Tienes que llegar con la puntuación exacta; de lo contrario, se retrocede tantas casillas como puntos sobren. También se puede llegar si caes en el duende de la casilla anterior (27).



## SOLUCIONES

### RELACIONA LA MEDIDA ESPECÍFICA CON SU RIESGO:

I → b, h. II → d. III → i. IV → a, e. V → f. VI → c. VII → j. VIII → g. IX → a, e

### CRUCIGRAMA:

**HORIZONTALES:** 1) LAHAR. 2) TSUNAMI. 3) TORNADO. 4) VULNERABILIDAD. 5) ARGAYU. 6) PIROCLASTO.

**VERTICALES:** 1) ALUD. 2) INUNDACIÓN. 3) TERREMOTO. 4) RAMBLA. 5) DESERTIFICACIÓN.



### SOPA DE LETRAS:

D	E	S	L	I	Z	A	M	I	E	N	T	O	E	W	E	A	L	A
S	K	Y	E	N	O	I	C	A	D	N	U	N	I	U	C	O	E	T
H	B	E	V	S	Y	U	M	K	R	I	R	Z	P	I	S	O	J	B
Z	T	S	U	N	A	M	I	D	F	H	E	S	N	T	U	T	X	R
I	P	P	I	O	R	A	D	G	T	V	Z	A	G	D	D	N	T	E
J	E	I	N	U	N	D	A	K	A	O	C	D	O	E	K	E	E	Q
N	L	C	O	L	A	D	A	D	E	L	A	V	A	S	Y	I	R	G
A	E	J	T	Z	V	M	U	P	O	U	J	I	C	E	C	M	R	H
C	T	X	B	I	S	L	A	V	J	Y	R	L	A	R	N	A	E	X
A	E	I	U	N	F	B	N	D	C	O	Y	D	K	T	X	B	M	Q
R	R	K	J	A	L	O	Z	H	T	B	I	G	X	A	L	M	O	L
U	O	W	S	H	I	A	N	R	D	N	M	K	F	N	E	U	T	I
H	A	F	V	C	V	G	U	S	E	H	O	O	D	A	N	R	O	T
Z	Y	S	P	E	B	H	E	V	D	R	X	F	W	E	Q	R	Q	I
P	C	U	Y	M	Z	Y	A	T	T	F	A	L	U	D	M	E	T	J
E	R	O	S	I	O	N	E	R	I	E	S	G	O	N	T	D	K	U
E	O	N	N	O	I	C	A	C	I	F	I	T	R	E	S	E	D	S



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE BIENESTAR SOCIAL Y VIVIENDA

