

Ámbito Científico y Tecnológico.

Módulo Uno.

Bloque 2. Números racionales.
Proporcionalidad, la Tierra y el
Universo.

Tema 7

Versión: septiembre 2017

Procesos geológicos

Tema 7. Procesos geológicos.

ÍNDICE

- 1. Procesos geológicos. Modelado del relieve.**
- 2. Agentes geológicos externos: Meteorización.**
 - 2.1. Meteorización física.
 - 2.2. Meteorización Química.
 - 2.3. Meteorización biológica.
- 3. Acción geológica de las aguas superficiales.**
 - 3.1. Escorrentía.
 - 3.2. Torrentes.
 - 3.3. Ríos.
 - 3.3.1. Curso alto.
 - 3.3.2. Curso medio.
 - 3.3.3. Curso bajo.
 - 3.4. Gestión sostenible del agua.
- 4. Acción geológica de las aguas subterráneas.**
 - 4.1. Modelado cárstico.
- 5. Acción geológica del hielo.**
 - 5.1. Acción geológica de los glaciares.
- 6. Acción geológica del viento.**
- 7. Acción geológica del mar.**
- 8. Acción geológica de los seres vivos.**
 - 8.1. Acción destructora de los seres vivos.
 - 8.2. Acción constructora de los seres vivos.
- 9. La especie humana como agente geológico.**
- 10. Agentes geológicos internos.**
 - 10.1. Volcanes.
 - 10.2. Terremotos.
 - 10.3. Tectónica de placas.
- 11. El trabajo científico.**

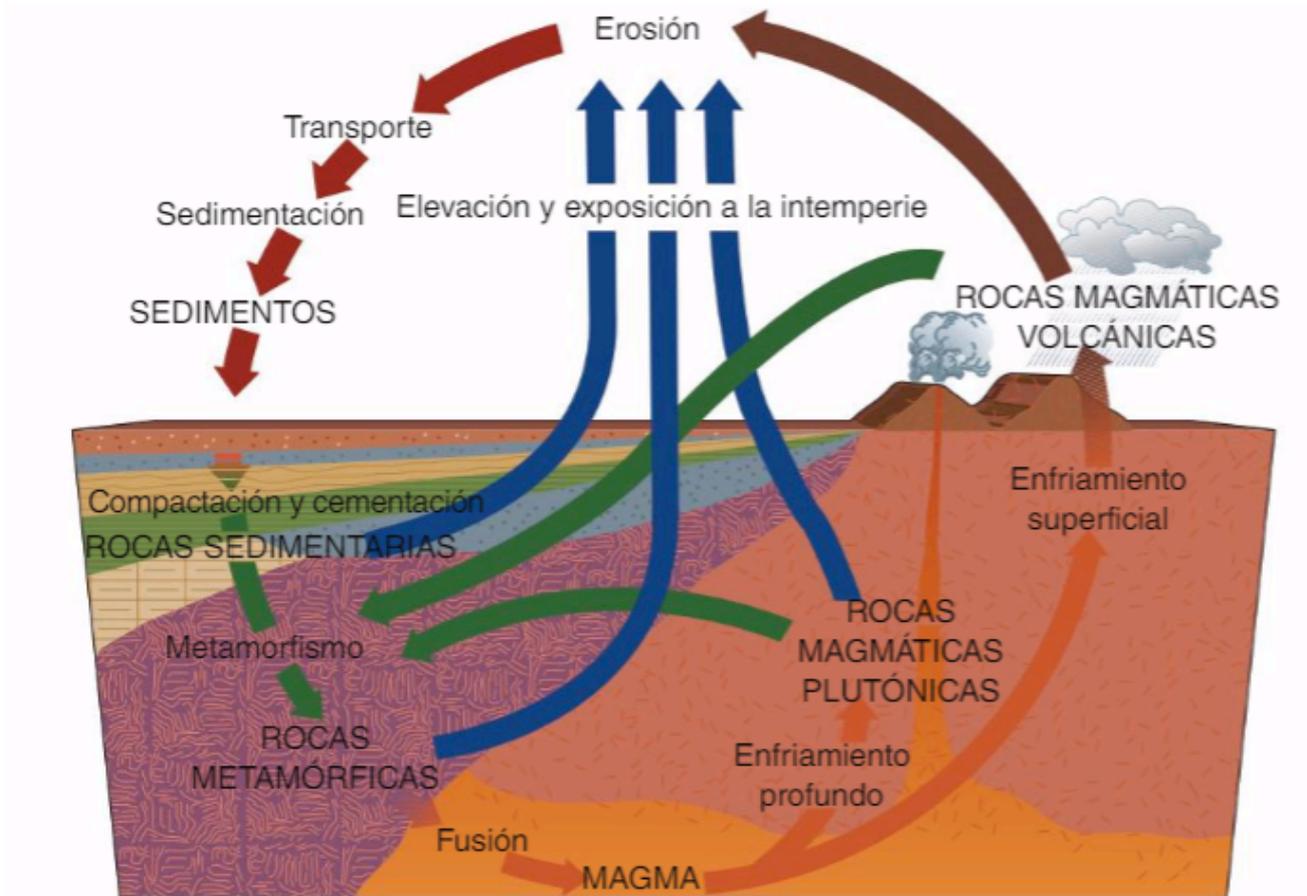
1. Procesos geológicos. Modelado del relieve.

El modelado del relieve es el resultado de la interacción de los agentes geológicos externos e internos:

- **Agentes geológicos internos:** son los responsables de formar nuevas estructuras en el relieve, rocas y montañas, originados por la energía interna del planeta. Esta energía se manifiesta con el movimiento de las placas litosféricas y los fenómenos asociados a la tectónica de placas, como los seísmos, los volcanes o la formación de nuevas montañas.
- **Agentes geológicos externos:** modifican el relieve creado por los agentes geológicos internos. Los agentes atmosféricos y fundamentalmente el agua y el viento son los principales responsables de la transformación del relieve. Estos agentes dan lugar a los siguientes fenómenos:
 - **Meteorización de las rocas** por la acción de la atmósfera.
 - **Erosión** de los materiales que resultan de la meteorización mediante el arranque y movilización por algún agente geológico (agua, hielo o viento).
 - **Transporte** de los materiales arrancados a otros lugares; aquellos de menor tamaño recorrerán distancias mayores que los más grandes.
 - **Sedimentación** o depósito de los materiales, **sedimentos**, transportados por los agentes geológicos al cesar su capacidad de transporte. La sedimentación definitiva tiene lugar en las cuencas marinas.

La acción de todos estos procesos da lugar a la formación, modificación y destrucción de las rocas y, por tanto, a cambios en el modelado del relieve. Esto se resume en el **ciclo de las rocas**, que posee las siguientes fases:

- **Orogénesis:** procesos que forman el relieve, debidos a los agentes geológicos internos.
- **Gliptogénesis:** conjunto de procesos que generan en el relieve los agentes geológicos externos.
- **Litogénesis:** procesos que dan lugar a la formación de los diferentes tipos de rocas. Dependiendo de los procesos que se generen, se forman rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.



Tipos de rocas

Las rocas **ígneas** se producen por el ascenso del magma a la superficie terrestre, las rocas **metamórficas** se originan en las capas internas de la Tierra a partir de otras rocas, donde los materiales están sometidos a elevada presión y temperatura, y las rocas **sedimentarias** proceden de fragmentos de otras rocas preexistentes; los sedimentos así generados son erosionados, transportados y depositados (sedimentación) por los agentes geológicos externos.

El paisaje

El paisaje que presenta cada lugar geográfico es la unión de diversos elementos:

- **Formas del relieve.**
- **Seres vivos** que habitan dicho lugar geográfico, vegetales, animales y seres vivos microscópicos como bacterias, protozoos, etc.
- **El tipo de rocas.**
- **El clima.**
- **Elementos antrópicos:** acción del hombre sobre el medio que le rodea.

Actividad 1

Define en tu cuaderno los siguientes términos, en relación con los agentes geológicos externos:

- a) Meteorización.
- b) Erosión.
- c) Transporte.
- d) Sedimentación.

Actividad 2

¿Qué diferencia existe entre el relieve y el paisaje?

Actividad 3

¿Qué relación existe entre los agentes geológicos externos e internos?

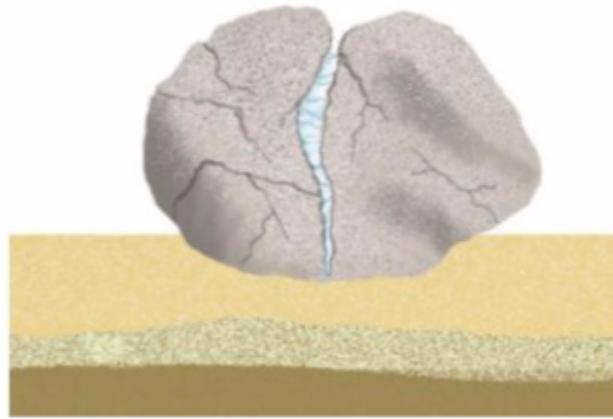
2. Agentes geológicos externos: Meteorización.

La meteorización es el resultado de la acción atmosférica sobre las rocas. Los continuos cambios de temperatura y humedad hacen que se contraigan o dilaten, se mojen y se sequen. El resultado es la disgregación física o la alteración química de la misma.

2.1. Meteorización física.

Las rocas se fragmentan sin cambiar su composición química. Se produce por los siguientes procesos:

- **Gelifracción:** el agua procedente de la lluvia o del rocío queda retenida entre las grietas de la roca. Si la temperatura desciende lo suficiente, el agua se congela y pasa a ser hielo ocupa más espacio y ejerce una fuerza sobre las grietas de la roca, por lo que pueda llegar a disgregarla.
- **Termofracción:** en aquellos lugares donde la diferencia de temperatura en distintos momentos es muy amplia, las rocas se contraen al bajar la temperatura y se dilatan al aumentar. Este proceso, de forma continuada, da lugar a su fragmentación.
- **Haloclastia:** se produce al evaporarse el agua marina que ha quedado en las grietas de las rocas. Provoca el crecimiento de cristales que presionan la roca y terminan por fracturarla.



Acción del hielo sobre una roca.

2.2. Meteorización Química.

En estos procesos, la roca cambia su composición química:

- **Oxidación:** se produce por la acción del oxígeno atmosférico sobre las rocas. Ocurre en aquellas rocas que poseen hierro. Su color pasa a ser pardo rojizo.
- **Disolución:** el agua arrastra aquellos elementos que poseen las rocas solubles en agua, principalmente las salinas, como es el caso de la halita, compuesta por cloruro de sodio (sal común).
- **Hidratación:** el agua se incorpora a la roca al formar enlaces con los elementos químicos que la forman.
- **Carbonatación:** el dióxido de carbono, al disolverse en el agua, forma ácido carbónico. Cuando el agua carbonatada llega hasta rocas que tienen átomos de calcio o magnesio, forma compuestos como carbonato cálcico, disueltos por el agua y depositados en otros lugares.

2.3. Meteorización biológica.

Producida por la acción de los seres vivos sobre el terreno. Destacamos:

- Determinados seres vivos liberan al medio sustancias ácidas que dan lugar a cambios en las rocas. Entre estos destacamos las bacterias, los hongos, los líquenes y los excrementos de algunas aves.
- Los vegetales provocan la rotura de las rocas debido a la acción de sus raíces. A su vez, estas raíces también frenan procesos erosivos.
- Los animales que escarban en el terreno, como los topos, los conejos..., rompen las rocas e intervienen en su meteorización.

Formación de suelos.

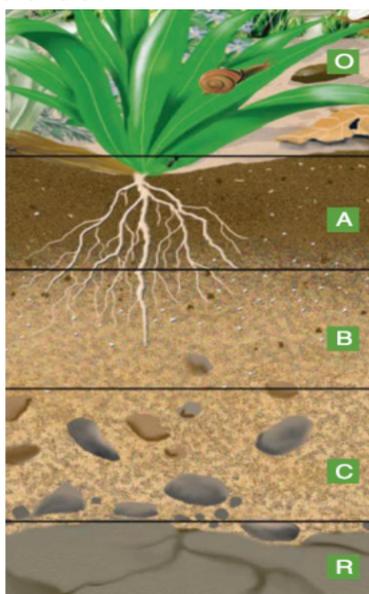
Horizonte O: es el lecho de hojas, ramas y restos vegetales que constituyen el humus.

Horizonte A, de lavado o lixiviación: el agua que se filtra en el terreno arrastra materiales hasta el horizonte B.

Horizonte B, de precipitación: los materiales arrastrados quedan retenidos.

Horizonte C o roca madre: está formado por la roca de origen que sigue sufriendo procesos de meteorización.

Horizonte R: roca original sin alterar.



Actividad 4

¿Qué es la meteorización? Explica las diferencias entre la meteorización física y la meteorización química. Realiza un esquema con los diferentes tipos de meteorización:

Actividad 5

Define los siguientes términos y explica qué condiciones climáticas son las más favorables para que se desarrollen:

- Gelifracción.
- Termofracción.

Actividad 6

Señala en tu cuaderno si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Las rocas que son ricas en hierro, al estar en contacto con el oxígeno, cambian su color a verde.
- En los climas con temperaturas suaves y con poca variación, el proceso de termofracción de las rocas es muy intenso.
- El hielo ocupa más volumen que el agua líquida, por ello, rompe las rocas donde se forma.
- La disolución consiste en el proceso de eliminación de sustancias insolubles en agua.
- La halita se disuelve fácilmente en agua.
- La hidratación es un proceso que incluye agua en la muestra.
- El ácido carbónico no actúa sobre las rocas ricas en calcio y magnesio.
- El carbonato cálcico precipita fácilmente, formando depósitos.
- Los excrementos de las aves son muy beneficiosos para las rocas.
- Las raíces de los árboles no ejercen ninguna función frente a la desertización.

Actividad 7

Explica la acción de los seres vivos en el proceso de meteorización.

Actividad 8

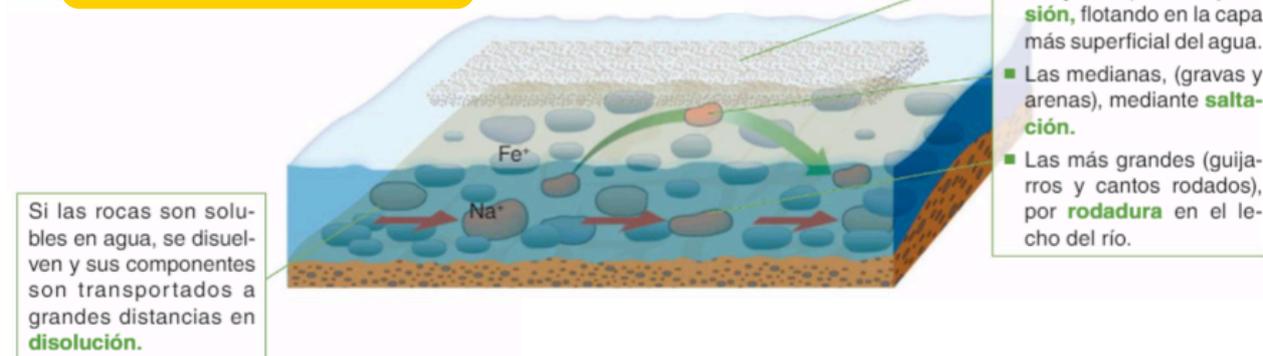
Relaciona en tu cuaderno los términos de las dos columnas:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Horizonte de lavado. | a. Se depositan las sustancias arrastradas en el horizonte anterior. |
| 2. Horizonte de precipitación. | b. Continúan los procesos de erosión en la roca. |
| 3. Roca madre. | c. El agua se infiltra en el terreno. |

3. Acción geológica de las aguas superficiales.

El agua procedente de las precipitaciones o del deshielo se va infiltrando en el terreno hasta que el suelo no es capaz de admitir más agua o esta llega con demasiada intensidad, y entonces comienza a discurrir por la superficie. Ya sea sin un cauce fijo, escorrentía o aguas de arroyada, o encauzadas y estacionales como los torrentes, y permanentes como los ríos. Las aguas superficiales realizan una triple acción geológica de:

- **Erosión:** la fuerza del agua en movimiento desprende, desgasta y arrastra los materiales poco consolidados del terreno.
- **Transporte:** las partículas erosionadas son movidas desde las zonas de mayor altura hasta aquellas con menor pendiente:
- **Sedimentación:** cuando la pendiente del terreno por donde circulan las aguas superficiales desaparece, y la velocidad de la misma es baja, se comienza a depositar, sobre el fondo el material.



3.1. Escorrentía.

Si el agua satura los poros y fisuras del terreno, va formando regueros que se deslizan a gran velocidad en zonas con pendiente y comienza a erosionar el suelo, arrancando y arrastrando materiales. La escorrentía se intensifica en terrenos con fuertes pendientes y deforestados. Estos regueros, con el tiempo forman surcos profundos que dan lugar a barrancos en las laderas de las montañas denominados cárcavas y chimeneas de hadas.



Cárcavas, en terrenos con rocas blandas como arcillas o arenas.



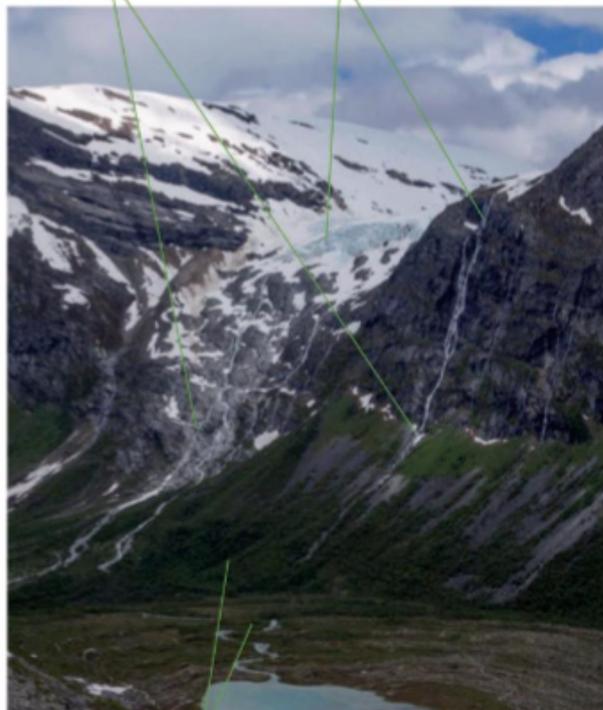
Chimeneas de hadas, terrenos con materiales blandos (arcillas y arenas) junto con materiales más duros (cuarcitas y calizas).

3.2. Torrentes.

Los torrentes son corrientes de aguas superficiales estacionales que aparecen cuando las lluvias son muy intensas y las aguas de arroyada se van agrupando. Surgen en terrenos con fuertes pendientes y arrastran gran cantidad de materiales que arrancan del terreno, debido a que discurren a gran velocidad y, por tanto, poseen mucha energía. Se pueden distinguir tres tramos: cuenca de recepción, canal de desagüe y cono de deyección.

Canal de desagüe: zona con gran pendiente donde el agua posee un alto poder erosivo.

Cuenca de recepción: lugar donde se agrupan las aguas caídas en las intensas lluvias.



Cono de deyección: lugar donde se depositan los materiales formando los abanicos fluviales.

3.3. Ríos.

Los ríos son corrientes de agua continua que surgen por la unión de diversos torrentes, aguas procedentes de los deshielos, etc. La cantidad de agua que lleva un río se denomina **caudal**, y puede variar a lo largo del año, dependiendo de la pluviosidad y de la temperatura, entre otros elementos.

3.3.1. Curso alto.

Se localiza en las zonas montañosas con grandes pendientes y es el lugar donde nacen los ríos. **El caudal y la velocidad de las aguas son elevados.** En estos lugares **las aguas circulan con rapidez ejerciendo un alto poder erosivo**, ahondando el fondo del valle y, como consecuencia, **surgen valles con forma de «V»**. En este tramo se generan características paisajísticas únicas. Si las rocas que componen las laderas son duras (calizas y granitos) **se forman gargantas** donde el agua circula entre paredes verticales, y **desfiladeros y cañones** en valles profundos. Si el río discurre sobre materiales de diferente dureza, se pueden generar grandes desniveles que dan lugar a **cascadas**.

3.3.2. Curso medio.

La pendiente del terreno disminuye y la velocidad de las aguas desciende, pero aumenta el caudal del río con los aportes de otros cursos de agua denominados afluentes.

La erosión en este tramo del río se produce tanto en el fondo del valle como en los laterales, de manera que **el perfil en «V» se va ensanchando adquiriendo forma de artesa con laderas poco inclinadas, un fondo ancho y plano cubierto de aluviones denominado llanura aluvial**. El caudal de los ríos es variable dependiendo de la época del año. En este tramo **también son característicos los meandros**; las aguas, en su discurrir por la llanura aluvial, sortean los sedimentos que deposita el propio río dando lugar a recorridos sinuosos. La erosión es más intensa en la zona externa del meandro. En algunas ocasiones, estos llegan a cerrarse, formando un **meandro abandonado**.

3.3.3. Curso bajo.

Corresponde a la desembocadura de los ríos en los océanos. El río circula por zonas sin pendiente. Las aguas son poco profundas y su cauce es muy ancho.

Los materiales transportados se van depositando en función de su tamaño: primero, los más grandes y, posteriormente, los de menor tamaño. En algunos casos, en este tramo se pueden formar terrazas fluviales.

En las desembocaduras pueden formarse dos tipos de estructuras:

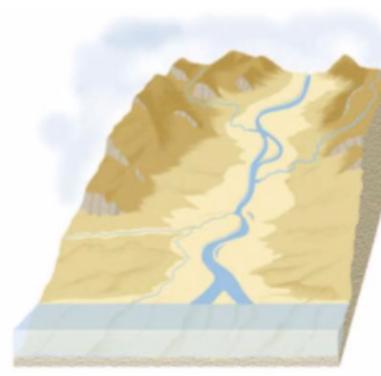
- **Deltas:** se producen cuando los ríos transportan gran cantidad de materiales que depositan y forman brazos. Tienen lugar en costas de aguas poco profundas cuyas corrientes marinas no pueden retirar estos sedimentos. Estas estructuras presentan formas triangulares, como en el delta del Ebro.
- **Estuarios:** aparecen cuando los ríos desembocan en mares abiertos con mareas marcadas. Los materiales que deposita el río son transportados por las corrientes marinas mar adentro. Esto provoca que la forma que presentan los estuarios sea de embudo.



Tramo o curso alto.



Tramo o curso medio.



Tramo o curso bajo.

3.4. Gestión sostenible del agua.

Existen una serie de factores que dificultan el desarrollo sostenible de los recursos hídricos, como el cambio climático y la variabilidad natural del recurso, así como las presiones provocadas por las actividades humanas.

La combinación de estos factores aumenta la competencia por el agua y conduce a grandes insuficiencias en el suministro del agua. Sin embargo, el problema fundamental es que la visión a largo plazo necesaria para llevar a cabo prácticas sostenibles se ve eclipsada por la búsqueda de beneficios económicos a corto plazo y por factores políticos. Lo ideal sería que los gestores tuvieran en cuenta las mejores prácticas actuales y los últimos avances tecnológicos para elaborar planes hidrológicos.

Los científicos deben convencer a los responsables de la política de que sus recomendaciones son pertinentes para conseguir que las pongan en práctica. Para afrontar los retos de la gestión sostenible de los recursos hídricos se necesitarán soluciones punteras, así como un aumento de los fondos.

A menudo no se comprenden bien los procesos e interacciones entre los diversos elementos del ciclo del agua, como la lluvia, la nieve, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el deshielo de los glaciares. Esto hace que sea difícil desarrollar estrategias exhaustivas para proteger los recursos hídricos. Se necesitan métodos de evaluación más completos.

Resulta relativamente fácil predecir y encontrar soluciones para las diferencias anuales y estacionales en los caudales de agua a partir de las mediciones a largo plazo realizadas en distintos lugares. Sin embargo, es mucho más difícil predecir cuáles serán las variaciones a largo plazo en las próximas décadas. Las aguas subterráneas se podrían utilizar durante períodos de sequía largos, mientras que los excedentes de escorrentía podrían servir para recargar los acuíferos.

Sin embargo, la información fiable sobre las aguas subterráneas en muchos países en desarrollo es escasa, especialmente en Asia y África, donde los programas de vigilancia se han reducido drásticamente.

La mayoría de los países en desarrollo no vigilan adecuadamente la calidad de sus aguas, lo que plantea importantes problemas de salud pública. La información sobre el consumo, la contaminación y la extracción de agua a nivel mundial todavía es insuficiente.

La mala calidad del agua y la escasez de suministros pueden tener un impacto negativo sobre el desarrollo económico, la salud pública y las condiciones de vida.

Los cambios en el paisaje, como el crecimiento urbano, la desaparición de los humedales, la deforestación, la construcción de carreteras y la minería a cielo abierto alteran el flujo natural del agua, provocan cambios en los ecosistemas y dificultan la gestión del agua. Además, dificultan la determinación de los impactos locales y regionales del cambio climático sobre los recursos hídricos, que ya es complicado de por sí dada la escasez de información.

Sabemos bastante sobre los efectos de la contaminación y de la extracción excesiva de agua de los acuíferos y de los ríos, los lagos y los mares interiores. Para luchar contra estos efectos será necesario un aumento sustancial de la financiación en la mayoría de los países en desarrollo.

Deberíamos esforzarnos más por utilizar mejor los recursos naturales existentes, controlar la demanda y reducir las pérdidas, así como por lograr una mayor eficiencia en la gestión del agua.

A las técnicas habituales, como el almacenamiento de la escorrentía, se están sumando otras como la desalinización y la recarga de los acuíferos. En algunos países muy áridos se extrae el agua de la tierra aunque no se renueve después.

La mayoría de las empresas suministradoras de agua se centran más en desarrollar las infraestructuras que en gestionar la demanda. Para conseguir una reducción de la demanda será necesario modificar los patrones de comportamiento de personas y organizaciones, además hará falta un compromiso político para implantar una gestión racional del agua.

Los países han respondido a la situación actual con nuevas leyes, nuevas técnicas y la aplicación de los conocimientos locales. Evaluar periódicamente las cuencas y los acuíferos reportará beneficios económicos, sociales y medioambientales.

Se prevé que el cambio climático provocará una mayor inestabilidad meteorológica con mayores variaciones en las precipitaciones, lo que puede reducir las cosechas y causar una escasez de agua generalizada. Con el fin de evitar o reducir las consecuencias perjudiciales, es necesario un enfoque global que tenga en cuenta todos los aspectos del ciclo del agua.

Los programas de conservación que intentan reducir la demanda de agua se distancian del planteamiento habitual, por el que toda el agua se considera disponible, promueven la sensibilización, así como la eficiencia y la equidad en la utilización del agua. No ha sido fácil implantar programas de conservación, a pesar de que pueden reportar beneficios económicos a las plantas de suministro y de tratamiento de las aguas, así como a los sistemas de eliminación de aguas residuales. También ayudan a mantener los ecosistemas y reducen la contaminación del agua dulce.

Los programas que se centran en la gestión de la demanda hacen hincapié en las medidas para fomentar un menor uso por parte de los consumidores y un menor número de fugas en las redes de distribución de agua. Estas fugas pueden ocasionar la pérdida de entre el 40% y el 70% del agua del sistema de suministro.

El uso por parte de los consumidores podría disminuir hasta un 40% una vez que se implanten medidas de conservación en los hogares. Estas cifras indican que, si se aplicaran más programas de conservación, algunas inversiones a gran escala en plantas y equipos podrían no ser necesarias.

Actividad 9

Define en tu cuaderno los siguientes términos:

- a) Cárcavas.
- b) Chimeneas de hadas.
- c) Abanico fluvial.

Actividad 10

¿Qué son los torrentes? ¿Cómo se forman?

Actividad 11

¿Qué condiciones debe tener el terreno para que se formen los torrentes?

Actividad 12

¿Qué medidas preventivas piensas que se deben tener en una zona de montaña cuando se desencadena una tormenta?

Actividad 13

Explica el término caudal de un río.

Actividad 14

Señala en tu cuaderno si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) El caudal de los ríos siempre es constante.
- b) Los ríos erosionan, transportan y depositan sedimentos en el terreno.
- c) Las aguas de los ríos transportan materiales disueltos, en suspensión y en el fondo.
- d) Una cascada se produce cuando el curso de un río encuentra una falla.
- e) La naturaleza de las rocas por donde circula un río no determina sus acciones.
- f) Cuando la pendiente del terreno disminuye, comienzan a sedimentarse los materiales transportados.
- g) Las terrazas fluviales se forman en los cursos altos de los ríos.
- h) Los meandros se forman porque las aguas discurren por terrenos en zigzag.
- i) Los ríos siempre desembocan en el mar o en los lagos.
- j) Un meandro abandonado se forma cuando el río se seca.

Actividad 15

Los ríos erosionan los fragmentos de rocas arrancados del terreno. ¿Qué forma adquieren estos fragmentos cuando son transportados por los ríos?

Actividad 16

Relaciona en tu cuaderno los términos de las dos columnas:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Valles profundos en zonas con rocas duras. | a. Deltas. |
| 2. Saltos de agua. | b. Meandros. |
| 3. Recorrido sinuoso de un río. | c. Estuarios. |
| 4. Erosión de sedimentos anteriores. | d. Gargantas. |
| 5. Llegada del río al mar formando depósitos en forma de brazos | e. Terrazas fluviales. |
| 6. El río, al llegar al mar, genera formas de embudo. | f. Cascadas. |

Actividad 17

En relación con los meandros:

- a) ¿Qué son?
- b) ¿Cómo se forman?
- c) ¿Qué son los meandros abandonados?
- d) Busca información y explica qué son los lagos en forma de collar.

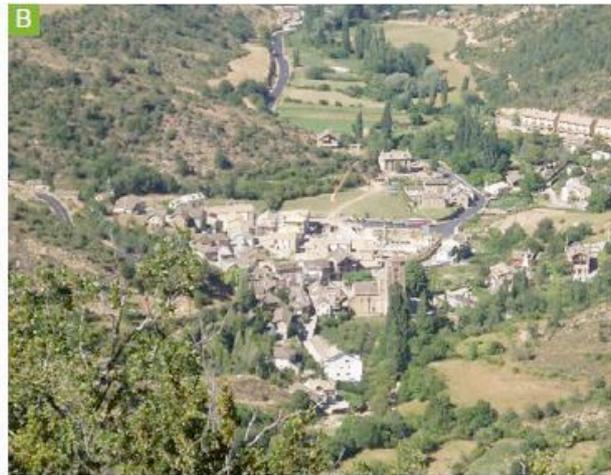
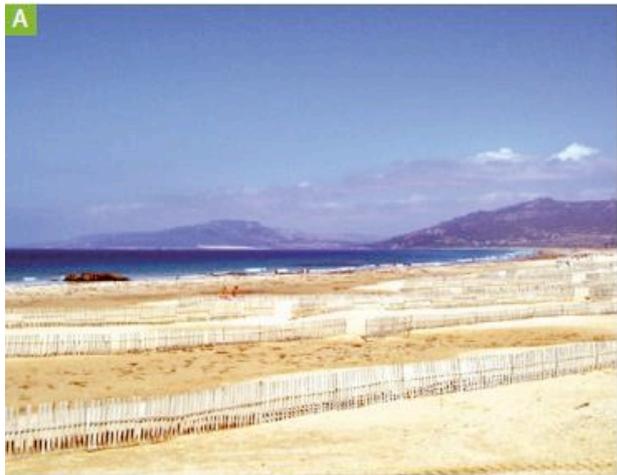
Actividad 18

Comenta la acción geológica de los siguientes seres vivos.

- Un número excesivo de animales herbívoros en una pradera.
- Castores.
- Animales excavadores, como conejos, liebres, topos...

Actividad 19

Comenta las acciones del hombre en los siguientes paisajes:



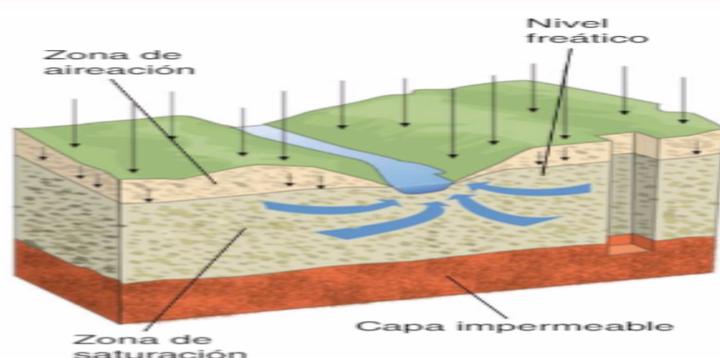
4. Acción geológica de las aguas subterráneas.

El agua de la lluvia del deshielo se infiltra en el suelo formando las aguas subterráneas. Si las rocas del subsuelo son permeables (arenas y gravas) o rocas duras pero fragmentadas (calizas y granitos), las aguas se infiltran ocupando todos los huecos del terreno y, finalmente, se acumulan a partir de un cierto nivel, formando un acuífero. En un acuífero se distinguen:

- **Zona de aireación:** terreno comprendido entre la superficie del suelo y la zona saturada, en el que los poros del terreno están ocupados por aire.
- **Zona de saturación:** franja de terreno donde el agua ocupa la totalidad de los huecos.
- **Nivel freático:** límite superior de la zona saturada de un acuífero. Cuando el nivel freático coincide con el terreno, pueden aparecer **fuentes** o ríos.

El agua almacenada en los acuíferos es un importante recurso hídrico en nuestro país. Estas aguas se utilizan para el consumo humano, en la industria y para el regadío. Existen dos problemas fundamentales asociados a los acuíferos:

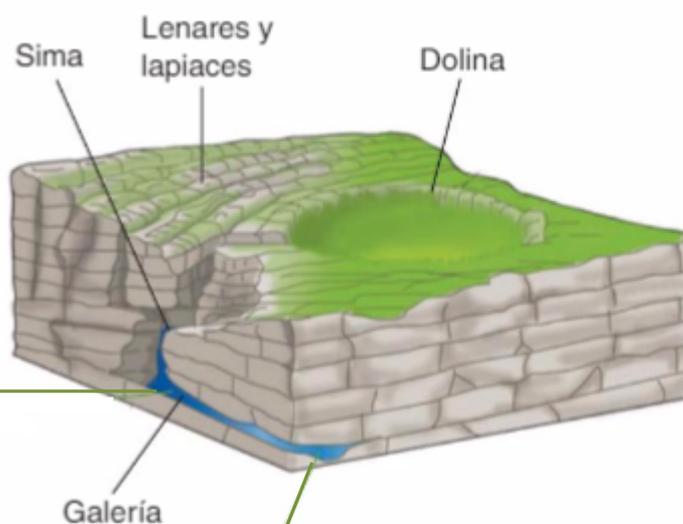
- **Sobreexplotación:** si extraemos más agua del acuífero de la que llega por infiltración, disminuye el nivel freático, y desaparecen fuentes, ríos, humedales y pozos. Si estos pozos se sitúan en zonas costeras, el agua infiltrada es salada.
- **Contaminación:** los pesticidas utilizados en los cultivos, los residuos de industrias, etc., pueden llegar al acuífero y contaminar sus aguas.



4.1. Modelado cárstico.

Los terrenos constituidos por rocas solubles en agua sufren una fuerte meteorización química cuando el agua llega hasta ellos. Ocurre principalmente en las rocas calizas, y en menor medida en los yesos. El agua de la lluvia que se infiltra es naturalmente ácida y disuelve la caliza al circular por las fracturas de las rocas creando un conjunto de cavernas.

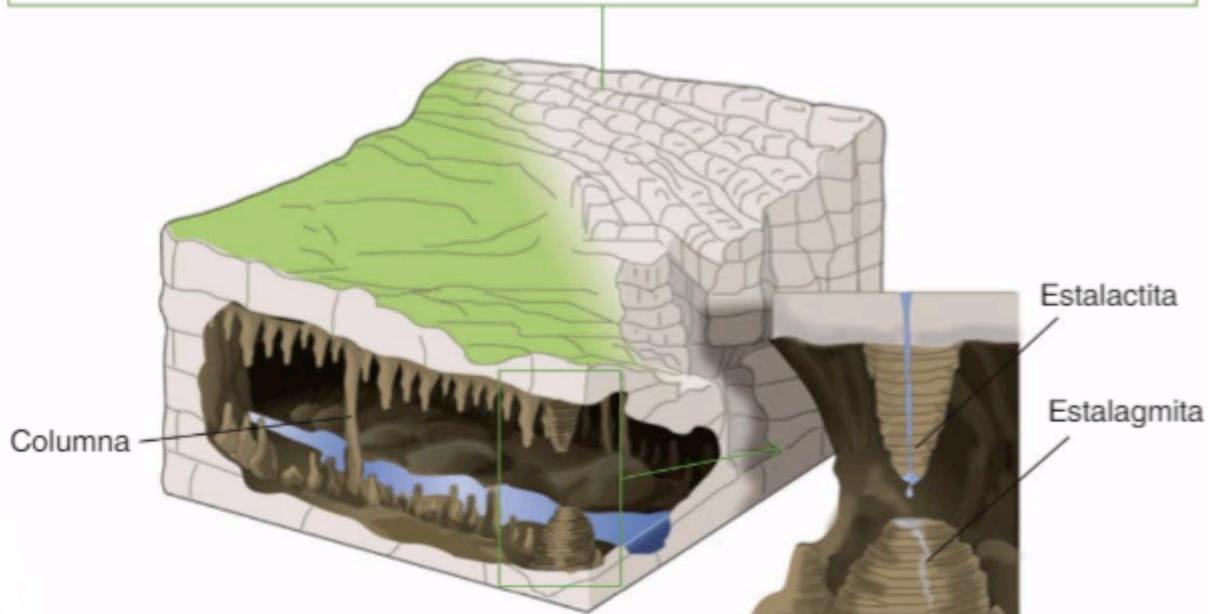
El modelado cárstico es una consecuencia de la disolución y precipitación del carbonato cálcico de la caliza por el agua subterránea.



En la superficie: el agua cae sobre las rocas calizas, comienza a disolver el carbonato cálcico, formando surcos en las rocas, que se denominan **lenares** o **lapiaces**. Si la disolución tiene lugar en el cruce de varias fisuras, se forman depresiones circulares denominadas **dolinas**.

En el interior: el agua de lluvia se infiltra en el terreno y disuelve la caliza de forma que se generan **simas**, conductos verticales que pueden llegar a comunicar con el exterior, y **galerías**, conductos horizontales que pueden transformarse en **salas** cuando su tamaño es grande, o en **cuevas** o **cavernas** si se comunican con el exterior. En estas, el agua que se va infiltrando desde el exterior puede ir cayendo en forma de gotas, dando lugar a la cristalización del carbonato cálcico que lleva disuelto, generando **estalactitas**, **estalagmitas** y **columnas**.

En el interior: el agua de lluvia se infiltra en el terreno y disuelve la caliza de forma que se generan **simas**, conductos verticales que pueden llegar a comunicar con el exterior, y **galerías**, conductos horizontales que pueden transformarse en **salas** cuando su tamaño es grande, o en **cuevas** o **cavernas** si se comunican con el exterior. En estas, el agua que se va infiltrando desde el exterior puede ir cayendo en forma de gotas, dando lugar a la cristalización del carbonato cálcico que lleva disuelto, generando **estalactitas**, **estalagmitas** y **columnas**.



Actividad 20

¿Qué es un acuífero? ¿Qué factores influyen en su formación?

Actividad 21

¿Qué usos tienen las aguas almacenadas en los acuíferos?

Actividad 22

¿Cuáles son las características del modelado cárstico? Este término también se puede escribir con «k». ¿Cuál es el origen de esta palabra?

Actividad 23

Relaciona en tu cuaderno los términos de las dos columnas:

- | | |
|---|--------------|
| 1. Surcos formados sobre las rocas. | a. Galerías. |
| 2. Depresiones circulares. | b. Simas. |
| 3. Conductos verticales en el interior del terreno. | c. Cuevas. |
| 4. Conductos horizontales en el interior del terreno. | d. Dolina. |
| 5. Salas que comunican con el exterior. | e. Lenares. |

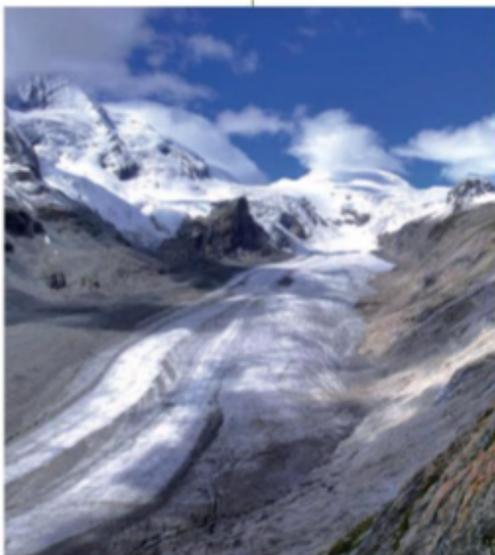
5. Acción geológica del hielo.

Los glaciares son masas de hielo en movimiento que cubren el 10% de la superficie terrestre. Se localizan en las regiones del planeta donde las precipitaciones son de nieve y la temperatura no supera los 0 °C (fusión del hielo). Estas características se encuentran en las regiones polares y en aquellas montañas cuya altura compensa su latitud, de forma que podemos encontrar glaciares en zonas casi ecuatoriales, como ocurre en los continentes africano y americano.

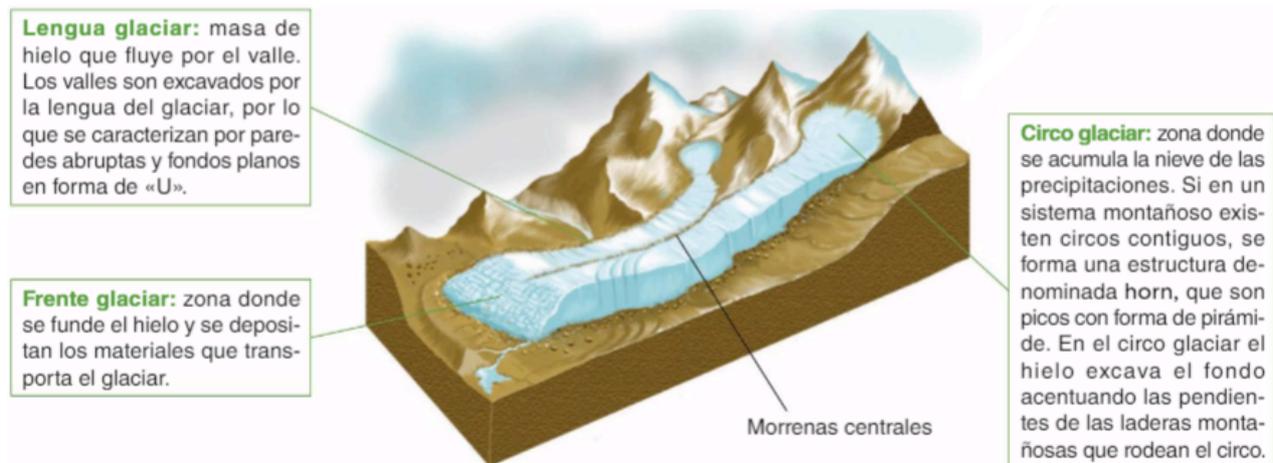
Los glaciares se forman por acumulación, compactación y recristalización de la nieve. Según su localización, existen dos tipos de glaciares: de casquete y alpinos.



Glaciares de casquetes o islandis: cubren grandes extensiones de terreno en las zonas polares. Estos glaciares acumulan el 85% del agua dulce terrestre y pueden llegar a alcanzar hasta 4 km de espesor. Poseen hielos de dos tonos: blanco, cuando el aire que queda entre las moléculas de agua es escaso, y azul, cuando este aire se ha eliminado por completo. El hielo, debido a la presión que soporta de las capas superiores, se va desplazando a favor de la pendiente. Si el glaciar termina en el mar, se pueden llegar a desprender fragmentos que se denominan **icebergs**. De un iceberg sobresale del agua solo una octava parte de su volumen total.



Glaciares alpinos: se localizan en lugares de alta montaña. Constan de circo, lengua y frente glaciar.



5.1. Acción geológica de los glaciares.

Las masas de hielo de los glaciares se desplazan a favor de la pendiente por acción de la gravedad, en un movimiento muy lento (cm/día). El glaciar erosiona las paredes y el fondo de los valles por donde fluye, mediante los fragmentos de roca que contiene. Es una acción de desgaste o abrasión que pule las rocas (rocas aborregadas) o forma surcos orientados en la misma dirección del flujo del hielo. En el frente del glaciar, la fusión del hielo provoca la acumulación de los materiales que transporta. El conjunto de materiales que arrastra un glaciar se denomina morrenas, y según su localización pueden ser laterales, de fondo o de frente.

Actividad 24

¿Cuáles son las etapas de formación de un glaciar?

Actividad 25

Indica en tu cuaderno si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La temperatura en las zonas con glaciares nunca supera los 0 °C.
- Los glaciares solo se localizan en los casquetes polares.
- La nieve compactada por capas superiores de más nieve, forma hielo.
- Los icebergs son montañas localizadas en mitad de los glaciares.
- El hielo azul carece de aire.
- Los valles glaciares tienen forma de «U».
- Las rocas que erosionan el glaciar adquieren forma esférica.
- Se denominan morrenas las grietas que posee la lengua del glaciar.
- Las lenguas del glaciar comienzan a derretirse cuando llegan a zonas cálidas.

Actividad 26

¿Qué son los icebergs? ¿Cómo se forman? Explica qué le ocurrió al transatlántico *Titanic*.

Actividad 27

¿Qué formas adquieren las rocas erosionadas por un glaciar? ¿Qué nombre reciben?

Actividad 28

¿Cómo se denominan los depósitos de materiales que forman los glaciares? ¿Cuál puede ser su localización?

Actividad 29

Relaciona en tu cuaderno los términos de las dos columnas:

- | | |
|--------------|--|
| 1. Circo. | a. Masa de hielo que se desplaza por el valle. |
| 2. Lengua. | b. Depósitos de materiales transportados por un glaciar. |
| 3. Morrenas. | c. Zona de acumulación de los materiales. |

6. Acción geológica del viento.

El viento actúa en toda la superficie terrestre, pero en algunas zonas su acción es más intensa que en otras, dependiendo de su situación geográfica, del clima predominante, de su orografía, de la presencia de vegetación...

En las llanuras abiertas, con climas extremos (tanto fríos como cálidos), y en las zonas costeras, sus efectos son mayores.

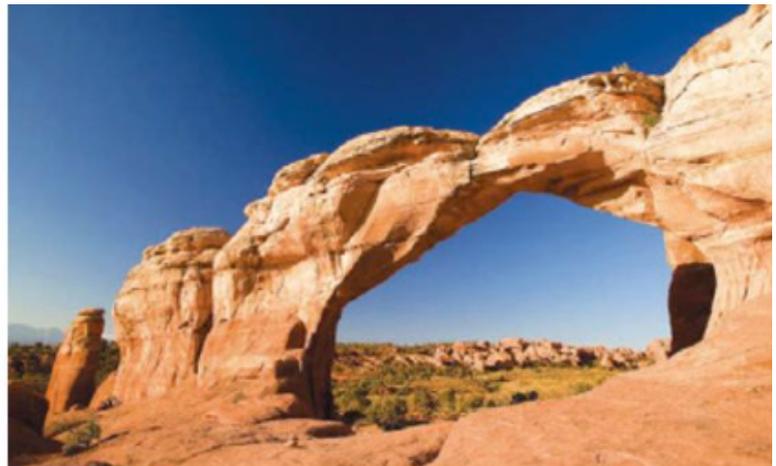
La acción del viento produce la erosión de los materiales, el transporte de los mismos y su depósito cuando su intensidad disminuye.

La erosión ocurre por dos procesos diferentes:

- **Deflación:** el viento arrastra las partículas de menor tamaño (polvo) y las mantiene en suspensión; las partículas de tamaño algo mayor (arenas) son transportadas por saltación y por arrastre, y, mediante rodadura, las de mayor tamaño.
- **Abrasión eólica:** se produce por el choque de las partículas que lleva en suspensión el viento, sobre las rocas. La abrasión es más intensa en las zonas cercanas al suelo, puesto que en estos lugares se pueden transportar partículas de mayor tamaño. Así se generan formaciones características como las acanaladuras en la superficie de las rocas, debido a la abrasión del viento cargado de arena, lo que produce arcos naturales, rocas fungiformes (con aspecto de setas) y alvéolos (oquedades en las rocas contra las que choca el viento).



Acanaladuras.



Arcos naturales.



Rocas fungiformes.

Los materiales erosionados por el viento son transportados hasta que su intensidad cesa o encuentra una barrera con la que choca. En ese momento comienza la sedimentación. Este proceso es selectivo, de forma que primero se depositan los materiales más pesados y, por último, los más ligeros.

De esta forma, el viento da lugar a dos formaciones características en las zonas áridas: los desiertos rocosos o regs y los desiertos de arena o ergs.



Regs: se caracterizan por ser grandes llanuras cubiertas de rocas. En estos lugares, el viento ha arrastrado los materiales más finos y han quedado aquellos que no pueden suspenderse en el aire.



Ergs: son acumulaciones de los materiales finos arrastrados. En estos lugares podemos observar **loess**, acumulaciones de materiales muy finos; **rizaduras**, ondulaciones superficiales de las arenas, y **dunas**. Estas últimas se forman cuando los materiales transportados por el viento chocan con una roca y quedan retenidos por ella, siendo más pronunciada la sedimentación. Son muy características las dunas con forma de media luna, que se denominan **barjanes**.

Actividad 30

Indica en tu cuaderno si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Los suelos con mucha vegetación están protegidos del viento.
- El viento transporta, principalmente, materiales que no tienen gran poder erosivo.
- Las partículas muy finas viajan en suspensión por el aire.
- Las partículas de tamaño grande son arrastradas por el suelo.
- Los alvéolos son oquedades formadas en el suelo.
- Las rocas fungiformes tienen forma de columna.
- Las dunas que se forman en los desiertos son de tipo reg.
- Las ondulaciones producidas por el viento en las zonas arenosas se denominan rizaduras.
- Los barjanes son montículos de arena con forma de pico.
- Los efectos del viento se intensifican en las zonas con climas extremos.

Actividad 31

¿De qué depende la acción del viento?

Actividad 32

¿Cómo se forman los desiertos pedregosos? ¿Qué otro nombre reciben?

Actividad 33

¿Qué estructuras genera el depósito de sedimentos en los desiertos de arena?

7. Acción geológica del mar.

En las zonas costeras, el principal agente geológico es el mar, y su acción es independiente de la zona climática.

El mar erosiona la costa por medio del oleaje. Las corrientes realizan el transporte y distribución de los materiales por la costa y en el fondo de los océanos, y las mareas amplían la actividad de las olas y corrientes aumentando su campo de actuación al variar la línea de costa.

Oleaje: ondas de agua que produce el viento al rozar sobre la superficie del mar. Su acción depende de la intensidad del viento de la zona en cuestión.

Mareas: desplazamientos periódicos del agua del mar que originan ascensos y descensos del nivel del mar que se producen por la atracción que sobre la Tierra ejerce la luna, y en menor grado, el Sol.

Corrientes: masas de agua marina que se desplazan dentro de los mares y océanos; semeja grandes ríos en el mar. Las corrientes superficiales se originan por la acción del viento. Las corrientes profundas se producen por la diferencia de temperatura y densidad que se establece en las aguas de los océanos.



Acción erosiva del oleaje sobre el acantilado.

La erosión marina se debe fundamentalmente a la acción del oleaje que provoca que las masas de agua impacten sobre las rocas con gran energía. Además, las aguas llevan en suspensión partículas de diferente tamaño que producen la abrasión de las rocas del litoral. Esta erosión provoca meteorización física, pero el agua salada del mar también produce meteorización química en las rocas.

El resultado de los procesos erosivos del mar es la aparición de unas estructuras características:

- Los acantilados son golpeados por las olas del mar y erosionan su parte inferior, produciendo socavaduras. En la parte superior aparecen voladuras, que llegan a desprenderse cayendo sobre las aguas. Esta acción causa el retroceso del acantilado, por lo que permanece una plataforma de abrasión rocosa en la que se pueden observar fragmentos de las voladuras caídas.
- Las costas pueden estar formadas por materiales de diferente dureza. Esto provoca que se generen distintas estructuras. Los materiales más blandos se erosionan en mayor medida y se forman bahías y ensenadas, limitadas por promontorios o cabos de materiales más duros.

También se pueden formar cuevas marinas, que terminarán siendo arcos a causa de la erosión. Los farallones son rocas que quedan aisladas en las costas.

El transporte de los materiales procedentes de los ríos o de los acantilados se realiza mediante:

- El avance y retroceso de las olas y de la marea perpendicular a la costa.
- Las corrientes de deriva litoral en las costas entrantes y salientes; se origina una acumulación de energía en los salientes y una disminución en los entrantes y se forma una corriente que discurre paralela a la costa.

Los depósitos costeros se forman por la acumulación de los sedimentos depositados por las olas y las corrientes de deriva. Pueden ser: playas, barras litorales, flechas, albuferas, marismas y tómbolos.



Actividad 34

¿Cómo erosionan las aguas los acantilados?

Actividad 35

Describe los procesos de formación de los siguientes elementos:

- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------|
| a) Bahías. | d) Playas. | g) Flechas. |
| b) Cabos. | e) Tómbolos. | h) Albuferas. |
| c) Cuevas marinas. | f) Barreras litorales. | i) Marismas. |

Actividad 36

Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El mar modela de diferente forma rocas de distinta naturaleza.
- Las mareas son igual de intensas en todos los mares y océanos.
- La densidad desigual del mar provoca el oleaje.
- Las aguas del mar llevan en suspensión materiales que impactan sobre las rocas produciendo su abrasión.
- Las socavaduras son agujeros que crea el agua del mar en las playas.
- El agua de mar genera meteorización física, pero no química.
- Las plataformas de abrasión se forman por el retroceso del acantilado.
- Los arcos se forman por la erosión diferencial del agua marina sobre rocas de diferente naturaleza.
- Las playas se forman por el depósito de materiales sobre las costas.
- Los tómbolos se producen por depósitos de arena que unen las costas con las islas.

8. Acción geológica de los seres vivos.

Cuando hablamos de agentes geológicos externos, normalmente nos referimos a la atmósfera, el viento, el agua y el hielo; sin embargo, pocas veces caemos en la cuenta de que los seres vivos también participan en la configuración del relieve terrestre, y, a veces, de manera muy relevante.

La acción geológica de los seres vivos puede ser constructora o destructora.

8.1. Acción destructora de los seres vivos.

La influencia constructora que los seres vivos ejercen sobre el relieve puede ser de tipo mecánico o químico:

- La acción mecánica de los seres vivos la realizan las raíces de las plantas, que actúan como cuñas, agrandando las grietas de las rocas, pudiendo llegar a romperlas. También los animales excavadores y subterráneos (ratones, topos, lombrices, etc.) airean el terreno y remueven la roca. El ser humano es, de todos los seres vivos, el mayor agente causante de destrucción de las rocas, al utilizarlas para construir carreteras, presas, viviendas, etcétera.
- La acción química, más intensa que la anterior, la realizan principalmente algunos organismos (bacterias, líquenes y hongos) que producen sustancias que, además de descomponer la materia orgánica muerta, atacan químicamente las rocas.

Así mismo, es de destacar la acción geológica que ejercen los seres vivos al respirar (expulsión de dióxido de carbono) y al liberar al medio restos orgánicos (excreciones, restos de animales y plantas...) que contribuye a la transformación de la material mineral del sustrato.

La acción mecánica y química de los seres vivos es determinante en la formación del suelo.

8.1. Acción constructora de los seres vivos.

- Los seres vivos forman rocas sedimentarias orgánicas: la acumulación de restos de origen vegetal origina carbón, y la acumulación de restos de microorganismos, petróleo.
- La acumulación de conchas, caparazones y esqueletos de organismos marinos también da lugar a la formación de grandes masas de rocas silíceas y calcáreas en los fondos oceánicos.
- La acción constructora de ciertos organismos, como los corales y las madréporas, origina en el mar **arrecifes**, que consisten en grandes formaciones de carbonato cálcico depositadas por animales durante miles de años. Estos organismos viven en aguas bien iluminadas, cálidas, agitadas y poco profundas.

Los arrecifes pueden ser **costeros**, cercanos a la costa, dejando entre ambos una estrecha laguna, **de barrera**, situados más lejos de la costa y paralelos a ella, y **atolones**, a gran distancia de las costas, con forma de anillo con una laguna en el centro.

Los arrecifes se encuentran entre los ecosistemas más productivos y mantienen una gran diversidad de formas de vida.

Actividad 37

¿Puede ser considerado el ser humano un agente geológico externo? ¿Por qué?

9. La especie humana como agente geológico.

El humano es un agente geológico de primera magnitud y su acción ejerce una influencia no solo en el aspecto Ecológico –de lo cual ya no quedan dudas, razonables al menos-, sino, más aún, en toda la dinámica cortical. La acción erosiva del propio ser se ha ido incrementando con el progreso de su tecnología, de su capacidad de consumo y con su expansión demográfica. Enormes cantidades de materia primas son necesarias para soportar la demanda de las sociedades industriales. Las minas subterráneas han dado relevo a las espectaculares explotaciones a <<cielo abierto>>. En ellas son arrasadas montañas enteras y removidos centenares de kilómetros cuadrados de terreno, destruyendo la vegetación y el suelo, alterando el drenaje de las aguas superficiales.

El resultado son unos materiales susceptibles de sufrir una intensa erosión que arrastrara millones de toneladas de sedimentos a los ríos. En los últimos tiempos se han unido otras acciones erosivas del ser humano de igual espectacularidad, y más abundantes: las canteras, los trazados de las obras públicas, emplazamientos de polígonos y viviendas, etc.

El humano no solo erosiona, sino que también transporta y sedimenta. Desde las escombreras de las minas, hasta las grandes y desproporcionadas ciudades, todos podemos citar docenas de ejemplos en los que la actividad humana ha tenido una fase erosiva, otra de transporte y una final de sedimentación. En estos procesos el ser humano moviliza miles de millones de toneladas de material, con un mayor o menor grado de elaboración, desde sus lugares de origen a las zonas donde los deposita, ya sean ciudades, presas, puertos, puentes, vías de tren, etc.



Pero el ser racional también deposita otro tipo de materiales: los residuos de su actividad. Desde la basura hasta los restos de materiales radioactivos. Los residuos orgánicos e inorgánicos contaminan los acuíferos subterráneos, los ríos, y a través de estos el mar. Se elimina la fauna de muchos ríos y se pone en peligro la supervivencia de las especies marinas, al tiempo que se modifican las características químicas de las cuencas de sedimentación. Y se afecta a la cultura negativamente (pinturas en cuevas, vestigios de asentamientos...) cuando el negocio los destroza.

El ser humano no solo actúa directamente sobre las tierras y mares, sino que modifica climas y altera la acción de los agentes de la dinámica externa. La tala de los bosques, la acumulación de agua en los pantanos, los cambios de la composición de la atmósfera debido a la actividad industrial, etc.

Modifica el clima a escala local y global. Al mismo tiempo, hechos de este tipo alteran la acción de los agentes erosivos, también de una forma local-global. La tala de los bosques, por ejemplo, además de aumentar la aridez del clima, favorece la acción de los agentes erosivos sobre el terreno descubierto. Los embalses son cuencas sedimentarias creadas por el hombre que, lógicamente, impiden que materiales arrastrados por los ríos desde sus cabeceras hasta que ellos lleguen a sus áreas de sedimentación.

Podríamos citar multitud de ejemplos más. Es de prever que nuevas necesidades y avances tecnológicos conduzcan a nuevos fenómenos y aumenten las dimensiones de los actuales. Esperemos que estos avances no terminen por volverse contra el propio hombre y, que su inteligencia logre que el desplazamiento del equilibrio dinámico entre él y la Naturaleza sea en el sentido de su progreso y en pos de su felicidad.

10. Agentes geológicos internos.

8.1. Volcanes.

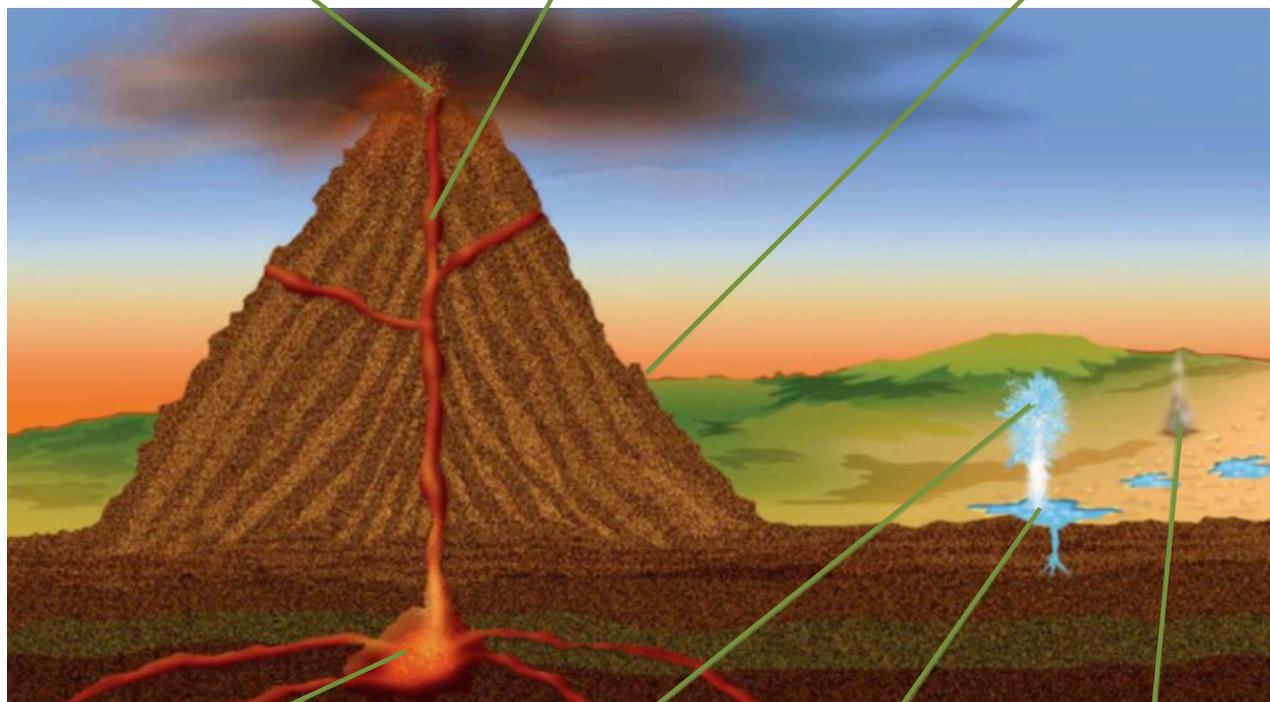
En el interior de la Tierra las temperaturas son tan altas que los materiales se encuentran fundidos formando lo que llamamos **magma**, que contiene gases como vapor de agua, dióxido de carbono y dióxido de azufre, cuya proporción determina el carácter más o menos explosivo de la erupción, así como la mayor o menor fluidez de la lava.

Un **volcán** es un punto de la corteza terrestre donde se produce la salida del magma a través de fisuras o grietas.

Cráter: es la boca en la que termina la chimenea. Tiene forma de embudo.

Chimenea: es el conducto por donde el magma sale al exterior.

Cono volcánico: es la montaña que rodea el cráter, formada por la acumulación de los materiales que salen al exterior.



Foco o cámara magmática: es la zona profunda donde se encuentran los materiales fundidos.

Géiseres: surtidores intermitentes de agua a elevada temperatura.

Fuentes termales: fuentes de agua caliente, ricas en sales disueltas.

Fumarolas: emanaciones de gases a través de las grietas.

El vulcanismo suele localizarse en zonas de la Tierra que coinciden con aquellas en las que existe una intensa actividad sísmica.

La erupción volcánica se produce debido a la explosión de los gases que se acumulan entre los materiales que taponan el cráter. El volcán, entonces, arroja materiales que pueden ser:

- **Sólidos:** fragmentos de roca, escorias, bombas de gran tamaño, lapillis, fragmentos más pequeños, cenizas y polvo.
- **Líquidos:** lavas, que pueden ser más o menos fluidas dependiendo de su composición.
- **Gaseosos:** gases producidos por la fusión de los materiales. Algunos, como el asfixiante dióxido de azufre, contaminan también las cercanías del cráter.

Tipos de volcanes

Según el tipo de erupción, los volcanes pueden ser:

- **Tipo hawaiano.** Expulsan lava muy fluida. Ej.: Mauna Loa, en Hawái.
- **Tipo estromboliano.** Lava menos fluida y explosiones con emisión de gases y sólidos. Ej.: Estrómboli, en Sicilia.
- **Tipo vulcaniano.** Lava viscosa que llega a taponar la chimenea produciendo explosiones violentas. Ej.: el de la isla de Vulcano (Sicilia).
- **Tipo peleano.** Lava muy viscosa acompañada de nubes asfixiantes con cenizas y piedras. Ej.: Monte Pelée, en Martinica.

Riesgos volcánicos

Son debidos a la emisión de los productos volcánicos: **cenizas** que pueden quedar en la atmósfera por largos periodos de tiempo, **coladas de lava** que arrasan a su paso los campos, cultivos, construcciones humanas... y **nubes de gases** acompañantes. Existen **mecanismos preventivos**, como los **mapas de riesgos**, que nos indican las áreas de riesgos donde deben limitarse los asentamientos humanos, pero en el caso de las regiones volcánicas, debido a la fertilidad de sus suelos presentan una gran densidad de población, la única defensa real ante las erupciones volcánicas es la **evacuación de la población**.

Actividad 38

Elige en tu cuaderno la respuesta correcta.

a) Un volcán consta de:

1. Foco, chimenea y magma.
2. Foco, chimenea y cráter.
3. Chimenea, cono volcánico y cráter.
4. Foco, cono volcánico, chimenea y cráter.

b) Los materiales líquidos de un volcán se llaman:

1. Escorias.
2. Lapillis.
3. Bombas.
4. Lavas.

c) Las fumarolas son:

1. Surtidores intermitentes de agua.
2. Fuentes de agua caliente.
3. Cenizas y polvo.
4. Emanaciones de gases.

Actividad 39

Copia y completa el siguiente cuadro en tu cuaderno:

Tipo de volcán	Lava	Características	Ejemplo
Hawaiano	● ● ●	● ● ●	● ● ●
● ● ●	● ● ●	Explosiones con gases y sólidos	● ● ●
● ● ●	Viscosa	● ● ●	● ● ●
● ● ●	● ● ●	● ● ●	Monte Pelée, en Martinica

8.2. Terremotos.

Los **terremotos** o **seísmos** son movimientos vibratorios de la litosfera y de corta duración acompañados de la liberación brusca de energía en el interior de la Tierra, esta energía se propaga mediante vibraciones (**ondas sísmicas**).

Si las sacudidas son muy intensas, pueden producir grandes catástrofes, formando profundas grietas en la tierra.

Las causas de los terremotos parecen ser las dislocaciones internas de los materiales de la corteza y los movimientos de las capas profundas.

El punto del interior de la tierra donde se origina el terremoto se denomina **hipocentro** o **foco**, que en la superficie se corresponde con el **epicentro**. En el epicentro es donde el seísmo presenta mayor intensidad. Cuando el seísmo (o sismo) se produce en el mar, hablamos de **maremotos**.



Hipocentro y epicentro de un terremoto.

Magnitud de un terremoto

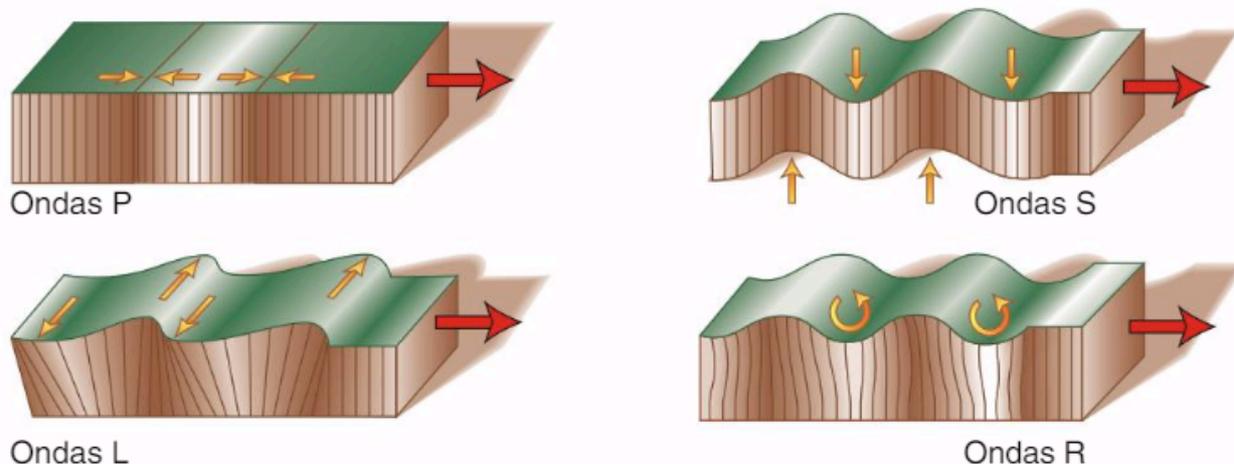
La magnitud de un terremoto nos indica la cantidad total de energía liberada en el hipocentro del seísmo. Se mide con escalas como la de Richter, que va del 0 al 9, y cada grado de magnitud es 10 veces superior al inmediatamente anterior.

Un seísmo es **superficial** cuando el foco está a menos de 70 kilómetros de profundidad; **intermedio** cuando se sitúa entre 70 y 300 km, y **profundo** cuando lo hace a más de 300 km. Los terremotos se transmiten a través de la superficie terrestre mediante ondas que pierden intensidad al alejarse del epicentro, y con velocidad, frecuencia y amplitud que dependen de las características de las rocas que atraviesan.

Existen cuatro tipos de ondas sísmicas:

- **Ondas P o primarias.** Se transmiten por el interior de la Tierra y son las primeras que aparecen en un sismograma, gráfica registrada por el sismógrafo. Tienen una velocidad de 5,5 km/s y se propagan en medios líquidos y sólidos. Se transmiten paralelamente a la dirección de propagación.
- **Ondas S o secundarias.** Se transmiten por el interior de la Tierra a una velocidad menor que las ondas P. Solo se propagan en medios sólidos y vibran perpendicularmente a la dirección de propagación.
- **Ondas superficiales.** Ondas de mayor amplitud y causa de los efectos destructivos de los terremotos. Existen dos tipos: **ondas L o Love**, de poca velocidad y con un movimiento paralelo a la superficie de la Tierra, y **ondas R o Rayleigh**, más lentas que las L, que se propagan como las ondulaciones del mar.

A partir de las variaciones que experimentan las ondas sísmicas, según la profundidad, se pueden estudiar las distintas capas y las superficies de separación entre ellas, pues la variación brusca de velocidad en las ondas nos indica la presencia de las discontinuidades. En el núcleo externo, las ondas P disminuyen su velocidad y las ondas S no se propagan.



Esquemmatización de la propagación de las distintas ondas sísmicas, P, S, L o R.

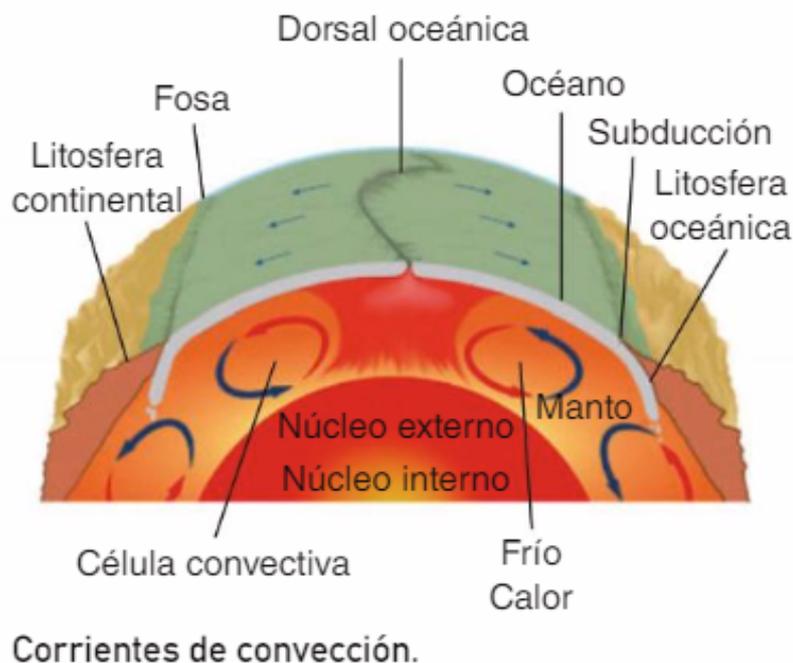
Actividad 40

Copia y completa en tu cuaderno la siguiente tabla referida a las ondas sísmicas.

Nombre	Movimiento	Velocidad	Medio de propagación	Transmisión
•••	•••	5,5 km/s	•••	•••
•••	•••	•••	medios sólidos	•••
•••	•••	•••	•••	por la superficie
Ondas L	•••	•••	•••	•••

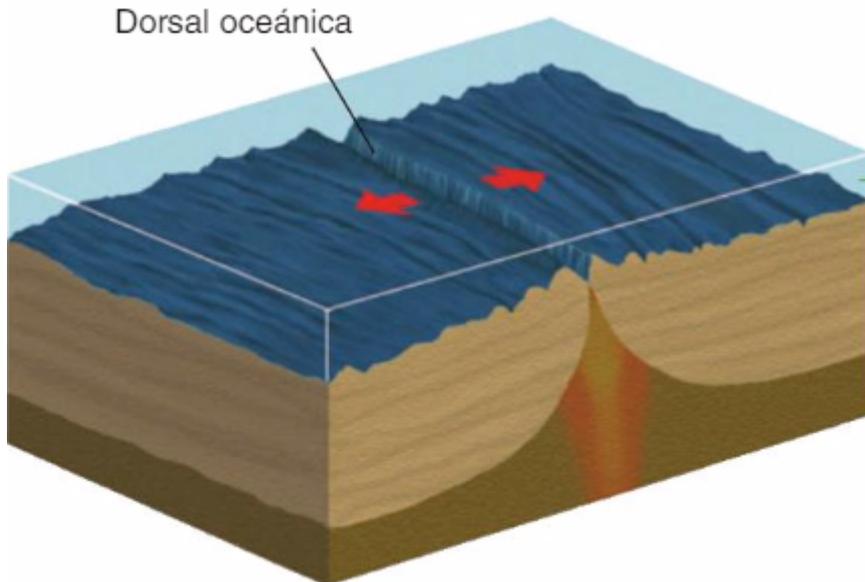
8.3. Tectónica de placas.

Esta teoría se formuló en 1968 y pretende explicar la relación entre diferentes fenómenos, como terremotos, volcanes, formación de montañas, etc.



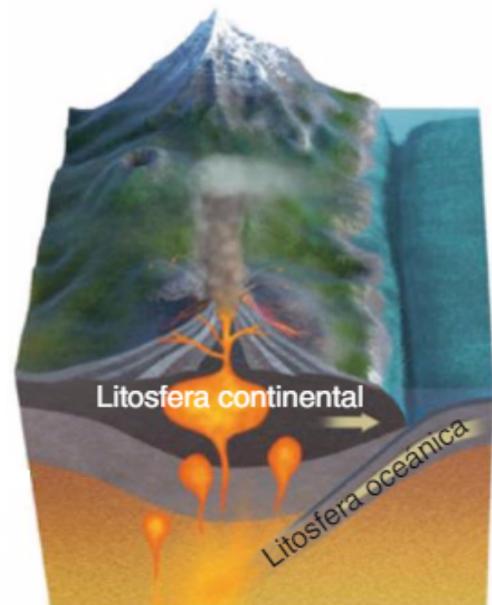
Recuerda que la litosfera no es una capa continua, sino que está fragmentada en lo que llamamos **placas litosféricas**, que pueden ser de litosfera oceánica, continental o mixta. Estas placas se mueven unas respecto a otras y sobre la astenosfera como consecuencia de las corrientes de convección que se producen en ella, debidas al calor que genera el interior de la Tierra. Nos podemos encontrar:

Bordes constructivos o divergentes: las placas se **separan**, ascienden materiales de la astenosfera que pasan a ser litosfera oceánica. Como en estas zonas se crea nueva litosfera, se las conoce como **bordes constructivos o divergentes**, y coinciden con las **dorsales oceánicas**, cordilleras submarinas que recorren los fondos oceánicos. Existen tres grandes dorsales: la Pacífica, la Oceánico-Atlántica y la Antártica.



Límites divergentes

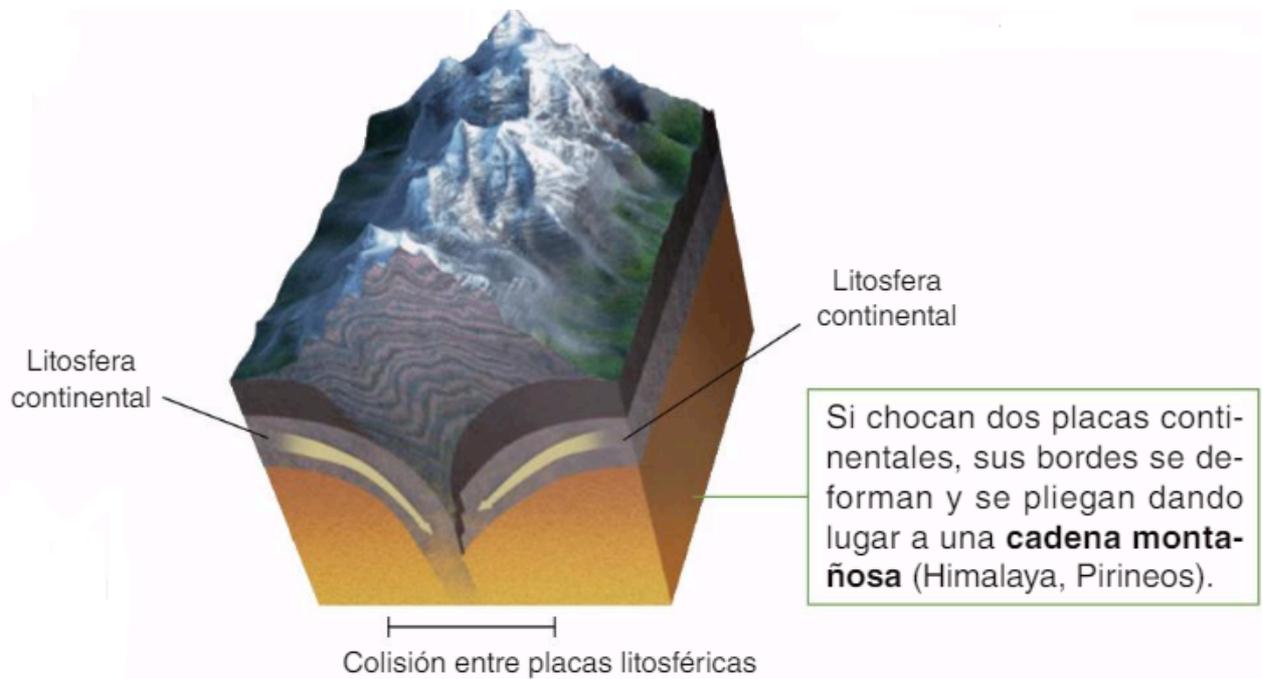
Bordes destructivos o convergentes: las placas se acercan y llegan a chocar, una de ellas, la más densa (la oceánica), se introduce (subduce) bajo la otra. Como se destruye corteza, a estas zonas se las conoce como bordes **destructivos o convergentes**, y coinciden con las grandes **fosas submarinas o zonas de subducción**.



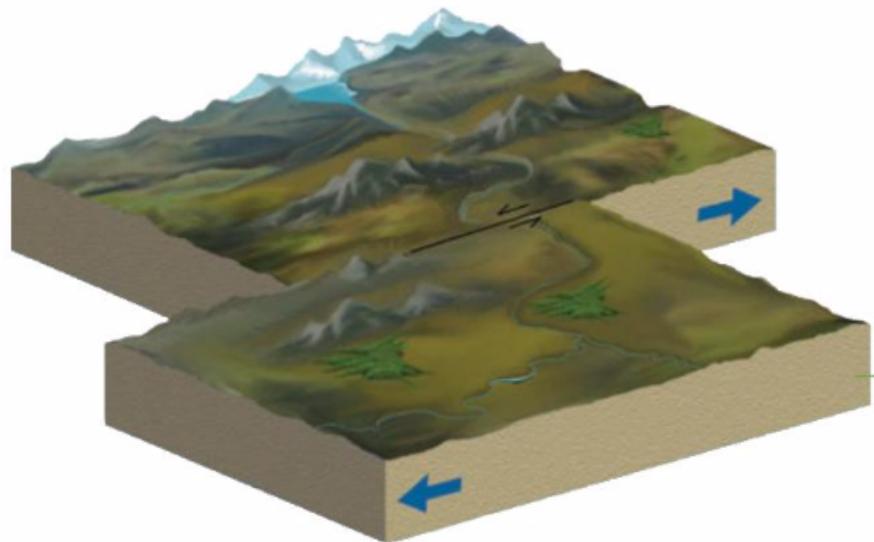
Colisión continental-oceánica



Colisión entre placas oceánicas



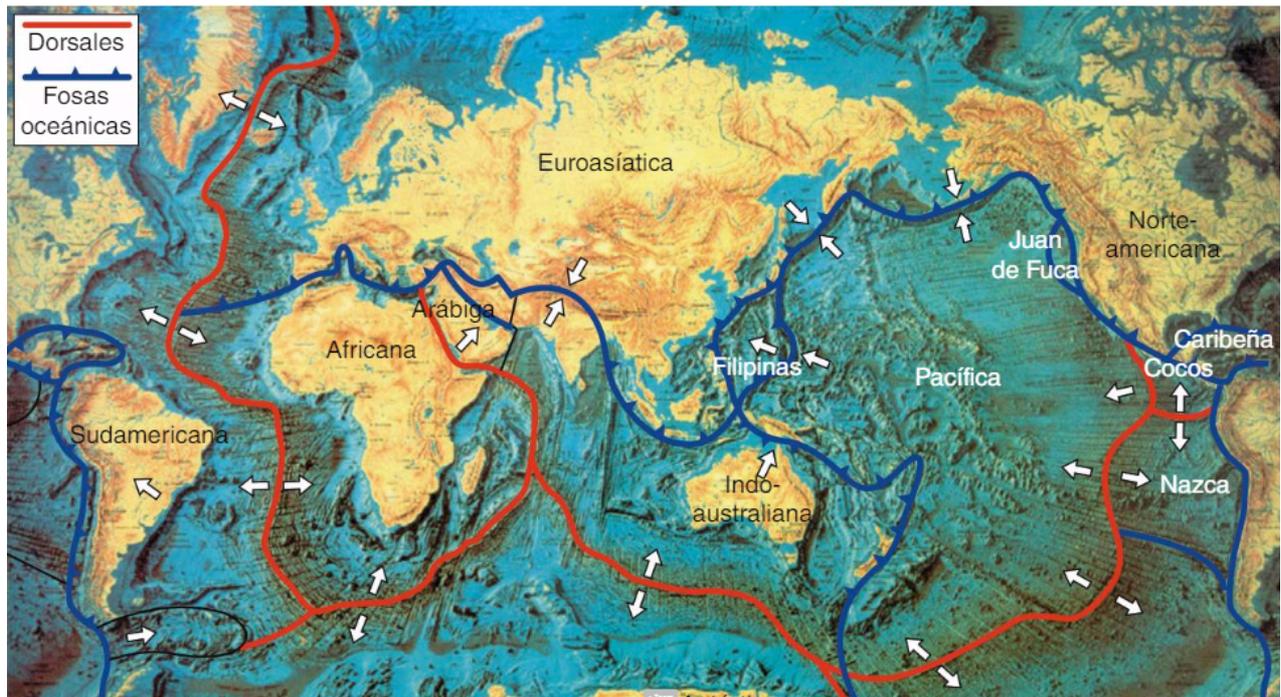
Bordes pasivos: las placas se deslizan lateralmente, ni se crea ni se destruye litosfera, pero en las zonas de contacto se originan grandes **fracturas o fallas transformantes**.



Actividad 41

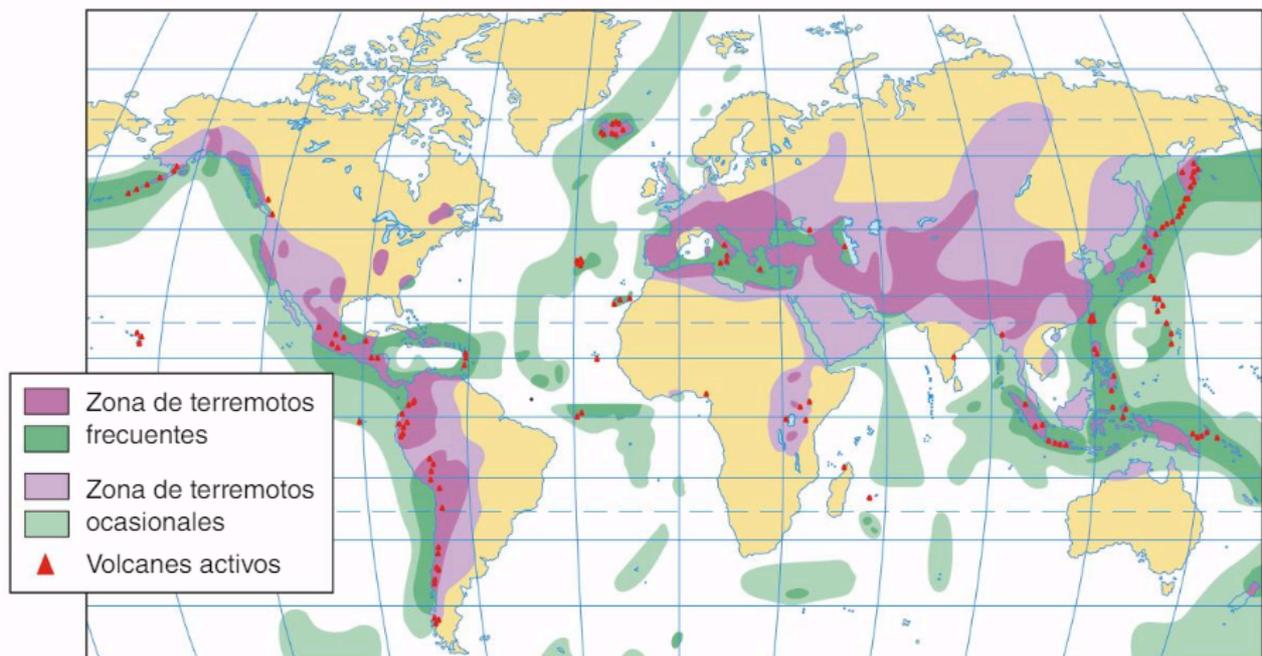
Existen ocho grandes placas litosféricas, la mayoría de naturaleza mixta, es decir, formadas por corteza continental y oceánica. Observa el mapa mapamundi y contesta las siguientes cuestiones:

- Cita dos placas que estén en proceso de separación y explica por qué.
- Cita dos placas que estén en proceso de convergencia y explica por qué.
- Cita dos continentes que estén en proceso de separación y la causa que lo provoca.
- Cita dos continentes que estén en proceso de convergencia y la causa que lo provoca.
- ¿Qué ocurrirá con el mar Mediterráneo? ¿Qué ocurrirá con el océano Atlántico?



Actividad 42

Observa el siguiente dibujo con los principales lugares que tienen actividad sísmica y volcánica. Explica si existe coincidencia entre ambos fenómenos geológicos internos teniendo en cuenta las zonas en que se producen.



9. El trabajo científico

Fuente utilizada: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera>

¿Alguna vez has tenido que solucionar un problema que se haya planteado en tu entorno? ¿Conseguiste resolverlo? Si no fue así, ¿Cuál crees que fue tu fallo?

Para la próxima vez, utiliza un método secuencial y ordenado. ¡Aplica el método científico!

Aprende un modo de ver las cosas estructuradas, racionales y objetivas. Descubre el lenguaje que se utiliza en Ciencia y comprenderás que no es un código indescifrable, sino un modo de expresar la realidad de forma concisa.

Un método es una forma de trabajar ordenada y secuencial, para obtener el mayor rendimiento en ese trabajo. Así, el método científico es un procedimiento de trabajo, ordenado en una serie de pasos, con el que se trata de explicar un hecho físico.

El método científico es el modo como trabajan los científicos. Comenzó a desarrollarse en el siglo XVI. Uno de sus impulsores fue Galileo Galilei, al que muchos consideran el padre de la experimentación planificada y sistemática.

Los pasos que hay que seguir en este método de trabajo son los siguientes:

Observación de un hecho.

Búsqueda de datos.

Formulación de una hipótesis.

Experimentación.

Elaboración de leyes, teorías o conclusiones.

Actividad 43

De las siguientes actividades, algunas se realizan de forma metódica y otras al azar. Escribe a la derecha de cada una de ellas la palabra Azar o Metódica, según sea el tipo de cada una de ellas:

- Receta de cocina:**
- Juego de cartas:**
- Cadena de montaje de coches:**
- Juego del escondite:**
- Ejercicios de calentamiento:**

Observación. El primer paso del método científico tiene lugar cuando se hace una observación a propósito de algún evento o característica del mundo. Esta observación puede inducir una pregunta sobre el evento o característica.

Búsqueda de datos. Probablemente, un suceso que nos ha llamado la atención, ha sido descrito con anterioridad por otra persona. Una de las claves en los estudios científicos es la búsqueda de datos ya elaborados por otros científicos. Esos datos los podemos encontrar en los libros, en Internet o preguntando. Una vez obtenidos hay que clasificarlos, utilizando un espíritu crítico. Debes tener presente que no todo lo publicado tiene que ser correcto.

Hipótesis. La hipótesis es la explicación personal que se da a las causas que producen un hecho. Toda hipótesis debe ser contrastada para demostrar si es verdadera o falsa. Esto se realiza mediante un experimento.

Experimentación. Los experimentos se realizan cuando se ha planteado una hipótesis que queremos contrastar, es decir, queremos saber si nuestra solución al problema es la solución correcta.

Una vez observado el hecho y buscados datos sobre el mismo hemos establecido la hipótesis (posible explicación).

Tenemos que idear un experimento que verifique nuestra hipótesis.

Un experimento contiene las siguientes etapas:

Enumeración del material que se necesita para el experimento.

Metodología del experimento.

Observación del experimento, describiendo cómo transcurre y anotando los datos que se obtienen del experimento.

Representación de resultados. Se pueden realizar gráficas si los datos son objetivos.

Redacción de las conclusiones obtenidas.

Todo experimento debe tener la característica de la **reproducibilidad**, es decir, que ese experimento puede realizarlo cualquiera, en otro momento y otro lugar, obteniendo los mismos resultados, siempre que se haga bajo las mismas condiciones.

Elaboración de leyes, teorías o conclusiones. Una vez realizada la experimentación y obtenidos los resultados, hay que elaborar la conclusión que se deriva del experimento.

La conclusión es una idea que explica el hecho que ha desencadenado todo el método de estudio.

La conclusión debe ser concisa y clara. Además, debe cumplirse siempre que se haga el experimento bajo las mismas condiciones.

Todas las teorías y leyes que han elaborado los grandes científicos han derivado de las conclusiones obtenidas al aplicar el **método científico** a un determinado hecho natural.

Cuando un experimento demuestra que la hipótesis es cierta, la conclusión convierte a la hipótesis en Ley o Teoría.

Si los datos recogidos del experimento demuestran que la hipótesis es falsa, la conclusión indica que hay que desechar la hipótesis y elaborar una nueva, que deberá ser contrastada con un nuevo experimento.

Como resumen, puedes consultar el siguiente mapa conceptual de todo el proceso:



A modo de resumen, estas son las ideas fundamentales de este epígrafe:

- El método científico es un procedimiento que tiene como finalidad dar explicación a un hecho.
- La observación de un hecho debe realizarse utilizando el máximo número posible de sentidos.

- Para que un problema pueda ser analizado científicamente debe ser relevante y resoluble.
- Las hipótesis sirven para explicar un hecho. Pueden ser ciertas o no.
- Para averiguar la veracidad de una hipótesis hay que diseñar un experimento.
- El experimento debe ser reproducible, es decir, que cualquiera puede realizar el mismo experimento y obtener los mismos resultados, si se hace bajo las mismas condiciones.

- Cuando un experimento demuestra que la hipótesis es cierta, la hipótesis se convierte en Ley o Teoría.

- Cuando un experimento demuestra que una hipótesis es falsa, ésta se desecha. En ese caso se debe enunciar una nueva hipótesis que habrá que contrastar mediante un nuevo experimento.

Actividad 44

Escribe, ordenadas, las fases del método científico.

10. Respuestas de las actividades

Respuestas actividad 1

a) Meteorización

a) La meteorización es el resultado de la acción atmosférica sobre las rocas. Los continuos cambios de temperatura y humedad hacen que se contraigan o dilaten, se mojen y se sequen. El resultado es la disgregación física o la alteración química de la misma.

b) Erosión

Es el proceso mediante el cual se produce el arranque y movilización de los materiales que resultan de la meteorización de las rocas.

Transporte

Los agentes geológicos externos trasladan los materiales erosionados.

Sedimentación

Es el proceso mediante el cual los materiales transportados por los agentes geológicos externos son depositados en el terreno por al cesar la intensidad del agente.

Respuestas actividad 2

El relieve está determinado por la orografía del terreno, montañas, ríos, etc.

El paisaje que presenta cada lugar geográfico es la unión de diversos elementos:

Formas del relieve.

Seres vivos que habitan dicho lugar geográfico, vegetales, animales y seres vivos microscópicos como bacterias, protozoos, etc.

El tipo de rocas.

El clima.

Elementos antrópicos: acción del hombre sobre el medio que le rodea.

Respuestas actividad 3

Agentes geológicos internos: son los responsables de formar nuevas estructuras en el relieve, rocas y montañas, originados por la energía interna del planeta, mientras que los agentes geológicos externos (agentes atmosféricos, fundamentalmente agua y viento) son los responsables de modificar este relieve.

Respuestas actividad 4

La meteorización es el conjunto de procesos que transforman el relieve.

La meteorización física da lugar a cambios físicos en las rocas, es decir a su fragmentación, transporte y depósito en lugares más o menos alejados, mientras que en la meteorización química, lo que se produce es un cambio químico de las mismas, es decir se modifica la composición.

Respuestas actividad 5

a) Gelifracción.

El agua procedente de la lluvia o del rocío queda retenida en grietas de la roca. Si la temperatura desciende lo suficiente, el agua se congela y pasa a ser hielo. Este es menos denso que el agua líquida y por lo tanto ocupa más espacio, y ejerce una fuerza sobre la roca. La dilatación del agua en el cambio de estado, si ocurre frecuentemente, hace que la roca se fragmente.

b) Termofracción.

En aquellos lugares donde la diferencia de temperatura en distintos momentos es muy grande, las rocas se contraen al bajar la temperatura y se dilatan al aumentar. Este proceso de forma continuada, da lugar a su fragmentación.

Respuestas actividad 6

- a) Las rocas que son ricas en hierro, al estar en contacto con el oxígeno, cambian su color a verde. Falso
- b) En los climas con temperaturas suaves y con poca variación, el proceso de termofracción de las rocas es muy intenso. Falso
- c) El hielo ocupa más volumen que el agua líquida, por ello, rompe las rocas donde se forma. Verdadero
- d) La disolución consiste en el proceso de eliminación de sustancias insolubles en agua. Falso
- e) La halita se disuelve fácilmente en agua. Verdadero.
- f) La hidratación es un proceso que incluye agua en la muestra. Verdadero
- g) El ácido carbónico no actúa sobre las rocas ricas en calcio y magnesio. Falso
- h) El carbonato cálcico precipita fácilmente, formando depósitos. Verdadero
- i) Los excrementos de las aves son muy beneficiosos para las rocas. Falso
- j) Las raíces de los árboles no ejercen ninguna función frente a la desertización. Falso

Respuestas actividad 7

Determinados seres vivos, liberan al medio sustancias ácidas que dan lugar a cambios en las rocas. Entre estos destacamos, las bacterias, los hongos, los líquenes, y los excrementos de algunas aves.

Los vegetales, promueven la rotura de las rocas debido a la acción de sus raíces. A la vez, estas raíces también frenan procesos erosivos producidos por ejemplo por lluvias torrenciales.

Los animales que escaban en el terreno, como los topos, los conejos, etc, rompen rocas, promoviendo su meteorización.

Respuestas actividad 8

1-c, 2- a, 3- b

Respuestas actividad 9

a) Cárcavas

a) Surcos producidos en las laderas de las montañas por la acción de las aguas superficiales.

b) Chimeneas de hadas

Columnas de materiales, terminadas en una roca de forma redondeada, producida por la acción de las aguas sobre rocas con distinta dureza.

c) Abanico fluvial

Depósitos formados por los materiales erosionados por los torrentes y depositados en las laderas de las montañas.

Respuestas actividad 10

Los torrentes son corrientes de aguas superficiales estacionales que aparecen cuando las lluvias son muy intensas y las aguas de arroyada se van agrupando. Surgen en terrenos con fuertes pendientes y arrastran gran cantidad de materiales que arrancan del terreno, debido a que discurren a gran velocidad y por tanto presentan mucha energía.

Respuestas actividad 11

El terreno donde se forma un torrente posee una elevada pendiente.

Respuestas actividad 12

En las montañas cuando se desencadenan tormentas, hay que huir de los cauces de los ríos, de las zonas donde detectemos que ha pasado en algún momento agua, y de los árboles, puesto que pueden atraer los rayos.

Respuestas actividad 13

La cantidad de agua que lleva un río se denomina caudal, y puede variar a lo largo del año, dependiendo de la pluviosidad, la temperatura, etc.

Respuestas actividad 14

- a) El caudal de los ríos siempre es constante. Falso.
- b) Los ríos erosionan, transportan y depositan sedimentos en el terreno. Verdadero
- c) Las aguas de los ríos transportan materiales disueltos, en suspensión y en el fondo. Verdadero
- d) Una cascada se produce cuando el curso de un río encuentra una falla. Verdadero
- e) La naturaleza de las rocas por donde circula un río no determina sus acciones. Falso
- f) Cuando la pendiente del terreno disminuye, comienzan a sedimentarse los materiales transportados. Verdadero
- g) Las terrazas fluviales se forman en los cursos altos de los ríos. Falso
- h) Los meandros se forman porque las aguas discurren por terrenos con forma de zigzag. Falso
- i) Los ríos siempre desembocan en el mar o en los lagos. Falso
- j) Un meandro abandonado se forma cuando el río se seca. Falso

Respuestas actividad 15

Formas redondeadas.

Respuestas actividad 16

- 1- d
- 2- f
- 3 – b
- 4 – e
- 5 – a
- 6 – c

Respuestas actividad 17

a) **¿Qué son?** Trazos sinuosos del caudal de un río.

b) **¿Cómo se forman?** Por la deposición de los materiales que sedimentan en los márgenes del río.

c) **¿Qué son los meandros abandonados?** Los meandros abandonados son lugares por donde ya no circula el agua del río.

d) **Busca información y explica qué son los lagos en forma de collar.** Los lagos en forma de collar se originan sobre los meandros abandonados si las lluvias de las zonas lo permiten.

Actividad 18

Un número excesivo de animales herbívoros en una pradera. Pueden terminar con los recursos vegetales y por lo tanto la erosión del terreno.

Castores. Realizan presas en los ríos, creando presas y lagunas donde antes no las había, cambiando el curso de los ríos...

Animales excavadores, como conejos, liebres, topos... Realizan madrigueras y galerías.

Actividad 19

A. La imagen muestra una playa donde se han colocado barreras para retener la arena y que se formen dunas

B. En este paisaje se observa un pueblo en un valle. Es un paisaje rural donde la mano del hombre no ha producido un impacto ambiental.

Actividad 20

Un acuífero es un yacimiento de aguas subterráneas, formadas por la infiltración de la misma desde la superficie. Para que se forme un acuífero, es necesario que exista una capa impermeable en el subsuelo, formada por rocas arcillosas y que el aporte de agua sea suficiente para que se infiltre en el terreno y se acumule.

Actividad 21

Se utilizan para consumo humano, en la industria y en regadíos.

Actividad 22

El modelado cárstico es una consecuencia de la disolución y precipitación del carbonato cálcico de la caliza y de la sedimentación de otras partículas (óxidos de hierro y arcilla) que contiene. El modelado cárstico está caracterizado por unas formaciones externas y otras internas según va actuando el agua.

Su nombre se debe a la región del *Karst* ubicada en el extremo noreste de Italia, y el oeste de Eslovenia y Croacia; región caliza donde se avanzó notablemente en el estudio del fenómeno. (<http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1rstico>)

Actividad 23

1- e, 2- d, 3-b, 4- a, 5- c

Actividad 24

La formación de los glaciares sigue una serie de etapas:

La nieve cae sobre el terreno, sino sube la temperatura permanece en el lugar. Cuando vuelve a caer más nieve, esta se deposita sobre la anterior.

Las capas inferiores, comienzan a sufrir la presión ejercida por las capas superiores, y hace que los copos de nieve se vayan compactando.

Si la temperatura aumenta por encima de 0 °C, la superficie se funde en parte, y el agua se infiltra a capas internas donde la temperatura es inferior, y con ello pasa a ser hielo. Este proceso también ocurre por procesos de evaporación superficial.

Actividad 25

- a) La temperatura en las zonas con glaciares nunca supera los 0 °C. Falso
- b) Los glaciares solo se localizan en los casquetes polares. Falso
- c) La nieve compactada por capas superiores de más nieve, forma hielo. Falso
- d) Los icebergs son montañas localizadas en mitad de los glaciares. Falso
- e) El hielo azul carece de aire. Verdadero
- f) Los valles glaciares tiene forma de U. Verdadero
- g) Las rocas que erosionan el glaciar adquieren forma esférica. Falso
- h) Se denominan morrenas las grietas que poseen la lengua del glaciar. Falso
- i) Las lenguas del glaciar comienzan a derretirse cuando llegan a zonas cálidas. Verdadero

Actividad 26

En los glaciares de casquete, el hielo, debido a la presión que soporta de las capas superiores, se va desplazando hacia los laterales. Cuando llega a la orilla, y entra en contacto con el agua, se pueden llegar a desprender fragmentos que se denominan iceberg.

El Titanic, fue el barco a vapor más grande de su momento, el 12 de Abril de 1912, en su viaje inaugural, chocó contra un iceberg y se hundió en 2 horas y 45 minutos. Su hundimiento provocó 1.572 muertos.

Actividad 27

Las rocas extraídas del valle por parte de la lengua del glaciar, son erosionadas por rozamiento y se les denomina rocas aborregadas por la forma que toman.

Actividad 28

El conjunto de materiales que arrastra un glaciar se denominan morrenas, y según su localización, pueden ser laterales, de fondo o de frente.

Actividad 29

1-c, 2-a , 3-b

Actividad 30

- a) Los suelos con mucha vegetación están protegidos del viento. Verdadero
- b) El viento transporta, principalmente, materiales que no tienen gran poder erosivo. Falso
- c) Las partículas muy finas van en suspensión por el aire. Verdadero
- d) Las partículas de tamaño grande son arrastradas por el suelo. Verdadero
- e) Los alvéolos son oquedades formadas en el suelo. Falso
- f) Las rocas fungiformes tienen forma de columnas. Falso
- g) Las dunas que se forman en los desiertos son de tipo reg. Falso
- h) Las ondulaciones producidas por el viento en las zonas arenosas se denominan rizaduras. Verdadero
- i) Los barjanes son montículos de arena con forma de pico. Falso
- j) Los efectos del viento se intensifican en las zonas con climas extremos. Verdadero

Actividad 31

La acción del viento en un lugar, depende de la situación geográfica, del clima predominante, de su orografía, de la presencia de vegetación... Así en las llanuras abiertas con climas extremos (tanto por fríos como por cálidos) y las zonas costeras son los lugares donde más efectos provoca la acción del viento.

Actividad 32

Los desiertos pedregosos reciben el nombre de reg; se caracterizan por ser grandes llanuras cubiertas por rocas. En estos lugares los vientos han arrastrado los materiales más finos, y han quedado aquellos que no pueden suspenderse en el aire.

Actividad 33

En los desiertos de arena, podemos observar diferentes depósitos de arena: loess, acumulaciones de materiales muy finos; rizaduras, ondulaciones superficiales de las arenas y dunas. Las dunas se forman cuando los materiales transportados por el viento chocan con una roca y quedan retenida por esta, siendo más pronunciada la sedimentación. Son muy características las dunas con formas de media luna denominadas, barjanas.

Actividad 34

Los acantilados son golpeados por las olas del mar y erosionan su parte inferior, produciendo socabaduras. En la parte superior aparecen voladuras, que llegan a desprenderse, cayendo sobre las aguas. Esta acción da lugar al retroceso del acantilado, quedando una plataforma de abrasión rocosa, en la que se pueden observar fragmentos de las voladuras caídas.

Actividad 35

- a) **Bahías.** Se forman en costas constituidas por materiales de distinta dureza, las rocas más blandas son erosionadas, dando lugar a playas.
- b) **Cabos.** Formaciones de materiales duros, que delimitan playas.
- c) **Cuevas marinas.** Se forman cuando las costas poseen materiales duros englobando a materiales blandos. Los materiales blandos son erosionados fácilmente, mientras que los duros que los rodean no.
- d) **Playas.** Se producen en costas cuya altura coincide con la del mar. En estos lugares se depositan las arenas, gravas y restos de conchas que arrastran las olas.
- e) **Tómbolos.** Son acumulaciones de arena que unen islotes con la costa.
- f) **Barreras litorales.** Acumulaciones de arenas paralelas a la costa.
- g) **Flechas.** Son barreras litorales unidas a la costa.
- h) **Albuferas.** Se producen por la unión de dos flechas y se forman lagunas costeras. Estas lagunas continúan comunicadas con el mar.
- i) **Marismas.** Suceden por la acumulación de materiales en las desembocaduras de los ríos.

Actividad 36

- a) El mar modela de diferente formas rocas de distinta naturaleza. Verdadero
- b) Las mareas son igual de intensas en todos los mares y océanos. Falso
- c) La densidad desigual del mar, provoca el oleaje. Falso
- d) Las aguas del mar llevan en suspensión materiales que impactan sobre las rocas produciendo su abrasión. Verdadero
- e) Las socavaduras son agujeros que crea el agua del mar en las playas. Falso
- f) El agua de mar genera meteorización física, pero no química. Falso
- g) Las plataformas de abrasión se forman por el retroceso del acantilado. Verdadero
- h) Los arcos se forman por la erosión diferencial del agua marina sobre rocas de diferente naturaleza. Verdadero
- i) Las playas se forman por el depósito de materiales sobre las costas. Verdadero
- j) Los tómbolos se producen por depósitos de arena que unen las costas con islas. Verdadero

Actividad 37

Si, ya que participa de forma muy relevante en la formación del paisaje.

Actividad 38

Un volcán consta de: Foco, cono volcánico, chimenea y cráter.

Los materiales líquidos de un volcán se llaman: Lavas.

Las fumarolas son: Emanaciones de gases.

Actividad 39

Tipo de volcán	Lava	Características	Ejemplo
Hawaiano	Lava muy fluida	La lava se extiende como un manto. Cono bajo y aplanado	Mauna Loa en Hawai
Estromboliano	Lava menos fluida	Explosiones con gases y sólidos	Stromboli en Sicilia
Vulcaniano	Viscosa	Explosiones violentas	Isla Vulcano en Sicilia
Peleano	Muy viscosa	Con nubes asfixiantes, cenizas y piedras	Montagne Pelée en Martinica

Actividad 40

Nombre	Movimiento	Velocidad	Medio de propagación	Transmisión
ondas P	Paralelo a la propagación.	5,5 km/s	Medios sólidos y líquidos.	Interior de la Tierra.
ondas S	Perpendicular a la propagación.	Menor velocidad que las P	Medios sólidos	Interior de la Tierra.
ondas R	Como ondulaciones el mar.	Menor velocidad que las L	Por la superficie de la Tierra	Superficie de la Tierra.
ondas L	Perpendicular a la propagación.	Poca velocidad	Por la superficie de la Tierra	Superficie de la Tierra.

Actividad 41

Cita dos placas que estén en proceso de separación y explica por qué. Africana y la sudamericana, porque entre ellas está la dorsal atlántica que separa las dos placas.

Cita dos placas que estén en proceso de convergencia y explica por qué. La sudamericana y la de nazca porque entre ellas hay un borde convergente.

Cita dos continentes que estén en proceso de separación y la causa que lo provoca. África y Sudamérica porque entre ellos hay un borde divergente.

Cita dos continentes que estén en proceso de convergencia y la causa que lo provoca. La India y Asia porque entre ellos hay un borde convergente.

¿Qué ocurrirá con el mar Mediterráneo? ¿Qué ocurrirá con el océano Atlántico?

El mar Mediterráneo terminará cerrándose porque la placa africana subduce bajo la europea, de forma que el Mediterráneo quedará aislado del atlántico.

El océano Atlántico se hará más grande ya que África y Sudamérica se están separando.

Actividad 42

Por su propio origen y naturaleza, ambos son consecuencia diferentes de una misma causa: la formación de continentes y océanos. Los volcanes activos y los centros de los seísmos se hallan a lo largo de determinadas líneas estructurales de la corteza terrestre como en las costas y las cordilleras jóvenes. Existen tres regiones en las que se encuentra la máxima actividad volcánica y sísmica: Alrededor del océano Pacífico: Japón, Filipinas, costa oeste de América, etc.

En el círculo mediterráneo: Asia Menor, Arabia, India y China.

La zona de la gran dorsal atlántica, que se extiende desde Holanda hasta la Antártida.

Respuestas actividad 43

Metódica

Azar

Metódica

Azar

Metódica

Respuestas actividad 44

Observación, búsqueda de datos, formulación de hipótesis, experimentación, elaboración de teorías, leyes o conclusiones.