

**TEMA 9: ROCAS Y MINERALES. PROCESOS GEOLÓGICOS INTERNOS Y EXTERNOS, SUS RIESGOS NATURALES. FORMACIÓN DEL RELIEVE Y EL PAISAJE.**

**1.- El modelado del relieve y los procesos externos**

**1.1 Factores condicionantes del relieve**

**1.2 Los procesos y los agentes geológicos externos:**

**1.2.1 Procesos geológicos externos**

**1.2.2 La meteorización**

**1.2.3 Acción geológica del viento**

**1.2.4 Acción geológica del agua**

**2.-Formación de rocas sedimentarias**

**2.1 Tipos de rocas sedimentarias**

**2.2 Origen de carbón, petróleo y gas natural**

**2.3 Utilidad del carbón, petróleo y gas natural y sus consecuencias**

**3.-El ciclo de las rocas**

**4.- Los procesos internos:**

**4.1 Magmatismo**

**4.2 metamorfismo**

**5.-Riesgos asociados a la actividad interna:**

**5.1 Riesgo sísmico**

**5.2 Riesgo volcánico**

## 1. EL MODELADO DEL RELIEVE Y LOS PROCESOS EXTERNOS

El **relieve terrestre** es el resultado de la interacción de los procesos geológicos internos y de los procesos geológicos externos. El cambio continuo que se produce en la superficie terrestre es lo que se denomina **modelado del relieve**.

### 1.1 Factores condicionantes del relieve

Los factores condicionantes del relieve son:

– **Estructura o disposición de los materiales:** Según la disposición de las rocas frente a los agentes geológicos externos, estos causarán unos efectos u otros sobre ellas y se originarán diferentes formas.

-**El clima:** Influye en el tipo de agente geológico que va a actuar en las diferentes zona de la superficie terrestre (hielo, agua, viento, etc.).

– **Tipo de roca:** La forma de disgregarse o separarse las partículas minerales que las constituyen es distinta de unas rocas a otras, por ello se formaran diferentes tipos de relieves.

### 1.2 Los procesos y los agentes geológicos externos

Los **procesos geológicos externos** comprenden todas las acciones que realizan los agentes geológicos externos sobre la superficie terrestre. La energía necesaria para que se produzcan estos procesos proviene del sol, combinada con la acción de la gravedad.

Estos procesos se dividen en cuatro tipos de fenómenos, que generalmente actúan de forma simultánea. La meteorización, la erosión, el transporte y la sedimentación.

Cuando los agentes geológicos externos modelan el relieve, se produce un transporte de materiales desde unas zonas más elevadas, que se rebajan y redondean, hasta otras en las que se depositan los sedimentos produciendo elevaciones del terreno.

Un agente geológico externo es cualquier elemento que, por sus características físicas o químicas o por su dinámica, actúa y modifica de algún modo la superficie terrestre, y un proceso geológico externo es el resultado de la acción de uno o varios agentes.

#### 1.2.1 Procesos geológicos externos:

##### **Meteorización**

Es destrucción de las rocas de la superficie terrestre por la acción de la atmósfera y de los seres vivos.

## **Erosión**

Es el desgaste y rotura de las rocas por acción de los agentes geológicos externos. Este desgaste se produce por arrastre de partículas de las rocas debido a los agentes erosivos, por el choque de partículas que son transportadas en el medio contra las rocas o por el choque de unas partículas contra otras durante el transporte.

En este proceso los materiales no son transformados, como puede ocurrir en la meteorización, sólo son desgastados. Además son removidos del lugar donde estaban.

## **Transporte**

Es el proceso por el que los fragmentos rocosos arrancados por erosión son trasladados desde el lugar donde se originan a otros puntos de la corteza terrestre. Los materiales son transportados atendiendo a la fuerza del agente transportador y al peso del material transportado.

El transporte puede realizarse por:

- **Reptación o rodadura:** es el arrastre de materiales pesados, sin levantarlos del suelo.
- **Saltación:** el agua o el aire elevan pequeños fragmentos que luego vuelven a caer.
- **Suspensión:** el aire o el agua transportan partículas muy finas que no se depositan en el suelo.
- **Disolución:** es el transporte de materiales que se disuelven en agua.

## **Sedimentación**

Se produce cuando los materiales son depositados, debido a la disminución de la fuerza transportadora del agente. La gravedad es la fuerza responsable de la sedimentación.

El depósito de materiales se produce en zonas hundidas, llamadas **cuencas sedimentarias**, donde los sedimentos pueden generar rocas sedimentarias mediante un proceso llamado **diagénesis**.

### **1.2.2 La meteorización**

La **meteorización** es la alteración de las rocas superficiales por la acción de la atmósfera o de los seres vivos. Se realiza mediante procesos físicos y químicos.

Se distinguen dos tipos de meteorización: física o mecánica y química. Aunque se estudian por separado, normalmente en la naturaleza actúan a la vez. Sin embargo, en cada región, el clima y el tipo de roca van a favorecer unos procesos físicos o químicos determinados.

- **Meteorización física o mecánica:**

Consiste en la rotura de las rocas sin modificar su composición química, por efecto de las variaciones de temperatura y la acción de los seres vivos. Como consecuencia la roca se rompe en fragmentos cada vez más pequeños, que conservan las características del material original. Es característica de zonas climáticas con poca humedad y variaciones de temperatura acusadas: climas fríos, desérticos y de zonas de alta montaña.

Se puede producir por varios procesos:

- **Gelifracción**, es una fragmentación de la roca por la acción en cuña del agua al congelarse en las hendiduras. Frecuente en zonas frías.
- **Crecimiento de cristales** de sales disueltos en el agua en hendiduras de las rocas.
- **Termoclastia**, cuando las diferencias de temperaturas son muy grandes entre el día y la noche, y las dilataciones y contracciones continuas llegan a romper la roca. Es frecuente en desiertos.
- **Acción de los seres vivos**, como las raíces y los animales, que perforan la tierra (lombrices, hormigas o topos) y, especialmente, la actividad humana.

- **Meteorización química:**

Consiste en la alteración química de las rocas, debido a las reacciones químicas entre los gases atmosféricos y los minerales de la roca, y a la acción de seres vivos. Es característica de climas con elevada temperatura y humedad: climas húmedos y ecuatoriales.

Los principales procesos químicos son:

- **Hidratación**, o incorporación de moléculas de agua en la estructura cristalina de algunos minerales.
- **Disolución**, o eliminación por el agua de componentes de rocas salinas, como el yeso o la halita, que se disuelven fácilmente en el agua.

- **Hidrólisis**, o rotura de la estructura cristalina de la roca por efecto del agua.
- **Carbonatación**, o acción del agua cargada de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre el carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) de las rocas calcáreas, en el proceso se forma bicarbonato de calcio, que es soluble en agua, produciéndose la solubilización de la roca.
- **Oxidación**, o acción del O<sub>2</sub> atmosférico disuelto en el agua sobre las rocas, como ocurre en aquellas que tienen un alto contenido en hierro.
- **Actividad biológica** de algunos organismos, bacterias, líquenes, hongos..., que producen sustancias que alteran químicamente las rocas.

Frecuentemente, los materiales resultantes de la alteración de la roca por meteorización forman los llamados mantos de alteración, sobre éstos se pueden desarrollar los seres vivos que aceleran la meteorización, y con el tiempo los mantos de alteración se combinan con los restos orgánicos y forman **suelos**.



Imagen 12 Meteorización mecánica.



Imagen 13. Meteorización química.



Imagen 14. Meteorización mecánica por acción de seres vivos.

Imágenes 12, 13 y 14. <http://e-ducativa.catedu.es/>

### 1.2.3 Acción geológica del viento

La acción geológica del viento, llamada **eólica**, depende de tres factores:

- La velocidad del viento, que debe ser alta.
- La presencia de materiales sueltos en el terreno.
- La cubierta vegetal, si hay plantas sujetan los suelos y paran el viento.

Debido a estos tres factores la acción eólica es mayor en zonas muy áridas y despejadas, en desiertos, playas....

La existencia de materiales sueltos de grano fino, y la ausencia de vegetación que cohesione los materiales, hacen de los desiertos el lugar idóneo para la acción del viento.

- **La erosión:** se realiza por **deflación**, levanta las partículas sueltas y finas y las traslada a otro lugar, o por **abrasión eólica**, las partículas levantadas por deflación chocan con las rocas desgastándolas y originan **superficies alveoladas** (con entrantes y salientes) y rocas **en seta**.

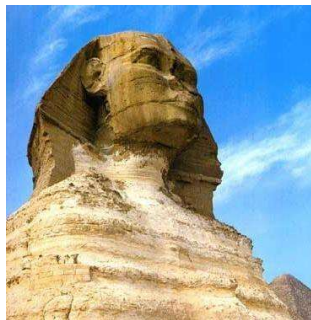


Imagen 15. Erosión debida al viento.

<http://www.catedu.es/>



Imagen 16. Rocas en seta.

<http://recursostic.educacion.es>

- **Transporte:** Las partículas se trasladan dependiendo de su tamaño y de la fuerza del viento por: suspensión, saltación o arrastre.
- **Sedimentación:** Al perder velocidad el viento las partículas se depositan, primero los materiales más grandes, luego los medianos y, por último, los pequeños.

Cuando el viento ataca zonas donde hay derrubios de distintos tamaños, arrastra las partículas más pequeñas y deja a su paso las piedras y guijarros que forman los **desiertos de piedra o reg**. A medida que la velocidad del viento disminuye se depositan los granos de arena formando **el desierto de arena o erg**, cuyo rasgo más característico son las **dunas**. Estas dunas aparecen cuando las partículas arrastradas por el viento encuentran un obstáculo, alrededor del cual se acumulan, creando una montaña de arena en forma de media luna.

Las partículas más finas (limos) son arrastradas a lugares alejados, pueden viajar hasta cientos de kilómetros. Cuando se depositan forman los **loess**, suelos fértiles que se utilizan para el cultivo.

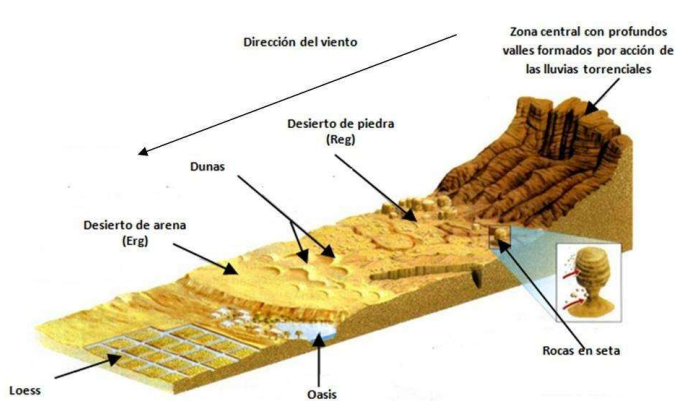


Imagen 17. Zonas de un desierto.

<http://lauraylageologia4.blogspot.com> (Modificada)

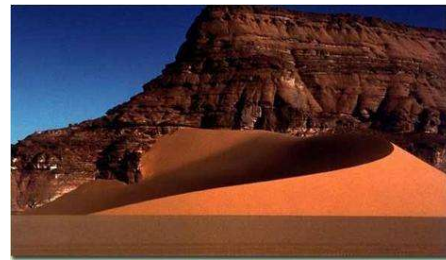


Imagen 18. Dunas en un desierto.

<http://www.catedu.es/>



Imagen 19. Desierto de arena.

<http://recursostic.educacion.es>

En un desierto se distinguen las zonas:

- **Desierto rocoso:** en esta zona, las rocas se fragmentan por meteorización física (especialmente por termoclastia). También sufren los efectos de la abrasión eólica.
- **Desierto pedregoso:** en esta zona el viento arrastra los fragmentos de roca más ligera (la arena) y deja los más grandes y pesados (grava y piedras).
- **Desierto arenoso:** en esta zona el viento deposita la arena que arrastró y se forman extensos campos de dunas orientadas en la dirección del viento predominante.

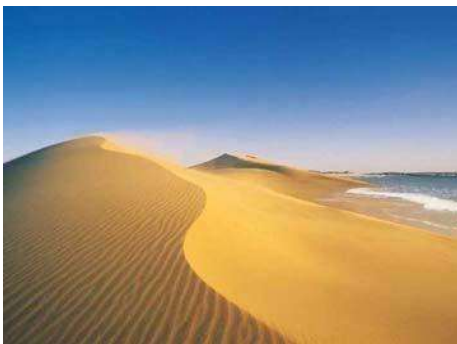


Imagen 20. Dunas costeras.

<http://www.catedu.es/>

En las costas, el viento interviene en el transporte de la arena acumulada en las playas por el oleaje, originando las dunas costeras.

El conjunto de formas creadas por la acción constante del viento es lo que llamamos **modelado eólico**.

## 1.2.4 Acción geológica del agua

El agua, como agente modelador del paisaje, puede actuar de muy diversas formas:

- Aguas salvajes
- Torrentes
- Ríos
- Aguas subterráneas o de infiltración
- Aguas marinas
- Glaciares
- **Aguas salvajes**

Las aguas salvajes son aguas continentales, superficiales, que discurren sin cauce fijo y aparecen cuando la precipitación es abundante. Forman láminas de agua, que se van agrupando y descendiendo por efecto de la gravedad, aprovechando la máxima pendiente.

La actividad erosiva de estas aguas depende de:

- El clima, al ser estacionales.
- El terreno, según la pendiente y la composición de los materiales.
- La vegetación, que protege el terreno con sus raíces.

Los terrenos afectados se denominan **badlands** y presentan surcos, que se pueden ensanchar y hacer más profundos.

Cuando el terreno tiene mucha pendiente y poca vegetación se producirá una mayor erosión del terreno, pudiendo formar **barrancos**.

Si la roca es poco resistente se forman las **cárcavas**.

Si las rocas son blandas pero están protegidas por otras más resistentes se forman las **chimeneas de las hadas**.



Imagen 21. Cárcavas. <http://www.catedu.es/>



Imagen 22. Chimeneas de hadas. <http://upload.wikimedia.org/>.

Cuando las aguas salvajes discurren sobre laderas inestables se producen **desprendimientos** de cantos y grandes bloques y **deslizamientos** de grandes masas de materiales.

Las aguas salvajes a medida que descienden por las laderas de las montañas, se encauzan en pequeños y escarpados barrancos, que al formar un único cauce fijo originan torrentes y ríos.

El agua es el agente que tiene mayor actividad geológica externa y el más importante. Puede actuar en la meteorización, también como agente erosivo, como agente transportador de materiales y puede favorecer la sedimentación.

### Los torrentes

Los torrentes son aguas con cauce fijo, pero con caudal intermitente, ya que dependen de la abundancia de las precipitaciones. Son aguas que aparecen de forma temporal y cíclica, en zonas con grandes pendientes, produciendo gran erosión. En un torrente se distinguen tres zonas:

- **Cuenca de recepción**

Tiene forma de embudo. Es donde se recoge el agua de lluvia o de deshielo. Es una zona con mucha pendiente y el agua fluye con gran velocidad. La erosión que se produce es muy intensa, generando, a veces, deslizamientos de tierra.

- **Canal de desagüe**

Es la zona media. En esta zona, la pendiente del terreno es pronunciada y la velocidad del agua elevada. El agua produce erosión y, sobre todo, transporte de materiales.

- **Cono de deyección**

Es la zona final. En ella, la pendiente disminuye drásticamente, por lo que los materiales arrastrados se depositan ahí. Estos materiales depositados crean una zona de sedimentación en forma de abanico.

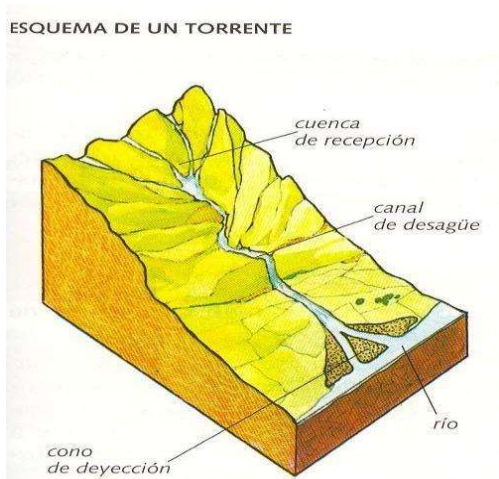


Imagen 23. Partes de un torrente.  
<http://www.fotosimagenes.org/>



Imagen 24. Torrente.  
<http://commons.wikimedia.org/>

## Los ríos

Los ríos son aguas de cauce fijo y caudal continuo, aunque éste pueda variar, dependiendo de la estación del año y la abundancia de precipitaciones.

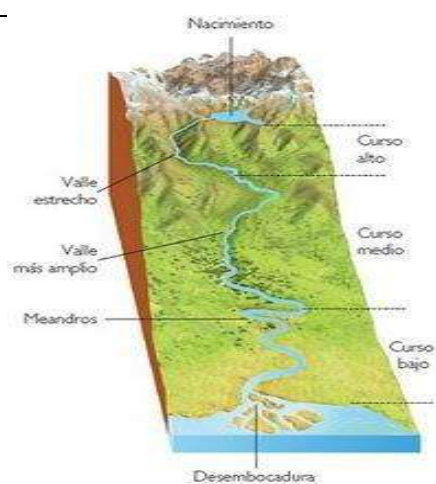


Imagen 25. Zonas de un río.  
<http://paisajesmiguysal.blogspot.com>

En un río se distinguen tres zonas:

- Curso alto
- Curso medio
- Curso bajo

### Curso alto

El curso alto es el primer tramo del río. Comienza en el manantial del río. Es un tramo con mucha pendiente, por lo que la velocidad del agua es elevada. Se produce erosión de materiales, que son transportados más abajo, y que pueden sedimentar si encuentran un obstáculo. En todo caso, la actividad más importante que realiza el río en este tramo es la **erosión**.

La acción erosiva del río se produce, sobre todo en el fondo del lecho, y se originan los modelados característicos de esta zona:

- Valles muy pronunciados, en forma de "V", con desniveles bruscos en los que se forman **cascadas y rápidos**.
- **Gargantas, desfiladeros, cañones...** que son canales muy profundos y estrechos y **marmitas de gigante**.

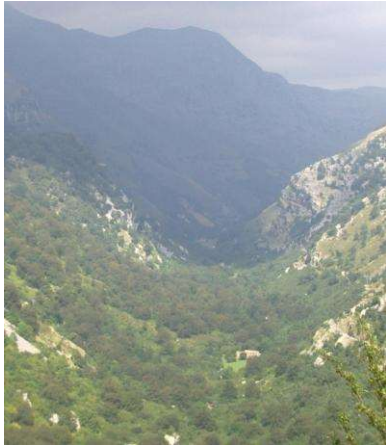


Imagen 26. Valle en forma de V.  
<http://www.fotosimagenes.org/>



Imagen 27. Desfiladero.  
<http://recursostic.educacion.es/>



Imagen 28. Cascada.  
<http://recursostic.educacion.es/>



Imagen 29. Cañón.  
<http://recursostic.educacion.es/>



Imagen 30. Marmita de gigante.  
<http://www.fotosimagenes.org/>

### Curso medio

Es el tramo central del río que discurre por zonas con menos pendiente y la velocidad del agua disminuye, aumenta el ancho del cauce, y el caudal, pues recibe el aporte de agua de su cuenca. Aunque erosiona en algunas zonas y sedimenta en otras, la principal acción del río en este tramo consiste en el **transporte** de materiales.

En este tramo se forman:

- **Valles en artesa**, son valles muy amplios que se forman porque, en épocas de mucho caudal (crecidas), el río ejerce una intensa erosión sobre las orillas del cauce. El fondo de estos valles tiende a aplanarse y a formar **llanuras de inundación o vegas**, debido a que las crecidas dejan abundantes sedimentos en el fondo.
- **Terrazas fluviales**, son escalones a ambos lados del valle que en realidad son restos de antiguas llanuras de inundación. Se originan a medida que el río erosiona el fondo del cauce y profundiza en el terreno.
- **Meandros**, son curvas que traza el río muy pronunciadas, por la parte cóncava el río adquiere mayor velocidad y erosiona y por la parte convexa, que tienen menos recorrido, lleva menos velocidad y sedimenta. El resultado final es que la curva se hace más y más cerrada.



Imagen 31. Meandros.  
<http://commons.wikimedia.org/>

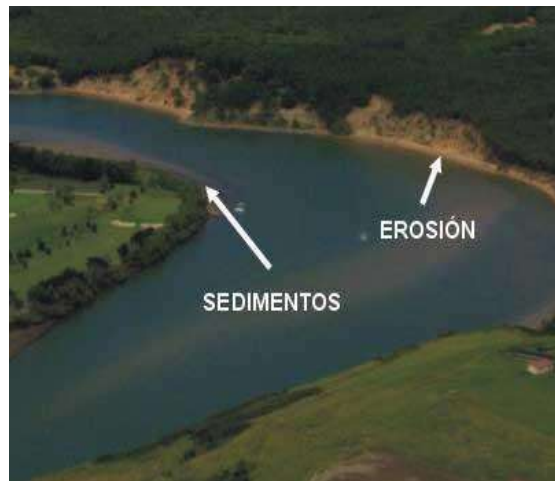


Imagen 32. Erosión y sedimentación en los meandros. <http://recursos.cnice.mec.es>

### Curso bajo

El curso bajo es el último tramo de un río. El agua circula por zonas de escasa pendiente y, por ello, se mueve lentamente. Como en los otros tramos, también aquí el río erosiona y transporta materiales. Sin embargo, la acción predominante ahora es la **sedimentación**.

En este tramo, el río ocupa una pequeña zona del valle, que es muy abierto, casi una llanura. En épocas de **crecidas**, el río ocupa la **llanura de inundación**. Estas llanuras recogen gran cantidad de nutrientes, lo que las convierte en zonas muy fértiles.

Al final del curso bajo está la **desembocadura del río**. Cuando un río desemboca en el mar forma una **desembocadura** en función de:

- La velocidad con que baja el río.
- La cantidad de sedimentos que transporta.
- La actividad del mar donde desemboca.

Así, podemos encontrar dos tipos básicos de desembocadura:

### **Delta**

El río aporta gran cantidad de sedimentos, baja con gran cantidad de agua, pero con poca velocidad y desemboca en un mar con poca actividad, con lo que los sedimentos taponan la salida del río al mar.

### **Estuario**

El río trae mucha velocidad, los sedimentos son enviados rápidamente mar adentro y el mar al que desemboca el río es un mar activo.



Imagen 33. Delta.

<http://www.fotosimagenes.org/>



Imagen 34. Estuario. <http://recursostic.educacion.es/>

### **Las aguas subterráneas**

Las aguas subterráneas son aquellas que proceden de la infiltración de las aguas superficiales a través de rocas que lo permiten. Se infiltran en el terreno a través de los poros y las grietas, y se almacenan o circulan por el subsuelo.

Estas aguas van atravesando las rocas permeables hasta que se encuentran con una capa impermeable que les impide seguir, entonces se acumulan entre los poros de la roca permeable y la van saturando, lo que forma **un acuífero**.

En un acuífero el agua llega hasta un determinado nivel que se denomina **nivel freático**.

El agua subterránea se puede extraer mediante **pozos**, que se perforan hasta alcanzar el acuífero. En ocasiones el nivel freático es cortado por el terreno y el agua sale a la superficie de forma natural, constituyendo **fuentes o manantiales**.

### Tipos de Acuíferos

- **Acuífero libre:** sus poros están en contacto con la atmósfera. El agua llega directamente desde la superficie.
- **Acuífero confinado o cautivo:** está limitado por dos capas impermeables. El agua, que no le llega directamente de la superficie, puede estar a presión, de modo que si hacemos un pozo para explotarlo, puede ascender por éste sin ayuda (**pozo artesiano**).
- **Acuífero colgado:** en la zona no saturada de un acuífero libre, pueden quedar pequeños volúmenes de agua retenidos por la presencia de zonas impermeables intercaladas (**lentejones**).

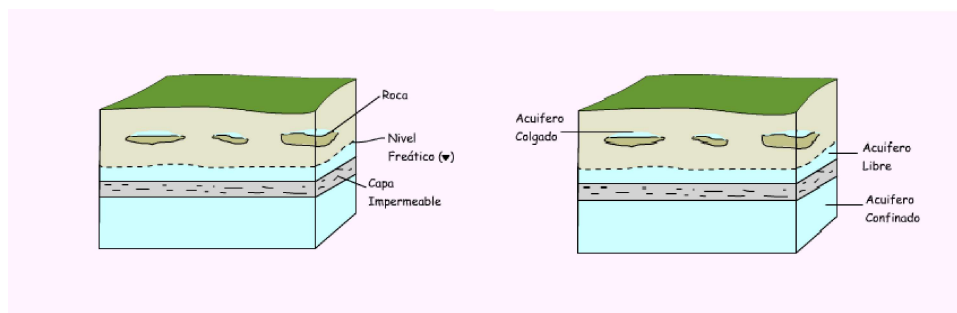


Imagen 35 Tipos de acuíferos. <http://recursos.cnice.mec.es>

Los acuíferos son rocas permeables situadas bajo la superficie de la corteza terrestre, que tienen sus poros o fisuras totalmente saturados de agua; es decir, son acumulaciones de agua subterránea.

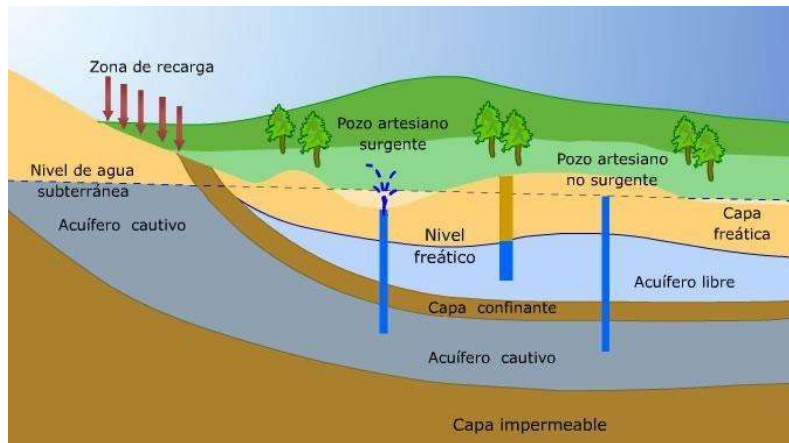


Imagen 36. Acuíferos y pozos artesianos. <http://1.bp.blogspot.com/>

En cualquier acuífero, el agua almacenada es igual a la diferencia entre las recargas y salidas del mismo. Este balance se rompe cuando hay una **sobreexplotación**, es decir, cuando las salidas son superiores a la recarga, provocando el descenso del nivel freático, pudiendo llegar a agotar el acuífero si las salidas son excesivas.

Las consecuencias de la sobreexplotación de acuíferos son:

- Desaparición de humedales.
- Reducción del caudal de manantiales.
- Riesgo de que el suelo sufra subsidencia (hundimiento) y por tanto el acuífero pierda su capacidad para almacenar agua.
- Si es una zona costera, intrusión marina que consiste en que el agua salada sustituye a la dulce extraída, de manera que se produce salinización del acuífero y el posterior daño en la agricultura.

### Modelado kárstico

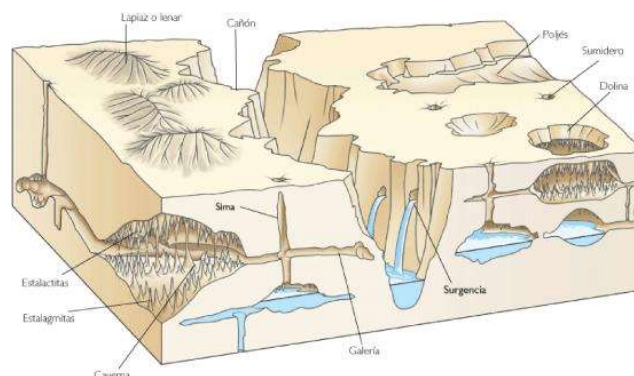


Imagen 37. Modelado kárstico. <http://geomorfologia4ep.blogspot.com.es>

El proceso kárstico es producido por la acción geológica del CO<sub>2</sub> disuelto en aguas subterráneas sobre rocas calizas. La disolución de la roca comienza en superficie por la formación de gran cantidad de canalillos y cavidades separadas por crestas, llamadas **lapiaces** o **lenares**.

La principal acción geológica de las aguas subterráneas es la **disolución** de las rocas por las que se infiltra, al hacerlo va erosionando las rocas lentamente y produciendo las formas características. Afecta sobre todo a rocas solubles, como las evaporitas y el yeso, y a rocas que se vuelven solubles debido a procesos de meteorización química, como son las calizas por carbonatación, dando origen a un modelado típico denominado **modelado kárstico**.

Posteriormente, el agua se infiltra, originando **simas**, **cuevas** o **grutas**. En los techos de estas cuevas pueden precipitar de nuevo sales de roca caliza, formando **estalactitas**, que son estructuras que cuelgan del techo y terminan en forma puntiaguda, **estalagmitas**, que salen del suelo de la cueva y terminan en forma redondeada, y **columnas** o **pilares**, que se forman cuando una estalactita y una estalagmita se unen.

Los techos de las cuevas pueden derrumbarse, de forma que, a nivel de la superficie del suelo aparecen hoyos circulares llamados **torcas** o **dolinas**.

La última fase consiste en el **desmoronamiento** y desaparición de toda la estructura caliza.

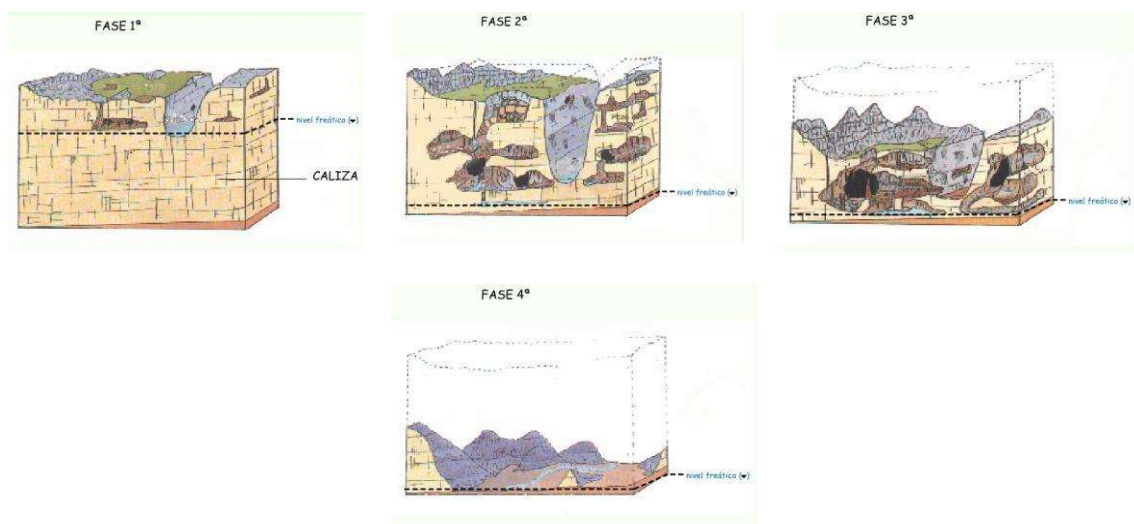


Imagen 38. Evolución de un macizo calizo. <http://recursos.cnice.mec.es>



Imagen 39. Lenar.  
<http://www.fotosimágenes.org/>



Imagen 40 Dolina.  
<http://www.fotosimágenes.org/>



Imagen 41. Columnas.  
<http://www.fotosimágenes.org/>



Imagen 42. Estalactitas y estalagmitas.  
<http://www.fotosimágenes.org/>

## El agua del mar

La acción geológica del mar se debe a la energía cinética generada por sus movimientos.

Estos son:

- **Corrientes:** grandes masas de agua marina, que se desplazan de forma independiente al resto del volumen de agua a su alrededor. Las que más contribuyen al modelado costero, las corrientes litorales, suelen tener trayectorias paralelas a la línea de costa y son capaces de movilizar y transportar gran cantidad de materiales, sobre todo arenas y limos.
- **Mareas:** ascensos y descensos del nivel del mar debido a la atracción gravitatoria de la Luna. Son capaces de arrastrar abundantes materiales sueltos.

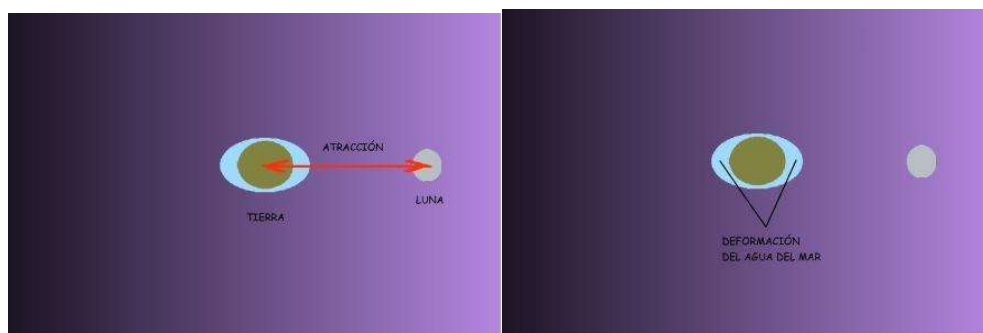


Imagen 43. Formación de las mareas. <http://recursos.cnice.mec.es>

- **Olas:** movimiento oscilatorio de las partículas de la superficie del mar debido a la acción del viento. Al propagarse hacia la costa, debido a la disminución de la profundidad, se transforma en movimiento de vaivén (rotura de la ola), con una gran capacidad de erosión y transporte sobre los materiales costeros. Esta erosión producida por las olas y los materiales que transportan se llama **abrasión marina**.

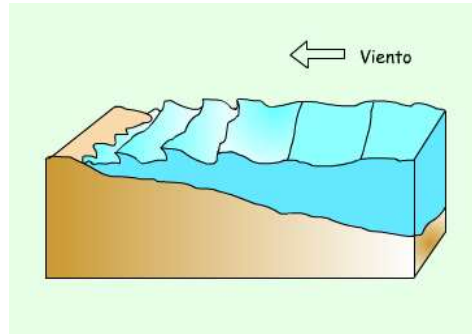


Imagen 44. Formación de las olas. <http://recursos.cnice.mec.es>

### Modelado de las costas

#### Formas erosivas

La acción del mar en costas rocosas y elevadas suele cortarlas de manera muy abrupta y vertical, formando **acantilados**.

La abrasión marina forma **arcos y cuevas** en los acantilados y también va socavando su base hasta que las rocas de la parte superior se desploman, el acantilado retrocede y en su base queda una zona llana, la **plataforma de abrasión**, formada por cantos redondeados, aplanados y muy pulidos.



Imagen 45. Acantilado. <http://aprendegeografia.blogspot.com/>

## Formas debidas a la sedimentación

**Playa:** Acumulación de materiales, dispuestos paralelamente a la línea de costa en zonas de mínima energía de las olas.

**Tómbolo:** Barra de arena que une la costa con una isla próxima.

**Flecha:** Barra arenosa alargada y unida a la costa.

**Las barras o islas barrera:** Son bancos de arena rectilíneos y paralelos a la costa, que se depositan por acción de corrientes litorales.

**Albuferas y marismas:** Cuando los bancos de arena cierran total o parcialmente una bahía, forman lagunas de agua salada, **las albuferas**. Si cierran el estuario de un río, los sedimentos fluviales lo rellenan formando un terreno pantanoso llamado **marisma**.



Imagen 46. Tómbolo.

<http://recursos.cnice.mec.es>



Imagen 47. Flecha.

<http://recursos.cnice.mec.es>



Imagen 48. Playa. <http://www.catedu.es/>



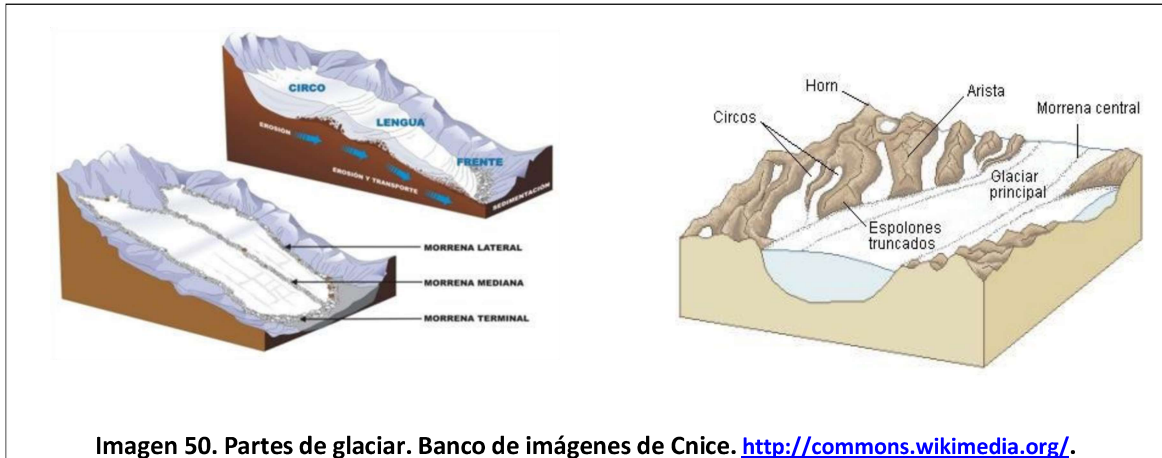
Imagen 49. Albufera. <http://www.catedu.es/>

## Los glaciares

Los glaciares son enormes masas de hielo que se forman en regiones muy frías: los que ocupan amplias zonas polares se llaman **casquetes** y los que están en zonas montañosas se denominan **glaciares de valle o alpinos**.

Los glaciares aparecen en aquellas zonas donde debido al intenso frío la nieve no se funde, se deposita y se compacta a causa de su peso y el aire existente entre los copos es expulsado.

Así se forma el hielo glaciar, que es capaz de fluir muy lentamente como si fuera un río de hielo.



### Acción geológica de los glaciares alpinos

En un glaciar de tipo alpino se distinguen tres zonas: la de acumulación, la de deslizamiento y la de descarga o terminal. En cada una de ellas origina unas formas de modelado, que se aprecian sobre todo en terrenos que tuvieron glaciares que han desaparecido.

- **La zona de acumulación** es la más alta, suele ser una gran depresión cóncava situada entre cumbres montañosas en la que se acumula la nieve y se transforma en hielo, en ella el hielo erosiona las laderas que lo rodean y así se va ensanchando la depresión y los picos de alrededor se escarpan y afilan formando el llamado **circo glaciar**. Cuando desaparece el hielo suelen ser lugares de acumulación de agua, formándose los típicos lagos de montaña (ibones).
- **La zona de deslizamiento** se compone de una o varias **lenguas de hielo**. El hielo que rebosa de los circos, fluye por los valles y desciende lentamente excavando, debido a la **abrasión**, el terreno formando amplios valles en U, con las paredes muy verticales y el fondo plano, puliendo y dejando estrías en las rocas, llamadas **aborregadas** por su aspecto.

Los materiales que arranca y arrastra la lengua glaciar se acumulan en depósitos llamados **morrenas**.

- **La zona terminal o de descarga**, el glaciar pierde capacidad de transporte al convertirse en agua (**ablación**), por lo que su capacidad de transporte no la pierde de forma gradual. Los sedimentos están formados por todo tipo de materiales mezclados, grandes y pequeños, con formas angulosas (al sedimento se le llama **till** y cuando se transforma en roca, **tillita**).



Imagen 51. Lago.  
<http://es.wikipedia.org/>



Imagen 52. Valle glacial.  
<http://www.fotosimagenes.org/>



Imagen 53. Glaciar.  
<http://iesburguillosgeografia.blogspot.com/>

## 2 La formación de rocas sedimentarias

Los agentes geológicos externos pueden transportar muy lejos y durante mucho tiempo los materiales procedentes de la erosión de la superficie terrestre, estos materiales acaban en una zona en la que quedan definitivamente sedimentados. Estas zonas se conocen con el nombre de **cuencas sedimentarias**, en ellas los materiales se acumulan en sucesivas capas o **estratos**.

Los sedimentos que se acumulan pueden ser fragmentos de otras rocas transportados por los agentes geológicos externos, restos de seres vivos o sustancias químicas que estaban disueltas y precipitan, estos sedimentos sufren una serie de procesos físicos, químicos o biológicos que los transforma en rocas sedimentarias, llamados litificación o **diagénesis**.

Estos procesos son fundamentalmente:

- **Compactación:** Los sedimentos que están más abajo son empujados y presionados por los que están encima. Se eliminan gases y agua.
- **Cementación:** En los huecos y poros que hay entre unos sedimentos y otros precipitan sustancias que estaban disueltas, rellenando los huecos y uniendo las partículas entre sí.

## 2.1 Tipos de rocas sedimentarias

Pueden ser de tres tipos: **detríticas**, **químicas** y **organógenas**.

### Detríticas

Se forman a partir de los restos producidos al erosionarse otras rocas. Se clasifican en tres grupos, dependiendo del tamaño del grano que las constituye:

- **Conglomerados**, con los granos de mayor tamaño.
- **Areniscas**, con grano de tamaño intermedio.
- **Arcillas**, con el grano más fino.



Arenisca



Arcilla



Conglomerado

Imagen 54. Rocas detríticas. <http://www.catedu.es/>

Tamaño del sedimento	Tipo de sedimento	Roca detrítica
> 2 mm	gravas	<b>conglomerado</b>
2 mm - 1/16 mm	arenas	<b>arenisca</b>
< 1/16 mm	limos	<b>arcillas</b>

### Químicas

Se forman al precipitar las sales disueltas en el agua cuando cambia alguna de las condiciones, sobre todo la temperatura o la concentración de esas sales.

Las más importantes son:

**Rocas carbonatadas:** precipita carbonato, generalmente cálcico y magnésico. Las más frecuentes son las rocas **calizas** (carbonato cálcico) y las **dolomías** (carbonato cálcico magnésico).

Un gran porcentaje de las calizas tiene origen orgánico ya que la mayor parte de los caparzones y exoesqueletos de los animales marinos son de carbonato cálcico. Cuando estos animales mueren, sus restos se acumulan en el fondo marino, formando rocas calizas.



Imagen 55. Caliza. <http://www.catedu.es/>

Se conoce como fósil a los restos de un organismo que presentan un determinado grado de petrificación. Los

Fósiles se sitúan en las diversas capas terrestres, principalmente en los estratos sedimentarios.

**Rocas salinas o evaporitas:** cuando el clima es muy árido, las aguas superficiales se evaporan, de modo que las sales que llevan disueltas precipitan, formando rocas de tipo salino. Este es el caso de la **halita o sal gema** (es la sal común que se usa para los alimentos), o del **yeso**.



Halita



Yeso.

Imagen 56. Rocas salinas. <http://www.catedu.es/>

**Rocas silíceas:** lo que precipita es sílice ( $\text{SiO}_2$ ). Son menos frecuentes que las carbonatadas, aunque algunas son tan conocidas como el **sílex** o las **ágatas**.



Imagen 57. Ágata y sílex. <http://recursos.cnice.mec.es>

- **Rocas Orgánicas: Carbón y Petróleo**

Cuando la materia orgánica procedente de los seres vivos cae en ambientes sin oxígeno o muy pobres en él, se enriquece en carbono, dando lugar a rocas orgánicas, que son **carbón** y **petróleo**.

### 3. El ciclo de las rocas

Roca: es el material formado como consecuencia de un proceso geológico y puede estar formada por uno o varios minerales.

Mineral: denominamos así a un material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.

Las rocas cambian con el paso del tiempo, siguiendo una evolución conocida como **ciclo de las rocas**. El ciclo es continuo en el tiempo, es decir, cualquier tipo de roca puede transformarse, si el tiempo y las condiciones lo permiten, en otra distinta. Las rocas siempre se forman a partir de otras.

Las **rocas exógenas** son las sedimentarias. Los procesos externos actúan sobre las rocas de la superficie terrestre mediante meteorización, erosión, transporte y sedimentación, originando sedimentos, que por **diagénesis** se transforman en rocas sedimentarias.

Las **rocas endógenas** son las magmáticas y metamórficas, se forman por procesos internos, a partir de la consolidación de un magma o por transformaciones en estado sólido, debidas a los cambios de presión y temperatura, respectivamente.

Con el tiempo, y debido a la dinámica de la litosfera, los diversos tipos de rocas terminan en la superficie terrestre, donde se someten a los procesos externos, con lo que comienza un nuevo ciclo.

Las rocas sufren unos procesos que las transforman:

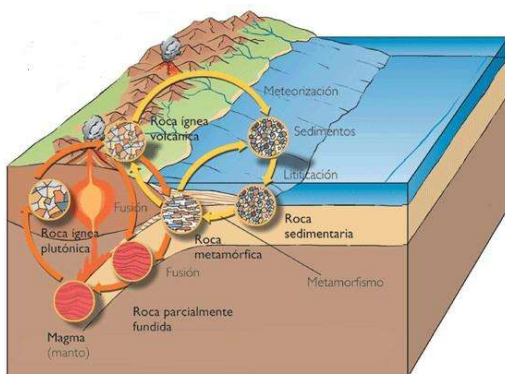


Imagen 8. Ciclo de las rocas  
[Universidad de Granada](#)

- **Procesos externos:** Meteorización, erosión, transporte, sedimentación y diagénesis. Estos procesos son causados directa o indirectamente por la energía solar.
- **Procesos internos:** Son el magmatismo y el metamorfismo, originados por el calor interno de la Tierra.

El ciclo de las rocas constituye un ejemplo de interacción entre los procesos geológicos externos e internos

## 4. Los procesos internos

El interior de la Tierra se encuentra a más de 4500 °C. Hay cuatro fuentes que la mantienen caliente:

- La desintegración de **isótopos radioactivos**, que se encuentran contenidos en el manto terrestre y que liberan la mayor parte del calor del interior de la Tierra (hasta en un 90 %).
- El **calor residual** del origen de la Tierra, que aún continúa liberándose.
- El calor liberado durante la siguiente etapa en la formación de la Tierra, la **diferenciación gravitatoria**, que, como el calor original, aún no se disipó del todo.
- El **calor latente** que surge del núcleo, que al enfriarse se expande.

La liberación de esta energía hacia el exterior es responsable de los procesos geológicos internos.

### 4.1 Magmatismo

La existencia de calor interno es la causante de los magmas, el magma es una roca fundida en el interior terrestre.

La mayoría de las rocas deberían estar fundidas a las temperaturas existentes en el manto, sin embargo las elevadas presiones que existen elevan su punto de fusión y las mantienen sólidas.

La fusión puede producirse localmente por:

- **Un aumento de temperatura**, producida por fricción, presencia de sustancias radiactivas o contacto con una fuente de calor.
- **Un descenso de presión**, que reduce el punto de fusión de la roca.
- La presencia **de fluidos**, como el agua, también reduce el punto de fusión.

Las dorsales, los rifts y los puntos calientes alimentados desde el manto arrojan magmas, los magmas de las zonas de subducción proceden de la fusión de la corteza.

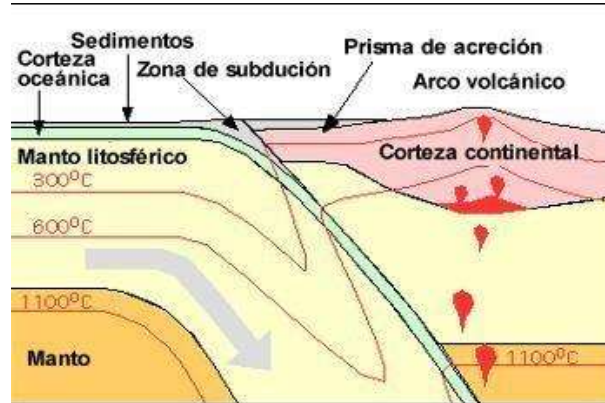


Imagen 10. Formación de magmas en relación con las placas.  
Fuente: [recursostic.educacion.es](http://recursostic.educacion.es)

Las **rocas magmáticas**, también conocidas como **rocas ígneas**, se originan a partir del **magma** que se encuentra en el interior de La Tierra.

La formación de estas rocas es debida a la **disminución de la temperatura** del magma.

El **magma** puede ascender lentamente, hasta niveles en los que la menor temperatura no permite el estado líquido, solidificando y formando **rocas plutónicas**. Si el magma es expulsado al exterior, por una grieta, se originan **rocas volcánicas**.

#### 4.2 Metamorfismo

El **metamorfismo** se produce cuando una roca se transforma, en un proceso muy lento que puede durar millones de años, en otra roca diferente. La transformación puede ser producida por:

- Aumento de **temperatura**.
- Aumento de **presión**.
- Aumento combinado de **presión y temperatura**.

Las transformaciones se producen en **estado sólido**, originándose nuevos minerales y por tanto nuevas rocas llamadas **rocas metamórficas**.

Los ambientes metamórficos más comunes son las zonas de subducción y de colisión continental.



Imagen 11. El metamorfismo en las zonas de subducción. [Bioygeo.es](http://Bioygeo.es)

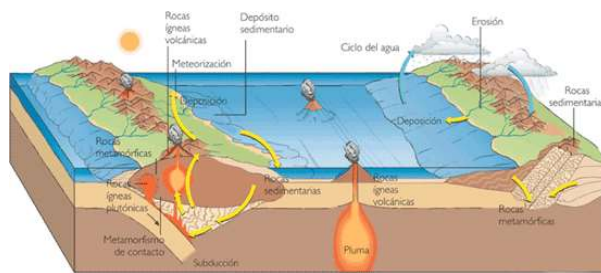


Imagen 12. Lugares de formación de los diferentes tipos de rocas.  
<http://docentes.educacion.navarra.es>

El metamorfismo mantiene a las rocas en estado sólido, una fusión daría magma que origina rocas magmáticas.

## 5 Riesgos asociados a la actividad interna de la Tierra

Los límites de placas son las zonas donde se concentran la mayor parte de los terremotos y volcanes. No todos los límites muestran el mismo grado de peligrosidad, los bordes con mayor riesgo sísmico y volcánico son los de destructivos, los de choque de placas.

### Riesgo sísmico

Los **terremotos o seísmos** son sacudidas bruscas del terreno, que se producen por una liberación súbita de la energía almacenada en rocas sometidas a fuerzas internas de la Tierra.

Los terremotos son las catástrofes ligadas a la actividad interna que mayor número de víctimas y de daños materiales producen.

El lugar del interior de la Tierra donde se produce el temblor se llama **hipocentro** o foco sísmico.

Desde el hipocentro la energía se transmite en todas las direcciones, en forma de ondas sísmicas; en la Unidad anterior estudiaste la importancia del estudio de la propagación de las ondas sísmicas para conocer el interior terrestre.

La vertical del hipocentro en la superficie se denomina **epicentro**. En el epicentro es donde el efecto del terremoto es más intenso.

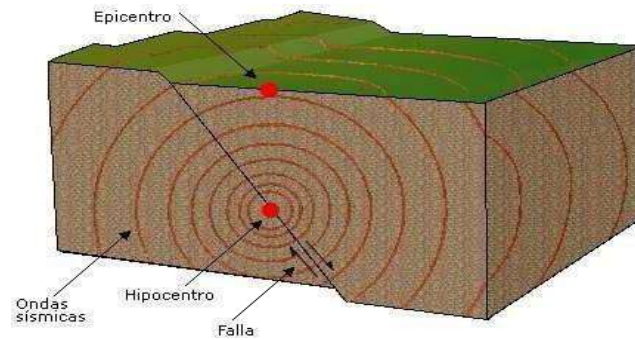


Imagen 16. Terremoto. [Xunta de Galicia](#).

La duración del temblor no suele superar los dos minutos, pero puede producir, según su intensidad, daños catastróficos, las **ondas superficiales** son las responsables de esos efectos catastróficos.

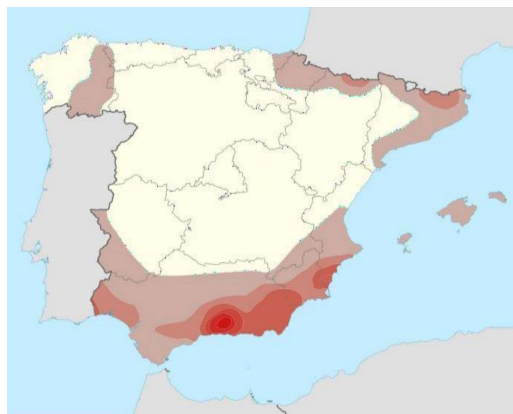
Con frecuencia, después del terremoto principal, se producen réplicas de menor intensidad.

Los movimientos sísmicos se pueden medir mediante dos parámetros: la intensidad y la magnitud.

La **intensidad** mide los efectos que produce un terremoto en las construcciones, en el terreno y en la población. Es una medida subjetiva, porque depende de cómo lo perciban las personas y porque las características de las construcciones y del terreno son muy diferentes.

La **escala Medvedev-Sponheuer-Karnik**, también conocida como **escala MSK** o **MSK-64**, es la escala utilizada actualmente para medir la intensidad, tiene doce grados, siendo el más bajo el número uno, y expresados en números romanos. El grado I sólo es detectado por los sismógrafos; hasta el V se consideran daños leves, y el XII corresponde a la destrucción total.

La **magnitud** es un parámetro objetivo que mide la energía liberada por un terremoto. Se utiliza la escala de Richter, que no tiene límite superior y es logarítmica. Los terremotos más devastadores tienen magnitudes cercanas a 9.



## Riesgo sísmico en España

Las zonas sísmicamente más activas de España son: Galicia, el sureste de la Península, Levante y la zona Pirenaica. La ubicación de estas zonas se puede explicar porque la placa ibérica (constituida por la Península Ibérica y parte de corteza oceánica circundante) es una placa de pequeñas dimensiones que ha sufrido, desde hace millones de años, una serie de choques y fases de separación entre las grandes placas Euroasiática y Africana. En el Triásico, el macizo del Ebro era una de las pocas zonas emergidas de la Península; posteriormente, en el Cretácico superior la península Ibérica (que se encontraba aislada de Europa y África) gira y se desplaza hacia Francia, colisionando con Europa y produciendo una serie de movimientos compresivos (orogenia Alpina), que darán lugar a una cordillera intracontinental, los Pirineos, así como el Sistema Ibérico y la depresión del Ebro, como fosa sedimentaria.

La zona sur de la península, en las proximidades del contacto entre las placas africana y euroasiática, muestra un riesgo sísmico moderado, es decir, sufre terremotos destructores con una periodicidad superior a los 100 años.

## 5.2 Riesgo volcánico

Los **volcanes** son fisuras de la litosfera por las que se expulsa al exterior los diferentes materiales que se originan a partir de los magmas. Estos productos pueden ser líquidos (lavas), sólidos (bombas volcánicas, lapilli, cenizas) y gaseosos (vapor de agua, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, etc.).

### Estructura de un volcán

- **Cono volcánico:** es el relieve que se forma por la acumulación de productos de las erupciones.
- **Cráter:** zona de salida de los productos volcánicos.
- **Chimenea:** conducto de salida que une la cámara magmática con el exterior.
- **Cámara magmática:** zona donde se encuentra el magma que alimenta al volcán.

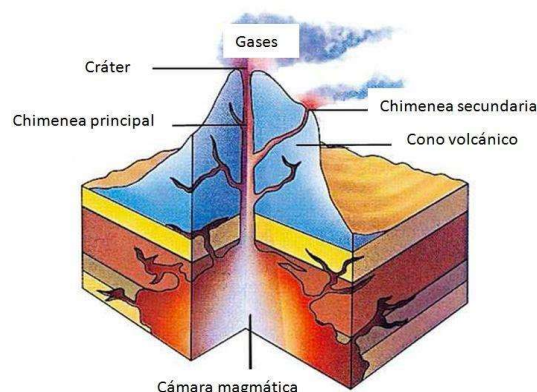
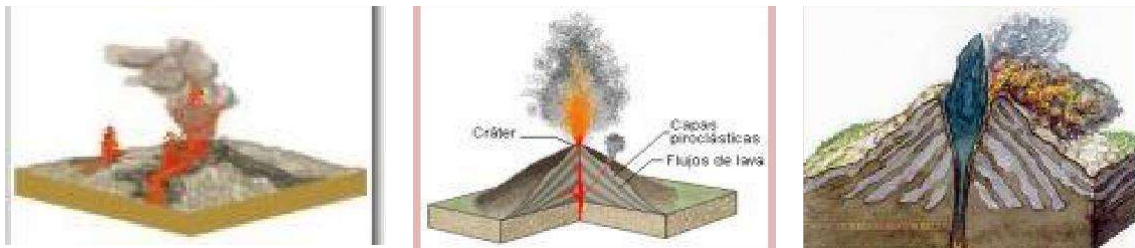


Imagen 18. Estructura de un volcán. [Xunta de Galicia](#).

La actividad de los volcanes puede causar catástrofes, provocadas por la emisión de lavas (que destruyen ciudades, bosques y cultivos), nubes ardientes (que pueden arrasar ciudades), gases (que afectan a las vías respiratorias), lluvias de cenizas y piroclastos (que caen sobre los edificios y los cultivos)



#### Tipo Hawaiano

Son volcanes de erupción tranquila, debido a que la lava es muy fluida. Los gases se desprenden fácilmente y no se producen explosiones. El volcán que se forma tiene apariencia de escudo, ya que la lava, al ser muy fluida cubre una gran extensión antes de solidificarse.

#### Tipo Vulcaniano o Vesubiano

Son volcanes con erupciones muy violentas. Las lavas son muy viscosas y se solidifican en la zona del cráter, produciéndose explosiones que, incluso, llegan a demoler la parte superior del conovolcánico.

#### Tipo Peleano

Volcanes con erupciones extremadamente violentas. La lava tiene una altísima viscosidad. Por ello, la chimenea del volcán se obstruye al solidificarse la lava. Los gases se acumulan en la cámara magmática, incrementando la presión, por lo que termina explotando todo el aparato volcánico. El más famoso de estos volcanes fue el situado en la isla de Krakatoa. Esta isla casi desapareció después de la erupción del volcán.

Imagen 18.bis.- [Fotosimágenes](#)

La peligrosidad y violencia de las erupciones volcánicas dependen, en buena medida, de la viscosidad del magma (que está en función de su contenido en sílice) y de la cantidad de gases.

#### Áreas volcánicas en España

En España existen varias áreas volcánicas, como son las Islas Canarias, la comarca de La Garroxta (Girona), Cabo de Gata (Almería), Cofrentes (Valencia), las Islas Columbretes (Castellón) y Campos de Calatrava (Ciudad Real). Entre ellas, solamente en La Garroxta y en Canarias han tenido lugar erupciones durante los últimos 10000 años, y únicamente en el archipiélago canario ha habido erupciones recientes.



Imagen 19. Riesgo volcánico en España. [Docentes.educacion.navarra.es](http://Docentes.educacion.navarra.es)

## Actividades

- 1-¿Qué son los procesos geológicos externos? ¿Qué efectos causan en el paisaje?
- 2-¿Qué es la meteorización? ¿Qué tipos hay?
- 3-¿Qué factores favorecen la meteorización física? ¿Y la química?
- 4- Indica la diferencia entre meteorización y erosión.
- 5- Indica algún tipo de roca susceptible de sufrir oxidación.
- 6-¿Qué agentes geológicos son los responsables del modelado en los desiertos?
- 7- Define deflación a abrasión eólica.
- 8- Elabora una tabla con las diferentes formas del modelado debido a la acción del viento y el modo en que se originan.
- 9- ¿Qué diferencias hay entre aguas salvajes, torrentes y ríos?
- 10- En el siguiente dibujo:

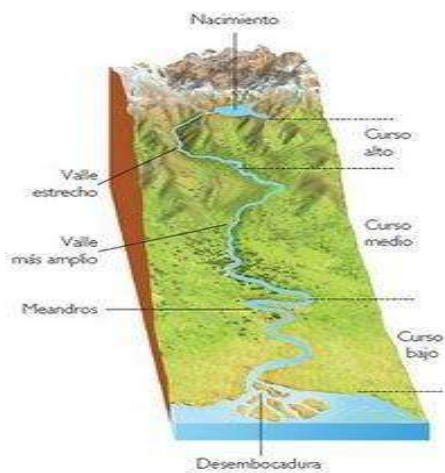


Imagen 64. Zonas de un río.

<http://paisajesmiguysal.blogspot.com>

- a) Indica qué ocurre en cada una de las zonas del río.
- b) Indica en cada caso que proceso geológico las ha originado.

- 11- ¿Qué es la abrasión marina? ¿Cómo se origina el retroceso de un acantilado?

12- ¿Qué es un acuífero? ¿Cuántos tipos hay?

13- ¿Qué es un pozo artesiano?

14- ¿En qué consiste el modelado kárstico?

15- ¿Qué representa el dibujo? Pon nombres a las partes señaladas.

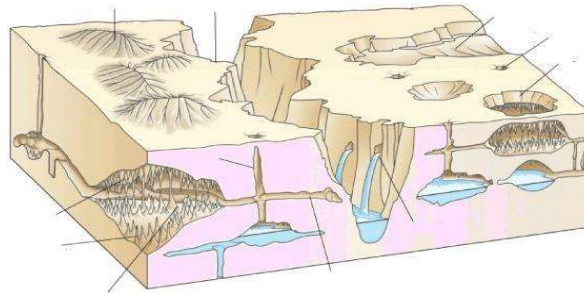


Imagen 65. <http://geomorfologia4ep.blogspot.com.es>

16- Indica el tipo de modelado que se produce cuando las aguas salvajes actúan:

- En terrenos blandos.
- En materiales blandos sobre los que hay intercalados bloques duros.
- Terrenos duros y solubles.

17- Explica de qué depende la intensidad de la acción eólica en un terreno.

18- Observa las fotos siguientes. Indica las formas de modelado del relieve más relevantes en cada una y explica cómo se han formado.



Imagen 66. <http://www.catedu.es/>

19- Clasifica las siguientes rocas en detríticas, químicas u organogénicas.

<u>Rocas:</u>	<u>Tipo:</u>
Yeso	
Caliza	
Carbón	
Conglomerado	
Dolomía	
Arenisca	
Petróleo	
Arcilla	

- 20- ¿A partir de qué se origina el carbón? ¿Y el petróleo?
- 21- ¿En qué lugares se forma el carbón? ¿Y el petróleo?
- 22- Al carbón, al petróleo y al gas natural se les denomina combustibles fósiles. ¿Por qué?  
¿Para qué se utilizan?
- 23- ¿Qué problemas pueden derivar del uso del carbón, del petróleo y del gas natural?
- 24- Las rocas volcánicas, ¿son endógenas o exógenas? ¿Por qué?
- 25- Localiza en un mapa las provincias españolas con mayor riesgo sísmico ¿Cuál es la razón de ese riesgo sísmico?
- 26- ¿A qué se debe la peligrosidad de un volcán? ¿Qué volcanes presentan mayor riesgo los hawaianos o los peleanos? ¿Por qué?
- 27- Explica qué es un terremoto o movimiento sísmico.
- 28- ¿Qué diferencia hay entre el epicentro y el hipocentro?
- 29- Realiza el dibujo de un volcán e indica en él sus partes principales.