

**Educación Secundaria para Personas Adultas**  
**(E. S. P. A.)**

# **CIENCIAS DE LA NATURALEZA**

**MÓDULO I - NIVEL I**  
**(1° E. S. P. A.)**

**C. E. A "MAR MENOR"**

Curso 2010-2011

## ÍNDICE

1.- EL PLANETA TIERRA.....	3
1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA.....	3
1.2.- LAS CAPAS DE LA TIERRA. LA GEOSFERA.....	3
1.3.- LA BIOSFERA.....	5
ACTIVIDADES.....	7
2.- LA ATMÓSFERA TERRESTRE.....	8
2.1. – COMPOSICIÓN DEL AIRE.....	8
2.2.- ESTRUCTURA DE LA ATMÓSFERA.....	9
2.3.- EL ORIGEN DE LA ATMÓSFERA.....	10
2.4.- EL ESTADO DE LA ATMÓSFERA. LA METEOROLOGÍA.....	11
2.5.- TIEMPO METEOROLÓGICO Y CLIMA. EL CLIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA.....	14
ACTIVIDADES.....	15
3.- LA HIDROSFERA TERRESTRE.....	18
3.1.- DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA.....	18
3.2.- ORIGEN DE LA HIDROSFERA TERRESTRE.....	18
3.3.- PROPIEDADES DEL AGUA.....	19
3.4.- EL AGUA DE LOS OCÉANOS.....	20
3.5.- EL AGUA DE LOS CONTINENTES.....	21
3.6.- EL CICLO DEL AGUA.....	21
ACTIVIDADES.....	22
4.- LOS MATERIALES DE LA GEOSFERA: MINERALES Y ROCAS.....	24
4.1.- MINERALES. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN.....	24
4.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES.....	26
4.3.- PROPIEDADES DE LOS MINERALES.....	28
4.4.- IMPORTANCIA Y OBTENCIÓN DE LOS MINERALES.....	29
4.5.- PRINCIPALES RECURSOS MINERALES DE LA REGIÓN DE MURCIA.....	30
4.6.- LAS ROCAS. TIPOS DE ROCAS.....	32
4.7.- LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.....	32
4.8.- LAS ROCAS MAGMÁTICAS O ÍGNEAS.....	34
4.9.- LAS ROCAS METAMÓRFICAS.....	34

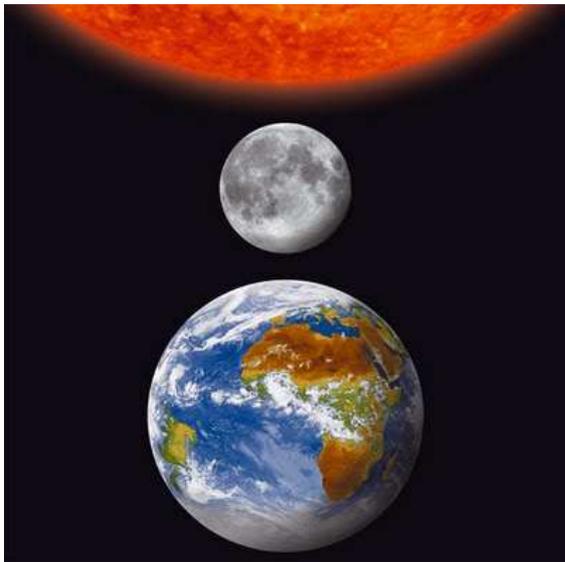
4.10.- EL CICLO DE LAS ROCAS.....	35
4.11.- LOS USOS DE LAS ROCAS.....	36
4.12.- ROCAS EN LA REGIÓN DE MURCIA.....	36
ACTIVIDADES.....	38
5.- TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA.....	40
5.1.- ORIGEN DEL CALOR INTERNO TERRESTRE.....	40
5.2.- MANIFESTACIONES DEL CALOR INTERNO TERRESTRE.....	41
5.3.- MOVIMIENTO DE LOS CONTINENTES.....	42
5.3.1.- LA DERIVA CONTINENTAL DE WEGENER.....	42
5.3.2.- TECTÓNICA DE PLACAS.....	43
5.4.- EL VULCANISMO.....	45
5.5.- LOS TERREMOTOS.....	50
ACTIVIDADES.....	54
6.- TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA EXTERNA DE LA TIERRA.....	56
6.1.- ENERGÍA SOLAR EN LA TIERRA.....	56
6.2.- LA ENERGÍA SOLAR Y LOS AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS.....	58
6.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS.....	60
6.4.- LA METEORIZACIÓN.....	61
6.5.- ACCIÓN GEOLÓGICA DEL VIENTO.....	62
6.6.- ACCIÓN GEOLÓGICA DEL MAR.....	63
6.7.- ACCIÓN GEOLÓGICA DE L HIELO.....	64
6.8.- ACCIÓN GEOLÓGICA DE LOS RÍOS.....	64
6.9.- ACCIÓN GEOLÓGICA DE LAS AGUAS SALVAJES Y LOS TORRENTES.....	65
6.10.- ACCIÓN GEOLÓGICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	65
ACTIVIDADES.....	67
7.- LA ACTIVIDAD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE.....	69
7.1.- LOS RECURSOS NATURALES.....	69
7.2.- LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	70
7.3.- LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	72
7.3.1.- CORRECCIÓN DEL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA ATMÓSFERA.....	75
ACTIVIDADES.....	76

## UNIDAD 1: EL PLANETA TIERRA.

Actualmente disponemos de mucha información sobre nuestro planeta procedente de exploraciones, investigaciones científicas, imágenes obtenidas de satélites... La Tierra es un planeta especial y no sólo porque vivamos en él. Veamos cuáles son las características que posee nuestro planeta y que lo diferencian del resto.

### 1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA.

- Posee un **campo magnético** que nos protege de algunas radiaciones muy peligrosas.
- Posee una **atmósfera** formada principalmente por nitrógeno y oxígeno, indispensable éste último gas para la respiración de todos los seres vivos.



- La distancia al Sol y la composición de la atmósfera permiten que en la superficie terrestre se mantenga una **temperatura media** de unos 15° C, con variaciones relativamente suaves.
- Esta temperatura y sus ligeras variaciones permiten la existencia de agua en sus tres estados, que hace posible el **ciclo del agua**.
- Tiene un satélite relativamente grande, **la Luna**, responsable de las mareas en los océanos.
- Es un planeta con una **gran actividad geológica** que se manifiesta en terremotos, volcanes, levantamiento de relieves, erosión...
- En él **se ha desarrollado la vida**, que ha evolucionado a lo largo de miles de millones de años hasta originar la variedad de especies que existen actualmente, incluida la especie humana.

evolucionado a lo largo de miles de millones de años hasta originar la variedad de especies que existen actualmente, incluida la especie humana.

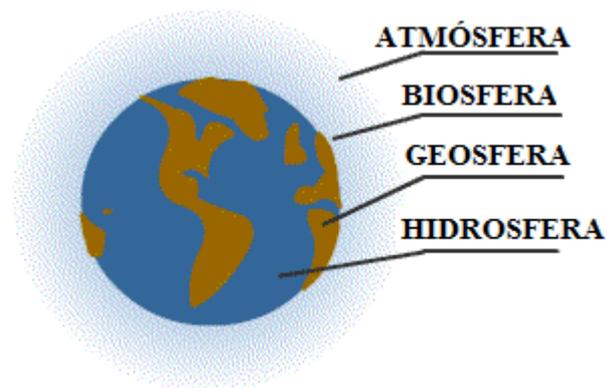
Todas estas características hacen de la Tierra un planeta único en el Sistema Solar.

### 1.2. LAS CAPAS DE LA TIERRA. LA GEOSFERA.

El planeta Tierra es el único conocido en el que, además de una esfera rocosa y una envoltura gaseosa, hay agua y seres vivos. La **geosfera** es el componente rocoso; la **atmósfera**, la envoltura gaseosa; la **hidrosfera**, el componente acuoso, y la **biosfera**, el conjunto de los seres vivos. En la superficie, estos componentes interactúan intensamente entre sí.

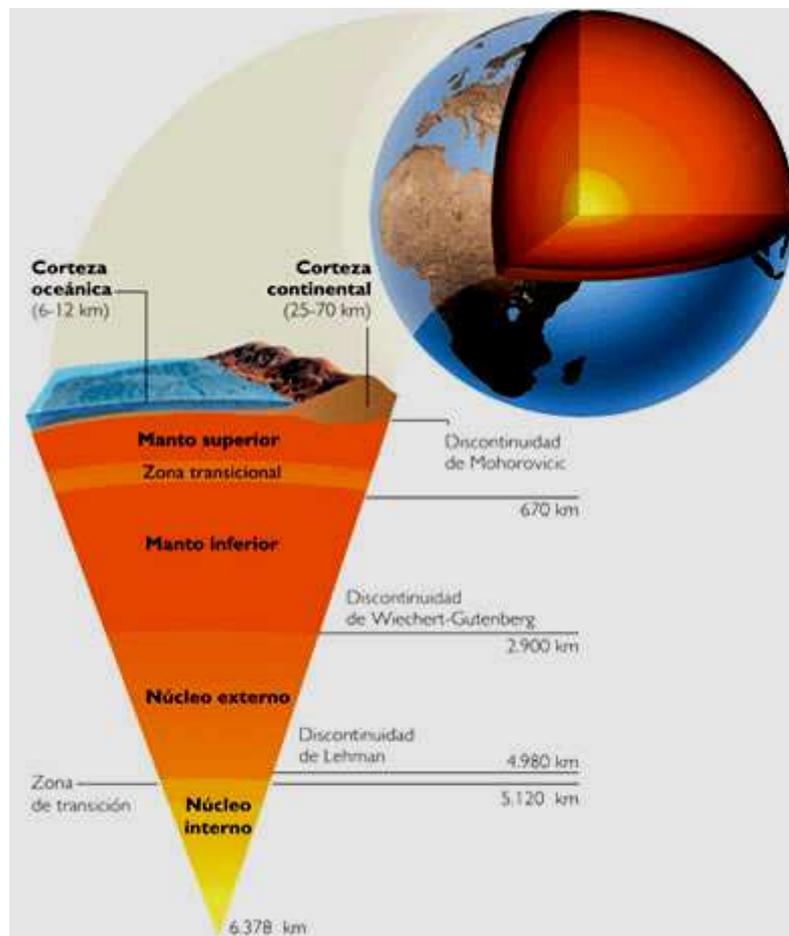
**LA GEOSFERA:** es la parte rocosa de la Tierra. Tiene un radio de 6370 km, y está formada por tres capas:

- **La corteza.** Es la capa más externa y está constituida por rocas. Es de dos tipos:
  - **Corteza continental.** Su espesor es de unos 70 km. Forma los continentes y en ella la roca más abundante es el granito.



- **Corteza oceánica.** Su espesor es de unos 10 km. Forma los fondos oceánicos. La roca más abundante es el basalto, que es una roca volcánica. La corteza oceánica se origina por la intensa actividad volcánica de unas cordilleras submarinas, llamadas dorsales oceánicas.
- **El manto.** Se encuentra bajo la corteza, y llega hasta los 2900 km de profundidad. Está formado por rocas que se encuentran en estado sólido a una temperatura de entre 100° C y 4000° C.
- **El núcleo.** Está situado bajo el manto. Su componente principal es el hierro, y se encuentra a una temperatura de más de 4000° C. Tiene dos partes:
  - **El núcleo externo.** Es líquido y está agitado por violentas corrientes en su interior.
  - **El núcleo interno.** Es sólido.

La separación entre ambos núcleos se encuentra a los 5150 km de profundidad.



### EL RELIEVE DE LA SUPERFICIE TERRESTRE.

En las imágenes tomadas desde el espacio, vemos nuestro planeta de un color azulado por las extensas masas de agua de su superficie. Sobre ese fondo azul destaca el perfil de los continentes.

Si el agua de los océanos se volviera totalmente transparente, veríamos que la superficie terrestre presenta dos niveles bien diferenciados:

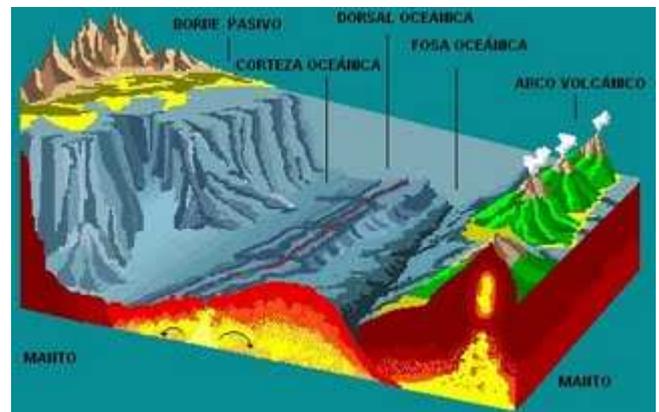
- **Los continentes.** Tienen una altitud media de unos 600 m sobre el nivel del mar. En ellos destacan tres formas de relieve:

- **Cordilleras.** Son alineaciones montañosas que alcanzan grandes altitudes, como la cordillera del Himalaya en Asia o los Andes en Sudamérica. En España tenemos algunas cordilleras, como las Béticas, los Pirineos o la Cordillera Cantábrica.
- **Grandes llanuras.** También llamadas **escudos**, son grandes extensiones prácticamente horizontales, como la llanura del río Amazonas en Sudamérica o la del Sahara en África.
- **Plataformas continentales.** Abarcan desde la línea de la costa hasta unos kilómetros mar adentro. Su profundidad máxima es de unos 300 m y, aunque están bajo el agua, forman el borde de los continentes.



- **Los fondos oceánicos.** Su profundidad media es de unos 4500 m por debajo del nivel del mar. En ellos destacan:

- **Cordilleras oceánicas.** También llamadas **dorsales oceánicas**, como la que discurre por el océano Atlántico en dirección norte – sur. En ellas hay una intensa actividad volcánica.
- **Fosas oceánicas.** Son las zonas más profundas de los océanos, como las fosas de las Marianas, con 11034 m de profundidad, o la fosa de Japón, con más de 10500 m de profundidad.
- **Llanuras abisales.** Son las llanuras más extensas del planeta, situadas a una profundidad media de unos 4000 ó 4500 m.
- **Volcanes submarinos.** Son enormes relieves aislados, que en algunos casos sobresalen de la superficie del océano originando archipiélagos volcánicos, como Hawai o las Islas Canarias.



### 1.3. LA BIOSFERA.

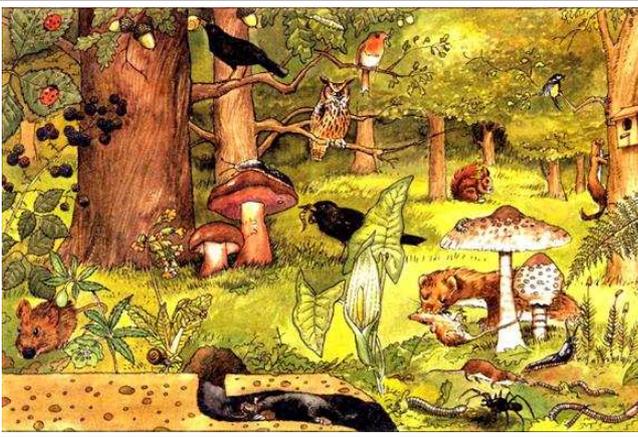
La **biosfera** es el conjunto de todos los seres vivos que habitan en la Tierra. La biosfera influye mucho sobre los otros componentes de la Tierra:

- **Sobre la corteza terrestre.** Algunos seres vivos alteran las rocas con su actividad. Muchos animales viven dentro del suelo, y los vegetales toman del suelo las sales minerales que necesitan.
- **Sobre la atmósfera.** El nitrógeno procede de la actividad de unos microorganismos que viven en el suelo, y el oxígeno se produce en la fotosíntesis que realizan las plantas, las algas y algunas

bacterias. Además, muchos seres vivos evaporan mucha agua, lo que proporciona humedad al aire.

- **Sobre la hidrosfera.** Los seres vivos contienen gran cantidad de agua, las plantas toman agua del suelo, y muchos organismos viven en medios acuáticos.

Los seres vivos que forman la biosfera se distribuyen en un gran número de ambientes, como los desiertos, las selvas, los mares o los lagos. A pesar de esta gran diversidad de ambientes, sólo existen dos medios diferentes: el **medio acuático**, rodeado de agua, y el **medio terrestre**, rodeado de aire. Las características de estos dos medios determinan la forma y el tipo de organismos que habitan en cada uno de ellos.

El medio acuático	El medio terrestre
	
Características más relevantes:	Características más relevantes:
Es más extenso que el medio terrestre.	Es más reducido que el medio acuático.
<b>Abundancia de agua.</b> Ello permite a los organismos que habitan en este medio disponer en todo momento del agua que necesitan.	<b>Escasez de agua.</b> Los seres han de desarrollar a veces mecanismos específicos para conseguirla, como las raíces de las plantas.
<b>Temperaturas casi constantes.</b> Aunque hay pequeñas variaciones con la profundidad y la distancia a la costa.	<b>Fuertes variaciones de temperatura.</b> Los seres vivos desarrollan mecanismos reguladores, como el sudor o el letargo.
<b>Escasez de luz con la profundidad.</b> Los organismos fotosintéticos necesitan luz, por lo que a medida que ésta disminuye van escaseando estos organismos.	<b>Abundancia de luz.</b> La atmósfera favorece la propagación de la luz. Sin embargo, la cantidad de luz disminuye cerca del suelo al aumentar la cobertura vegetal.
<b>Mayor densidad del agua.</b> Al tener mayor flotabilidad, los organismos no precisan sistemas de sostén. Pero el agua ofrece mayor resistencia al movimiento, por lo que los animales tienen formas alargadas del cuerpo ( <b>forma hidrodinámica</b> ).	<b>Menor densidad del aire.</b> Por ello, muchos animales se desplazan por el suelo, ya sea caminando, corriendo o saltando. Los organismos voladores han desarrollado sistemas que aligeran su cuerpo, lo que facilita su mantenimiento en el aire.
<b>Escasez de oxígeno disuelto.</b> Los organismos toman el oxígeno disuelto en el agua por medio de estructuras muy eficaces, como las branquias de los peces.	<b>Abundancia de oxígeno.</b> Los organismos terrestres han desarrollado complejas estructuras internas para tomar el oxígeno, como las tráqueas de los insectos o los pulmones de los vertebrados.

## ACTIVIDADES

1. Escribe las características que hacen de la Tierra un planeta único en el Sistema Solar. ¿Cuáles de esas características son indispensables para la vida?
2. ¿Cuáles son las capas que forman la Tierra? Intenta explicar cómo influye cada una de ellas en las otras tres.
3. Haz un dibujo esquemático con la estructura en capas de la geosfera, indicando los nombres de las capas, su composición, su temperatura y su estado.
4. ¿Qué formas del relieve de los fondos oceánicos están relacionadas con la actividad volcánica?
5. A medida que alcanzamos más profundidad en el medio acuático, hay menos plantas y menos algas. ¿A qué se debe? ¿Cómo afecta esto a la distribución de animales?
6. Explica qué diferencias importantes hay entre la corteza continental y la oceánica.
7. ¿Tiene la biosfera alguna influencia sobre la atmósfera? En caso afirmativo indica cómo influye.
8. Coloca cada una de las siguientes palabras en su lugar correspondiente del dibujo:

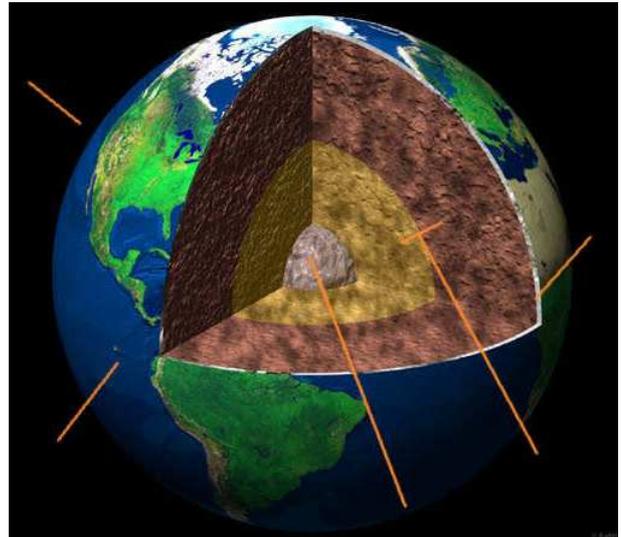
ATMÓSFERA

MANTO

HIDROSFERA

NUCLEO

CORTEZA



9. En algunos libros se estudian las plataformas continentales en los océanos, mientras que en otros se incluyen en los continentes. Menciona una razón para incluirlas en los continentes y una para estudiarlas en los océanos.
10. Indica tres características del medio acuático y del medio terrestre estableciendo las diferencias que, relativas a esas características, se dan en cada uno de los medios.

## UNIDAD 2: LA ATMÓSFERA TERRESTRE.

### 2.1.COMPOSICIÓN DEL AIRE.

La **atmósfera** es la envoltura gaseosa que envuelve a un planeta. En la Tierra, está compuesta por una mezcla de gases llamada **aire**. Los gases que forman el aire se encuentran en diferentes proporciones:

- El **nitrógeno** (  $N_2$  ) es un gas incoloro e inodoro. Constituye el 78% del aire, casi cuatro quintas partes. Es un gas inerte, que no reacciona químicamente con otras sustancias.
- El **oxígeno** (  $O_2$  ) también es un gas incoloro, y forma el 21% del aire. Oxida con facilidad muchas sustancias y es imprescindible para la respiración de todos los seres vivos.
- El **argón** (  $Ar$  ) es un gas inerte que forma el 0,9% del aire.
- El **ozono** (  $O_3$  ) es un derivado del oxígeno que se encuentra en proporciones muy pequeñas. Es venenoso, por lo que es un peligroso contaminante. Sin embargo, en las capas altas de la atmósfera, filtra las radiaciones ultravioleta del sol, que resultan dañinas para los seres vivos.
- El **dióxido de carbono** (  $CO_2$  ) es un gas incoloro e inerte, que forma el 0,03% del aire. Es importante por dos razones:
  - Es necesario para la producción de materia orgánica mediante la fotosíntesis.
  - Es responsable del efecto invernadero.

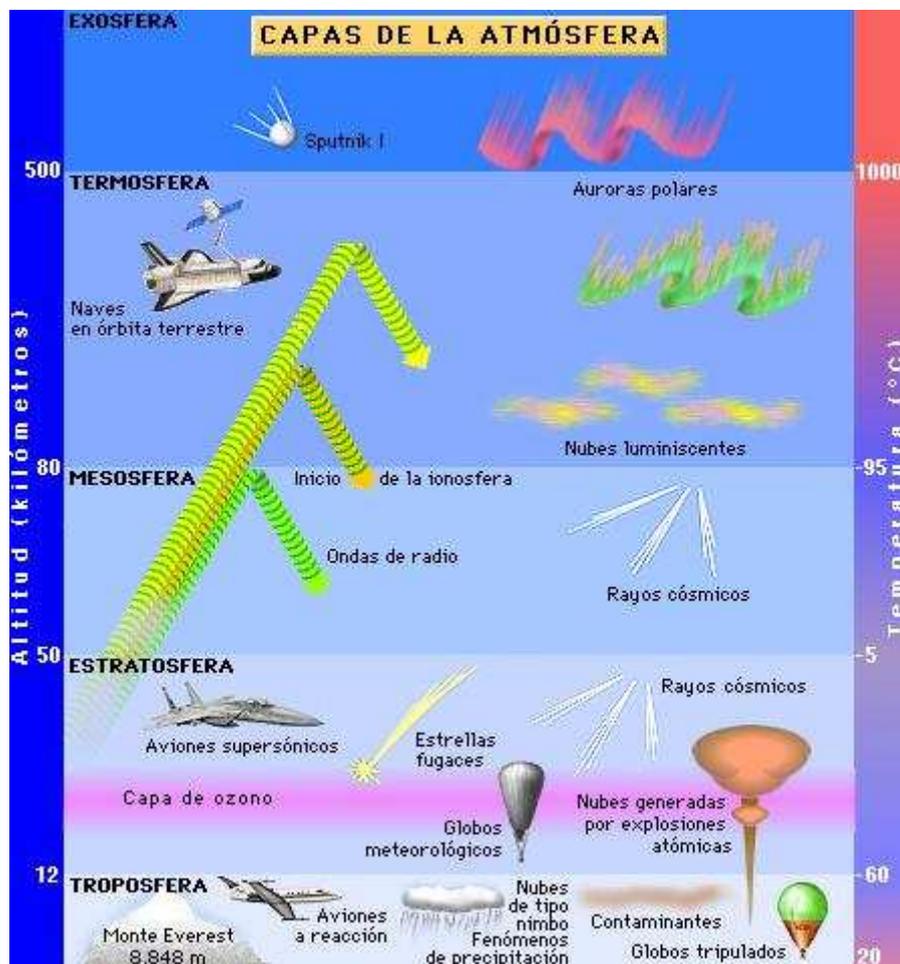
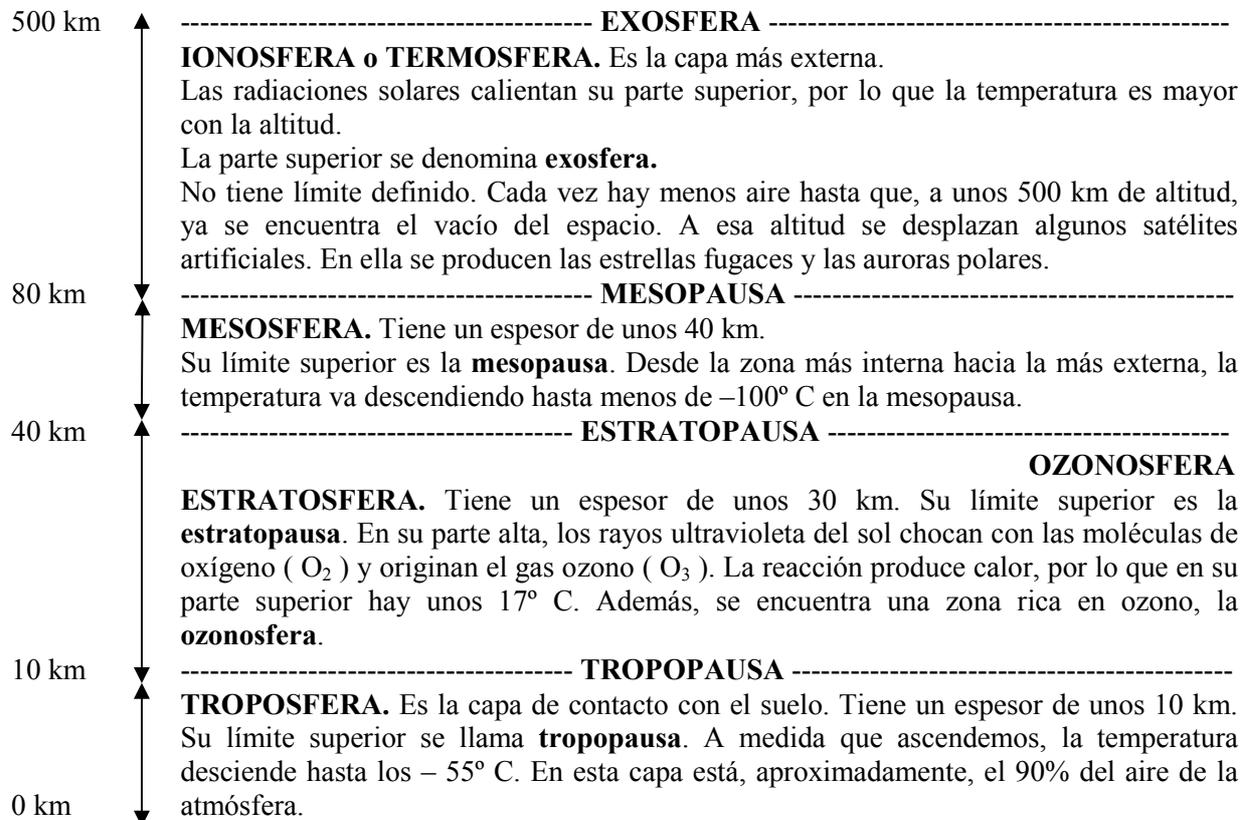


Un invernadero es una construcción de cristal (o plástico) en la que puede entrar la luz del sol, calentando el suelo y el aire interior. Las paredes de cristal impiden que la mayor parte del aire caliente escape, lo que mantiene una temperatura interior elevada.

El dióxido de carbono de la atmósfera realiza una función comparable a la del cristal, impidiendo que escape parte del calor que emite la Tierra calentada por el sol, y manteniendo la temperatura media terrestre en unos 15° C. Por eso, al efecto que produce este gas en la atmósfera se le llama **efecto invernadero**.

## 2.2. ESTRUCTURA DE LA ATMÓSFERA.

Las características de la atmósfera varían en función de la altitud. Desde la superficie terrestre se pueden diferenciar cuatro capas en la atmósfera: **troposfera**, **estratosfera**, **mesosfera** e **ionosfera**.



### 2.3. EL ORIGEN DE LA ATMÓSFERA.

Hace 4500 millones de años la actividad volcánica en la Tierra era muy intensa. Aquellos volcanes, igual que los actuales, dejaban escapar gases procedentes de las rocas del interior terrestre: dióxido de carbono, vapor de agua, óxido de azufre, nitrógeno y argón. Los gases que se encontraban en mayor proporción en la primitiva atmósfera terrestre eran el dióxido de carbono y el vapor de agua.

- El **vapor de agua** se fue condensando y cayendo en forma de precipitaciones, lo que originó la hidrosfera.
- El **dióxido de carbono**, que constituía alrededor del 95% de la composición de la atmósfera, empezó a reducir su concentración debido a dos procesos:
  - La actividad fotosintética de organismos autótrofos, que lo utilizan para producir materia orgánica.
  - La formación de rocas, como las calizas, que contienen mucho carbono.
- Los **óxidos de azufre y de nitrógeno** se disolvieron en los océanos. El azufre forma rocas, como los yesos. El nitrógeno es utilizado por los organismos fotosintéticos para fabricar su materia orgánica.
- El **oxígeno** apareció como resultado de la fotosíntesis y su concentración fue aumentando hasta estabilizarse en un 21%.



La atmósfera actual está formada en su mayor parte por nitrógeno y oxígeno, hay poco dióxido de carbono y la proporción de argón prácticamente no ha cambiado.

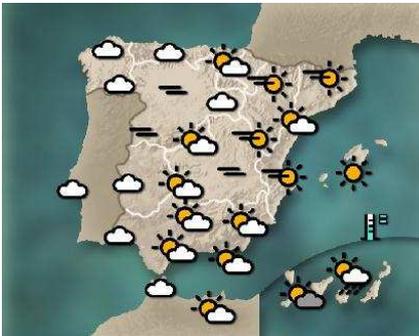
Venus es una muestra de cómo sería la Tierra si no se hubiera desarrollado la vida. Su atmósfera contiene un 98% de CO<sub>2</sub>. Esto produce un efecto invernadero tan intenso que la temperatura en su superficie es de unos 480° C. A esta temperatura el agua se combina con los óxidos de azufre formando nubes de ácido sulfúrico. La cantidad de argón es similar a la de la Tierra, alrededor de un 1%, lo que indica que ambas atmósferas tienen un origen volcánico.



Venus

## 2.4. EL ESTADO DE LA ATMÓSFERA. LA METEOROLOGÍA.

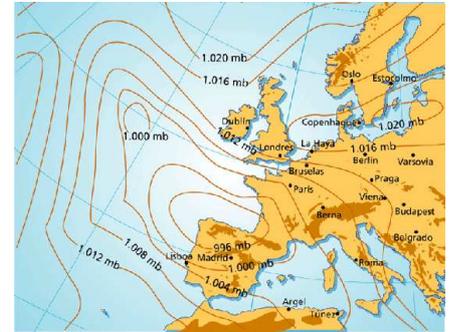
Las previsiones meteorológicas nos informan de si lloverá o no, si hará frío o calor, si habrá nubes o lucirá el sol... Muchas de estas previsiones muestran fotografías obtenidas por satélites meteorológicos como el Meteosat, mapas meteorológicos con la situación de anticlones y borrascas, y mapas significativos, que indican las previsiones del tiempo.



Mapa significativo



Fotografía obtenida por el Meteosat



Mapa meteorológico

La **meteorología** estudia el comportamiento de la atmósfera. Para ello, los meteorólogos obtienen datos sobre temperatura, precipitaciones, humedad del aire, presión atmosférica y nubosidad. Estos datos son recogidos con instrumentos científicos tales como:

- El **termómetro**. Sirve para medir la temperatura.



Pluviómetro

- El **barómetro**. Sirve para medir la presión atmosférica.
- El **anemómetro**. Sirve para medir la velocidad del viento.
- El **pluviómetro**. Sirve para medir el volumen de agua caído por metro cuadrado durante las precipitaciones.
- La **veleta**. Determina la dirección de donde viene el viento.
- El **higrómetro**. Mide la humedad del aire.



Barómetro



Anemómetro



Higrómetro



Veleta



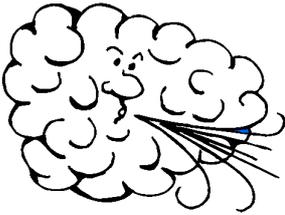
Termómetro

Se llama **tiempo meteorológico** al estado de la atmósfera en un momento y lugar determinados.

## PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y VIENTO.

La atracción de la gravedad mantiene el aire sobre la superficie del planeta y es la responsable de la **presión atmosférica** (fuerza que ejerce el aire sobre la superficie terrestre). No es igual en todos los sitios, depende de la altitud, la latitud y la humedad. Se mide en **milibares** ( mb). En condiciones normales, a nivel del mar, la presión es de 1024 mb.

En los mapas se representa con unas líneas curvas, llamadas **isobaras**, que unen puntos con la misma presión. Estas líneas se representan cada 4 mb.



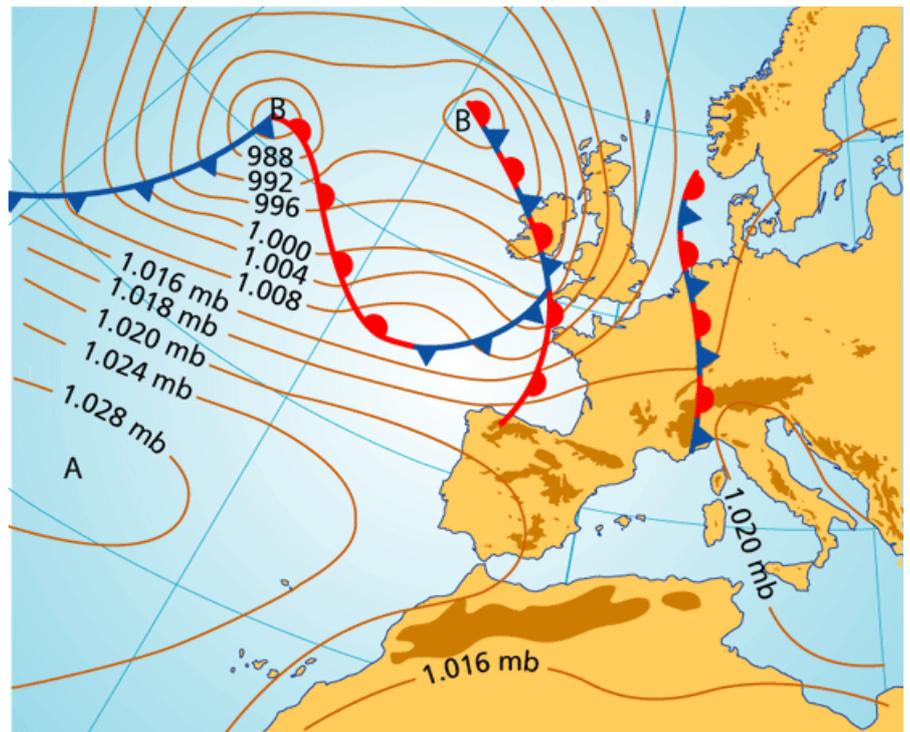
El aire está en continuo movimiento. El aire caliente es más ligero que el aire frío, por lo que cuando el sol calienta el suelo y el aire que está en contacto con él se calienta a su vez, asciende. Ese lugar es ocupado por el aire más frío que está alrededor.

En las zonas donde el aire caliente asciende, la presión atmosférica es menor; mientras que en las zonas donde el aire frío desciende, la presión es mayor. Las zonas en las que la presión atmosférica es mayor que en las áreas de su alrededor reciben el nombre de **anticiclones** y aquellas en que la presión atmosférica es menor que en sus proximidades se llaman **borrascas**. El movimiento de aire que hay alrededor de las borrascas y anticiclones se llama **viento**.

El aire se mueve desde las zonas de alta presión hacia las de baja presión por lo que los vientos tienden a ir desde los anticiclones hacia las borrascas. Debido al giro de la Tierra, el aire es desviado y describe trayectorias espirales.

Cuanto mayor sea el número de isobaras que hay entre un anticiclón y una borrasca y más próximas están, mayor es la diferencia de presión entre ambos y, por lo tanto, más fuertes son los vientos.

La zona de contacto entre dos masas de aire, una de aire cálido y otra de aire frío, se llama **frente**.



- Un **frente cálido** es una masa de aire cálido que empuja a una masa de aire frío. El viento disminuye, hay escasa nubosidad, la presión atmosférica es baja y la temperatura sube moderadamente. Simbólicamente se representa por una línea con semicírculos que apuntan en la dirección de avance del frente.
- Un **frente frío** es una masa de aire frío que empuja a una masa de aire caliente. El viento aumenta, se forman nubes que generan precipitaciones, la presión atmosférica es alta y la temperatura baja rápidamente. Simbólicamente se representa por una línea con triángulos que apuntan en la dirección de avance del frente.

## LA HUMEDAD Y LAS NUBES.

El aire suele contener siempre algo de humedad en forma de vapor de agua. Esta humedad se mide en gramos de agua por cada kilogramo de aire seco y procede de dos fuentes:

- La **evaporación** producida en mares y océanos, en las aguas continentales y sobre el suelo húmedo.
- La **actividad** de los **seres vivos**. La transpiración de los vegetales y el vapor de agua expulsado durante la respiración de los animales.

El aire caliente puede contener más vapor de agua que el aire frío. Si una masa de aire cálido con bastante humedad se enfría, contendrá más agua de la que puede mantener en forma de vapor, y parte de ese vapor se condensará en forma de gotitas. Estas gotitas pueden manifestarse de dos formas:

- El **rocío**: cuando la humedad se condensa sobre los objetos expuestos al aire. Cuando las superficies están a temperaturas bajo cero, al condensarse la humedad se congela y forma la **escarcha**.
- Las **nubes**: masas formadas por pequeñas gotitas de agua suspendidas en el aire. La **niebla** son nubes que se forman sobre el suelo. Podemos distinguir diferentes tipos de nubes, algunas de ellas son:

- **Cirros**: nubes altas, blancas, con aspecto fibroso, que pueden aparecer como bandas o como elementos separados. Estas nubes se forman a grandes alturas por lo que suelen estar formadas por pequeños cristales de hielo.



Cirros

- **Altostratos**: nubes planas en forma de largas bandas paralelas que cubren gran parte del cielo.
- **Cúmulos**: nubes densas de aspecto algodonoso. Su parte superior es brillante y la inferior suele ser oscura.
- **Nimbostratos**: nubes que forman capas grisáceas de aspecto difuso debido a las precipitaciones.



Cúmulos



Altostratos



Nimbostratos

## LAS PRECIPITACIONES.

Las gotitas de agua que forman las nubes son microscópicas. En ocasiones, cuando el aire se enfría, la condensación es intensa, las gotas se hacen demasiado grandes y caen produciendo **precipitaciones**:

- **Precipitaciones de lluvia.** Las precipitaciones de lluvia se originan cuando el aire que contiene mucha humedad se enfría. La condensación hace que se formen gotas grandes, que pesan mucho y no pueden permanecer en el aire, por lo que caen.
- **Precipitaciones de nieve.** Las precipitaciones de nieve se producen cuando la atmósfera se encuentra a una temperatura bajo cero. El vapor de agua se congela inmediatamente. Los cristales de hielo se adhieren entre sí y crecen poco a poco formando copos de nieve.



Pedrisco

- **Precipitaciones de granizo.** El granizo se produce cuando el agua se congela. Las esferas de hielo son arrastradas arriba y abajo, se mojan, quedan recubiertas de más hielo y caen. Se forma dentro de un tipo de nubes llamadas **cumulonimbos**. Cuando son de gran tamaño reciben el nombre de **pedrisco**.

En las Islas Canarias, las precipitaciones son muy escasas pero en los relieves más altos ocurre algo curioso. Los vientos húmedos del nordeste procedentes del océano Atlántico, llamados **alisios**, remontan las montañas, se enfrían y pierden gran parte de su humedad. Esto forma una neblina permanente y, a veces, un auténtico mar de nubes.

La humedad no suele provocar lluvia pero humedece tanto las plantas que estas gotean agua constantemente. A este fenómeno se le llama **lluvia horizontal** y es la causa de que en algunas zonas de Canarias se desarrolle una selva tropical, que recibe el nombre de **laurisilva**.



### 2.5. TIEMPO METEOROLÓGICO Y CLIMA. EL CLIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA.

Diariamente, en muchos lugares, se toman datos sobre precipitaciones, temperatura, humedad, presión atmosférica...por lo que, en un año, se dispone de bastante información. El tiempo meteorológico se refiere al estado de la atmósfera en un lugar y momento concretos. En cambio el clima es algo más general.

El **clima** es una síntesis del tiempo meteorológico a lo largo de un periodo muy largo de tiempo. Para definirlo se utilizan parámetros de temperatura (medias máximas y mínimas) y pluviosidad (cantidad de agua caída).

## EL CLIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA.

La Región de Murcia presenta un clima mediterráneo, de tipo semiárido. Es una de las regiones más secas de España. Las principales características del clima en la Región de Murcia son:

- **Precipitaciones escasas e irregulares.** La precipitación media anual es inferior a los 350 milímetros. En otoño tienen lugar fuertes chubascos que pueden producir precipitaciones de hasta 200 milímetros en pocas horas, lo que provoca riadas que ocasionan grandes catástrofes. (En el área mediterránea es muy frecuente el fenómeno de la **gota fría** producido por el choque de una masa de aire frío con otra masa de aire más cálido y que provoca intensas precipitaciones).
- La **temperatura media anual** oscila entre los 15 y los 19 °C. Los veranos son muy calurosos y se llegan a alcanzar los 40 °C. Los inviernos son suaves y cortos.
- La **insolación media** es superior a las 2800 horas anuales.

## ACTIVIDADES

1. ¿Qué es la atmósfera? ¿Cuál era la composición de la atmósfera primitiva? ¿Cuál es la composición actual de la atmósfera? ¿Por qué cambió la composición de la atmósfera?
2. Los científicos consideran que la atmósfera está dividida en varias capas. ¿En qué crees que se basan para afirmarlo? ¿Cuáles son las capas de la atmósfera? Di alguna característica de cada capa.
3. ¿Cuáles son los gases que forman parte del aire en la Tierra? ¿Serán los que más abundan los más importantes para la vida?
4. ¿Cuáles son las capas de la atmósfera en las que la temperatura disminuye con la altitud? ¿En cuáles aumenta con la altitud?
5. ¿Cuál es el gas más abundante en el aire? ¿En qué capa de la atmósfera hay mayor concentración de ozono?
6. ¿De qué están hechas las nubes? ¿Qué tipo de nubes tienen aspecto de algodones flotando en el cielo?
7. ¿Qué es la presión atmosférica? ¿Cómo se mide? ¿Es siempre constante? ¿Qué unen las isobaras?
8. ¿Qué es una borrasca? ¿Y un anticiclón?
9. ¿Por qué varía la presión atmosférica con la altura?
10. ¿Cómo se desplazan los vientos?
11. ¿Por qué tienden a ascender los globos que se compran en las ferias?

12. Habrás notado que cuando un coche ha estado mucho tiempo al sol un día de verano, la temperatura dentro es mucho más alta que en el exterior.
- Explica de qué manera se produce ese aumento de temperatura.
  - ¿Qué nombre recibe este fenómeno?
  - ¿De que manera actúan los parasoles que suelen poner en las lunetas de los coches?
13. El agua que se evapora vuelve a la tierra bajo tres formas distintas: la lluvia, la nieve y el granizo. Explica de qué manera se forma cada una de ellas.
14. ¿Qué gas del aire debe su presencia a la actividad fotosintética?
15. Después de una intensa tormenta se escucha por la radio que se han registrado vientos de 95 km/h y se han recogido 200 litros de agua por m<sup>2</sup>. ¿Qué instrumentos son los que han permitido obtener esos datos?
16. Relaciona los parámetros que se miden en una estación meteorológica con el aparato correspondiente:

Humedad atmosférica

Velocidad del viento

Temperatura del aire

Dirección del viento

Precipitación

Presión atmosférica

Veleta

Barómetro

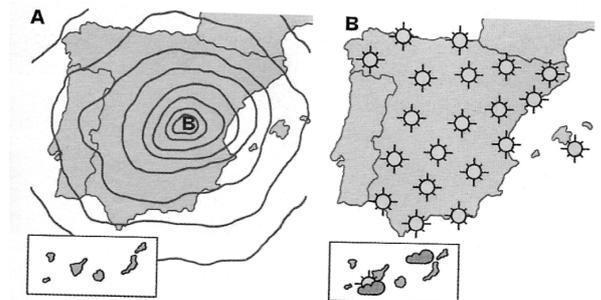
Pluviómetro

Anemómetro

Termómetro

Higrómetro

17. Indica cuál de estas imágenes es un mapa meteorológico y cuál significativo. Razona si ambas imágenes reflejan la misma situación meteorológica.



18. Une con flechas:

También llamada termosfera

En ella se produce el fenómeno de las estrellas fugaces

En ella se encuentra la capa de ozono

Contiene el 80 % de la masa total del aire de la atmósfera.

Parte más externa de la ionosfera

Estratosfera

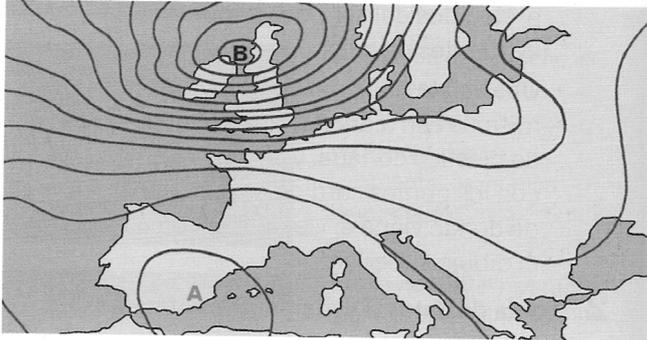
Ionosfera

Mesosfera

Exosfera

Troposfera

19. Fíjate en el siguiente mapa:



- ¿Dónde existen más posibilidades de que haya nubosidad y precipitaciones, en España o en Gran Bretaña? ¿Qué tiempo hará en España?
- ¿En cuál de los dos países es más alta la presión atmosférica?
- ¿Hacia dónde es más probable que se desplace la borrasca, a Centroeuropa o a la Península Ibérica?

20. Completa la tabla y nombra las capas de la atmósfera que tienen las siguientes características:

Características	Nombre de la capa
Alcanza las temperaturas más altas de toda la atmósfera	
Es la capa de la meteorología	
Al atravesarla los meteoritos se convierten en estrellas fugaces	
Después de esta capa entraremos en el espacio	
En ella se originan las auroras boreales	
En su zona más baja se concentran los contaminantes.	
Contiene la capa de ozono	
Es la que rodea a los seres vivos	

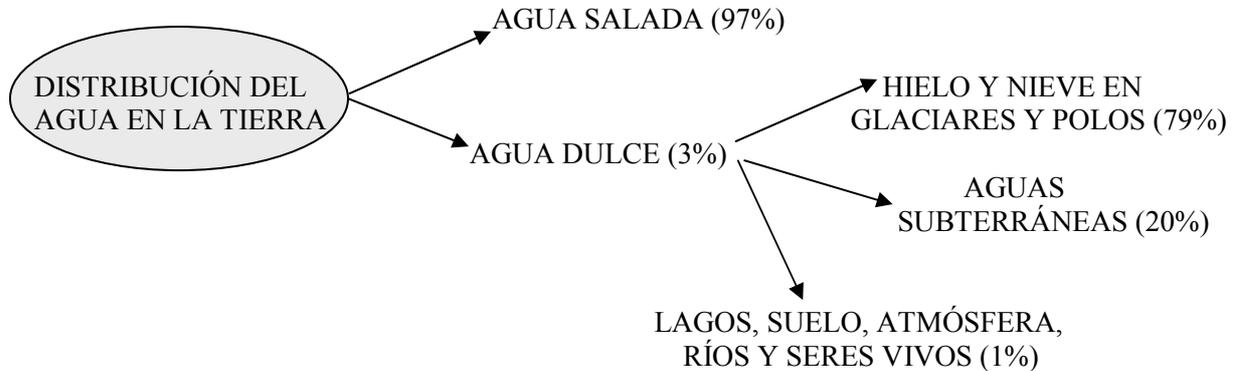
21. De estas siete frases, sólo tres son correctas. Averigua cuáles son y escríbelas en el mismo orden que aparecen aquí. Obtendrás una explicación de la formación de las nubes.

- El aire caliente puede contener más humedad que el aire frío.
- El aire frío puede contener más humedad que el aire caliente.
- Al enfriarse el aire, su humedad se condensa y forma gotitas.
- Al calentarse el aire, se forma el rocío sobre los objetos.
- Al congelarse el agua de las nubes se forma la escarcha.
- Las gotitas microscópicas suspendidas en el aire forman las nubes.
- Las nubes están formadas por vapor de agua.

## UNIDAD 3: LA HIDROSFERA TERRESTRE.

### 3.1. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA.

En la superficie terrestre hay enormes cantidades de agua aunque casi toda es agua salada.



### 3.2. ORIGEN DE LA HIDROSFERA TERRESTRE.

Como vimos en la unidad anterior, hace 4500 millones de años, la Tierra presentaba una intensa actividad volcánica. Este fenómeno enriqueció la atmósfera con dióxido de carbono y vapor de agua. A medida que la Tierra se enfriaba, el vapor de agua se fue condensando y precipitó en forma de lluvia, acumulándose en la superficie y dando lugar a la hidrosfera.



La fotosíntesis eliminó gran parte del dióxido de carbono y el que queda produce un suave efecto invernadero. Esto, junto con la distancia que nos separa del Sol, hace que la temperatura media del planeta sea de unos 15° C, lo que permite la existencia de agua en los tres estados:



- **Agua sólida**, en forma de hielo y nieve.
- **Agua líquida**, en los mares, ríos y lagos. También forma las nubes y es constituyente de los seres vivos.
- **Agua en estado gaseoso**, que se encuentra en la atmósfera formando la humedad del aire.

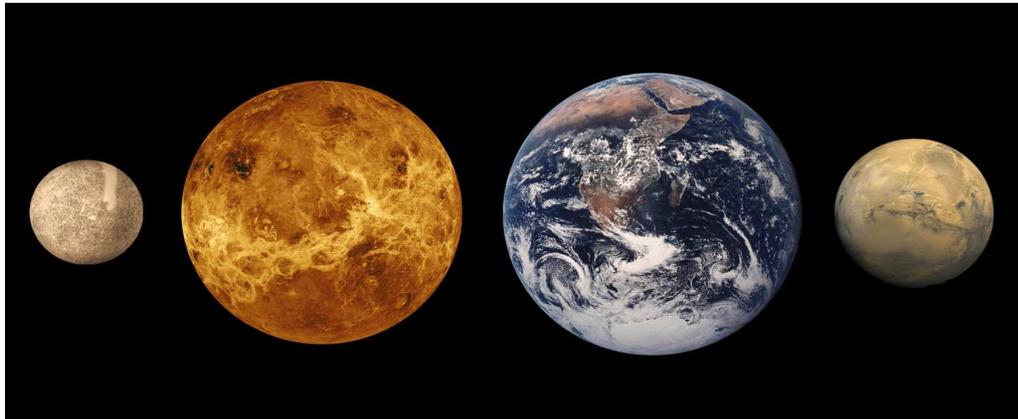
### EL AGUA EN LOS DEMÁS PLANETAS ROCOSOS.

El proceso que tuvo lugar en la Tierra también ocurrió en los demás planetas rocosos, pero el resultado fue diferente en cada uno de ellos.

- **Mercurio.** Es un planeta pequeño. Su escasa gravedad no retiene los gases por lo que no posee atmósfera y no hay agua en su superficie.
- **Venus.** Mantiene su atmósfera de origen volcánico pero con una gran cantidad de dióxido de carbono. Esto produce un efecto invernadero tan intenso que la temperatura en su superficie

es de casi 500°, por lo que no tiene agua líquida. El vapor de agua al combinarse con los gases de azufre de origen volcánico forma densas nubes de ácido sulfúrico.

- **Marte.** Es pequeño. Su gravedad es menos de la mitad que la terrestre y poco a poco ha ido perdiendo su atmósfera, que actualmente es muy tenue. Presenta huellas que pueden ser debidas a la presencia de agua líquida en su superficie en el pasado, pero hoy en día la que queda está en forma de hielo en los polos y en el subsuelo.



Mercurio

Venus

Tierra

Marte

### 3.3. PROPIEDADES DEL AGUA.

El agua es una sustancia con unas propiedades extraordinarias, interviene en muchos procesos que ocurren en la superficie terrestre y tienen mucha importancia para los seres vivos.

Propiedad	Procesos en la superficie terrestre	Procesos en los seres vivos
MUY BUEN DISOLVENTE	Disuelve minerales de la corteza terrestre. Arrastra las sales disueltas hasta el mar. Al evaporarse, produce el depósito de las sales disueltas.	Sirve como medio de transporte en el interior de los organismos. Es el principal componente de los fluidos orgánicos.
ABSORBE GRAN CANTIDAD DE CALOR	Amortigua el clima. Los océanos y mares absorben calor en verano y lo desprenden en invierno. Refrigera la superficie terrestre al evaporarse el agua que luego formará las nubes.	Amortigua los cambios de temperatura en el interior de los organismos. Es un eficaz refrigerante al evaporarse cuando los seres vivos transpiran.
DILATACIÓN ANÓMALA	Todas las sustancias se contraen al pasar del estado líquido al sólido, en cambio el agua se dilata al congelarse. Esto produce la rotura de las rocas en cuyas grietas se congela el agua.	En los mares, ríos y lagos, el hielo flota, creando una capa superficial helada bajo la cual se conserva el agua líquida en la que pueden seguir viviendo los organismos acuáticos.
SUSTANCIA ADHERENTE	El agua se adhiere eficazmente a la mayoría de las superficies; es decir, las moja. Esto hace que empape las rocas y el suelo, especialmente cuando es arcilloso, donde queda retenida.	El agua asciende por el interior de los finos vasos conductores de los vegetales, posibilitando así el transporte de las sustancias por el interior de las plantas.

### 3.4. EL AGUA DE LOS OCÉANOS.

El agua de los océanos posee algunas características especiales:

- Es **agua salada**: cada litro contiene algo más de 35 g de sales disueltas.
- **Contiene gases disueltos**: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono y otros, que se disuelven en el agua por dos procesos:
  - **Por el oleaje**: tiende a mezclar el agua con el aire.
  - **Por la actividad de los seres vivos**: los fotosintéticos producen oxígeno, y la respiración de todos los seres vivos produce dióxido de carbono
- **Su temperatura varía con la profundidad**: en la superficie, el agua es calentada por el sol y su temperatura es mayor que la del agua que se encuentra por debajo. En las zonas más profundas, donde no llega la luz del sol, el agua se encuentra entre  $4^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$ .

El agua de los océanos está en continuo movimiento. Se presentan tres tipos de movimientos:

- **Olas**: son ondas que se producen en la superficie del agua debido a la acción del viento. Producen varios efectos:

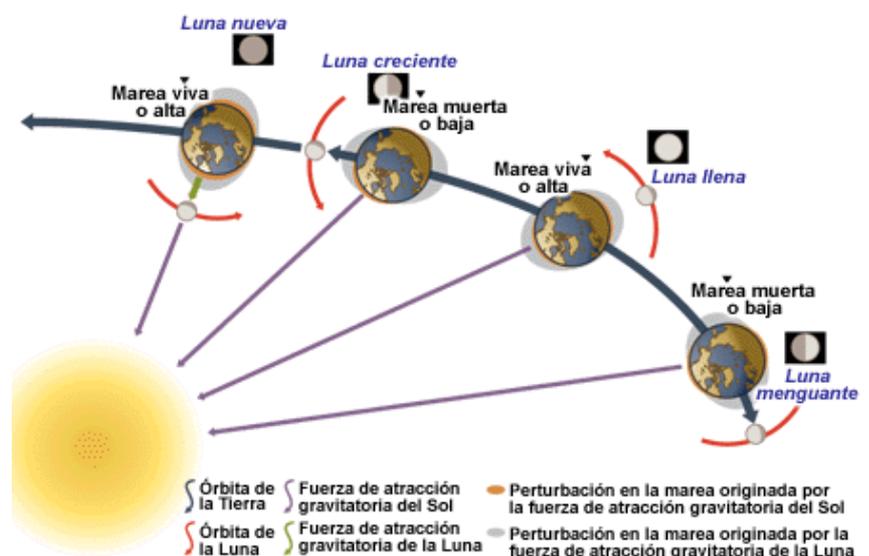
- Mezcla, eficazmente, los cincuenta metros más superficiales del agua, por lo que, en esta zona, hay mucho oxígeno disuelto.
- Erosiona los acantilados y forma las playas.
- Transporta la arena y el lodo por la costa y mar adentro.



- **Corrientes marinas**: son movimientos de masas de agua que se desplazan dentro del océano como verdaderos ríos oceánicos. Son producidas por tres factores.

- **Vientos dominantes**: en algunas zonas los vientos soplan casi siempre en una dirección, produciendo corrientes superficiales.
- **Diferencias de temperatura**: el agua fría cercana a los polos tiende a hundirse, y el agua más cálida de las zonas ecuatoriales se desplaza por la superficie hacia los polos.
- **Diferencias de salinidad**: en algunos lugares se produce una intensa evaporación que hace aumentar la salinidad del agua. Esta agua es más densa y tiende a hundirse, lo que provoca corrientes.

- **Mareas**: son ascensos y descensos periódicos del agua del mar, producidos por la atracción gravitatoria de la luna y, en menor medida, por la del Sol.



### 3.5. EL AGUA DE LOS CONTINENTES.

Casi toda el agua que utilizamos habitualmente se encuentra sobre los continentes. Esta agua tiene un contenido en sales mucho menor que el agua del mar, por lo que se llama **agua dulce**.



Río Segura a su paso por Calasparra

El agua dulce puede encontrarse en diferentes formas:

- **LAGOS:** son acumulaciones de agua que ocupan depresiones del terreno. Algunos son muy grandes y profundos, como el lago Victoria (cerca del nacimiento del río Nilo).
- **RÍOS:** son cursos de agua permanente. En España, el río más caudaloso es el Ebro y, el más largo, el Tajo. En el mundo, el más caudaloso es el Amazonas y, el más largo, el Nilo.
- **TORRENTES Y ARROYOS:** son cursos del agua que permanecen secos gran parte del año. En las zonas más áridas hay ramblas, que se mantienen secas durante muchos años. En momentos de intensas precipitaciones, el agua circula por ellas con violencia, lo que las hace muy peligrosas.
- **AGUAS SUBTERRÁNEAS:** son acumulaciones de agua que empapa las rocas del subsuelo. A veces pueden formar lagos o ríos subterráneos, en zonas donde las rocas han sido disueltas formando cuevas.
- **ZONAS PANTANOSAS, MARISMAS Y HUMEDALES:** son lugares en los que el suelo permanece encharcado todo el año. La profundidad del agua es muy variable y pueden ser de agua salada, si están cerca de la costa.
- **GLACIARES:** son acumulaciones de hielo. En los polos forman los **casquetes glaciares**, y en las montañas más altas, los **glaciares alpinos**. Cuando los glaciares llegan al mar, se rompen en fragmentos que quedan flotando, son los **icebergs**.



Marismas de Santoña (Cantabria)

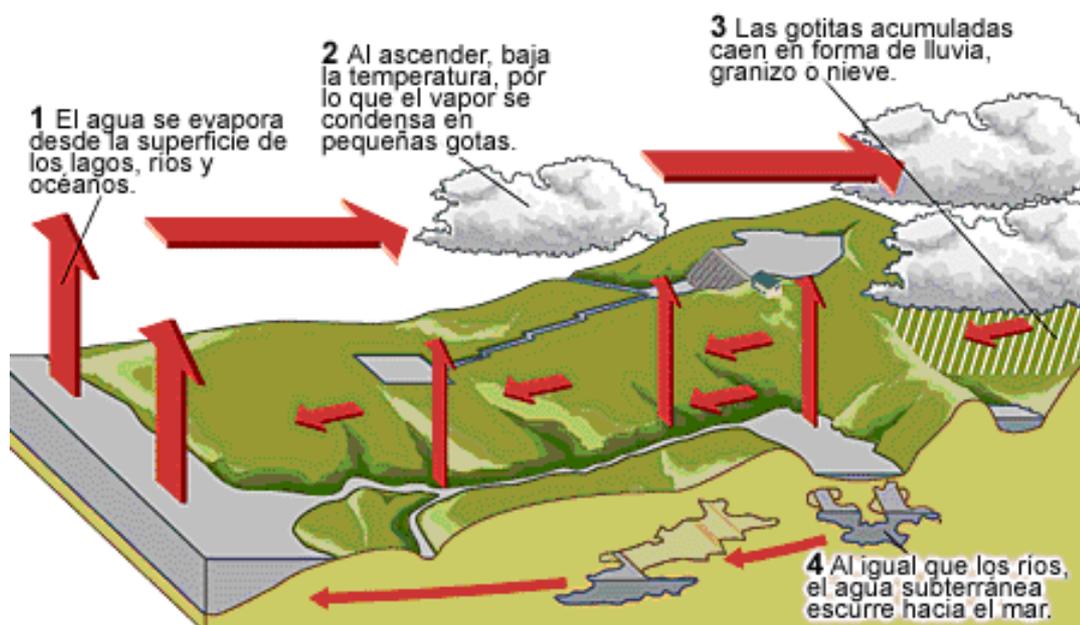
### 3.6. EL CICLO DEL AGUA.

El agua toma diferentes formas en la Tierra: vapor y nubes en el cielo, olas y hielo flotando en el mar, glaciares en las montañas, acuíferos en el suelo... A través de la evaporación, precipitación y escorrentía, el agua se encuentra en continuo movimiento, fluyendo de una forma a otra, es lo que se llama el **ciclo del agua**.

Los procesos que tienen lugar en el ciclo del agua son los siguientes:

- **Evaporación:** es el paso del agua líquida a gas. El agua pasa de la hidrosfera a la atmósfera. Cuando el agua que se evapora proviene de los seres vivos (plantas principalmente) este proceso se denomina **traspiración**.
- **Condensación:** es el paso de gas a agua líquida, lo que forma el rocío y las nubes, que pueden producir precipitaciones.

- **Escorrentía superficial:** es el movimiento del agua por la superficie terrestre formando ríos y arroyos.
- **Infiltración:** es la penetración en el subsuelo del agua de la superficie. Es más eficaz cuanto más poroso es el suelo.



## ACTIVIDADES

1. ¿Cuál es el líquido más abundante en la Tierra? ¿En qué estados lo encontramos?
2. ¿Es importante el agua para que haya vida? ¿Por qué?
3. ¿Qué es la hidrosfera?
4. ¿Qué características tiene la Tierra para que sea el único planeta que posee agua en estado líquido?
5. ¿Cómo se distribuye el agua en nuestro planeta? ¿En qué forma se encuentra la mayor reserva de agua dulce de nuestro planeta?
6. Nombra cuatro propiedades del agua.
7. El agua arrastra las sales en disolución hasta el mar, y también transporta sustancias nutritivas en nuestra sangre. ¿Qué propiedad es la que le permite hacer ambas cosas?
8. En un día caluroso, si regamos el suelo notamos que se refresca el ambiente. ¿A qué se debe ese efecto, y qué relación tiene con el frío que sentimos al salir mojados del agua?
9. El clima de Galicia, Asturias, Cantabria y el País Vasco presenta menos diferencias de temperatura entre el invierno y el verano que el clima de las zonas de interior, como

Castilla – La Mancha o Aragón. ¿Cuál es la causa de esta diferencia y qué propiedad del agua permite explicarla?

10. ¿Qué diferencia hay entre el agua dulce y el agua salada? ¿Qué características tiene el agua de los océanos?
11. ¿Qué tipos de movimientos pueden producirse en las aguas oceánicas? ¿Por qué causas pueden producirse las corrientes marinas?
12. ¿Qué son las aguas continentales? ¿En qué formas podemos encontrar el agua dulce en la Tierra?
13. ¿A qué se llama ciclo del agua? Intenta describirlo utilizando tus propias palabras.
14. Pon nombre a los siguientes procesos implicados en el ciclo del agua:
  - Movimiento del agua por la superficie terrestre. \_\_\_\_\_
  - Conversión del vapor de agua en agua líquida. \_\_\_\_\_
  - Penetración del agua en el interior del suelo. \_\_\_\_\_
  - Transformación del agua líquida en vapor. \_\_\_\_\_
  - Caída del agua desde las nubes a la superficie \_\_\_\_\_
  - Eliminación de vapor de agua en animales y vegetales. \_\_\_\_\_
15. En el ciclo del agua, esta puede pasar de la atmósfera a la hidrosfera. ¿Puede pasar desde la biosfera a la atmósfera? ¿Mediante qué proceso?
16. Describe los procesos que intervienen en el ciclo del agua.
17. ¿Por qué se produce la evaporación del agua de mares y océanos?
18. Completa el siguiente esquema del ciclo del agua colocando los siguientes nombres en el lugar apropiado:

**AGUA SUBTERRÁNEA**

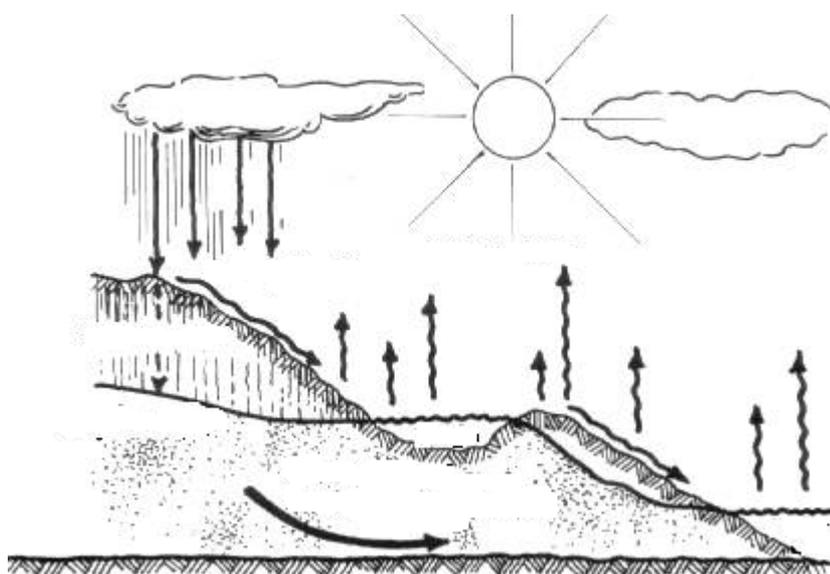
**EVAPORACIÓN**

**ESCORRENTÍA**

**FILTRACIONES**

**CONDENSACIÓN**

**PRECIPITACIÓN**



19. ¿De dónde proviene la energía que mueve todo el ciclo del agua?

## UNIDAD 4: LOS MATERIALES DE LA GEOSFERA: MINERALES Y ROCAS.

Las piedras que podemos coger del suelo tienen un aspecto sólido y resistente, y algunas son muy duras y bastante pesadas. En ellas, por término medio, casi la mitad de su peso es oxígeno.

El oxígeno es el elemento más abundante de la corteza terrestre (mucho más que el silicio, que es el siguiente en orden de abundancia). En cualquier roca o mineral podemos encontrar oxígeno formando parte de su composición química y, en casi todos, también aparece silicio.

### 4.1. MINERALES. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN.



Calcita

Los **minerales** son sólidos formados por la combinación química de los elementos que hay en la corteza terrestre. Las rocas están constituidas por minerales. Por ejemplo, el carbono, el calcio y el oxígeno se combinan y forman un mineral llamado **calcita**, en el que el 12% del peso del mineral corresponde al carbono, el 40%, a calcio y, el 48% restante, a oxígeno.

Pero no todos los minerales tienen oxígeno en su composición. Por ejemplo, el **cinabrio** es sulfuro de mercurio, es decir, está compuesto por azufre y mercurio.

Se conocen más de 3000 minerales distintos, y cada año, se descubren entre 20 y 50 nuevos, casi todos minerales arcillosos.



Cinabrio

Un mineral debe presentar tres características:

- **Ser natural.** Las sustancias creadas artificialmente en un laboratorio no son minerales.
- **Tener origen inorgánico.** Las sustancias producidas por los seres vivos (por ejemplo, el azúcar), no son minerales.
- **Tener composición química homogénea,** es decir, todas sus partes tienen que estar formadas por la misma sustancia.

Los minerales son sustancias puras, en cuya composición interviene un único tipo de sustancia. Por ejemplo, el mineral denominado **calcita** está compuesto únicamente por carbonato de calcio.

La composición de los minerales determina algunas de sus propiedades. Por ejemplo, el óxido de silicio, que forma el mineral **cuarzo**, es más resistente a la rotura que el sulfato de calcio, que forma el yeso.

Todos los ejemplares de un mismo mineral tienen las mismas propiedades ya que, al estar constituidos únicamente por un tipo de sustancia, todos los ejemplares del mundo tienen la misma composición.



Cuarzo blanco o lechoso



Cuarzo (ágata)

Sin embargo, es frecuente que en la composición de un mineral haya diversas impurezas que pueden modificar algunas de sus propiedades como, por ejemplo, el color. Decimos entonces que ese **mineral tiene variedades**.

El **cuarzo** es un mineral con muchas variedades: blanco o lechoso, rosa, ahumado, ágata (naranja), cristal de roca (cuarzo cristalizado)...

El aspecto exterior de un mineral está determinado por la forma en que se disponen sus componentes. Así podemos encontrar:



Fluorita (mineral cristalizado)

- **Minerales amorfos:** son minerales cuyos componentes están desordenados, como el ágata.



Oro (mineral amorfo)

- **Minerales cristalizados:** son minerales cuyos componentes están dispuestos de forma ordenada, lo que produce una materia cristalina. Algunos minerales cristalizados, aunque no todos, presentan además un aspecto externo con caras planas, vértices y aristas. Estos ejemplares se denominan **cristales**.

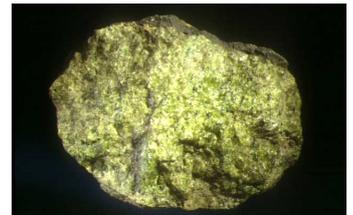
Para que se forme un mineral es necesario que sus componentes estén en cantidades suficientes y a una temperatura adecuada. Por otra parte, la formación de materia cristalina, que posee sus componentes ordenados, necesita tiempo (miles de años). Los minerales pueden originarse en tres tipos de situaciones:

- Dentro de una masa de roca fundida situada en el interior de la corteza terrestre. Así se forman minerales como los **feldespatos** o el **olivino**.



Moscovita

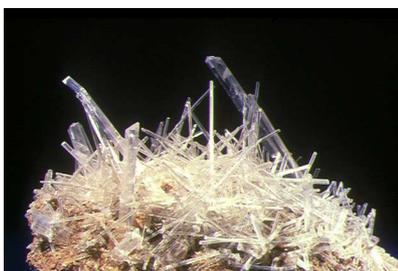
- En las rocas sólidas sometidas a altas presiones y temperaturas dentro de la corteza terrestre.



Olivino

En estas condiciones unos minerales se transforman en otros nuevos. Así es como se origina la **moscovita** a partir de algunos minerales de arcilla.

- En la superficie terrestre, debido a la cristalización de sustancias disueltas en el agua. Así se forman el **yeso** y la **calcita**.



Yeso



Yeso



Calcita

## 4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES.

Se conocen miles de minerales diferentes y sus combinaciones forman gran diversidad de rocas y materiales distintos.

La mayoría de los minerales contienen los dos elementos más abundantes en la corteza, oxígeno y silicio, y se conocen como **silicatos**. El resto de minerales, que no tienen silicio en su composición, se conocen como **no silicatos**.

### SILICATOS.

Los **silicatos** son un grupo de minerales que contienen principalmente silicio y oxígeno en su composición.

Algunos silicatos, abundantes en la corteza terrestre y que forman gran parte de las rocas, son:

- **CUARZO.** Es el mineral más característico de las rocas graníticas. Es muy duro y no se altera con el agua, por lo que es también muy abundante en los sedimentos arenosos de los ríos.
- **FELDESPATOS.** Forman parte de muchas rocas de la corteza terrestre, como el granito y el basalto. El más conocido es el **feldespato ortosa**.
- **MICAS.** Son abundantes en rocas como el granito y los esquistos. Se alteran con el agua, convirtiéndose en minerales de arcilla. Las más conocidas son la **mica blanca** o **moscovita** y la **mica negra** o **biotita**.
- **MINERALES DE ARCILLA.** Son los más abundantes y variados en la superficie terrestre, ya que muchos otros silicatos, al alterarse, se transforman en estos minerales. Tienen muchos usos industriales, como la **caolinita** que es blanca y se emplea para hacer lozas, y la **montmorillonita**, de colores rojizos y se usa para tejas y ladrillos.



Feldespato ortosa



Biotita (mica negra)



Caolinita

- **OLIVINO.** Su nombre se debe a su color verde oliva. Abunda en el manto terrestre. En la corteza se encuentra en rocas volcánicas.

Los silicatos son los minerales más abundantes tanto en la Tierra como en todos los planetas y satélites conocidos. Son además los componentes de las dos principales rocas de la corteza terrestre: el granito y el basalto.

Montmorillonita



## NO SILICATOS.

Aunque los silicatos son los minerales más abundantes, hay también muchos minerales en cuya composición no hay silicio. Los **no silicatos** son un grupo de minerales que no contienen silicio en su composición. En este grupo se incluyen, entre otros:

- **ELEMENTOS NATIVOS.** En su composición hay únicamente un solo elemento. El **oro**, la **plata**, el **cobre** y el **azufre** se encuentran en la naturaleza en estado puro como minerales.
- **ÓXIDOS.** Están compuestos por oxígeno combinado con otro elemento. La **hematites** o el **oligisto** son óxidos de hierro de los que se extrae este metal.



Azufre



Hematites

- **SULFUROS.** Están formados por azufre combinado con un metal. La **blenda** es sulfuro de zinc; el **cinabrio**, sulfuro de mercurio, y la **galena**, sulfuro de plomo, y de ellos se obtienen estos metales.
- **SULFATOS.** Su fórmula contiene azufre, oxígeno y un metal. La **epsomita** es un sulfato de magnesio que se utiliza como laxante para los niños.

- **CARBONATOS.** Contienen carbono, oxígeno y un metal. La **magnesita** es un carbonato de magnesio. La **calcita** es carbonato de calcio.
- **HALUROS.** Compuestos por un metal combinado con cloro o flúor. La **halita** o **sal gema** es cloruro de sodio. La **fluorita** es fluoruro de calcio.



Blenda



Galena



Magnesita



Halita

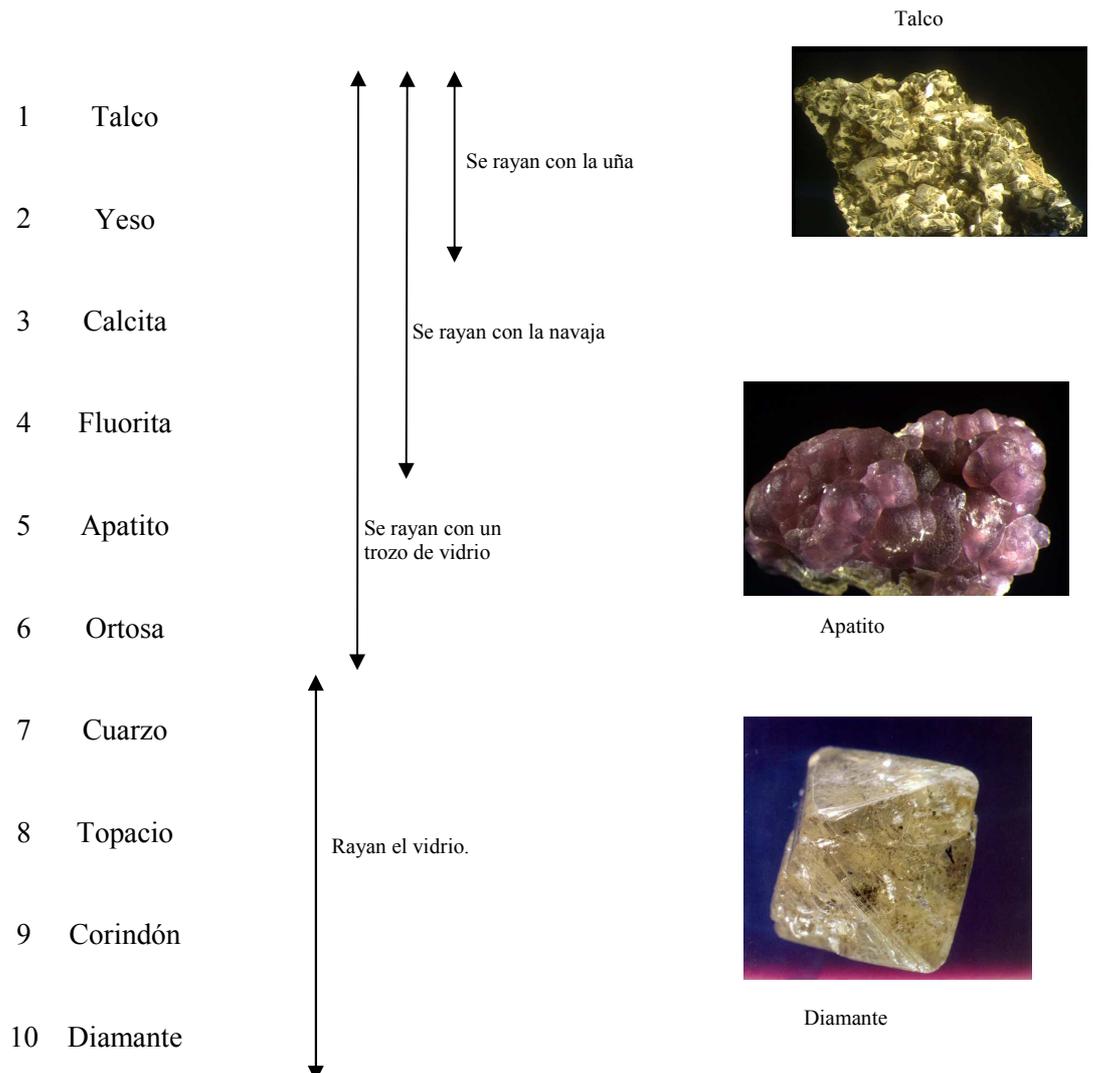
### 4.3. PROPIEDADES DE LOS MINERALES.

Las propiedades de un mineral están determinadas por su composición y su estado de cristalización. Por eso podemos identificar un mineral observando sus propiedades:

- **COLOR.** Es el tipo de luz que refleja cuando es iluminado con una luz blanca. A veces, el color que presenta en las superficies expuestas al exterior es diferente al de las superficies que no lo han estado.
- **BRILLO.** Es la forma en que refleja la luz. Puede ser **metálico**, si el reflejo es similar al de una superficie de metal; **vítreo**, si es parecido al del vidrio; **graso**, como el de una superficie engrasada; **mate**, si su aspecto es apagado y sin brillo...
- **DUREZA.** Es la resistencia a ser rayado. La dureza de los minerales se expresa con un número referido a una escala de diez minerales, llamada **escala de Mohs**, en honor del geólogo alemán Friedrich Mohs, que la propuso en 1825.

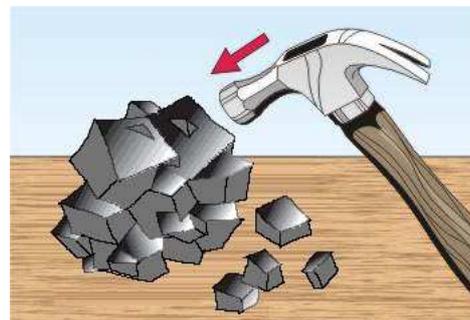
Cada mineral raya a todos los que tienen un número igual o inferior a él, y es rayado por todos los que tienen un número igual o mayor que el suyo.

A los minerales que no están en esta escala se les da un número intermedio, expresado en forma decimal. La **galena**, por ejemplo, que raya al yeso pero que es rayada por la calcita, tiene dureza 2,5.



Así, por ejemplo, el **yeso** se raya con la uña mientras que para rayar la **calcita** es necesario un objeto metálico. El **diamante** es el mineral más duro y sólo se raya con otro diamante.

- **COLOR DE LA RAYA.** Es el color del polvillo que se produce al rayar un mineral, que no siempre coincide con el de la superficie del mineral. También puede verse como el color que deja si lo frotamos con una superficie de porcelana.
- **EXFOLIACIÓN.** Es la propiedad de fracturarse en fragmentos que conservan caras planas. La **mica** se exfolia en láminas, y la **galena**, en cubos.



La galena se exfolia en cubos

#### 4.4. IMPORTANCIA Y OBTENCIÓN DE LOS MINERALES.

Hay muchos minerales que tienen una gran importancia en nuestra sociedad por sus diferentes usos:

- **ALIMENTACIÓN.** La sal de mesa es un mineral cuyo nombre es **halita**.
- **OBTENCIÓN DE METALES.** El plomo se obtiene de la **galena**; el zinc, de la **blenda** y el mercurio del **cinabrio**. El hierro se obtiene de varios óxidos, como la **hematites** y la **magnetita**.
- **INDUSTRIAS CERÁMICAS.** Los minerales de arcilla se utilizan para fabricar todo tipo de cerámicas: lozas, ladrillos, azulejos...
- **ELABORACIÓN DE MATERIALES.** El **yeso** y la escayola que se obtiene de él se utilizan en la construcción; la **calcita** se usa para fabricar cemento; con el **cuarzo** se fabrica vidrio...
- **JOYERÍA.** El **oro**, la **plata**, el **platino** y las piedras preciosas, como el **diamante**, el **rubí**, la **esmeralda** y el **zafiro**, se emplean en joyería.

#### OBTENCIÓN DE LOS MINERALES.

Los minerales son componentes de las rocas, en cuyo interior se encuentran dispersos. Por ejemplo, al triturar un kilogramo de granito se obtienen unos 340 g de cuarzo, con el que se puede fabricar vidrio.

Pero no siempre es necesario hacer este trabajo para obtener un mineral, a veces estos están en una concentración mucho más elevada de lo normal. Entonces se dice que forman un **yacimiento mineral**. Las explotaciones de estos yacimientos pueden realizarse de varias formas:

- **Explotaciones a cielo abierto.** Se realizan cuando el yacimiento está a poca profundidad. Se excava el suelo y las capas de roca hasta llegar a la zona de interés. Pueden ser **canteras**, si son superficiales, o **cortas**, si alcanzan mayor profundidad.
- **Minas.** Se realizan cuando el yacimiento está a más profundidad. Presentan túneles, galerías horizontales y pozos verticales que se ramifican para llegar a las zonas de mayor interés. El trabajo en las minas es especialmente peligroso y es necesario apuntalar bien las galerías para evitar derrumbes.



Cantera

#### 4.5. PRINCIPALES RECURSOS MINERALES DE LA REGIÓN DE MURCIA.

La minería se conoce en la Región desde la época de los fenicios y fue continuada por cartagineses y romanos. Los municipios de Mazarrón y Cartagena son los que más pruebas tienen de esa primigenia actividad minera. Se extraían diversos productos como **blenda**, **galena**, **cerusita**, **casiterita** y otros óxidos de hierro.

Los minerales más abundantes en la Región de Murcia son:

- **Calcita.** La calcita es uno de los minerales más comunes en la región. Forma las diferentes variedades de rocas calizas, que originan la mayor parte de las sierras murcianas y, junto con la arcilla, constituye otra de las rocas más comunes de nuestra comunidad, las margas, que rellenan numerosas depresiones murcianas.

Se emplea para la fabricación del cemento y de la cal, y otra variedad de calcita conocida como **espató de Islandia** se emplea para la fabricación de elementos ópticos.



Calcita

En Murcia las explotaciones de calcita más importantes son las minas Herculano en Atamaría.

- **Galena.** La galena es la principal mena (mineral del que se puede extraer un elemento) de plomo y una de las más importantes menas de plata. Antiguamente, la plata obtenida en las minas de la sierra de Cartagena se empleaba para la fabricación de monedas y objetos de lujo.

El plomo que se extraía de la galena ya era utilizado por los romanos para la conducción del agua.

En la Región de Murcia destacan los yacimientos de La Unión y Cartagena, donde aparece asociada a la **blenda** y la **pirita**, pero también existen mineralizaciones en Mazarrón, Águilas y Lorca.



Galena

- **Blenda.** La blenda procede del vulcanismo que tuvo lugar en nuestra comunidad hace millones de años y aparece asociada a la **galena** y la **pirita**. El aprovechamiento de la blenda ha sido una actividad minera muy importante en la Región.



Zinc

Actualmente es la principal mena de **zinc**. Destacan los distritos mineros de Cartagena, La Unión y Mazarrón, aunque existen otras mineralizaciones menos importantes en las poblaciones de Águilas y Zarzadilla de Totana.

- **Halita.** La halita es un mineral muy común en la región. En las zonas costeras se produce la cristalización natural de sal en las oquedades existentes en las rocas cercanas a la línea de la costa, como en Calblanque, en Puerto de Mazarrón o en el cabo de Cope.

Existen diversas salinas interiores (en Jumilla, Molina de Segura, Fortuna, Moratalla, Caravaca, Sangonera la Seca y Calasparra) y litorales (San Pedro del Pinatar, La Manga y Calblanque).

Mucha de la sal que se utiliza como condimento alimentario se extrae de yacimientos que se generaron en las lagunas costeras que cubrían la Región de Murcia hace unos 230 millones de años.

Salinas de la Rosa en la Sierra del Carche (Jumilla)



- **Magnetita.** La magnetita es una de las menas más importantes de hierro, cuando aparece en cantidades explotables. También se conoce como la piedra imán, ya que algunos ejemplares actúan como imanes naturales. El yacimiento más importante de este mineral en la región se localiza en Cehegín.

- **Pirita.** La pirita es un mineral muy común en la región, aunque su aprovechamiento minero se reduce a los yacimientos de Cartagena, La Unión, Mazarrón y Águilas, donde aparece en grandes cantidades. Se explota para la extracción de azufre y la producción de ácido sulfúrico.



Yacimiento de La Unión

- **Yeso.** El yeso es otro mineral muy común en Murcia. Se utiliza en la construcción y como fertilizante. Se encuentra en Cartagena, Mazarrón, Mula y Fortuna.

La forma en rosa del desierto es típica de Molina de Segura, junto con las explotaciones de sal en la carretera a Fortuna. Esta zona está en peligro de desaparición por las urbanizaciones que se llevan a cabo en la actualidad.

La actividad minera produce unos desechos que se acumulan en las proximidades de las minas. En la bahía de Portman se vertieron al mar los residuos producidos por el lavado del mineral; esto provocó la colmatación de la bahía y desapareció una importante extensión de pradera de posidonia oceánica.



Bahía de Portman



Posidonia oceánica

#### 4.6. LAS ROCAS. TIPOS DE ROCAS.

Las **rocas** están formadas por minerales. En algunas podemos apreciar a simple vista los minerales que la componen, como ocurre en el caso del *granito*. En otras, como el *basalto* o la *caliza*, los minerales son tan diminutos que no pueden verse sin un microscopio.

Hay rocas formadas por varios minerales diferentes, como es el caso del *granito*, y rocas en cuya composición sólo participa un tipo de mineral, como el *yeso*. Estas últimas rocas se llaman **rocas monominerales**.



Granito



Yeso

Los tres tipos de situaciones o ambientes geológicos en los que pueden formarse los minerales son también en los que se originan las rocas. Según su proceso de formación, las rocas pueden clasificarse en:

- **Rocas sedimentarias.** Son las formadas por la acumulación y compactación de sedimentos, como arcilla, lodo, arena o piedras.
- **Rocas magmáticas o ígneas.** Son las originadas por el enfriamiento de un magma, que es una masa de roca fundida.

- **Rocas metamórficas.** Son las formadas en el interior de la corteza, por fenómenos debidos a las altas presiones y temperaturas del interior que, sin fundir las rocas, producen cambios en sus minerales.



Estratos

#### 4.7. LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.

Las rocas sedimentarias suelen presentar una disposición en capas, que reciben el nombre de **estratos**.

Hay cuatro tipos de rocas sedimentarias:

- **Detríticas.** Son las formadas por fragmentos de minerales y rocas, unidos entre sí.
- **Calizas.** Son las constituidas fundamentalmente por el mineral calcita.
- **Evaporíticas.** Son rocas monominerales. Se originan por la precipitación de sales al evaporarse el agua en que estaban disueltas.
- **Orgánicas.** Son las que se forman por acumulación de materia orgánica como la madera y otros restos. Son el *carbón* y el *petróleo*.



Lutita (arcilla) – Roca sedimentaria detrítica



Caliza litográfica – Roca sedimentaria caliza



Silvina – Roca evaporítica monomineral



Antracita (carbón)

## FORMACIÓN DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.

### ▪ DETRÍTICAS.

La formación de rocas sedimentarias comienza con la acumulación y sedimentación de materiales. Una vez acumulados los materiales, se producen dos procesos:

- **Compactación.** El peso de los materiales que se van depositando encima del sedimento comprime sus componentes. Los minerales de arcilla, los granos de arena y los cantos se encajan unos con otros, y se va eliminando el aire y el agua que hay entre ellos.
- **Cementación.** El agua contenida en el sedimento disuelve algunos minerales y vuelve a depositarlos, lo que adhiere entre sí los componentes como si fuera pegamento.



Brecha – Roca sedimentaria detrítica

Tras estos procesos, el sedimento se transforma en una roca sedimentaria y las capas de sedimentos se convierten en estratos de rocas.

### ▪ CALIZAS.

Las rocas calizas, además del mineral calcita que las compone fundamentalmente, suelen presentar también pequeñas proporciones de arcillas y otros minerales. Estas rocas pueden tener dos orígenes:

- La **acumulación de caparzones y esqueletos de seres vivos**, o de sus fragmentos. Los moluscos, los corales e incluso algunos seres vivos, poseen un caparazón de calcita.
- La **precipitación de carbonato de calcio** a partir del agua que lo lleva en disolución, como ocurre con las *estalactitas* y las *tobas calcáreas*.



Toba calcárea

### ▪ EVAPORÍTICAS.

En lugares donde el clima es seco y caluroso, y además hay extensiones de agua salada, como las marismas y lagunas costeras, la intensa evaporación de agua produce la precipitación de los minerales disueltos, formando principalmente dos tipos de rocas: el *yeso*, constituida por la acumulación de cristales del mineral **yeso**, y la *sal*, originada por la acumulación de cristales del mineral **halita**.



Sal

### ▪ ORGÁNICAS.

La acumulación de materia orgánica origina dos rocas sedimentarias orgánicas diferentes:

- **Carbón.** Procede de la acumulación de materia vegetal, que queda enterrada y es sometida a altas presiones y temperaturas. Es una roca que se forma en ambientes continentales, como bosques.



Hulla (carbón)

- **Petróleo.** Se origina por la acumulación de partículas microscópicas de materia orgánica procedentes del plancton marino. Estas partículas impregnan los sedimentos arcillosos y, al quedar enterradas, la presión y la temperatura cambian su composición y producen una mezcla negruzca de gases, líquidos y sólidos, que forman el petróleo.

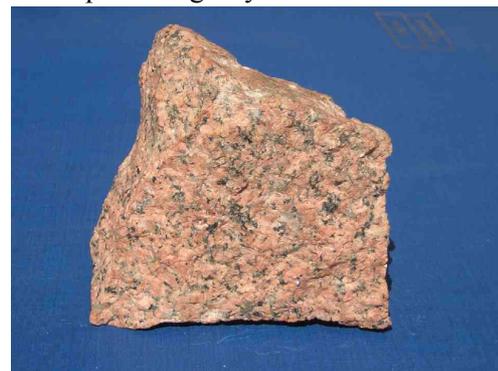
#### 4.8. LAS ROCAS MAGMÁTICAS O ÍGNEAS.

En el interior de la corteza terrestre, en zonas donde la temperatura es muy alta, a medida que los diferentes minerales que componen una roca se van fundiendo, la roca pasa de ser sólida a ser líquida.

La roca fundida contiene gases disueltos. Los más abundantes son el vapor de agua y el dióxido de carbono. La mezcla de roca fundida y gases recibe el nombre de **magma**. Las rocas que se forman al solidificarse el magma reciben el nombre de **rocas magmáticas**.

Una vez formado el magma en el interior de la corteza, pueden producirse dos procesos diferentes, que darán lugar a dos tipos de rocas magmáticas:

- **Plutónicas.** Se forman cuando el magma permanece a cierta profundidad y se va enfriando lentamente, a lo largo de miles de años.
- **Volcánicas.** Se originan cuando el magma sale hacia la superficie y se produce una erupción volcánica. Los gases del magma escapan y la roca fundida sin gases, llamada **lava**, se enfría rápidamente.



Sienna – Roca plutónica



Basalto – Roca volcánica



Obsidiana – Roca volcánica

#### 4.9. LAS ROCAS METAMÓRFICAS.

Cuando una roca es sometida a altas presiones y temperaturas, sin llegar a fundirse, experimenta cambios en sus minerales, volviéndose más rígida y compacta. Por ejemplo, la *arcilla* es una roca sedimentaria que puede contener una gran cantidad de agua, lo que le da una consistencia muy plástica, pero cuando la cocemos en el horno, se vuelve rígida y resistente.

El **metamorfismo** es el conjunto de los cambios que experimenta una roca sometida a altas presiones y temperaturas. El resultado es una **roca metamórfica**.

Según su aspecto externo, las rocas metamórficas se pueden clasificar en dos tipos:

- **Laminares.** Durante el metamorfismo, algunos minerales de arcilla originan cristales de mica blanca y negra que son laminares. Estas rocas con frecuencia se separan en láminas al romperse.

- **Cristalinas.** No presentan láminas, son homogéneas. Se rompen de forma irregular sin separarse en láminas.



Pizarra – Roca metamórfica laminar



Gneis– Roca metamórfica laminar



Mármol – Roca metamórfica cristalina



Cuarcita – Roca metamórfica cristalina

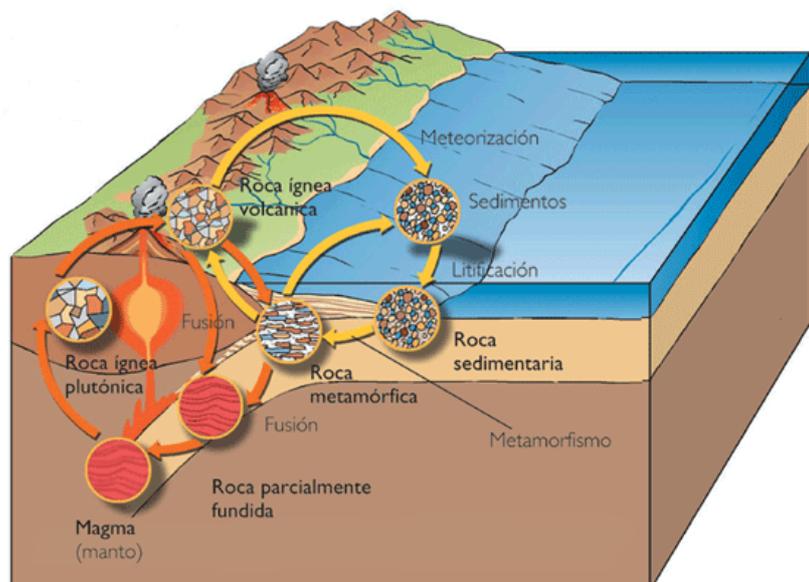
#### 4.10. EL CICLO DE LAS ROCAS.

Con las rocas ocurre algo parecido al reciclaje: las rocas de la superficie terrestre son desgastadas y convertidas en sedimentos, y en el interior de la corteza son sometidas a procesos que cambian su aspecto, por lo que unas rocas pueden convertirse en otras diferentes.

Se llama **ciclo de las rocas** al conjunto de procesos que experimentan las rocas y los sedimentos en la superficie y en el interior de la corteza terrestre.

El proceso que sigue este ciclo es el siguiente:

- Los materiales se rompen y disgregan.
- Los fragmentos de roca, al ser transportados, se golpean y se van reduciendo a fragmentos cada vez más pequeños.
- Esos fragmentos se van acumulando, principalmente en el fondo de los océanos.
- Estos depósitos sedimentarios quedan compactados por el peso de las sucesivas capas de material y cementados por el agua. Se forman así las **rocas sedimentarias**.
- Las rocas sedimentarias quedan enterradas a gran profundidad. Las fuerzas que comprimen la corteza terrestre y las elevadas temperaturas provocan el metamorfismo de los minerales de las rocas, formándose de este modo las **rocas metamórficas**.
- Si los niveles de presión y calor siguen aumentando se produce la fusión de las rocas, originando **rocas magmáticas** y actividad volcánica.
- Vuelve a comenzar el ciclo. Debemos tener en cuenta que el orden en este ciclo no es rígido.



#### 4.11. LOS USOS DE LAS ROCAS.

Desde la Antigüedad se han dado a las rocas diversos usos:

- **Materiales de construcción:** las rocas como el granito, la caliza, la pizarra...son resistentes, decorativas y buenos aislantes térmicos, por lo que se utilizan directamente para hacer muros y tejados, o como materia prima para elaborar diversos materiales: **cemento** (se obtiene de la *caliza* y de ciertas *arcillas*); **yeso** y **escayola** (se obtienen de la roca *yeso*); **materiales cerámicos** (tejas, ladrillos, sanitarios...Se obtienen de la *arcilla*).
- **Usos ornamentales:** para hacer esculturas, mesas, mobiliario urbano, encimeras... El *mármol* es una roca muy apreciada para estos usos, porque es fácil de labrar, y, pulido, adquiere un vistoso brillo.
- **Recipientes:** vasijas, fuentes...se modelan con *arcilla* que, una vez decorada, barnizada y cocida, adquiere una gran resistencia.
- **Combustibles:** el *carbón*, el *petróleo* y sus derivados (gasolinas, gasóleos, gas...) son utilizados para el transporte, la calefacción, las industrias y la producción de electricidad.
- **Industria química:** para la elaboración de plásticos, pinturas, fertilizantes, fibras sintéticas y otros productos obtenidos del *petróleo*.

#### 4.12. ROCAS DE LA REGIÓN DE MURCIA.

La Región de Murcia presenta una gran variedad geológica. En ella encontramos diferentes tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Las rocas sedimentarias son las más abundantes.

##### ROCAS SEDIMENTARIAS.

- **Calizas.** Gran parte de los relieves montañosos de la región están formados por calizas, como las sierras de Moratalla, la Pila, Espuña, Carrascoy y la Muela. Son las rocas que más se explotan en la Región para la construcción de fachadas y edificios.



Marga

- **Margas.** Ocupan la mayor parte de las depresiones desde Abanilla hasta Moratalla hacia el noroeste y Lorca hacia el sur. Dan lugar a paisajes de barrancos típicos de las zonas semiáridas y áridas llamados bad lands (tierras malas). Destacan el paisaje de Gebas y el paisaje lunar de la sierra de Carrascoy. El aprovechamiento principal de algunas margas es su utilización para la fabricación de cementos.

- **Areniscas.** A pesar de su abundancia, las areniscas no suelen dar lugar a grandes formaciones rocosas. Desde tiempos ancestrales se han explotado para la construcción de edificios históricos en las canteras romanas del paraje de Canteras de Cartagena y del Estrecho de la Encarnación en Caravaca. En la actualidad se extrae de canteras de Abarán y Moratalla.



Arenisca

## ROCAS MAGMÁTICAS.

El Carmolí, en las inmediaciones de Los Urrutias, es uno de los afloramientos volcánicos más emblemáticos de Murcia. Presenta cenizas volcánicas intercaladas con finas capas de ópalo. La conservación de la zona en la actualidad es buena, aunque este afloramiento presenta un impacto ambiental importante por las construcciones realizadas en su base. Es un lugar ideal para observar los principales fenómenos de las emisiones volcánicas y la alteración que experimentan las rocas. Otros lugares donde se pueden observar afloramientos de rocas volcánicas son la Rambla del Reventón (Mazarrón) y La Carolina (Águilas). El afloramiento volcánico de Punta Parada es un paisaje protegido ubicado en los confines de la Región de Murcia.



Andesitas del Carmolí (Los Urrutias)

## ROCAS METAMÓRFICAS.

**Cuarcita.** La cuarcita es una roca muy común en Murcia. Los mejores ejemplos se encuentran en las sierras litorales entre el Mar Menor y Águilas, sobre todo, en los sectores de Calblanque y sierra de Almenara, así como en las sierras de Enmedio, Espuña y Carrascoy. Se emplea principalmente como abrasivo y como roca de construcción.



Afloramiento de cuarcita en Calblanque (Cartagena)



Cuarcita

## ACTIVIDADES

1. ¿Qué es un mineral? ¿Qué características tiene que presentar todo mineral?
2. ¿Qué determina las propiedades de un mineral?
3. ¿Qué relación existe entre los minerales y las rocas?
4. ¿Cómo se clasifican los minerales según su aspecto exterior? Explica cada uno de ellos.
5. ¿Qué son los cristales?
6. Relaciona mediante flechas las siguientes columnas para indicar el origen de los minerales:
 

Yeso	•	
Micas	•	• Interior de una masa de roca fundida.
Feldespatos	•	• Altas presiones y temperaturas.
Calcita	•	• Cristalización de sustancias disueltas en el agua.
Olivino	•	
7. ¿Cómo se clasifican los minerales según su composición química?
8. ¿Cuál es el grupo de minerales más abundante?
9. ¿A qué grupo de minerales pertenece el cuarzo? ¿Y los haluros?
10. ¿Qué son los elementos nativos?
11. ¿Qué diferencias hay entre los silicatos y los no silicatos?
12. ¿Cómo pueden originarse los minerales?
13. ¿Qué factor facilita la formación de cristales?
14. El ágata y el cristal de roca son el mismo mineral: cuarzo, pero tienen aspectos y colores muy diferentes. ¿Puedes explicar a qué se deben esas diferencias en su color y forma externa?
15. ¿Qué es la dureza de un mineral? ¿Qué es la escala de Mohs?
16. De los siguientes minerales, topacio, calcita, ortosa y cuarzo, ¿cuál es más duro?
17. ¿Cuál es el único mineral que puede rayar el diamante?
18. ¿Cuál es el silicato de composición química más sencilla? ¿En qué rocas es muy abundante?
19. ¿Qué mineral es el más abrasivo debido a su dureza?
20. ¿Cuál es el mineral usado en los relojes modernos?
21. ¿Qué mineral se utiliza en la mina de los lápices?

22. ¿Qué es un yacimiento mineral? Indica de qué manera puede realizarse la explotación de un yacimiento mineral.
23. Indica cuáles de los siguientes ejemplos son minerales y cuáles no, razonando por qué: Papel – sal – azúcar – madera – calcita – agua líquida – cinabrio – cera – plástico – mantequilla.
24. ¿Qué son las rocas? ¿Cómo se llaman las rocas que están formadas por un solo mineral?
25. Clasificación de las rocas. Explica cada una de ellas.
26. ¿Qué dos procesos son los que transforman un sedimento blando y empapado en agua en una roca sedimentaria?
27. ¿Qué son los estratos?
28. ¿Cuáles son los dos orígenes que pueden tener las rocas sedimentarias calizas?
29. ¿Cuáles son las principales rocas sedimentarias evaporíticas?
30. Explica brevemente cuál es la diferencia entre las rocas volcánicas y las rocas plutónicas. ¿Cuáles tienen los minerales mejor cristalizados?
31. Sólo hay un tipo de rocas que pueden arder. ¿Cuáles son y por qué presentan esta propiedad?
32. ¿Cómo se clasifican las rocas metamórficas según su aspecto?
33. Probablemente, la roca que mayor aprovechamiento tiene en la actualidad es el petróleo. Haz una lista de todos los productos que puedas mencionar que se obtienen de esta roca orgánica.
34. Al observar un canto procedente de un conglomerado vemos que está hecho de cuarcita, una roca metamórfica que, antes de experimentar metamorfismo, era una roca sedimentaria arenisca. ¿Puedes contar la historia de ese canto del conglomerado, y de cómo ha sido sometido a los procesos del ciclo de las rocas?
35. ¿Cuáles son los principales recursos minerales de la Región de Murcia?
36. ¿Por qué crees que la halita es uno de los minerales más comunes en la Región de Murcia?
37. ¿Qué minerales son los más utilizados para la construcción en la Región de Murcia?
38. ¿En qué zonas de la Región de Murcia hay una importante actividad minera?
39. ¿Qué tipo de rocas son las más abundantes en la Región de Murcia?
40. ¿Son minerales (M) o rocas (R)? Escribe M o R en la casilla correspondiente.

Basalto		Calcita		Diamante	
Cuarzo		Caliza		Mica	
Granito		Arenisca		Feldespatos	
Pirita		Lapizlázuli		Mármol	
Cinabrio		Piedra Pómez		Topacio	

## UNIDAD 5: TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA.

### 5.1. ORIGEN DEL CALOR INTERNO TERRESTRE.

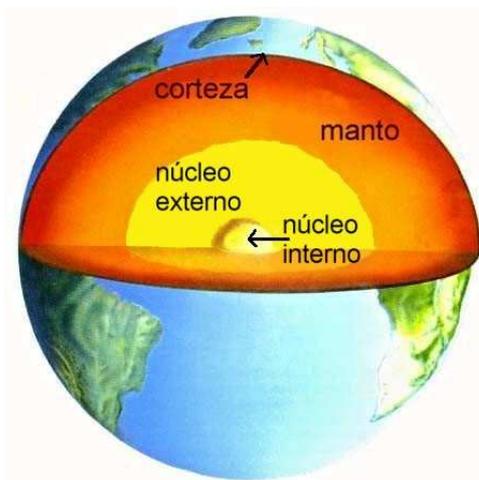


La superficie del planeta es fría y su temperatura varía dependiendo de la energía solar que llegue a la Tierra. Si cavamos un pequeño agujero y medimos la temperatura, probablemente sea más baja que en la superficie en condiciones normales, ya que la radiación solar alcanza sólo unos pocos centímetros. Si medimos la temperatura a más profundidad, por ejemplo, en el interior de una mina, podemos observar que la temperatura aumenta según aumenta la profundidad. ¿De dónde proviene el calor? ¿Qué temperaturas se alcanzan en el interior de nuestro planeta? ¿Por qué está la Tierra tan caliente?

La energía calorífica procede del interior de la Tierra que, por conducción, alcanza la superficie terrestre. El origen del calor interno del Planeta debemos buscarlo en el origen de la Tierra. Nuestro planeta se formó hace, aproximadamente, unos 4.600 millones de años. Actualmente se piensa que la formación de la Tierra y de todo el Sistema Solar comenzó a partir de una nebulosa que comenzó a girar, concentrando las partículas de polvo y gas interestelar, originando el Sol y los planetas, entre ellos la Tierra.



Al concentrarse las partículas se produjo un aumento del campo gravitatorio en la zona, lo que incrementó la captura de más partículas, formando una enorme masa girando en torno al Sol. Los impactos de nuevas partículas capturadas aumentó la temperatura del planeta recién formado. Además, se desintegraban átomos inestables que liberaron gran cantidad de energía radiactiva. Toda esta liberación de energía permitió la fusión de la materia.



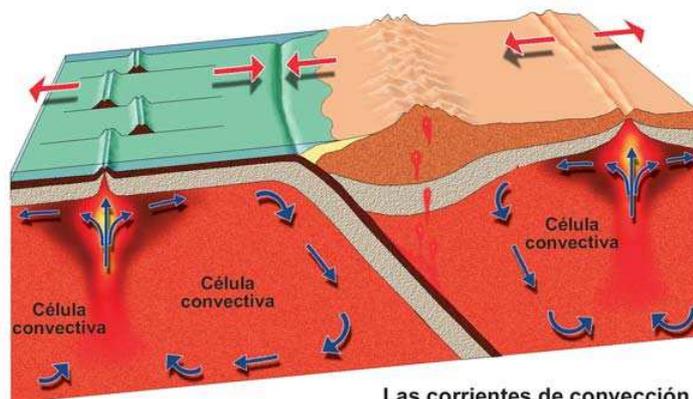
Poco a poco la Tierra se enfrió, originando capas concéntricas. La más interna, formada por materiales densos y la más externa, formada por los materiales más ligeros. El núcleo interno de la Tierra posee dos partes: una externa que permanece fundida, y otra interna, solidificada por las altísimas presiones, pero a una temperatura de casi 5000° C. A 50 km de profundidad la presión es veinte mil veces mayor que la presión que el aire ejerce sobre nosotros en la superficie de la Tierra.

El proceso de liberación de calor que comenzó hace 4.600 millones de años continúa en la actualidad y se prolongará hasta que toda la energía de la Tierra se disipe en el frío Universo.

La energía calorífica alcanza la superficie terrestre mediante dos mecanismos:

- **Conductividad térmica.** La conductividad o conducción térmica es la transmisión de calor de roca a roca, desde el interior del planeta a la superficie. Este viaje que realiza el calor se conoce con el nombre de **flujo térmico**. Dado que las rocas transmiten (conducen) mal el calor, el viaje dura miles de años.

- **Corrientes de convección.** Las corrientes de convección son movimientos que describen los fluidos. Cuando éstos se calientan, se dilatan y ascienden. Al llegar esos materiales a la corteza terrestre se enfrían debido a que esta capa tiene una baja temperatura. Al enfriarse los materiales, se contraen y descienden hasta alcanzar el núcleo de la Tierra, donde el proceso volverá a comenzar.



Las corrientes de convección.

El calor se transmite de forma más eficiente que en el caso anterior.

Toda esta energía térmica actúa sobre los materiales provocando el movimiento de éstos, generando elevadas presiones que llevan a transformaciones en la estructura de los materiales. En ocasiones, estas presiones se liberan bruscamente.

## 5.2. MANIFESTACIONES DEL CALOR INTERNO TERRESTRE.

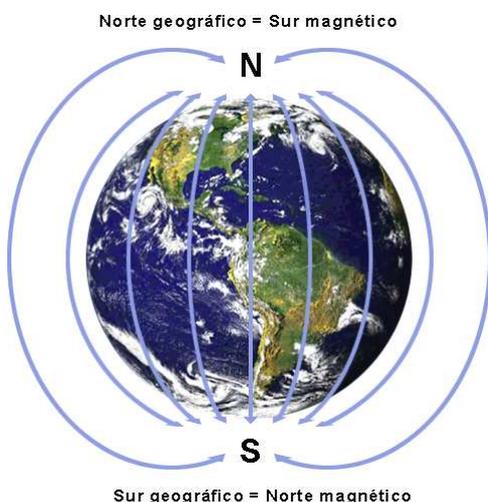
El calor interno de la Tierra se manifiesta en la superficie de varias formas:

- **VULCANISMO.** Es el fenómeno que produce la salida a la superficie terrestre de rocas que se han fundido en el interior de la corteza.
- **TERREMOTOS.** Son movimientos bruscos y breves de la corteza terrestre.
- **DERIVA CONTINENTAL.** Consiste en desplazamientos horizontales lentos de los continentes.
- **ISOSTASIA.** Son movimientos verticales lentos de la corteza terrestre, que en algunos lugares tiende a hundirse y en otros a levantarse.



Vulcanismo

Además de estos, el calor interno tiene también otros efectos claramente apreciables en la superficie terrestre:



- Nuestra atmósfera se formó hace unos 4000 millones de años, a partir de los gases que escaparon del interior.
- El campo magnético que envuelve la Tierra se origina en el núcleo externo. La agitación del hierro fundido que lo forma produce un campo magnético que podemos detectar con una brújula.
- Las rocas calientes, que en lugares como Islandia se encuentran a poca profundidad, permiten la instalación de centrales geotérmicas que aprovechan ese calor para vaporizar agua y producir electricidad.

- Los fenómenos hidrotermales, como géiseres o aguas termales, se producen cuando el agua que se infiltra en la corteza a través de grietas, se pone en contacto con rocas a altas temperaturas.

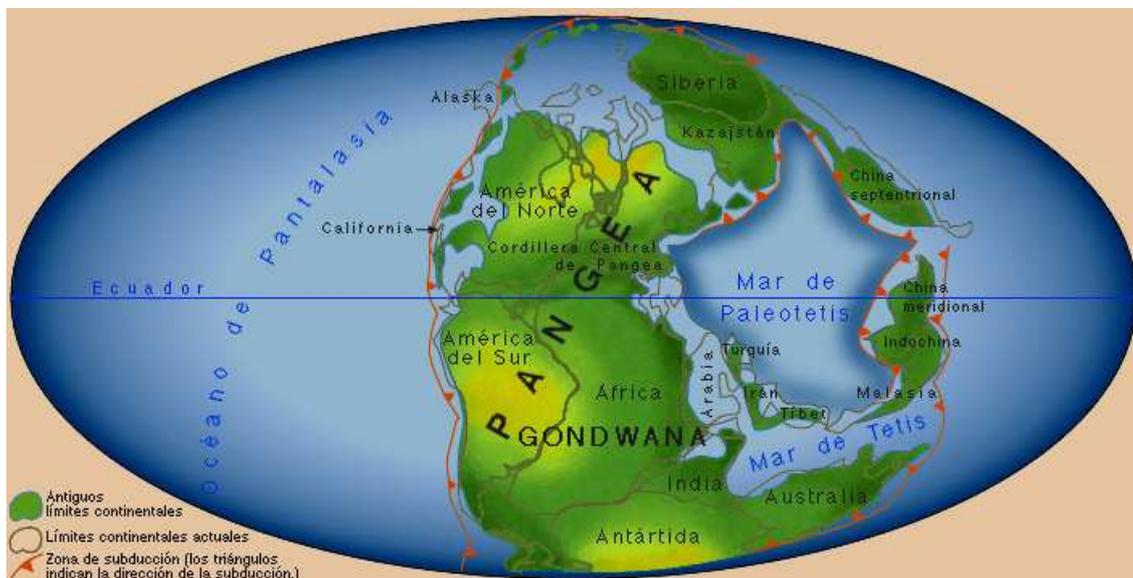


Aguas termales

### 5.3. MOVIMIENTO DE LOS CONTINENTES.

Parece ser que los continentes actuales no siempre se encontraron en la posición en que están ahora. Los científicos han aportado datos que indican que los continentes actuales estuvieron todos unidos en un gran supercontinente llamado **Pangea**.

La Pangea se rompió en varios fragmentos, que fueron desplazándose hasta la posición actual. La Pangea, su ruptura y el movimiento de los continentes se intentan explicar mediante la **Teoría de la Tectónica de Placas**.



#### 5.3.1. LA DERIVA CONTINENTAL DE WEGENER.

Alfred Wegener fue un científico, geólogo y meteorólogo alemán, que desarrolló la **teoría de la deriva continental**.



Wegener se sorprendió por el hallazgo de fósiles idénticos en lugares actualmente separados por océanos y pensaba que los continentes en el globo encajaban todos como un rompecabezas. Lo que Wegener quería demostrar era que todos los continentes de la Tierra habían estado unidos en algún momento en un único 'supercontinente' al que llamó **Pangea**; que Pangea se había escindido en fragmentos en algún momento del pasado; y que estos grandes fragmentos, los actuales continentes, fueran alejándose poco a poco de sus posiciones de partida hasta alcanzar las que ahora ocupan.

Pangea empezó a fragmentarse hace unos 200 millones de años, primero en dos supercontinentes menores, **Gondwana**, al sur (que comprendía lo que ahora es Sudamérica, África, Australia, la Antártida y la India) y **Laurasia**, al norte (Norteamérica,

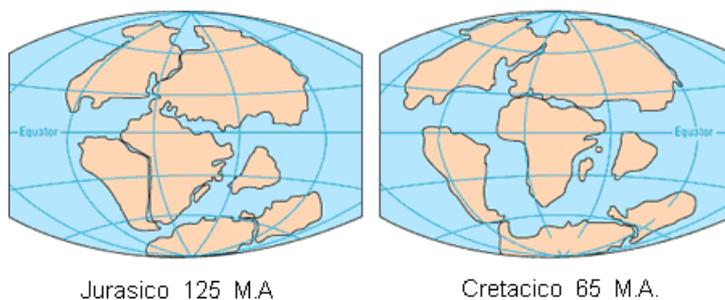
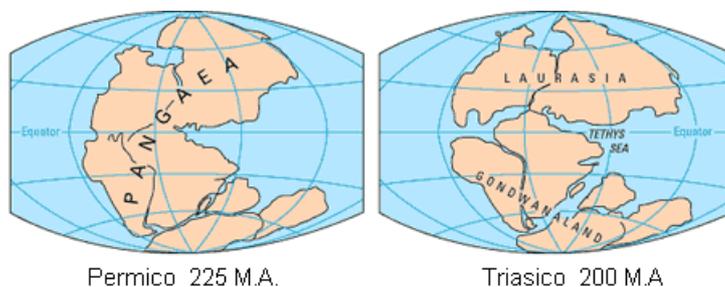
Europa y la mayor parte de Asia), y a continuación en los actuales continentes, que empezaron a separarse.

La mayor parte de los geólogos de la época, y del medio siglo siguiente, rechazaron esta idea. Hasta entonces, siempre se había supuesto que los continentes ocupaban posiciones fijas, y resultaba inaceptable pensar que esa hipótesis fuese errónea. Además, argumentaban los geólogos, ¿cómo podían las masas de tierra continentales moverse sobre el fondo oceánico? No había en la Tierra ninguna fuerza capaz de semejante cosa.

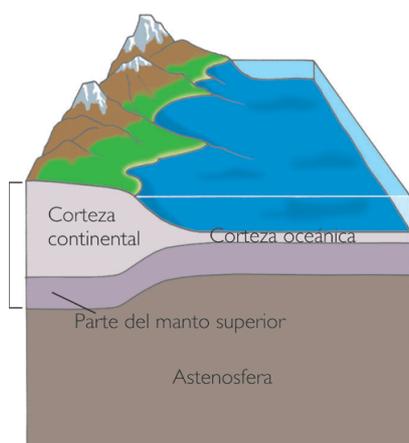
Wegener aportó numerosas pruebas para demostrar su teoría pero a pesar de ellas los detractores de Wegener consiguieron casi apagar sus ideas que no fueron resucitadas hasta mitad del siglo XX y sobre todo hasta los años sesenta. La teoría de Wegener tenía un fallo: no supo explicar por qué los continentes se movían.

Hoy se acepta la movilidad de los continentes aunque se rechazan elementos de la teoría de Wegener. En realidad no son los continentes los que se mueven flotando a la deriva sobre los fondos oceánicos, como él pensaba sino que es el propio fondo oceánico el que se mueve arrastrando de este modo los continentes.

El proceso continúa, y los continentes siguen su deriva, por lo general a razón de unos pocos centímetros al año. Por tanto, su actual disposición no es permanente. Así, el océano Atlántico se está ensanchando a medida que África y América se separan; en cambio, el océano Pacífico se está empequeñeciendo. También el mar Mediterráneo se estrecha (y terminará por desaparecer), pues África avanza hacia el norte, al encuentro de Europa.



### 5.3.2. LA TECTÓNICA DE PLACAS.



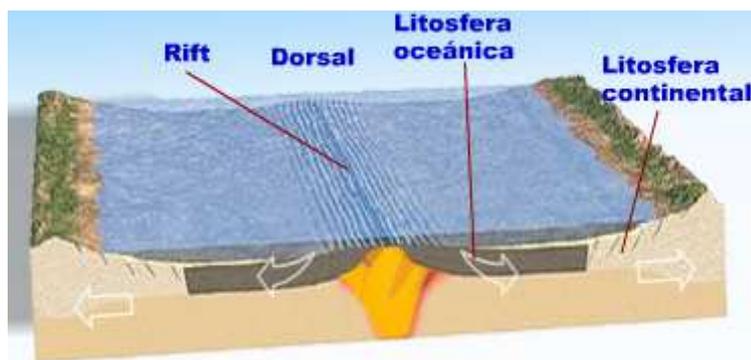
La capa superior de la Tierra se denomina **litosfera**. Esta capa es dura, fría y poco densa. Se encuentra dividida en fragmentos de gran tamaño que se conocen con el nombre de **placas litosféricas** o **tectónicas**, que no están quietas, sino que se desplazan lentamente (entre 1 y 12 cm al año) produciéndose choques, separaciones o rozamientos entre ellas. Las zonas de contacto entre las placas reciben el nombre de **bordes de placa**.

Pero, ¿por qué se mueven estas placas litosféricas? Bajo la litosfera aparece una capa de materiales que se encuentran a muy alta temperatura y en donde aparecen corrientes de convección. Estas corrientes son las responsables del movimiento de las placas. Las placas se mueven de forma independiente. Estos movimientos provocan la aparición de volcanes y terremotos en los bordes entre placas. Además originan diversas estructuras que modifican el relieve terrestre.

## TIPOS DE PLACAS LITOSFÉRICAS.

Se distinguen tres tipos de placas:

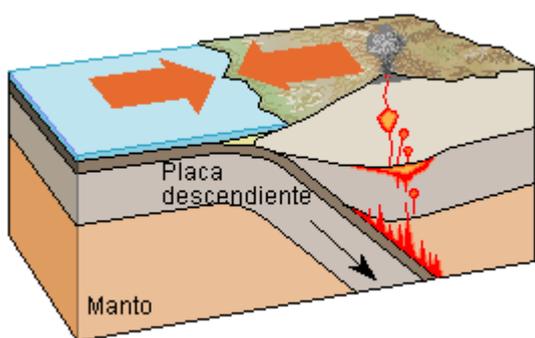
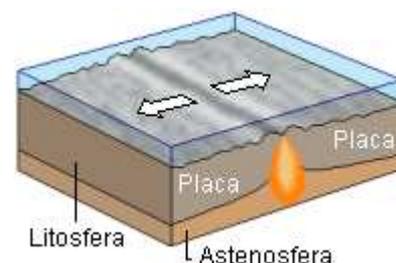
- **Placas litosféricas oceánicas.** Son aquellas cuya corteza es basáltica. Constituyen los océanos.
- **Placas litosféricas continentales.** Las que tienen corteza granítica. Forman los continentes.
- **Placas litosféricas mixtas.** Aquellas que tienen corteza de ambos tipos.



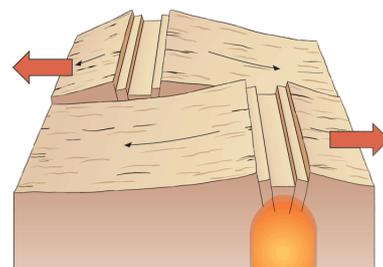
## TIPOS DE MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS.

Las placas litosféricas se desplazan unas respecto de otras de tres formas:

- **Separándose (Divergiendo).** Cuando dos placas se separan, entre ambas sale a la superficie el material fundido del manto, produciéndose un intenso vulcanismo. La grieta entre ambas placas recibe el nombre de **rift**.



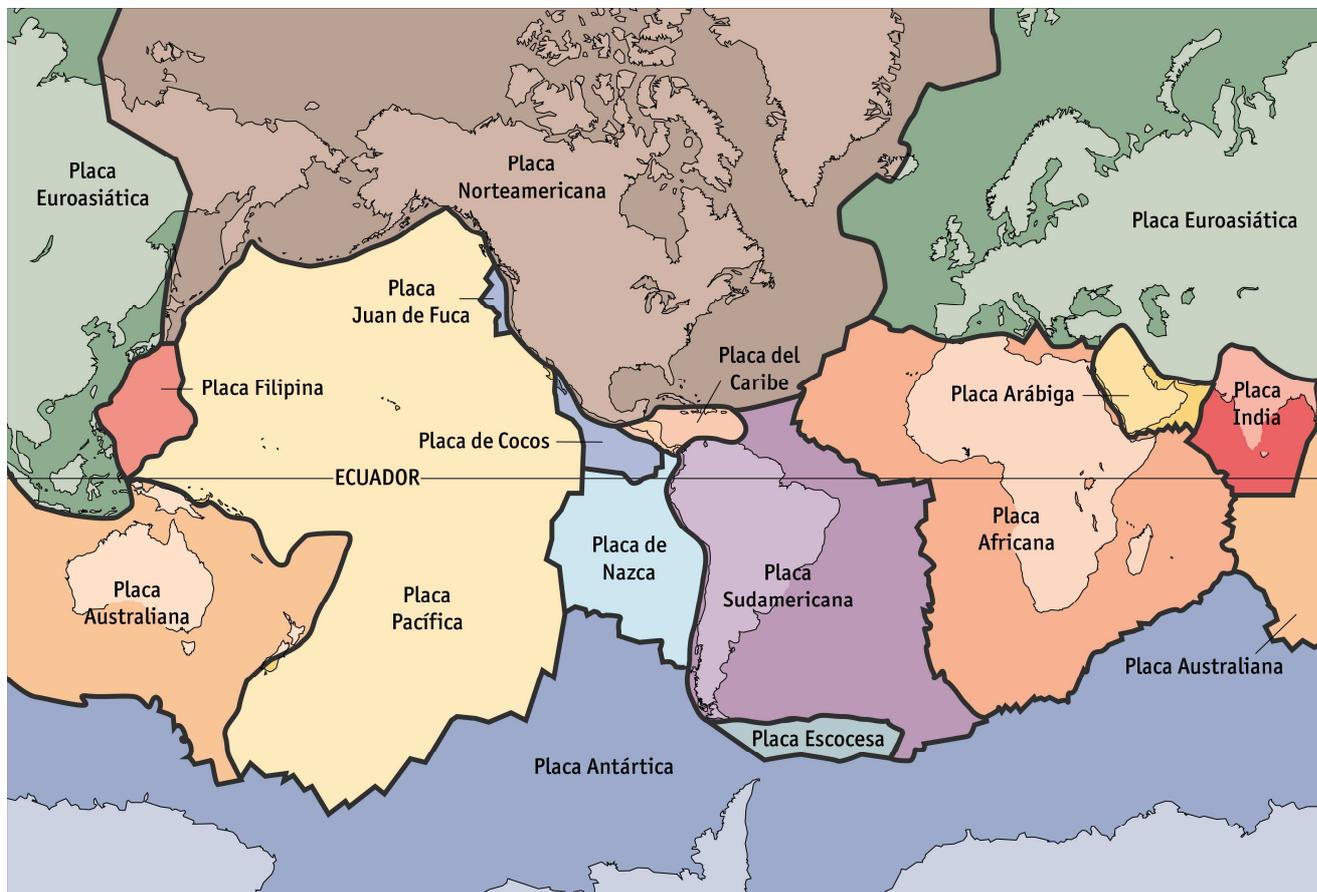
- **Colisionando (Convergiendo).** Si dos placas chocan una contra otra, la más densa y pesada se hunde bajo la más ligera. Si la que queda debajo es una placa oceánica con corteza basáltica, se hunde en el manto, formando una **zona de subducción**. Si ambas placas son continentales y tienen corteza granítica, la que queda debajo no puede hundirse en el manto, ya que el granito es mucho más ligero que la peridotita (principal componente del manto terrestre). Ambas placas quedan entonces incrustadas una contra otra, y apoyadas sobre el manto.



- **Deslizándose.** Si dos placas se deslizan lateralmente una contra otra, se producen sacudidas que dan lugar a zonas de elevada sismicidad.

## NÚMERO DE PLACAS LITOSFÉRICAS.

Las principales son siete: Africana, Pacífica, Indo-australiana, Euroasiática, Norteamericana, Sudamericana y Antártica. Otras menos importantes y de menor tamaño son la placa de Nazca, Caribe, Arábica, Cocos...



### 5.4. EL VULCANISMO.

Un **volcán** es una fisura en la superficie de la Tierra por donde salen materiales incandescentes, llamados **magma** (mezcla de roca fundida y gases), que provienen del interior terrestre. El magma se encuentra a elevadas temperaturas debido al calor generado en las zonas más profundas de la Tierra. Las rocas fundidas son más ligeras que las rocas sólidas de su alrededor, y tienden a ascender apartando los materiales que están sobre ellas.



Si en su ascenso encuentran una vía de salida al exterior a través de una fractura, se produce una **erupción volcánica**, durante la cual los gases escapan y la roca fundida se derrama formando **coladas de lava**. La **lava** es la roca fundida que ha perdido los gases al llegar a la superficie.

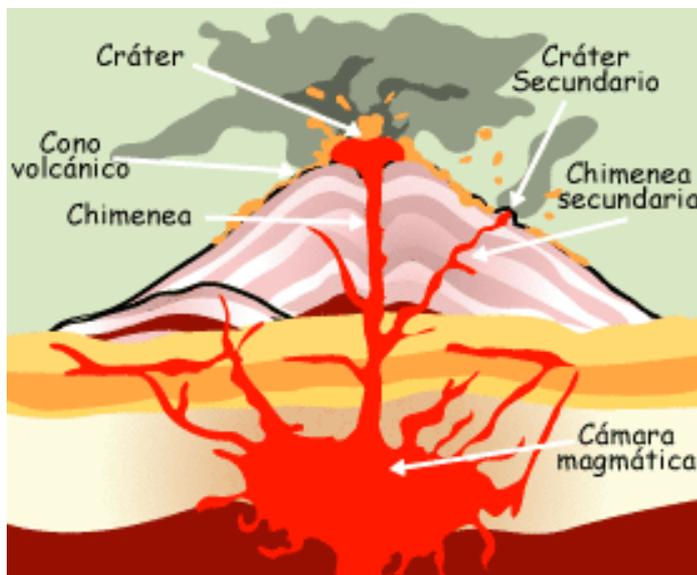


Los volcanes pueden situarse sobre el nivel del mar o bajo el agua. En este último caso las erupciones pasan desapercibidas por la mayoría de las personas, pero no para los científicos. Localizar un volcán y conocer su estado es tarea primordial para prevenir desastres. Este trabajo lo realizan los **vulcanólogos**.

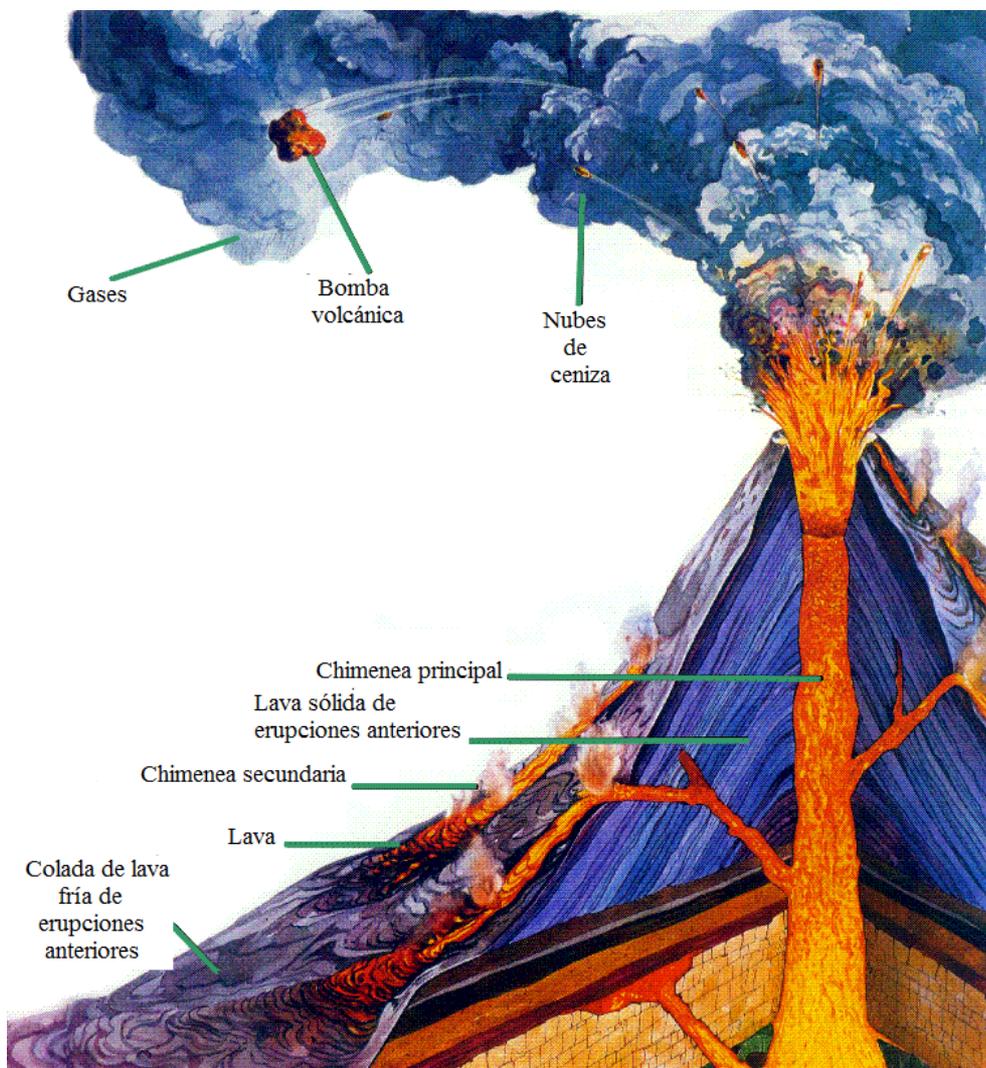
## ESTRUCTURA DE UN VOLCÁN.

En un volcán se pueden distinguir las siguientes partes:

- **Cono volcánico:** elevación del terreno producida por la acumulación de productos de erupciones volcánicas anteriores.
- **Cráter:** orificio de salida por donde el volcán arroja al exterior los materiales magmáticos durante una erupción (lavas, gases, vapores, cenizas...). Suele presentar la forma de un embudo o cono invertido.
- **Chimenea:** conducto, canal o grieta de la corteza terrestre por donde asciende el material magmático hasta el cráter. Durante el violento ascenso de estas materias se arrancan rocas de las paredes de la chimenea, que son incorporadas a la corriente ascendente y expulsadas al exterior junto como los demás productos ígneos.



- **Cámara magmática:** zona en el interior de la corteza terrestre donde se acumula el magma antes de salir.



Cuando el magma del interior de la tierra se acumula en las cámaras magmáticas, la presión va aumentando hasta que llega a ser tan fuerte que necesita salir. Entonces se abre paso por la chimenea hasta la superficie y es cuando tiene lugar la erupción volcánica.

Si la presión en el interior de un volcán no es suficientemente alta para que el **magma** salga a la superficie, éste puede estar dormido o apagado. Se dice que está **dormido** cuando puede entrar en erupción de nuevo y **apagado** cuando no se espera que entre en erupción.

## PRODUCTOS VOLCÁNICOS.

En una erupción volcánica se expulsan materiales en los tres estados:

- **SÓLIDOS.** Reciben el nombre de **piroclastos** (piedras ardientes) y corresponden a fragmentos de rocas que son lanzados al aire por acción de los gases que se acumulan en el interior del volcán. Algunos salen del volcán en estado líquido y solidifican en el aire. Pueden ser:
  - **Bombas volcánicas.** Son de gran tamaño, desde unos pocos centímetros hasta más de un metro de diámetro.
  - **Lapilli.** Presenta el tamaño de la grava fina o un poco más grande.
  - **Cenizas volcánicas.** Son fragmentos del tamaño de la arena gruesa.



Bombas volcánicas



Lapilli



Cenizas volcánicas

- **LÍQUIDOS.** La lava es tanto más fluida cuanto más alta es su temperatura. Cuando está a más de 1000 ° C, fluye bien y forma coladas muy extensas que avanzan rápidamente. Cuando está a menos de 700° C, es muy viscosa y avanza lentamente.



- **GASES.** Los más abundantes son el dióxido de carbono y el vapor de agua. Se expulsan también gases de azufre y monóxido de carbono.



## TIPOS DE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.

Las erupciones de los volcanes no son siempre de la misma forma. A veces son silenciosas y tranquilas y otras son violentas y con grandes explosiones, incluso dentro de un mismo volcán puede haber períodos con un tipo de actividad distinta de la de otros tiempos. Esto depende de la composición del magma y de la cantidad de gases que lo acompañan.

Se distinguen **cinco tipos fundamentales de actividad volcánica**, en función de la viscosidad del magma y de su contenido en gases, los cuales reciben el nombre de los volcanes actuales que poseen tal tipo de actividad. Varían de mayor a menor temperatura y de menor a mayor viscosidad. Son, pues, las de tipo **Hawaiano, Estromboliano, Vulcaniano, Vesubiano y Peleano**.

- **Actividad hawaiana.**



Los materiales emitidos durante la actividad son coladas de lava muy fluida con escasos piroclastos y pocos gases. El magma se encuentra a temperaturas muy altas (superiores a 1000° C) por lo que la lava fluye con facilidad fuera del cráter, circulando a gran velocidad y alcanzando grandes distancias.

El tipo de edificio volcánico formado por la erupción se denomina **volcán escudo**. Es un volcán más extenso que alto, aunque llega a alcanzar miles de metros de altura.

- **Actividad estromboliana.**

Este tipo de volcán recibe el nombre del Stromboli, volcán de las islas Lípári (mar Tirreno), al Norte de Sicilia. Los materiales emitidos durante la actividad son coladas de lava viscosa, con abundantes piroclastos de todos los tamaños. El magma se encuentra a una temperatura media (entre 700° C y 1000° C).

El tipo de edificio volcánico formado por la erupción se denomina **estratovolcán**. Es un volcán más alto que extenso con una forma de cono muy apreciable. Está constituido por el apilamiento de piroclastos y coladas de lava.



Volcán Stromboli

- **Actividad vulcaniana.**



Del nombre del volcán Vulcano en las islas Lípári. Los materiales emitidos durante la actividad son cenizas mezcladas con gases incandescentes (nubes ardientes) y abundantes piroclastos. El magma se encuentra a temperatura baja (inferior a 700° C).

El tipo de edificio volcánico formado por la erupción se denomina **domo**. Es un volcán con forma de montaña escarpada y estrecha, aunque no muy alta.

Volcán Vulcano

- **Actividad vesubiana.**

Difiere del vulcaniano en que la presión de los gases es muy fuerte y produce explosiones muy violentas. Forma nubes ardientes que, al enfriarse, producen precipitaciones de cenizas, que pueden llegar a sepultar ciudades, como ocurrió con Pompeya y Herculano y el volcán Vesubio.



Se caracteriza por alternar erupciones de piroclastos con erupciones de coladas de lava, dando lugar a una superposición en estratos que hace que este tipo de volcanes alcance grandes dimensiones. Otros volcanes de tipo vesubiano son el Teide, el Popocatépetl y el Fujiyama.

Volcán Popocatépetl

- **Actividad peleana.**

La lava es extremadamente viscosa y se consolida con gran rapidez, llegando a tapar por completo el cráter; la enorme presión de los gases, sin salida, provoca una enorme explosión que levanta este tapón que se eleva formando una gran aguja. Las nubes ardientes y las explosiones son muy destructivas.



De los volcanes de las Antillas es célebre la Montaña Pelada (Monte Peleé), ubicado en la isla Martinica, por su erupción de 1902, que destruyó su capital, la ciudad costera de Saint-Pierre, situada a 6 km del volcán. El 8 de mayo de 1902, las paredes del volcán cedieron a la enorme presión interior, abriéndose un conducto por el que salieron con extraordinaria fuerza los gases acumulados a elevada temperatura y que, mezclados con cenizas, formaron la nube ardiente que ocasionó 28.000 víctimas.

### ZONAS DE RIESGO VOLCÁNICO.

Existen cinco zonas en la Tierra en las que abundan los volcanes. Son las siguientes:

- **Zona Circunpácífica:** Se denomina **Cinturón de Fuego** y se extiende alrededor de todo el Océano Pacífico y las costas de América, Asia y Oceanía, originándose en las cadenas montañosas de los Andes, Montañas Rocosas y el los arcos isla. Los volcanes más activos de esta zona se encuentran en Alaska, Hawai, Japón, Perú y Filipinas.
- **Zona Asiático-Mediterránea:** Se extiende por el Océano Atlántico hasta el Océano Pacífico en sentido transversal desde el Oeste al Este. Los volcanes más activos de esta zona están en Italia, Turquía e Indonesia.
- **Zona Índica:** Rodea el Océano Índico y por Sumatra y Java enlaza con la zona Circunpácífica. En esta dorsal Índica hay muchas islas y montañas submarinas con volcanes activos como las Islas Reunión y las Islas Comores.
- **Zona Atlántica:** Recorre el océano de Norte a Sur por su zona central. En esta zona destacan los volcanes de Islandia, de las Islas de la Ascensión, Santa Elena y de los archipiélagos de Azores y Canarias.
- **Zona Africana:** En esta zona destacan volcanes como el Kilimanjaro.

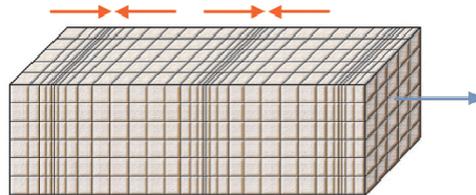


Llamamos **epicentro** al lugar de la superficie terrestre situada en la vertical del hipocentro, y por lo tanto es el lugar donde el terremoto se percibe en primer lugar y en el que su magnitud es máxima.

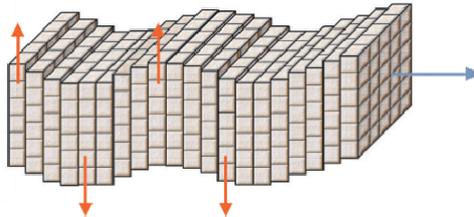
Normalmente un terremoto principal va precedido de otros más pequeños llamados **precursores** durante los días anteriores al seísmo. En los días posteriores, se producen también una serie de pequeños terremotos denominados **réplicas**.

Las vibraciones de un terremoto se propagan en todas direcciones en forma de ondas, llamadas **ondas sísmicas**, que se mueven por el interior de la Tierra y por la superficie terrestre. Pueden ser de tres tipos:

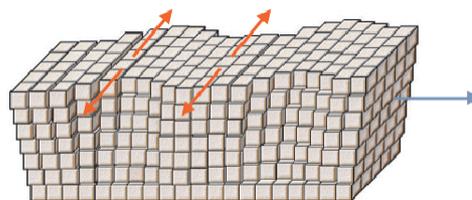
- **Ondas P (primarias)**. Se originan en el hipocentro y son las más rápidas en propagarse. Se trata de ondas longitudinales (las rocas vibran en la dirección del avance de la onda) que se propagan a través de medios sólidos y líquidos.



- **Ondas S (secundarias)**. Se originan en el hipocentro y se propagan más lentamente que las primarias. Se trata de ondas transversales (las rocas vibran perpendicularmente al avance de la onda) que se propagan a través de medios sólidos.



- **Ondas superficiales**. Se forman como consecuencia de la interacción de las ondas S y P con la superficie de la Tierra y se propagan en forma circular a partir del epicentro. Son las que producen la mayor parte de los destrozos durante un terremoto. Se dividen en ondas **Love (L)** y ondas **Rayleigh (R)**.

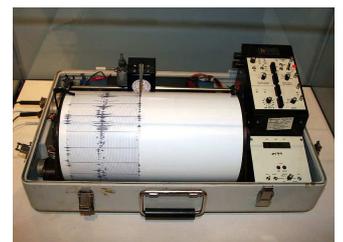


### MEDICIÓN DE TERREMOTOS.

Los terremotos y temblores en general se miden con un aparato denominado **sismógrafo** que permite localizar el epicentro del seísmo, la magnitud del mismo y la profundidad del foco. Los sismógrafos captan las deformaciones del terreno y las registran en gráficas llamadas **sismogramas**.

Los terremotos se miden según:

- Las **consecuencias materiales**: con la escala de Mercalli.
- La **intensidad del seísmo**: con la escala de Richter.



Sismógrafo.

**La Escala Richter.** Representa la energía sísmica liberada en cada terremoto. Es una escala que crece en forma potencial, de manera que cada punto de aumento significa un incremento de energía diez veces mayor al anterior. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que es cien veces mayor. La miden los sismógrafos.

Esta escala es "abierta", de modo que no hay un límite máximo teórico. Es la más comúnmente utilizada y valora el factor de peligrosidad.

Magnitud en escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3,5	Generalmente no se siente pero es registrado.
3,5 – 5,4	A menudo se siente pero sólo causa daños menores.
5,5 – 6,0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6,1 – 6,9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7,0 – 7,9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8,0 ó mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

**La Escala de Mercalli.** No se basa en los registros sismográficos sino en el efecto o daño producido en las estructuras y en la sensación percibida por la gente. Oscila entre el grado I y el XII.

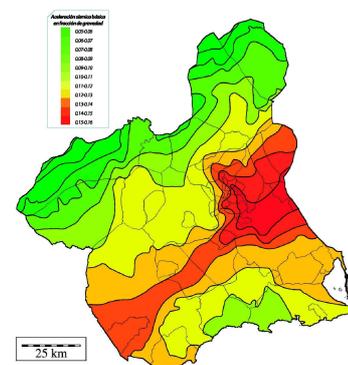
Magnitud en escala Mercalli	Efectos del terremoto
I	Perceptible sólo por los sismógrafos.
II	Perceptible por personas en pisos altos.
III	Ligero balanceo de objetos.
IV	Balanceo ligero de muebles.
V	Caída de objetos. Golpeo de puertas y ventanas.
VI	Rotura de objetos. Daños leves en edificios.
VII	Deslizamiento de tierra. Daños graves en construcciones.
VIII	Derrumbamiento de muros. Grietas grandes en el terreno.
IX	Grietas en carreteras. Derrumbamiento de algunos edificios.
X	Derrumbamiento de gran parte de los edificios. Fractura de presas y caída de puentes.
XI	Destrucción total de construcciones y modificación seria del terreno.
XII	Derrumbe de montañas y desviación de ríos.

### ZONAS DE RIESGO SÍSMICO.

Después de un seísmo destructor los medios de comunicación informan de las consecuencias que los efectos del terremoto dejan sobre las personas, las edificaciones, la economía, el entorno... Pero, ¿por qué dos terremotos de la misma magnitud en distintas zonas provocan daños y víctimas diferentes?

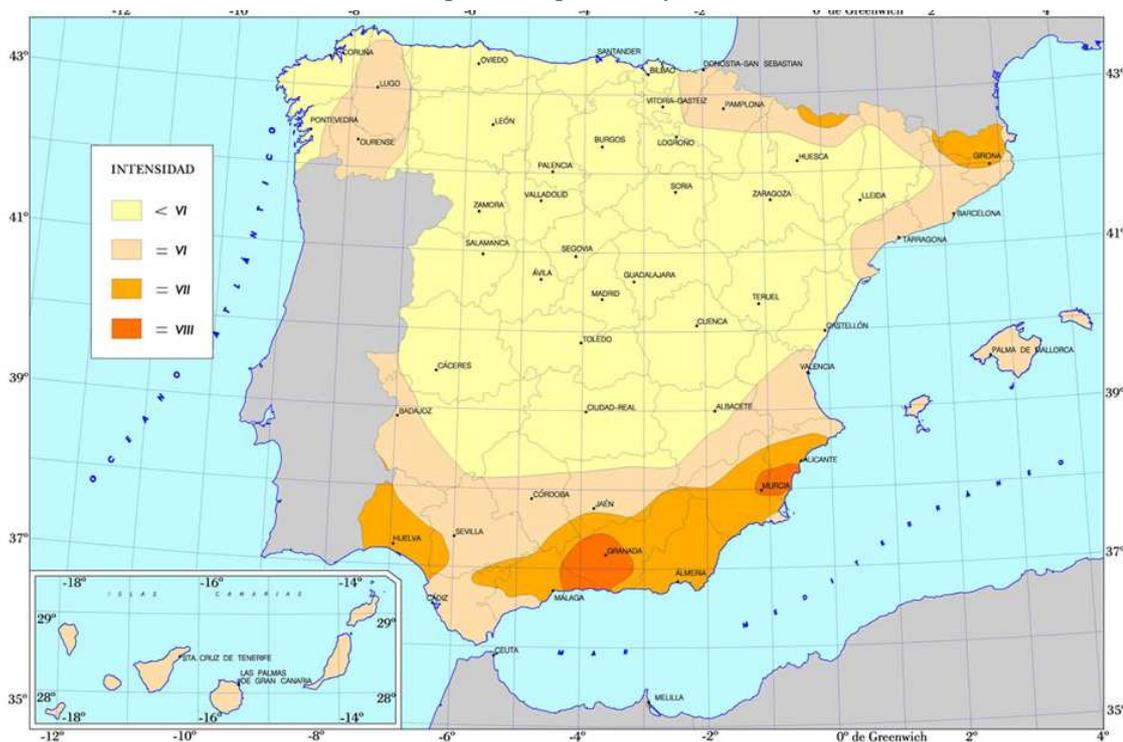
Los daños producidos por un terremoto van a depender de su magnitud, de la distancia al epicentro, de la profundidad del foco, de la naturaleza del suelo, de la densidad de población de la zona, del tipo de construcciones... Un terremoto puede ser muy destructor si se produce en zonas muy habitadas y con construcciones de mala calidad y poco destructor si se produce en una zona deshabitada o en una zona habitada con buenas construcciones.

No existe actualmente ningún método capaz de predecir el tiempo, lugar y magnitud de un terremoto.



Mapa de peligrosidad sísmica en la Región de Murcia.

A pesar de las dificultades de predicción es aconsejable la elaboración de mapas de peligrosidad, que se pueden realizar a partir de datos sobre la magnitud o la intensidad de los seísmos tomados del registro histórico. También resultan útiles los mapas de exposición y la localización de fallas activas.

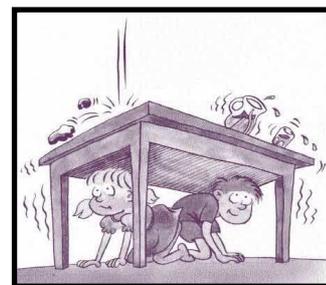


Mapa de peligrosidad sísmica en España.

### **MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN DURANTE UN TERREMOTO.**

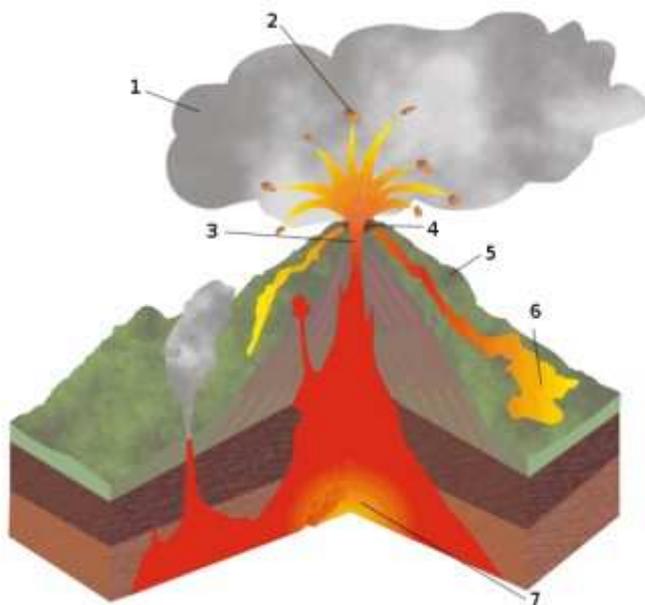
Protección Civil recomienda:

- **En interior:**
  - Buscar refugio debajo de los dinteles de las puertas o de algún mueble sólido, o bien, junto a un pilar o pared maestra.
  - Mantenerse alejado de ventanas, cristalerías, vitrinas, tabiques y objetos que pueden caerse y llegar a golpearle.
  - No utilizar el ascensor ni tampoco velas, cerillas, o cualquier tipo de llama sino linternas, para evitar explosiones.
- **En exterior:**
  - Ir hacia un área abierta, alejándose de los edificios.
  - Si se está circulando en coche, es aconsejable permanecer dentro del vehículo.
- **En el caso de tsunamis (olas gigantes provocadas por terremotos submarinos):**
  - Situarse en una zona alta de al menos 30 metros sobre el nivel del mar en terreno natural.
  - Si nos encontramos en una embarcación, dirigirse rápidamente mar adentro ya que un tsunami es destructivo sólo cerca de la costa. De hecho a unos 5.600 metros de la costa y sobre una profundidad mayor a 150 metros podemos considerarnos seguros.
  - Alejarse de ríos, ramblas o marismas ya que los tsunamis pueden entrar por estas zonas.



## ACTIVIDADES

1. ¿Cómo se manifiesta el calor interno de la Tierra en la superficie?
2. ¿Sabrías explicar qué relación existe entre el origen de la Tierra y su calor interno?
3. ¿Por qué puede haber en el interior de la corteza terrestre rocas sólidas a casi mil grados de temperatura, mientras que si estuvieran a esa temperatura en la superficie se fundirían?
4. El núcleo interno de la Tierra está más caliente que el núcleo externo. ¿Por qué entonces el núcleo interno está sólido y el externo está fundido?
5. ¿Qué tienen en común el vulcanismo y los terremotos?
6. Indica a qué número del siguiente dibujo corresponden las siguientes partes de un volcán:



Fragmentos de rocas

Magma

Gases

Cráter

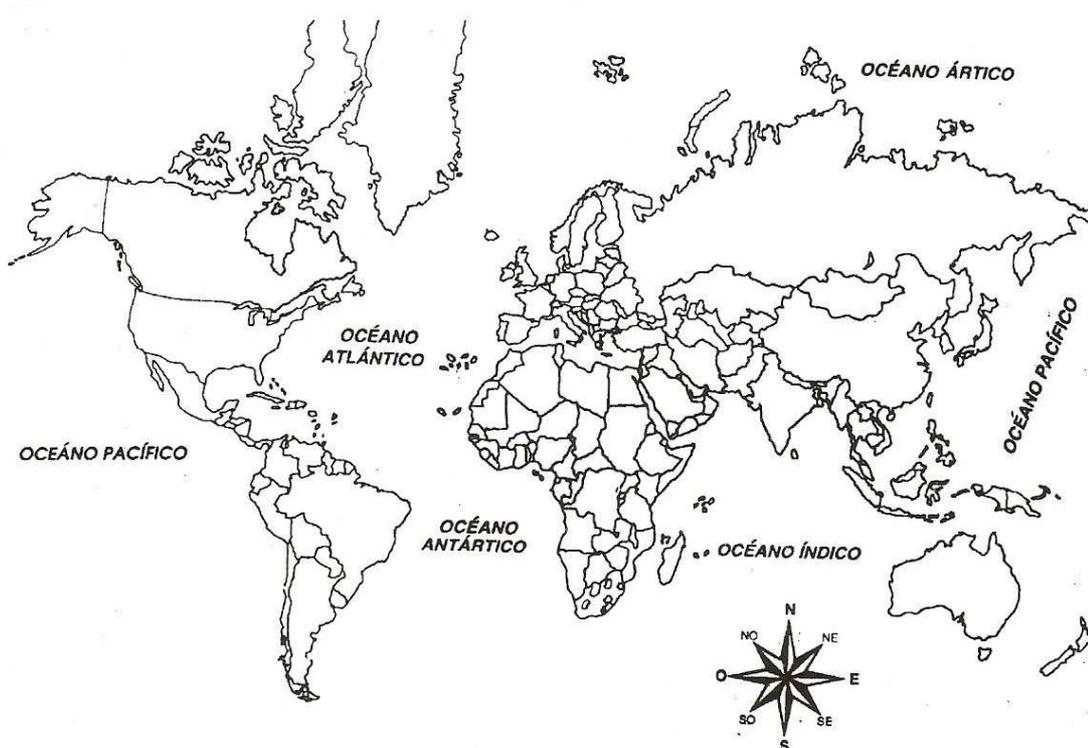
Chimenea

Lava

Cono volcánico

7. ¿Dónde se forma el magma? ¿Por qué tienden a ascender? ¿Cuál es la diferencia entre el magma y la lava?
8. ¿Qué gases se expulsan durante una erupción volcánica? ¿Qué son los piroclastos?
9. ¿De qué depende que la lava que expulsa un volcán esté más fluida o sea más viscosa? ¿En qué caso es más peligrosa la erupción?
10. Las cenizas volcánicas, a pesar de su nombre, no son restos de objetos quemados. ¿Qué son?
11. ¿Qué es la magnitud de un terremoto? ¿En qué escala se mide la intensidad de un terremoto? ¿Qué diferencia hay entre un grado y el siguiente en esa escala? ¿Cuál es la diferencia entre la escala de Richter y la de Mercalli?
12. ¿Qué es un sismógrafo y qué información nos proporciona?

13. ¿Qué es una placa litosférica? ¿En qué se basa el establecimiento de sus límites?
14. ¿Dónde se encuentran las zonas de mayor actividad sísmica y volcánica del planeta? Señala en el mapa la localización aproximada de las placas litosféricas más grandes. ¿Qué observas?



15. ¿A qué se debe la diferente violencia de las erupciones hawaiana y peleana?
16. ¿En qué tipo de actividad volcánica la lava es más fluida y la erupción más tranquila?
17. ¿Cuáles son las ondas sísmicas que primero se registran en un sismógrafo? ¿Cuáles son las características de este tipo de ondas?
18. ¿A qué ondas se deben las sacudidas percibidas por las personas durante un terremoto?
19. ¿En qué consiste la teoría de la "Deriva continental" de Wegener?
20. Señala si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.
- La energía interna de La Tierra procede del Sol.
  - Pangea fue un supercontinente formado por la unión de tierras emergidas.
  - La tectónica de placas explica el movimiento de los continentes.
21. Un gobierno local ha permitido la construcción de una urbanización de viviendas en las laderas de un volcán inactivo en los últimos 500 años. ¿Es correcta esta decisión? ¿Por qué?

## UNIDAD 6: TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA EXTERNA DE LA TIERRA.

### 6.1. ENERGÍA SOLAR EN LA TIERRA.

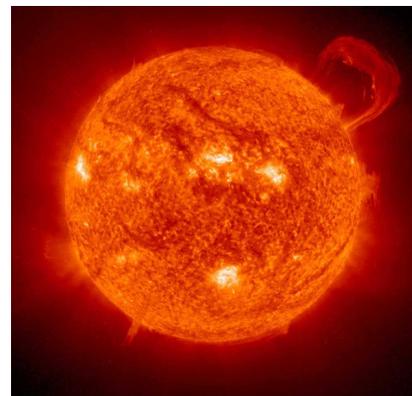
El Sol emite rayos denominados radiaciones, que llegan a todos los planetas del Sistema Solar. Los planetas más cercanos al Sol reciben muchas radiaciones, es decir, mucha energía, tanta que podría quemar la superficie del planeta.

La Tierra es el tercer planeta del Sistema Solar. Por eso, recibe mucha energía, pero con una distribución desigual por su superficie. Rodeando a la geosfera, se encuentra la atmósfera, que filtra las radiaciones dejando que lleguen a la superficie las menos dañinas. La atmósfera, junto con la hidrosfera, reparte la energía aportada por las radiaciones. Quitar energía de las zonas donde llega con más abundancia y la reparten a los lugares donde llega menos. Así se regula la temperatura de la Tierra, con lo que se ha conseguido la aparición y el desarrollo de la vida.



La energía procedente del Sol es la fuente de energía más importante de que dispone nuestro planeta. En un año, el Sol envía a la Tierra

cuatro mil veces más energía que la que consumimos. Además, la energía solar no contamina el medio ambiente, por lo que se considera una energía limpia. El Sol es una estrella enana y de color amarillo. Está formada por hidrógeno y helio y su edad es de unos 4 600 millones de años. En su núcleo o parte central existe una gran presión y una elevada temperatura, unos 15 000 000 °C. Estas condiciones permiten reacciones de fusión nuclear, es decir, de unión de átomos de hidrógeno (H) que forman átomos de helio (He), proceso que libera una inmensa cantidad de calor. Esta energía calorífica sube hasta la superficie del Sol, desde donde es emitida hacia el espacio en forma de radiación electromagnética.

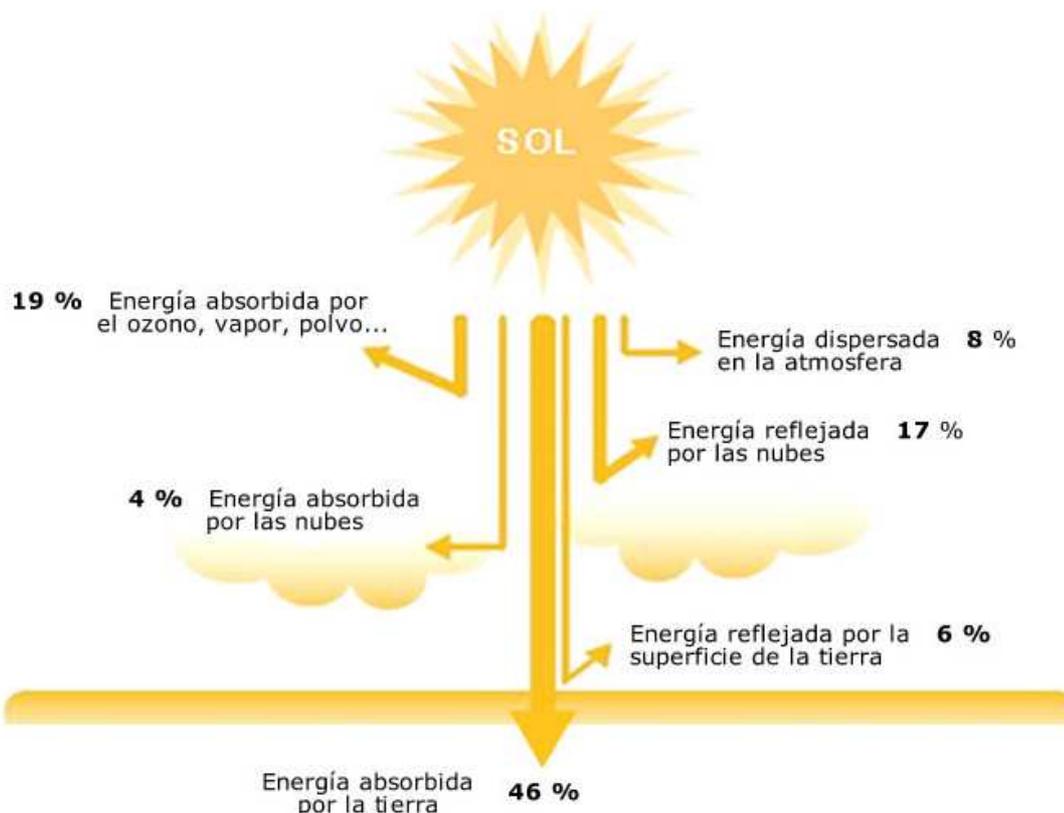


Se estima que dentro de unos 4 500 millones de años, cuando se haya consumido todo el hidrógeno, el Sol se convertirá en una gran estrella roja que aumentará su tamaño y engullirá todo el sistema solar. Después se enfriará y se apagará rápidamente.

Gran parte de la energía solar que llega a la Tierra es absorbida o reflejada por los gases que constituyen la atmósfera. Solamente un poco menos de la mitad llega hasta la superficie terrestre. Así, la energía solar que recibe la Tierra sigue, aproximadamente, estos procesos:

- El 35 % es reflejada de nuevo al espacio por los gases de la atmósfera, por las nubes y por la superficie terrestre.
- El 20 % es absorbida por los gases de la atmósfera y por las nubes.
- El 45 % es absorbida por el agua de los mares y por las rocas de los continentes, aumentando su temperatura. Posteriormente, la energía absorbida se transmite en forma de calor a la atmósfera lo que provoca el aumento de su temperatura y, finalmente, vuelve al espacio. Solo una ínfima parte de esta energía se utiliza por los vegetales para realizar la fotosíntesis.

El **albedo** de un cuerpo celeste es la cantidad de luz procedente del Sol que dicho astro refleja hacia el espacio. El albedo de la Tierra es de, aproximadamente, un 35 %. Es decir, visto desde fuera nuestro planeta es muy brillante, pues refleja más de una tercera parte de la energía luminosa que recibe. De la luz reflejada, aproximadamente, un 10 % procede de la atmósfera, un 20 % de las nubes y un 5 % de la superficie terrestre.

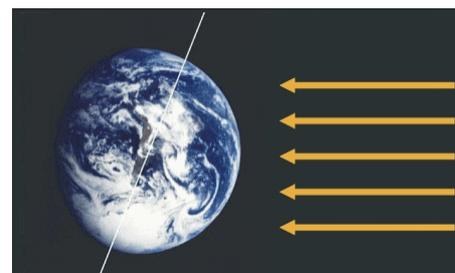


Parte de la radiación que llega del Sol es muy peligrosa. En la Tierra, esas peligrosas radiaciones son absorbidas por la atmósfera y no llegan hasta nosotros. El filtrado de la atmósfera es tanto más eficaz cuanto mayor es el espesor de aire que atraviesa la radiación solar. Las radiaciones solares están compuestas por:

- Rayos  $\gamma$  (gamma)
- Rayos X
- Rayos UV (ultravioleta)
- Luz visible
- Rayos IR (infrarrojos)

Las radiaciones que más energía contienen son los rayos  $\gamma$  y las que menos los rayos infrarrojos. La mayor parte de los rayos  $\gamma$ , rayos X y rayos ultravioletas son atrapados por las capas altas de la atmósfera. Al suelo llegan rayos UV (9%), luz visible (41%) y rayos infrarrojos (50%).

Cuando el suelo o el agua absorben la energía que les llega del Sol, se calientan. Sin embargo, este calentamiento es desigual. Cerca del Ecuador los rayos del Sol llegan hasta la superficie muy perpendiculares; atraviesan un espesor de aire pequeño, y el calentamiento es muy efectivo. En estas zonas el aire y el agua del océano están calientes. En los polos, en cambio, los rayos del Sol llegan oblicuos y atraviesan un gran espesor de aire, calentando poco el suelo y el agua. Por eso, estas zonas son muy frías.



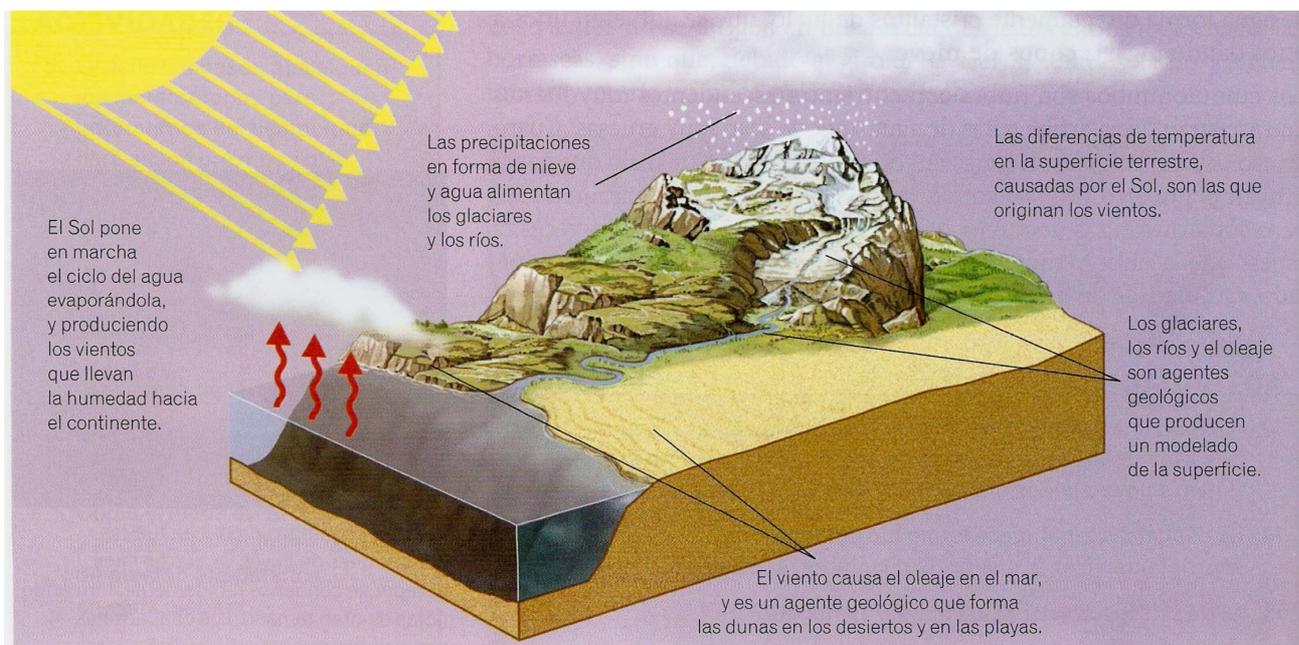
## 6.2. LA ENERGÍA SOLAR Y LOS AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS.

La energía solar que llega a la Tierra es filtrada por la atmósfera y distribuida por toda la superficie terrestre gracias a la acción de la atmósfera y de la hidrosfera. Los movimientos en la atmósfera y el ciclo hidrológico son los responsables de los cambios que sufre la geosfera, debido a que en ellos está el origen de los agentes que producen estos cambios y transforman el paisaje.

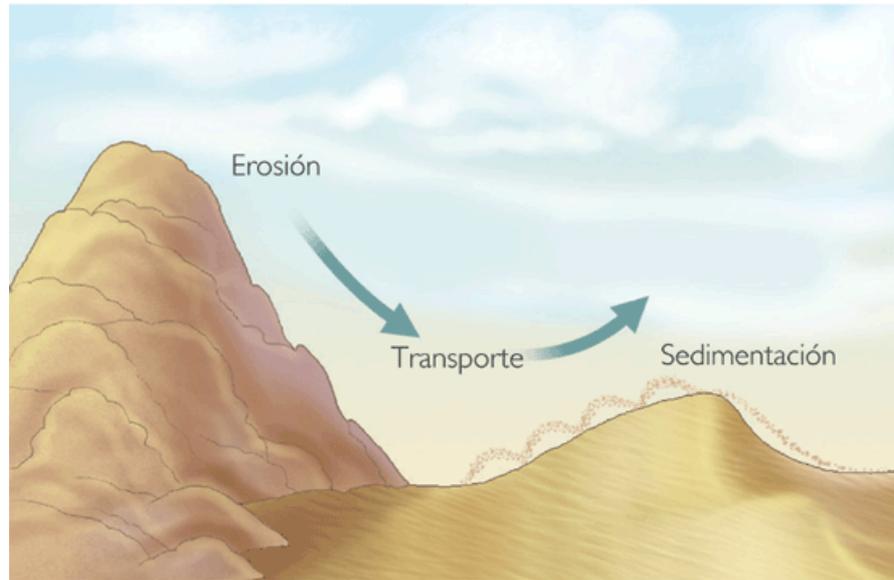
El relieve actual de la Tierra es el resultado de la combinación de las fuerzas internas que lo crean y de las externas que lo destruyen y modelan. Las más importantes de estas fuerzas externas son:

- El *agua*, que actúa de diversas maneras:
  - > Lluvia, desgastando el suelo y arrancando pequeños trozos que son arrastrados.
  - > Ríos, que desgastan los montes donde nacen y forman barrancos y cañones.
  - > Hielo, al bajar la temperatura las rocas empapadas por la lluvia se congelan y el agua de sus grietas, al aumentar de volumen (hielo), presiona sobre ellas hasta que las fractura.
  - > Mares, las olas desgastan las rocas más blandas de los salientes costeros y las corrientes marinas arrastran arena que forman las playas.
  - > El agua de lluvia que se filtra al interior puede disolver parte de las rocas calizas formando grandes cavidades, llamadas grutas, y ríos subterráneos.
- El *viento*, arrastra pequeñas partículas de tierra que al golpear contra las rocas las desgasta (erosiona).
- La *vegetación*, rompe las rocas con sus raíces o fija el suelo de las montañas impidiendo que sea arrastrado por las lluvias.
- El *ser humano*, que con su actividad modifica y cambia el paisaje.

Llamamos **agentes geológicos externos** a los sistemas naturales que realizan una acción geológica que produce el modelado del paisaje. Estos agentes geológicos externos están formados por agua en movimiento (en forma líquida o en forma de hielo) o por aire que se mueve en el caso del viento. La energía del Sol, junto con la acción de la gravedad, es la que mueve los agentes geológicos que modelan la superficie terrestre.



La acción de los agentes geológicos externos sobre la superficie de la corteza terrestre comprende tres procesos geológicos: **erosión, transporte y sedimentación**. Se trata de procesos dinámicos puesto que implican el desplazamiento de los materiales.

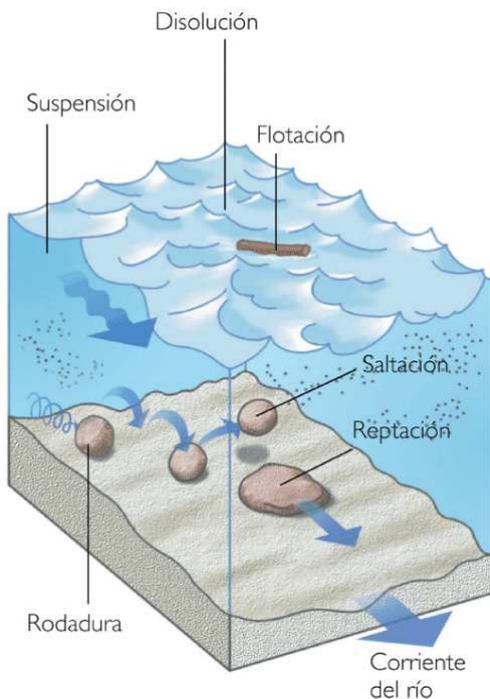


- **Erosión.** La erosión es la retirada de materiales desde su lugar de origen. En algunos casos, el agente geológico simplemente se lleva fragmentos de roca, granos de arena, partículas de arcilla...que estaban sueltos. Otras veces, el agente geológico los arranca directamente de la roca de la que forman parte.

La erosión realizada a lo largo de millones de años produce grandes modificaciones en el relieve: excava profundos valles, desgasta montañas hasta dejarlas como extensas llanuras, hace retroceder los acantilados, disuelve las rocas del subsuelo originando grutas y galerías...



Efecto de la erosión



- **Transporte.** Es el traslado de los materiales erosionados, desde su lugar de origen o área fuente hasta las cuencas de sedimentación.

La cantidad de materiales que puede transportar un agente geológico depende de su energía. Un río de gran caudal, un viento huracanado o las olas provocadas por un fuerte temporal tienen mucha energía y, por tanto, pueden transportar gran cantidad de materiales.

Formas de transporte de los materiales en un río

- **Sedimentación.** Es el depósito de los materiales transportados por los agentes geológicos externos en un lugar (**cuenca de sedimentación**). Se produce cuando los agentes geológicos pierden energía. Esto provoca que los materiales transportados caigan por efecto de la gravedad y se depositen en el fondo.

Cuando los materiales que se depositan proceden de sales minerales disueltas que, por una reacción química o por evaporación del agua, ya no pueden continuar disueltas, se habla de **precipitación**.



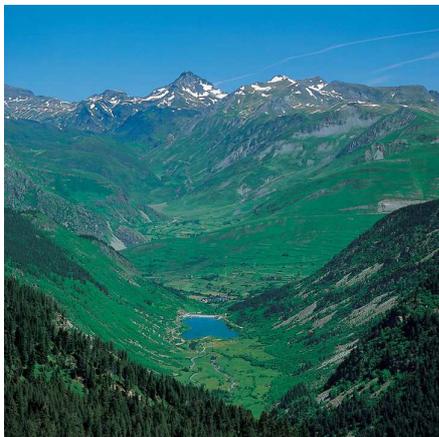
Dunas formadas por la sedimentación

Cuando un agente geológico deposita sus materiales, es frecuente que sean recogidos por otro, que de nuevo los pone en movimiento. Por ejemplo, los sedimentos de un glaciar suelen ser erosionados y transportados por arroyos y ríos.

### 6.3. CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS.

Hay seis agentes geológicos externos cuya actividad deja huellas fácilmente reconocibles en la superficie terrestre:

- **El viento.** Su acción se realiza por toda la superficie terrestre. Es un agente eficaz en ausencia de vegetación, donde hay materiales finos sueltos, y vientos constantes, como los desiertos y algunas playas.
- **Los glaciares.** Su capacidad de erosión y transporte es muy grande. Su acción está restringida a las zonas polares y de alta montaña.



Valle glaciar

- **Las aguas salvajes.** Son las que discurren por la superficie después de una fuerte lluvia. Su capacidad erosiva es grande en zonas de lluvias escasas y torrenciales.



Chimeneas de hadas  
(Producidas por las aguas torrenciales)

- **Los ríos.** Son cursos permanentes de agua. Su capacidad de erosión y transporte está determinada por su caudal y su pendiente, lo que a su vez depende del clima y de su proximidad a una zona montañosa.

- **Las aguas subterráneas.** Su acción erosiva consiste en la disolución de las rocas solubles del subsuelo, principalmente calizas y yesos, y en la formación de cavidades y estructuras como cuevas, estalactitas...
- **El mar.** Su acción se realiza en las costas y su capacidad erosiva se manifiesta especialmente en los acantilados. Transporta los materiales sedimentados por los ríos en la desembocadura.

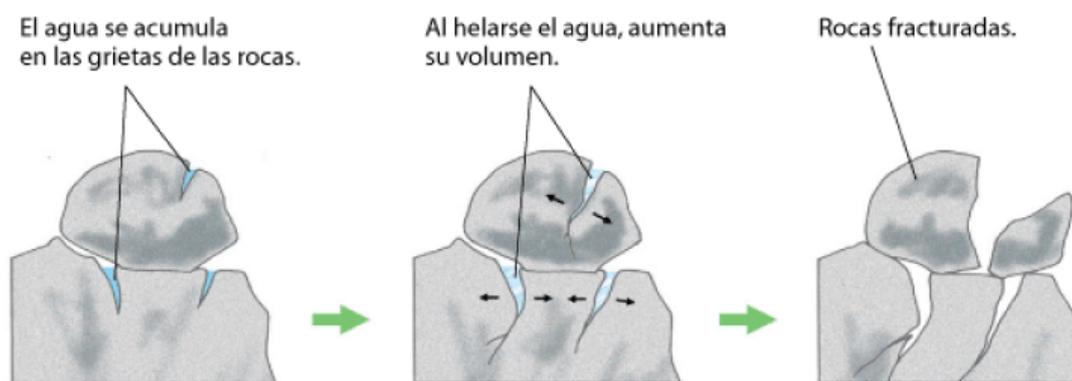


## 6.4. LA METEORIZACIÓN.

La **meteorización** es el conjunto de procesos debidos a los agentes atmosféricos, que producen la rotura y disgregación de las rocas. La meteorización produce la disgregación de las rocas, pero no produce el transporte de los materiales erosionados; por eso se dice que es un agente estático.

Los agentes atmosféricos que producen la fragmentación de las rocas son:

- **La lluvia y la nieve.** Mojan las rocas produciendo la disolución de algunos de los minerales que las componen. También provocan diversas reacciones químicas que alteran los minerales y disminuyen la resistencia de la roca.
- **Los cambios de temperatura.** Producen la dilatación de las rocas cuando el sol las calienta, y su contracción con el frío nocturno. Estos cambios de volumen pueden llegar a agrietarlas.
- **La congelación del agua.** Al congelarse el agua que se infiltra en las grietas de las rocas las somete a fortísimas tensiones que acaban por romperlas. Este proceso se llama **gelifracción**.



Mecanismo de la meteorización por gelifracción

No todas las rocas se meteorizan con la misma facilidad, ni tampoco todas son sensibles a los mismos procesos de meteorización. Estos últimos podemos clasificarlos en tres tipos:

- **Meteorización mecánica.** Se produce cuando las rocas se fragmentan debido a las dilataciones y las contracciones, a los esfuerzos producidos por la congelación del agua o a los impactos de otras rocas al caer.
- **Meteorización química.** Tienen lugar cuando la disgregación de las rocas se debe a reacciones químicas que alteran los minerales que las constituyen.
- **Meteorización biológica.** Se debe a la acción de los seres vivos. Estos pueden producir la rotura de las rocas, especialmente las raíces de los vegetales, que se introducen por las grietas y ejercen presión dentro de ellas.

Por otra parte, muchas plantas, algas y hongos producen sustancias químicas que alteran algunos minerales. Esta meteorización provocada por los seres vivos es una mezcla de meteorización mecánica y química.



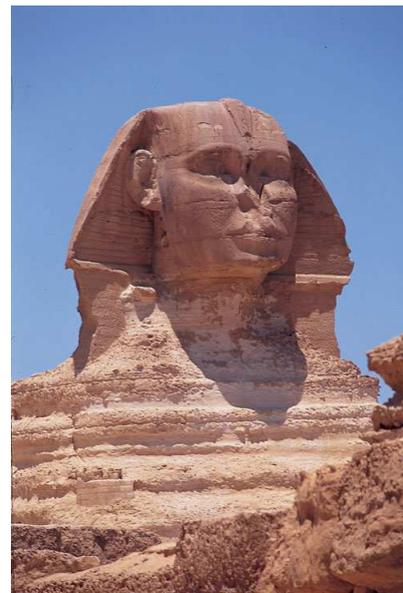
Bosque de piedra (China)  
Meteorización química

## 6.5. ACCIÓN GEOLÓGICA DEL VIENTO.

El **viento** es aire en movimiento. Es un agente geológico externo que participa muy activamente en el modelado del relieve. Su actividad geológica puede llegar a ser muy intensa en las regiones áridas, donde no existe una vegetación que proteja los materiales del suelo, que son barridos y transportados por el viento.

Para que el viento ejerza una acción geológica apreciable deben darse las siguientes condiciones:

- La existencia de vientos frecuentes y de cierta intensidad.
- La presencia de arena y polvo en el suelo.
- La existencia de suelos secos y sin vegetación.
- Escasa humedad ambiental.



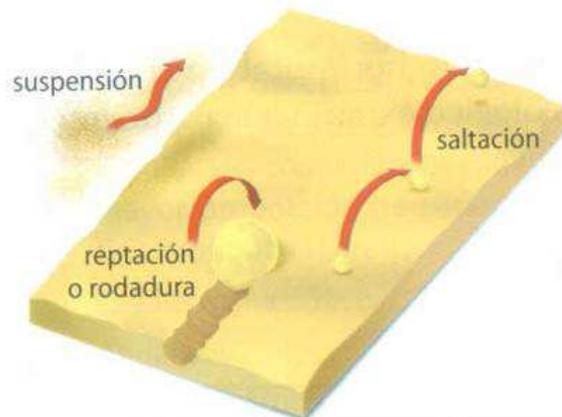
Acción erosiva del viento

Según la mayor o menor energía del viento, predominan las acciones de erosión, transporte o de sedimentación.

- **EROSIÓN.** La erosión eólica se puede producir de dos maneras:
  - **Deflación.** Levantando las partículas sueltas que hay en el suelo.
  - **Corrosión.** Utilizando los materiales que transporta como pequeños proyectiles que desgastan la rocas.

El viento transporta las partículas más gruesas a ras de suelo, por lo que la erosión es mayor en la base de las rocas.

- **TRANSPORTE.** El viento realiza un transporte selectivo: la distancia a la que transporta las partículas depende de su peso y de la intensidad del viento. El transporte eólico puede realizarse por **suspensión**, **saltación** y **reptación**.



- **SEDIMENTACIÓN.** Depósito de los materiales transportados por el viento.



Una formación típica de los arenales y los desiertos son las dunas. Cuando la arena transportada por el viento choca contra un obstáculo y se deposita encima hasta cubrirlo, se forma una duna.

Las dunas presentan siempre una pendiente suave en la zona desde donde sopla el viento (**barlovento**) y una pendiente opuesta mayor en la zona protegida del viento (**sotavento**).

## 6.6. ACCIÓN GEOLÓGICA DEL MAR.

El agua del mar realiza una gran actividad erosiva debido a la actuación de las mareas, las corrientes marinas y, sobre todo, de las olas. Las olas actúan como un gran martillo que lanza aire comprimido sobre el lugar donde rompe, así como los materiales que transporta. El aire se introduce entre las grietas o poros y, al ser comprimido por el peso del agua de la ola, agranda la grieta o el poro para poder escapar.

- **EROSIÓN.** Cuando las rocas que forman las costas son heterogéneas, el mar erosiona con más rapidez las rocas blandas o solubles. Las zonas salientes, como los cabos, están compuestas por rocas duras, mientras que las calas, bahías y ensenadas se han creado en las zonas de rocas blandas. Si las rocas que forman la costa son homogéneas se forman costas rectas.
- **TRANSPORTE.** Los materiales erosionados por las olas y los que aportan los ríos pueden ser transportados por las corrientes marinas hacia el interior de los mares, formando depósitos costeros o litorales.
- **SEDIMENTACIÓN.** Los paisajes típicos originados por los depósitos costeros son:
  - Playas.
  - Barras o cordones litorales.
  - Tómbolos.
  - Albuferas.



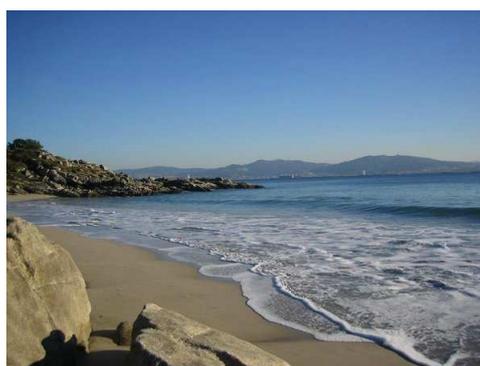
Acantilado de los gigantes (Tenerife)



Tómbolo de Covachos (Cantabria)  
Los tómbolos son depósitos de arena que unen un islote con la costa.



La Manga es un cordón litoral (depósito de arena paralelo a la costa que puede sobresalir del agua con la marea baja) de 22 kilómetros de extensión, entre Cabo de Palos y la Punta del Mojón, que cierra la laguna natural salada del Mar Menor.

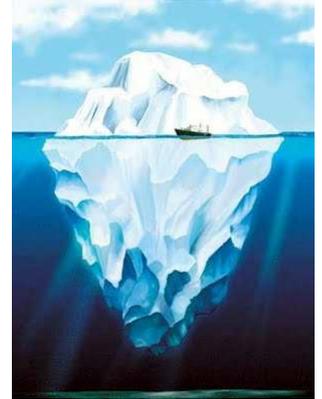


Playa

## 6.7. ACCIÓN GEOLÓGICA DEL HIELO.

En las zonas donde existen nieves perpetuas, estas pueden adquirir un espesor considerable y transformarse en hielo. Cuando este hielo se desliza por la superficie del terreno hacia zonas más bajas por acción de la gravedad constituye un **glaciar**. Cuando un glaciar llega al mar se rompe en grandes bloques de hielo, que se llaman **icebergs**.

En las zonas de latitudes extremas, el hielo cubre miles de  $\text{km}^2$ , formando los **glaciares de casquete**, que tapan el relieve y cubren regiones enteras, como en Groenlandia o la Antártida. En las regiones donde la acumulación de hielo es menor, este se encauza entre las montañas formando los denominados **glaciares alpinos**.



Iceberg



Glaciar alpino



Glaciar de casquete

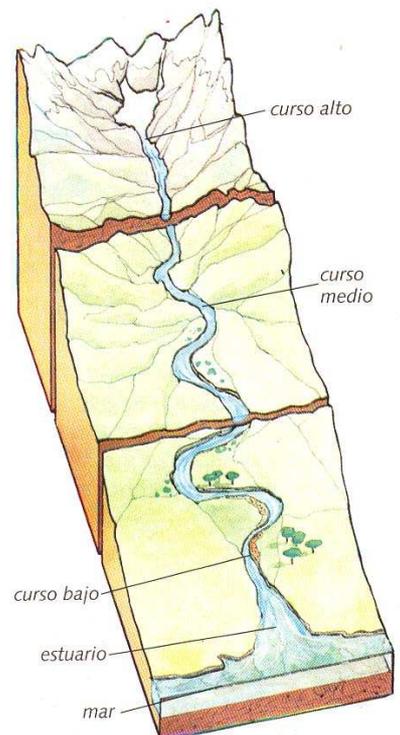
La acción erosiva del glaciar se debe a la intensa abrasión que el hielo y los materiales que transporta realizan sobre el relieve.

## 6.8. ACCIÓN GEOLÓGICA DE LOS RÍOS.

Los **ríos** son cursos permanentes de agua que discurren por un cauce fijo y van confluyendo unos en otros hasta formar una corriente principal que por lo general desemboca en el mar. En un río se distinguen tres tramos o cursos: alto, medio y bajo.

- **Curso alto.** El curso alto es un tramo de pendiente fuerte, donde la velocidad es grande, y en el que predominan la acción erosiva y el transporte de materiales, que profundizan el valle.
- **Curso medio.** En el curso medio de un río tiene lugar el transporte de materiales, ya que la pendiente se suaviza y el agua pierde velocidad. Así, tiene que sortear los obstáculos formando meandros.
- **Curso bajo.** En su curso bajo, al ser mínima la pendiente, los ríos pierden acción erosiva y predomina la sedimentación de los materiales más pesados; las arenas, las arcillas, por su parte, son transportados.

ESQUEMA DE UN RÍO



## 6.9. ACCIÓN GEOLÓGICA DE LAS AGUAS SALVAJES.

En las zonas donde el clima es seco y la vegetación escasa, cuando llueve de forma torrencial, el agua no se infiltra en el terreno, sino que discurre por la superficie y erosiona intensamente el terreno. En España, y en casi todos los países mediterráneos, estas **aguas salvajes** son el principal agente geológico que modela el paisaje.



Chimenea de hadas

Las aguas salvajes son un agente geológico que posee una gran capacidad erosiva y de modelado en zonas de clima seco y lluvias torrenciales. Su elevado poder erosivo depende de la pendiente por la que discurren, del tipo de suelo y de la presencia o no de una cubierta vegetal protectora. Las aguas salvajes pueden excavar surcos en el suelo que al crecer producen **barrancos o cárcavas**. A veces, en zonas de fuerte pendiente donde la erosión que se produce es muy intensa, se forman surcos profundos que dejan entre ellos crestas y columnas sin erosionar. A menudo estos surcos confluyen hasta desembocar en un único cauce. Se forma entonces un **arroyo o torrente**, que sólo lleva agua después de una fuerte lluvia.

Una **riera** o **rambla** es un torrente de pendiente suave que se forma en las regiones de clima mediterráneo. Después de una tempestad, su caudal aumenta originando crecidas con un gran poder destructivo.



Rambla



Barranco o cárcava

## 6.10. ACCIÓN GEOLÓGICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las **aguas subterráneas** proceden, en su mayoría, de la infiltración de las aguas de lluvia, del deshielo, de los ríos,... El agua infiltrada penetra en el subsuelo hasta encontrar una capa impermeable sobre la que se acumula formando un **acuífero**. La infiltración del agua en el terreno depende de factores tales como la permeabilidad del material geológico que forma el terreno, la presencia de vegetación densa o la pendiente del terreno.

La acción geológica de las aguas subterráneas es muy potente. Puede ser de dos tipos:

- **Mecánica.** El agua, al infiltrarse, rellena los poros de la roca, aumentando el peso de ésta. Si los materiales se encuentran situados en una pendiente de gran inclinación o sobre una capa de arcillas, la roca se deslizará pendiente abajo por efecto de la gravedad, generando una **colada de barro**. Estas coladas de barro son muy destructivas, cortando vías de comunicación, obstruyendo el curso de un río, destruyendo pueblos...

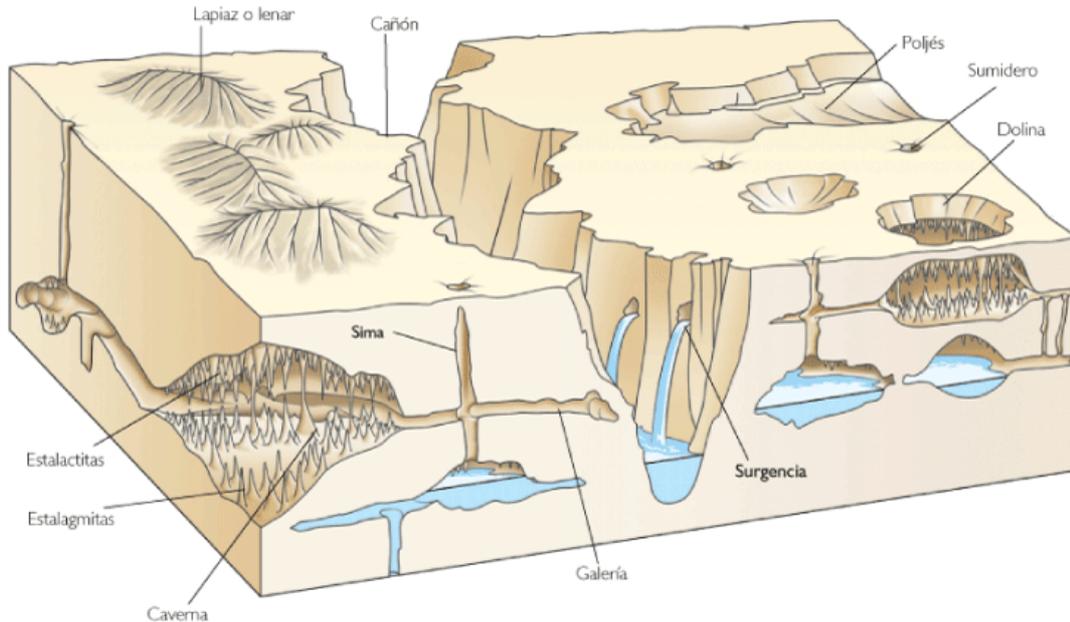


Colada de barro

- Química.** Se produce por la suma de la acción de los gases del aire, el agua y las sales que lleva disueltas el agua. Puede producir oxidación de materiales ricos en hierro; disolución de materiales solubles, como el yeso, lo que provoca la desaparición de la roca; sustitución de materiales solubles, por otros que van disueltos en el agua, que precipitan y forman **geodas** y por último, se puede producir la **carbonatación**, proceso de disolución de rocas calizas por efecto del  $\text{CO}_2$ , lo que origina el llamado **proceso kárstico**.



Geoda



En este proceso, el agua de lluvia y el dióxido de carbono de la atmósfera se combinan entre sí originando el ácido carbónico, que es capaz de disolver la caliza. La carbonatación produce agujeros y grietas en la superficie de los macizos calcáreos, originándose un tipo de paisaje llamado **lapiaz o lenar**. Si la carbonatación continúa su acción en el interior de la roca, dará lugar a simas, **galerías y grutas**. Si el techo de algunas de estas cavernas se desploma, se producen **dolinas**. La característica más llamativa de estas cavernas es la formación de *estalactitas*, que crecen desde el techo, y de *estalagmitas*, que crecen desde el suelo.



Lapiaz (En las rocas solubles, como las calizas o los yesos, el agua forma surcos separados por agudas crestas que hacen que el terreno sea prácticamente intransitable)



Dolina

## ACTIVIDADES

1. ¿Por qué el traje espacial de los astronautas lleva un grueso blindaje?
2. Si la Tierra fuera calentada por el Sol de forma totalmente homogénea, y la temperatura fuera exactamente la misma en toda su superficie, ¿se formarían vientos y corrientes oceánicas?
3. Una pala excavadora también realiza erosión, transporte y sedimentación, pero no se considera un agente geológico. ¿Qué condición la excluye?
4. ¿Qué es un agente geológico? Explica qué relación hay entre la acción que realizan y la energía del Sol.
5. ¿Por qué en las playas encontramos a menudo arena que procede claramente de la destrucción de las rocas que se encuentran a muchos kilómetros hacia el interior?
6. En muchas playas españolas hay dunas producidas por el viento. ¿Por qué se manifiesta tan claramente la acción del viento en estas zonas?
7. ¿Qué son los glaciares y de qué tipo pueden ser?
8. Las rocas calizas están formadas principalmente por el mineral calcita, y no son fácilmente solubles. ¿Qué es necesario que tenga el agua para que ese mineral se vuelva soluble? ¿Cómo se llama el modelado que se produce en ese caso?
9. ¿Qué es una dolina y cómo se forma?
10. En un clima seco y frío, en el que son frecuentes las heladas nocturnas y las lluvias son escasas, ¿qué tipo de meteorización predominará? Razona tu respuesta.
11. Indica si los siguientes trabajos los realizan los agentes atmosféricos o los agentes geológicos:
  - a) Erosión, transporte y sedimentación.
  - b) Alteración química de los minerales que forman las rocas.
  - c) Fragmentación de las rocas.
  - d) Modelado del paisaje.
  - e) Meteorización mecánica y química.
12. ¿Dónde será más eficaz la meteorización química, en una selva tropical o en un desierto? ¿Por qué?
13. De las siguientes características, señala las que se pueden aplicar a todos los agentes geológicos que actúan en la superficie terrestre.

- a) Están formados por aire o por agua en movimiento.
  - b) Sólo actúan cuando sopla el viento.
  - c) Erosionan el relieve produciendo un modelado característico.
  - d) Producen una meteorización química sobre los fragmentos de rocas que transportan.
14. En los desiertos cálidos, las rocas están sometidas a continuas dilataciones y contracciones debido a las altas temperaturas diurnas y a las bajas temperaturas nocturnas, por lo que acaban rompiéndose. ¿Qué tipo de meteorización se produce?

15. Relaciona los procesos que realizan el modelado del relieve con su función:

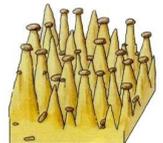
- |                   |   |
|-------------------|---|
| A. Meteorización. | 1. Traslado de los materiales erosionados.        |
| B. Erosión.       | 2. Alteración que debilita las rocas del relieve. |
| C. Transporte.    | 3. Acumulación de los materiales transportados.   |
| D. Sedimentación. | 4. Arrancado de los materiales meteorizados.      |

16. ¿Por qué crees que un coche de segunda mano matriculado en una ciudad costera se valora menos que otro igual pero matriculado en el centro de la Península?

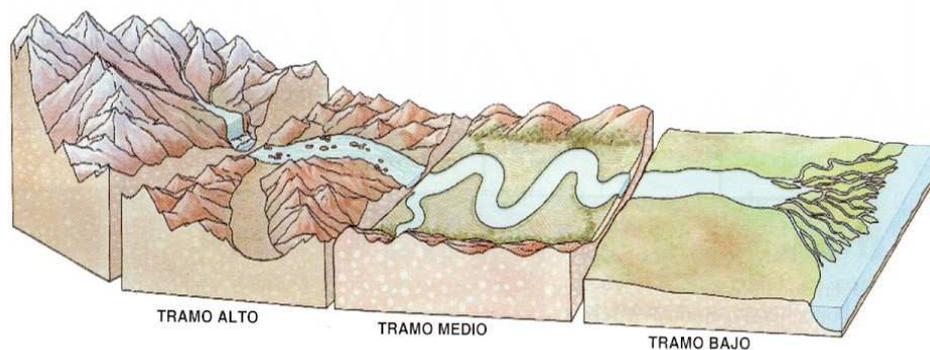
17. Relaciona los siguientes agentes con el proceso en el que actúan.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| A. Raíces                  | 1. Meteorización                       |
| B. Río                     | 2. Erosión, transporte y sedimentación |
| C. Humedad                 |  |
| D. Glaciar                 |  |
| E. Cambios de temperatura. |  |

18. ¿Qué agente geológico es responsable de la formación de las chimeneas de hadas?



19. Este dibujo muestra los tres tramos de un río, explica razonadamente qué tipo de acción geológica predomina en cada tramo.



## UNIDAD 7: LA ACTIVIDAD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE.

### 7.1. LOS RECURSOS NATURALES.

Los **recursos naturales** son aquellos elementos de la naturaleza de los que los seres humanos obtienen los bienes para satisfacer sus necesidades y favorecer su desarrollo. Se consideran recursos naturales las fuentes de materias primas, como las rocas y minerales; las fuentes de energía, como los combustibles fósiles y nucleares; las fuentes de agua, los alimentos, etc. Actualmente también se consideran recursos naturales un parque natural y la biodiversidad de un ecosistema.

Según el ritmo de consumo y su tiempo de regeneración, los recursos se pueden clasificar en:

- **Renovables.** Son recursos cuya velocidad de regeneración es superior a la de consumo o cuya disponibilidad es tan grande que es difícil que se agoten. Por ejemplo: el viento o el Sol.



Energía eólica



Energía solar

- **No renovables.** Son recursos cuya velocidad de consumo es mayor que la de regeneración, por lo que es previsible su futuro agotamiento. Por ejemplo el petróleo o el carbón.



Petróleo



Carbón

Según el uso, los recursos naturales se pueden clasificar en:

- **Energéticos.** Son aquellos de los que obtenemos energía. Se dividen en:
  - **Energías convencionales.** Son las energías que obtenemos a partir de los combustibles fósiles, de los minerales radioactivos y de los saltos de agua (energía hidráulica). Constituyen la mayor parte de la energía que utilizamos y su obtención implica problemas de contaminación e impactos en el medio ambiente.



Energía nuclear

- **Energías alternativas.** Son las energías eólica, solar, mareomotriz, de biomasa, etc. Aunque su uso está en expansión, constituyen una pequeña parte de la energía que utilizamos. Son renovables y poco contaminantes. Son energías alternativas:

- **Energía solar.** Energía procedente del Sol que transformamos en calor o electricidad.
- **Energía geotérmica.** Es el calor del interior de nuestro planeta, que usamos para producir energía eléctrica o agua caliente para invernaderos, piscinas, calefacción...
- **Energía eólica.** Es la energía del viento que transformamos en eléctrica.



Central geotérmica

- **Energía biomasa.** Es la energía química que hay en la materia orgánica. Se obtiene de restos forestales, agrícolas y de residuos urbanos.
- **Energía mareomotriz.** Es la energía cinética de las mareas, que utilizamos para producir energía eléctrica.
- **Energía de las olas.** Es la energía de las olas, que aprovechamos para producir energía eléctrica.



Energía mareomotriz

- **No energéticos.** Son los recursos naturales que utilizamos para obtener cualquier otra propiedad distinta de la energética. Por ejemplo las rocas y minerales o los metales (aluminio, plomo...) se utilizan en diversas industrias como la construcción o el transporte; el hormigón se utiliza en piedras, cemento o arena...

## 7.2. LOS RECURSOS HÍDRICOS.

El agua es un recurso imprescindible para el ser humano, su carencia limita nuestra presencia y actividad. Actualmente sólo se aprovecha como recurso el agua procedente de las aguas superficiales y subterráneas, es decir, apenas un 0,63%. El principal problema es que el agua se encuentra repartida de forma irregular, pues existen regiones muy áridas y otras con gran abundancia de precipitaciones.

El uso que se hace del agua varía mucho en los diferentes países y de unas zonas a otras. En España, la mayor parte del agua se utiliza para la agricultura. Suele ser agua no potable pero aún así es un recurso valioso y caro.

Otra parte importante se dedica a la industria, en cuyos procesos se utiliza también agua no potable.



El resto del agua que consumimos se dedica a uso doméstico. Se trata de agua potable usada en alimentación, limpieza...

## EL AGUA: UN BIEN ESCASO EN LA REGIÓN DE MURCIA.

El agua es un bien fundamental para la vida humana y para el desarrollo de los pueblos. Sin embargo, también es un bien escaso que hay que cuidar y gestionar adecuadamente para seguir disfrutando de él.



Durante las últimas décadas la cuenca del Segura ha visto crecer la demanda de agua debido al incremento demográfico y al desarrollo de actividades que han hecho posible el crecimiento económico de la zona, en especial, la agricultura y el turismo. La cuenca del Segura es deficitaria. La orografía y las condiciones climatológicas hacen muy difícil que aquí llueva con regularidad y, cuando lo hace, suele ser en forma de gota fría. Esta carencia se palió en parte a través del trasvase Tajo-Segura, en funcionamiento desde 1979.

¿De dónde procede el agua que bebemos y consumimos en nuestros hogares? ¿Qué se le hace al agua que se vierte en nuestros fregaderos, lavadoras...? ¿Qué seguimientos siguen esas aguas hasta los lugares de tratamiento? De todas esas cuestiones se ocupan empresas que se encargan de preparar el agua que bebemos y de depurar el agua que tiramos ya usada.

Según la Organización Mundial de la Salud (O. M. S.), el agua tiene que cumplir los siguientes requisitos para ser potable:

- Tiene que ser incolora, inodora e insípida.
- Tiene que contener oxígeno disuelto.
- No puede superar los niveles máximos de sales minerales.
- No puede contener materia orgánica disuelta.



El agua se recoge, normalmente, como producto de las precipitaciones en las zonas más montañosas de la región o se trae desde otras zonas donde se encuentra en mayor cantidad mediante unas canalizaciones que forman parte del trasvase Tajo-Segura, junto con la de la mancomunidad del Taibilla, y que queda a nuestra disponibilidad en los pantanos o embalses de la zona alta del río Segura.

Además, en nuestra Región actualmente se desalan más de 37000 m<sup>3</sup> de agua por día, que se destinan en su mayor parte al riego. Una desaladora es una planta industrial que convierte el agua del mar en apta para uso industrial, agrícola o para el consumo humano.

El río Segura nace en la sierra del Segura, en la provincia de Jaén, y desemboca en Guardamar, en la provincia de Alicante, tras recorrer 225 kilómetros. Una de sus principales características es su ciclo hidrológico. El reparto de lluvia a lo largo del año es bastante desigual, se concentra en otoño y a veces en primavera, aunque los ciclos anuales no se repiten de manera homogénea y a largos años de sequía les suceden a veces años de grandes inundaciones.



Hoy el río Segura soporta una de las mayores degradaciones de España y Europa. Los dos factores de mayor peso son la contaminación y la sobreexplotación del agua. Actualmente la contaminación afecta a toda la cuenca.

- **Contaminación industrial:** producida por el vertido de diferentes industrias que se encuentran en la región, industrias alimentarias (cítricas, cárnicas, conserveras, encurtido...), industrias del curtido y diferentes industrias químicas.

- **Contaminación urbana:** los vertidos de origen urbano siguen en la lista de fuentes contaminantes. Las depuradoras municipales existentes reciben la gran mayoría de los vertidos industriales, pero sólo depuran una pequeña parte de las aguas residuales. Hoy contamos con 70 pueblos y ciudades ribereñas que no depuran sus aguas residuales.
- **Contaminación agraria:** los sistemas de producción agrícola intensiva utilizan grandes cantidades de fertilizantes, que, una vez en el suelo, son arrastrados por el agua. Al final, el agua residual sobrante regresa al río llevando grandes cantidades de plaguicidas y otros compuestos tóxicos.

### RECURSOS CONTRA LA ESCASEZ DE AGUA.

¿Qué podemos hacer entre todos para conseguir que el agua que hoy disfrutamos pueda seguir siendo utilizable?

Para que el día de mañana podamos disponer de agua en cantidad y calidad suficientes para nuestras necesidades, hoy mismo tenemos que trabajar todos unidos en ello. Por esta razón, en nuestros hogares y centros de trabajo debemos empezar a poner en práctica algunos consejos, ya conocidos por todos.



- Ducharnos en vez de bañarnos y cerrar el grifo mientras nos enjabonamos.
- Utilizar el lavavajillas y la lavadora llenándolos bien antes de ponerlos en funcionamiento.
- Instalar dispositivos de ahorro en la cisterna del inodoro.
- Cerrar el grifo mientras nos cepillamos los dientes.
- Arreglar los grifos que gotean.
- Utilizar agua no potable para el riego.
- No arrojar cosas a los ríos o acequias en nuestras excursiones y paseos.



### 7.3.LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Se define como **contaminación atmosférica** la presencia en el aire de sustancias perjudiciales para la salud del ser humano o para sus bienes. Dependiendo de su origen, la contaminación puede ser:

- **Natural.** Es la que se debe a fenómenos naturales, como los gases y cenizas emitidos en una erupción volcánica, el polvo levantado durante la erosión eólica, el polen de las plantas, los gases resultantes de la actividad microbiana, etc.
- **Humana.** Es la que origina la actividad humana, como los gases producidos al quemar combustibles fósiles: carbón y petróleo, o las sustancias químicas que expulsan las chimeneas de las industrias.



La gran cantidad de sustancias contaminantes que la actividad humana emite incesantemente al aire no sólo afecta a los países emisores, sino que, al ser empujadas por el viento, se dispersan por toda la atmósfera originando problemas a escala mundial, como el efecto invernadero, la lluvia ácida y el debilitamiento de la ozonósfera.



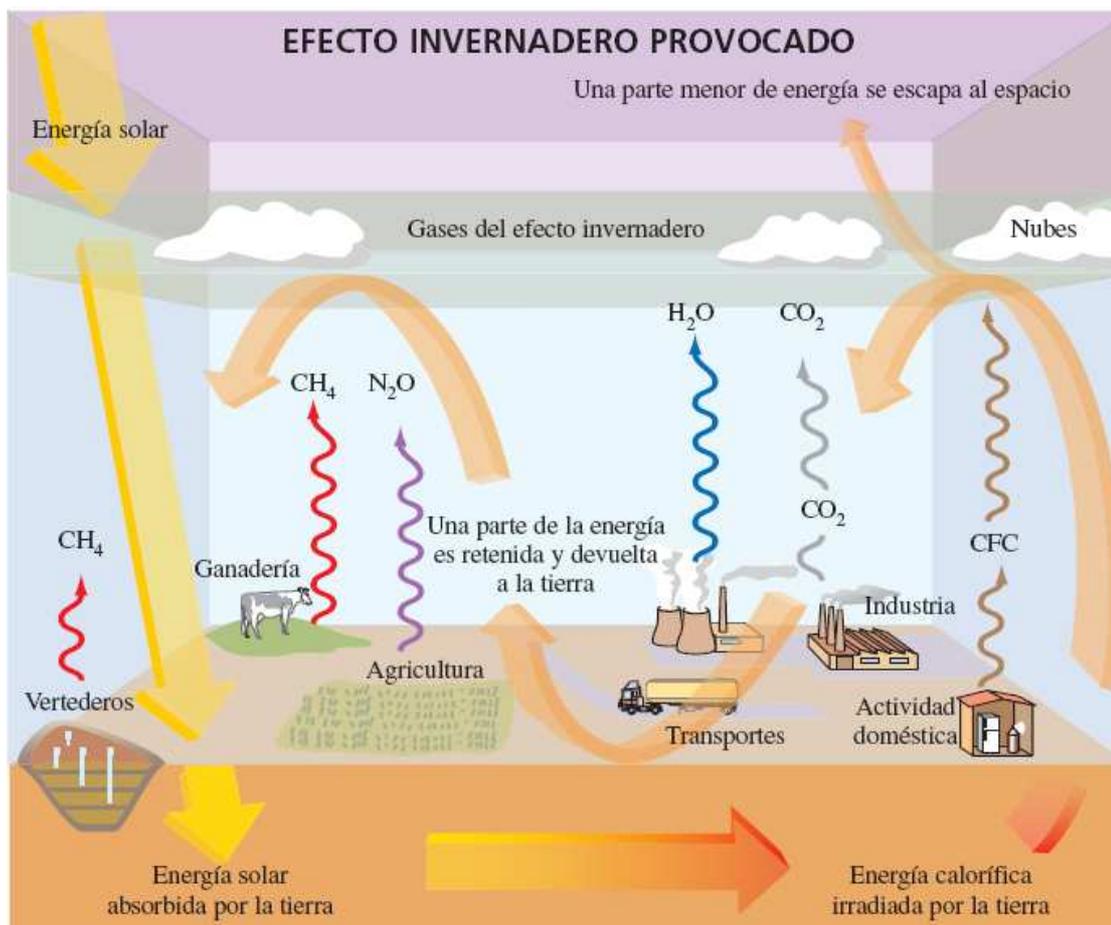
## EL EFECTO INVERNADERO.

La energía solar que llega a la superficie terrestre es devuelta en forma de calor al espacio exterior evitando así que la Tierra se caliente. La atmósfera posee dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ )...moléculas que retienen parte del calor desprendido por la superficie del planeta. Esta acción produce un efecto invernadero natural que determina que la temperatura media no sea de  $-23\text{ }^\circ\text{C}$ , sino de unos  $15\text{ }^\circ\text{C}$  ó  $20\text{ }^\circ\text{C}$ .



La emisión de estos gases, especialmente el  $\text{CO}_2$  producido al quemar combustibles fósiles en calefacciones, industrias y vehículos de motor, es cada vez mayor, lo que hace que la cantidad de calor irradiado al espacio exterior sea cada vez menor. Este proceso está provocando un peligroso calentamiento global del planeta.

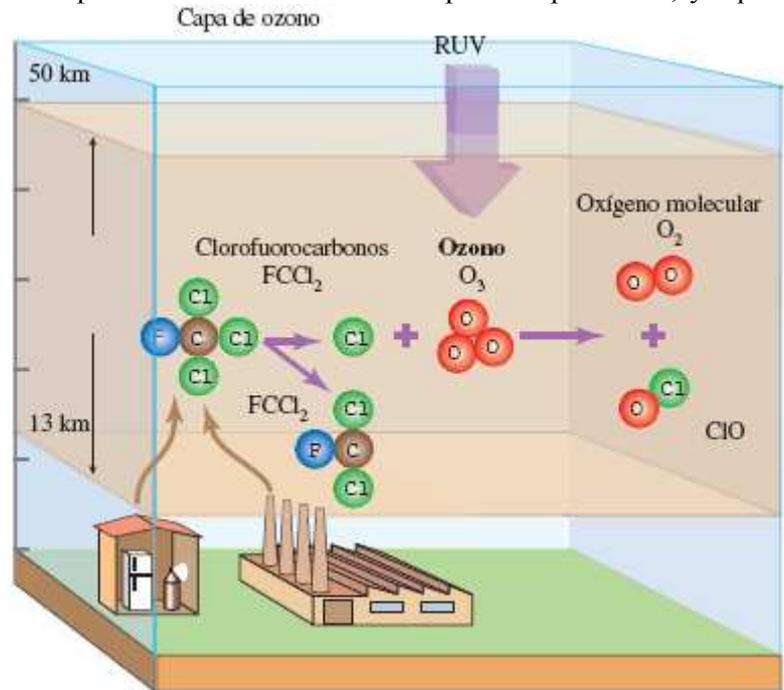
Sus principales efectos son el cambio climático, la fusión del hielo de los glaciares y casquetes polares, la elevación del nivel del mar, el avance de la desertización hacia latitudes más altas, la alteración de los ecosistemas con la desaparición de especies que no se adaptan al calor, la expansión de enfermedades tropicales, etc.



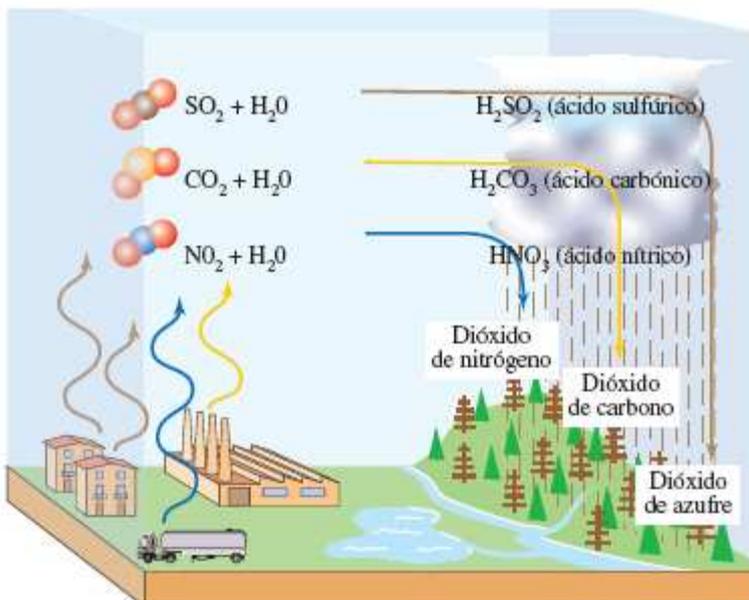
## EL DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO.

El ozono es un gas constituido por tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ). Se forma a partir del oxígeno ( $O_2$ ) al incidir sobre éste las radiaciones ultravioletas (RUV) del Sol. La capa de ozono se encuentra situada entre los 13 y los 50 km de altura. La capa de ozono actúa como una pantalla protectora, ya que al utilizar estas radiaciones impide que puedan llegar hasta nosotros. Las RUV son radiaciones de elevada energía que pueden causar quemaduras, cáncer de piel, ceguera, alteraciones genéticas...

Actualmente se está produciendo un adelgazamiento, mal llamado «agujero», en la ozonfera debido a la emisión a la atmósfera de clorofluorocarbonos (CFC), gases utilizados en aerosoles, aparatos de aire acondicionado y neveras, fabricación de acero y de plásticos... Los CFC liberan átomos de cloro (Cl), que rompen las moléculas de ozono, originando oxígeno molecular ( $O_2$ ), oxígeno atómico (O) y quedando átomos de cloro libre con capacidad de destruir más moléculas de ozono.



## LA LLUVIA ÁCIDA.



La lluvia suele ser ligeramente ácida ( $pH = 5,5$ ), característica que no afecta a los ecosistemas. Sin embargo, la quema de combustibles fósiles libera a la atmósfera óxidos de nitrógeno ( $NO$ ,  $NO_2$ ), de azufre ( $SO_2$ ) y de carbono ( $CO$ ,  $CO_2$ ). Estas moléculas reaccionan con el agua que hay en la atmósfera formando ácido nítrico ( $HNO_3$ ), ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ). El viento transporta estos ácidos que pueden volver a la superficie terrestre arrastrados por las gotas de la lluvia o de la nieve originando lluvias ácidas con un  $pH = 3$ , similar al vinagre.

La caída de estas sustancias acidifica los lagos y ríos matando las especies más sensibles, penetra en el suelo destruyendo

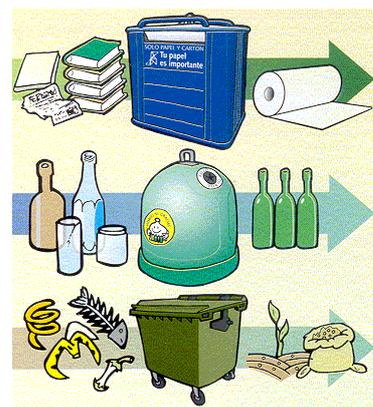
las raíces de los vegetales y quema los brotes de los árboles, que terminan muriendo. También actúa sobre las construcciones, oxidando metales y corroyendo la piedra de las fachadas y los monumentos.

### 7.3.1 CORRECCIÓN DEL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA ATMÓSFERA.

Las consecuencias de la contaminación atmosférica son claramente negativas pero si tomamos conciencia del problema y adoptamos las medidas necesarias para solucionarlo es posible corregirlas.

- **Medidas de los gobiernos.** Para disminuir la contaminación de la atmósfera, los gobiernos pueden tomar las siguientes medidas.

- **Adoptar protocolos internacionales para evitar la contaminación.** En 1997 se firmó el protocolo de Kyoto, un acuerdo para reducir la emisión del dióxido de carbono a la atmósfera y frenar así el cambio climático. Para ello es necesario desarrollar formas de energía no contaminantes, como la eólica o la solar.
- **Promulgar leyes** que prohíban la fabricación y utilización de gases CFC, y que obliguen a instalar filtros en las chimeneas para que no viertan hollín ni gases contaminantes, como los óxidos de azufre.
- **Promover campañas** para concienciar a la población de la importancia de ahorrar combustible.
- **Facilitar el reciclaje** de materias como el vidrio, los plásticos y el papel, cuya fabricación es más contaminante que su reciclado.



- **Medidas individuales.** Tan importante como las actuaciones de los gobiernos es lo que podemos hacer las personas de forma individual.

- **Ahorrar energía.** Para ello podemos:

- Utilizar con prudencia el agua caliente. No despilfarrarla.
- No abusar de la calefacción. Apagarla cuando la casa esté caliente.
- Ahorrar electricidad. Apagar las luces y aparatos eléctricos cuando no son necesarios.
- Desplazarse en transporte público o en bicicleta en vez de en coche, si es posible.



- **No utilizar aerosoles** con gases CFC. Es mejor usar vaporizadores que no contienen gas a presión.
- **Facilitar el reciclado** del papel, el plástico, el vidrio...depositándolo en los contenedores adecuados.



## ACTIVIDADES

1. ¿En qué tipo de energía convertimos la mayoría de las energías primarias que obtenemos de la naturaleza?
2. ¿Cuál es la razón por la que se tiende a aumentar el uso de energías alternativas en sustitución de las convencionales?
3. Señala de entre las siguientes energías las que son renovables?
  - a) Solar
  - b) Mareomotriz
  - c) Eólica
  - d) Nuclear
  - e) Calorífica y química (derivada del carbón y del petróleo)
4. ¿Qué actividades de las siguientes no son contaminantes para la atmósfera?
  - a. Respirar.
  - b. Quemar basuras en vertederos no controlados.
  - c. Utilizar el vehículo privado frecuentemente.
5. ¿Qué es un recurso renovable? Indica tres ejemplos de este tipo de recurso.
6. Señala si los siguientes recursos son renovables o no renovables, convencionales o alternativos: carbón – energía geotérmica – biomasa – mareas – gas natural – energía nuclear – viento – sol – fósiles.
7. Explica razonadamente por qué el agua es un bien escaso.
8. ¿Qué características ha de tener el agua para ser considerada potable? ¿Puede denominarse agua potable si tiene buen gusto o un bonito color?
9. Indica cinco medidas para reducir el consumo doméstico del agua y cinco medidas para reducir el consumo de agua en otros ámbitos.
10. Explica el motivo por el cual la lluvia ácida, el efecto invernadero y el debilitamiento de la capa de ozono reciben la denominación de problemas globales.
11. ¿Cuáles son los dos principales orígenes de la contaminación atmosférica?
12. ¿Crees que los países industrializados sufren más la lluvia ácida?
13. Indica cuáles de estas frases contienen algún error y corrígelas.
  - a) La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de sustancias que pueden causar efectos perjudiciales a la salud humana o a sus bienes, emitidas por la actividad humana.
  - b) El debilitamiento de la capa de ozono es producido por la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas utilizado en aerosoles, aparatos de aire acondicionado y neveras, fabricación de acero y de plásticos y limpieza de circuitos electrónicos.

- c) La lluvia ácida es causada por la utilización de combustibles fósiles que libera a la atmósfera óxidos de nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>), de azufre (SO<sub>2</sub>) y de carbono (CO, CO<sub>2</sub>) que reaccionan con el vapor de agua de la atmósfera originando diversos ácidos.
  - d) El calentamiento de la atmósfera está provocando efectos como el cambio climático, la fusión del hielo de los glaciares y de los Polos, la elevación del nivel del mar, alteraciones genéticas, el avance de la desertización, la alteración de los ecosistemas, la expansión de enfermedades tropicales...
14. ¿Cuáles son los motivos por los que los problemas ambientales de tipo global se dan en la atmósfera?
15. ¿Qué compuestos químicos son los responsables de la lluvia ácida?
16. ¿Qué se considera contaminación atmosférica? Clasifica los siguientes contaminantes atmosféricos según su origen (natural o humano):
- a) CO<sub>2</sub> producido en un incendio provocado por un rayo.
  - b) CO<sub>2</sub> originado por un coche circulando.
  - c) Polvo levantado por el viento en un campo que está recién labrado.
  - d) Polvo levantado por el viento en el desierto.
  - e) Polen producido por los pinos de un bosque.
  - f) Ceniza lanzada durante la erupción de un volcán.
  - g) Metano producido por la actividad microbiana en la materia orgánica de un vertedero.
17. ¿A qué tipo de energía pertenecen los combustibles fósiles? Explica qué problemas ambientales provoca su utilización.
18. Indica dos medidas que puede adoptar el usuario doméstico para:
- a. Reducir el efecto invernadero.
  - b. Generar una menor cantidad de residuos sólidos urbanos.
  - c. Ahorrar agua.
  - d. Ahorrar energía.
  - e. Reducir las causas que provocan el debilitamiento de la capa de ozono.