

4º ESO PDC BIOLOGÍA E GEOLOGÍA (1º trimestre)

UD 3: LA ESTRUCTURA Y ESTRUCTURA DE LA TIERRA

APARTADO 1: EL ORIGEN Y LA HISTORIA DEL PLANETA TIERRA

1.1- La antigüedad del planeta Tierra

Desde la antigüedad el hombre se ha preguntado por el origen de la Tierra. Al principio sus explicaciones eran míticas y basadas en la observación de la naturaleza.

Durante siglos predominaron las **explicaciones fijistas** (ni la Tierra ni la vida han cambiado a lo largo del tiempo) y **creacionista** (todo es obra de un dios creador). Las dataciones de la historia del planeta se basaban, asimismo, en los textos sagrados, como el relato del Génesis de la Biblia.

Vídeo: [El Génesis "Creación de la vida en la Tierra"](#)

A partir del siglo XVII surge la Geología y se empieza a investigar el planeta. Steno propone el **principio de superposición normal de estratos**: en un terreno sedimentario las capas más profundas son más antiguas que las recientes y los materiales, si nada lo modifica, se depositan en horizontal. A finales del siglo XVIII James Hutton propone la idea de que la Tierra ha de ser muy antigua ya que, según él, los procesos que dan lugar a los fenómenos geológicos son lentos y uniformes, luego hace falta mucho tiempo para explicar la creación y destrucción de montañas. Sus ideas son ampliadas por Lyell: el presente es la clave del pasado. Para el final del siglo XIX, Lord Kelvin supone que la Tierra puede tener varios millones de años, supuesto que procede de una bola incandescente que se ha ido enfriando. Para los geólogos, sin embargo, era demasiado poco tiempo. El **descubrimiento de la radiactividad** (Becquerel, Curie) y la **datación radiométrica** (Holmes) extienden la antigüedad del planeta hasta **4550±50 millones de años**.

Vídeo: [La formación de la Tierra. National Geographic](#)

1.2- Geología histórica del planeta Tierra

La **historia geológica** de nuestro planeta se divide en extensos intervalos de tiempo que, de mayor a menor, son **eones, eras, periodos, épocas, pisos**. Las grandes unidades temporales vienen separadas por sucesos geológicos importantes (cambios en sedimentación o clima, caída de meteoritos, vulcanismo, etc.). Las unidades principales, de más antigua a más moderna son:

1) **El Precámbrico** que puede dividirse en tres eones: **Hádico, Arcaico y Proterozoico**)

2) **Eón Fanerozoico**, formado por tres eras: **Paleozoica** (que incluye los periodos **Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico**), **Mesozoica** (con los periodos **Triásico, Jurásico y Cretácico**) y **Cenozoica** (que incluye los periodos **Terciario y Cuaternario**).

1.2.1- El Precámbrico

Vídeo: [El Precámbrico](#)

Incluye desde el origen de la Tierra hasta hace unos 540 millones de años. Al ser un tiempo muy antiguo, aunque muy extenso, se conservan pocos datos de acontecimientos geológicos y de fósiles. Se divide en tres eones:

-**Hádico**: coincide con la caída de muchos meteoritos tras formarse la Tierra. Tarda en consolidar la corteza y hay mucho vulcanismo. Se forman atmósfera primitiva (sin oxígeno) e hidrosfera. Se forma la Luna.

-**Arcaico**: la Tierra se estabiliza y se inicia la tectónica de placas. Surge la vida (restos de bacterias fotosintéticas)

-**Proterozoico**: la atmósfera se va llenando de oxígeno (por la fotosíntesis). Surge la célula eucariota y, hacia el final del eón, los organismos pluricelulares. También se origina el primer supercontinente conocido (Rodinia) y, al iniciar su fragmentación, se produce una gigantesca glaciación (periodo "bola de nieve").

1.2.2- La Era Paleozoica

Vídeo: [La Era Paleozoica](#)

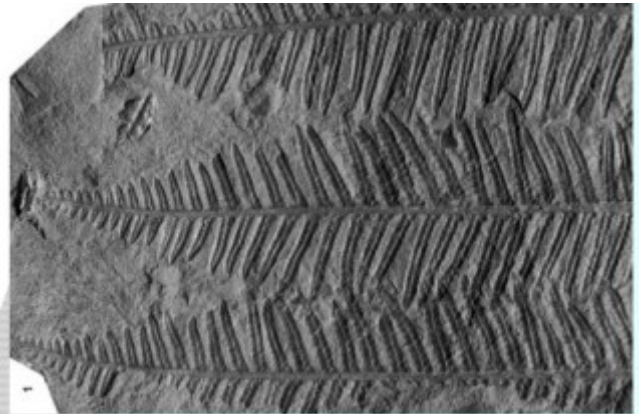
En el **Cámbrico** se produce una gran diversificación de la vida (explosión del Cámbrico) que da inicio al **eón Fanerozoico**. La variedad de vida va acompañada de numerosos fósiles, ya que el desarrollo de esqueletos favorece la fosilización. Casi todos los grupos de organismos actuales tienen su origen en aquel periodo. El supercontinente Rodinia se fragmenta, mejora el clima y se produce una gran diversificación de la vida.

En **Cámbrico** y **Ordovícico** se desarrollan las algas y casi todos los invertebrados. En el **Silúrico** se desarrollan los peces, plantas y los artrópodos colonizan la Tierra firme.

En el **Devónico** aparecen anfibios: los vertebrados colonizan los continentes. El paso a tierra firme viene acompañado por el desarrollo de la capa de ozono.

En el **Carbonífero** el clima cálido y húmedo permite la extensión de grandes bosques pantanosos (de helechos arborescentes y coníferas) que originarán enormes depósitos de carbón. Se desarrollan los primeros reptiles.

En el **Pérmico** proliferan los reptiles, pero grandes erupciones y la reunión de Pangea, con cambios climáticos provocan la mayor **extinción masiva** (casi 95% de las especies desaparecen) al final del periodo, lo que **marca el fin del Paleozoico**.



1.2.3- La Era Mesozoica

Vídeo: [La Era Mesozoica](#)

Empieza con condiciones de extrema aridez en Pangea.

En el **Triásico** el supercontinente empieza a dividirse y surgen los dinosaurios como animales dominantes.

En el **Jurásico** se abre el Atlántico.

En el **Cretácico** se desarrollan otros grupos de reptiles proliferan los mamíferos aparecen las aves, se desarrollan los insectos sociales (hormigas, abejas, termitas), en los océanos proliferan cefalópodos y el abundante plancton origina



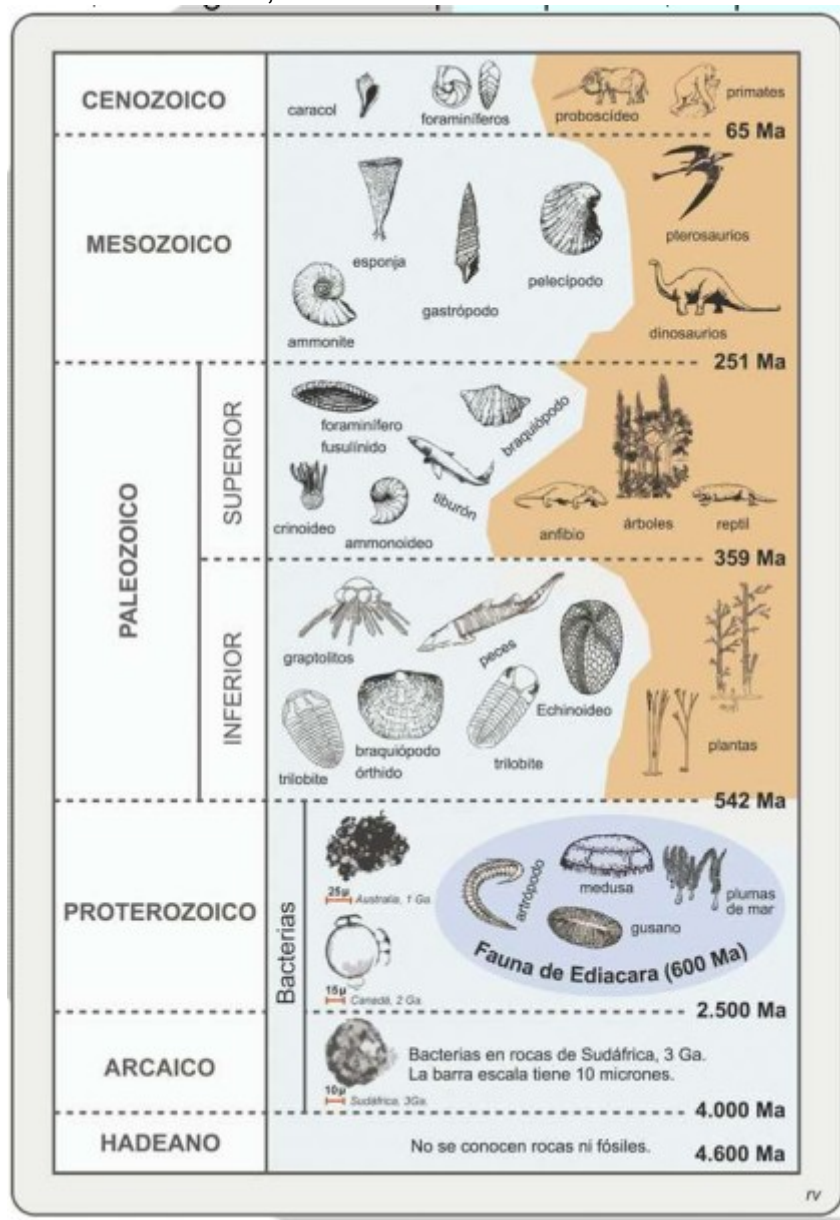
depósitos de petróleo, se diversifican las coníferas y aparecen las angiospermas (aparecen flores vistosas y frutos). Al final del Cretácico un intenso vulcanismo acompañado de **la caída de un enorme meteorito** (Yucatán) provocan una **nueva extinción masiva que marca el fin de la era**. Desaparecen todos los dinosaurios salvo las aves, así como muchas especies vegetales y marinas. En general sobreviven animales de pequeño tamaño, como los mamíferos.

1.2.4- La Era Cenozoica

Vídeo: [La Era Cenozoica](#)

Se divide en dos periodos: **Terciario** y **Cuaternario**. En ella se elevan grandes cordilleras, se originan los casquetes polares, se produce una glaciación que llega hasta nuestros días, se forma el istmo de Panamá y los continentes alcanzan su configuración actual. Se produce una gran diversificación de las aves y de los mamíferos, las angiospermas se convierten también en las plantas más extendidas, aparecen árboles de hoja caduca y herbáceas.

En el **Cuaternario** surge el género Homo (en África) y la especie moderna hace su aparición hace unos 200000 años, también en África.



1.3- La Tierra en el Universo

1.3.1- El Universo

El **universo** es todo aquello que existe: el espacio, la materia y la energía; las leyes físicas y el tiempo. Habitualmente utilizamos esta palabra para referirnos a los cuerpos celestes (estrellas, planetas, satélites, asteroides, cometas, etcétera).

La **astronomía** es la ciencia que estudia los cuerpos celestes, sus movimientos y sus fenómenos, así como su origen. Los estudios de astronomía dicen que el universo se originó con el **Big Bang** hace unos 15 000 millones de años. Todo el universo estaba concentrado en un punto muy caliente que estalló. La materia se expandió y al enfriarse se fueron formando las estrellas y los cuerpos celestes.

Las grandes dimensiones del universo hacen necesaria la utilización de unidades astronómicas de longitud:



- La **Unidad Astronómica** equivale a la distancia entre la Tierra y el Sol ($1,5 \cdot 10^8$ km).

- Un **año luz** equivale a la distancia recorrida por la luz en un año ($9,46 \cdot 10^{12}$ km).

Vídeo: [La creación del universo](#)

1.3.2- Modelos históricos del universo

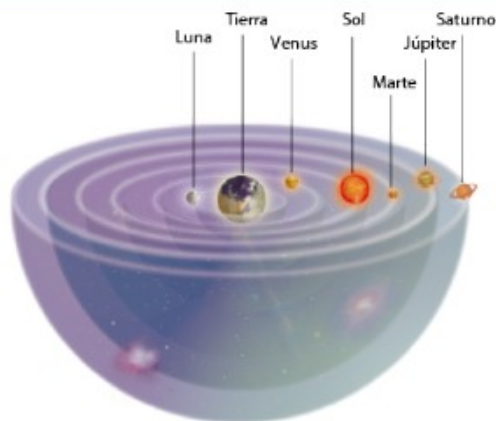
Existen dos modelos para explicar la posición de la Tierra en el universo:

- **Geocentrismo**: según esta teoría, la Tierra está inmóvil y se encuentra en el centro del universo. Todos los cuerpos celestes giran en torno a ella. Es una teoría enunciada por Aristóteles y Ptolomeo.

- **Heliocentrismo**: según esta teoría, todos los cuerpos celestes giran alrededor del Sol. El Sol se encuentra en el centro del universo. Este modelo lo enunció Copérnico (siglo XV).

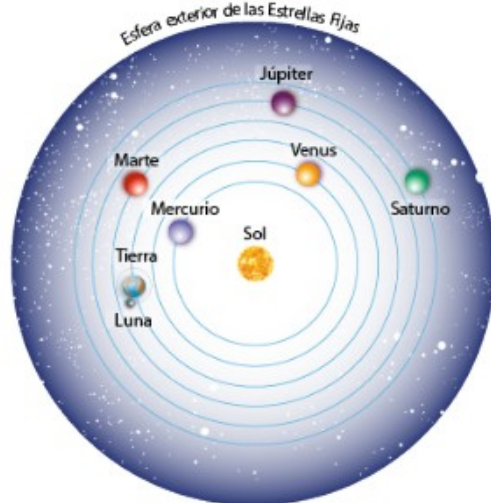
Vídeo: [Geocentrismo versus Heliocentrismo](#)

Evolución histórica de las teorías astronómicas



Geocentrismo

El término «Geo» significa Tierra. El modelo geocéntrico ubicaba la Tierra en el centro del universo y explicaba el movimiento aparente de los astros alrededor de la Tierra. Este modelo fue formulado por Aristóteles y completado y ratificado por Ptolomeo. Fue la teoría predominante hasta el Renacimiento.



Heliocentrismo

El término «Helio» significa Sol. Esta teoría explicaba que los movimientos de los cuerpos celestes se producían alrededor del Sol. Fue formulada por los antiguos griegos y retomada por Copérnico en el siglo XV. Este modelo explicaba con facilidad la alternancia de las estaciones en la Tierra.

1.3.3-Teoría actual sobre el universo

Una **galaxia** es un conjunto de estrellas, gas y polvo que se mantiene unido por fuerzas gravitatorias.

Actualmente el modelo del universo aceptado sitúa a la Tierra dentro de un **sistema solar**, con una sola estrella, el Sol. Nuestro sistema solar se encuentra en el **brazo de Orión**, dentro de una galaxia en espiral llamada **Vía Láctea**.

Una **estrella** es una esfera de gas que genera gran cantidad de energía. El Sol es una estrella mediana situada a 27 000 años luz del centro de la Vía Láctea y a 8,3 minutos luz de la Tierra.

1.4- El sistema solar

El **sistema solar** es un sistema planetario formado por los planetas, planetoides, satélites, asteroides, cometas y meteoritos que orbitan de forma regular alrededor del Sol. Los componentes de nuestro sistema solar desde el interior hacia el exterior son:

- **Sol**: es el único con luz propia.

- **Planetas**: tienen forma esférica y orbitan alrededor del Sol. Los planetas interiores, **Mercurio**, **Venus**, **Tierra** y **Marte** están más cerca del Sol y son rocosos. Los

planetas exteriores están más lejos del Sol, están formados por gas y son **Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno**.

- **Satélites:** son cuerpos que giran alrededor de los planetas.
- **Cinturón de asteroides:** concentración de cuerpos rocosos irregulares que orbitan entre Marte y Júpiter, separando a los planetas interiores de los exteriores.
- **Planetoides:** cuerpos más pequeños que los planetas y sin atmósfera: Plutón, Eris y Ceres.
- **Cometas:** están formados por hielo y rocas y siguen órbitas elípticas alrededor del Sol. Dejan restos de materiales que se convierten en estrellas fugaces o meteoritos al entrar en contacto con la atmósfera.
- **Cinturón de Kuiper y nube de Oort:** están situados más allá de la órbita de Neptuno.



Vídeo: [El sistema solar](#)

Los planetas realizan dos movimientos:

- **Traslación:** es el giro alrededor del Sol y determina la duración del año.
- **Rotación:** es el giro sobre sí mismos alrededor de su propio eje de rotación y determina la duración del día.

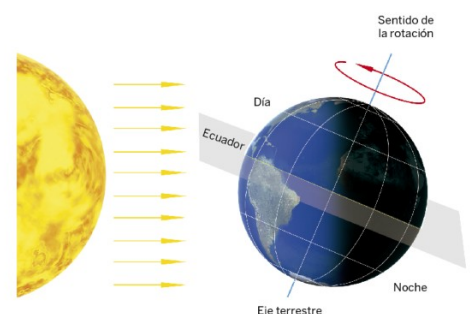
1.5- La Tierra

La Tierra, el tercer planeta del sistema solar, es donde vivimos. Las características que permiten que en él se desarrolle la vida son:

- Tiene una temperatura media de 15 oC.
- El agua está presente en los tres estados (sólido, líquido y gaseoso).
- Su atmósfera es densa y contiene oxígeno.
- Tiene un campo magnético que la protege de las radiaciones solares.

1.5.1- El movimiento de rotación de la Tierra

La **rotación** es el movimiento que realiza la Tierra al **girar sobre su propio eje**, de oeste a este. Este movimiento es contrario a las agujas del reloj mirando la Tierra desde el Polo Norte. Da una vuelta completa cada 24 horas. Durante la rotación, la mitad de la Tierra permanece iluminada por el Sol (día) y la otra mitad permanece a la sombra (noche). La duración de los días y las noches varía según la latitud.



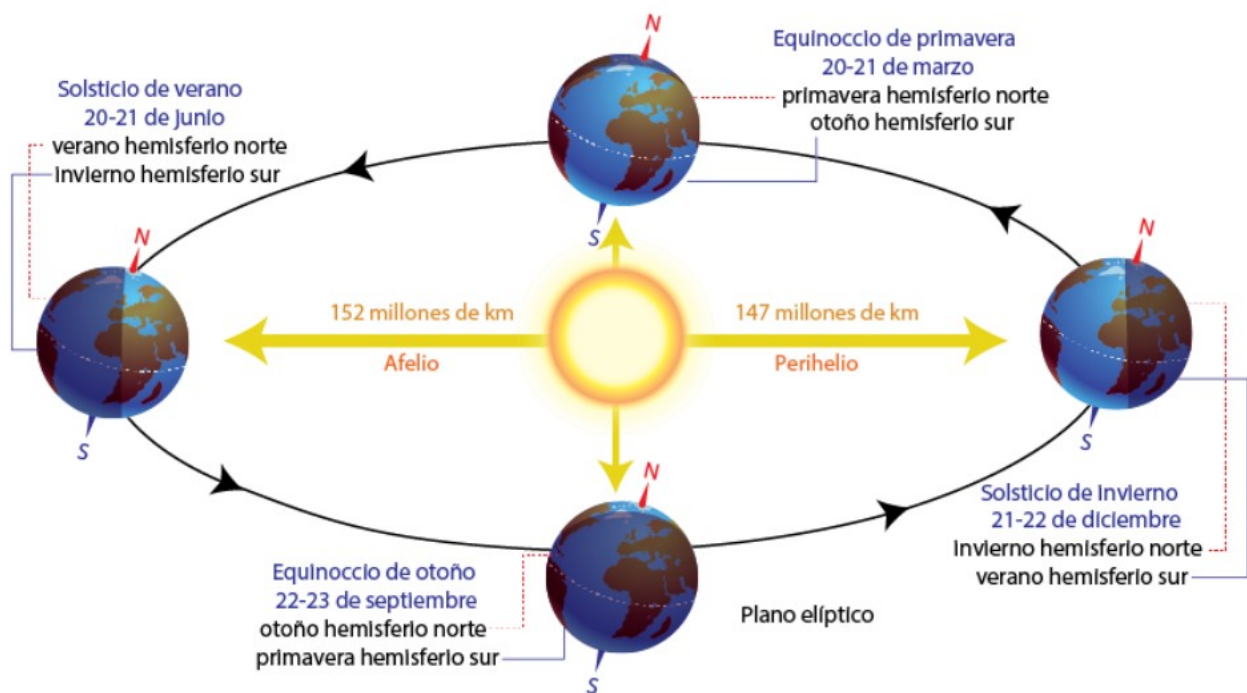
La rotación terrestre causa la alternancia de los días y noches.

1.5.2- El movimiento de traslación de la Tierra

La **traslación** es el movimiento que realiza la Tierra **girando alrededor del Sol**. Una vuelta completa dura 365 días y 6 horas. Cada cuatro años se suman las 6 horas formando un día completo que se agrega al mes de febrero, obteniéndose así un año bisiesto.

La **órbita** de la Tierra alrededor del Sol es una **elipse**.

Las estaciones del año se producen por la traslación de la Tierra alrededor del Sol y la inclinación del eje terrestre. Las estaciones son contrarias en los dos hemisferios.



Vídeo: [Los movimientos de la Tierra](#)

ACTIVIDADES

1.- Une con flechas:

a) Este giro dura 24 horas.
b) Este movimiento tiene una duración de 1 año.
c) Una de sus consecuencias en la sucesión de las estaciones.
d) Produce la sucesión de días y noches.

1. Movimiento de rotación
2. Movimiento de traslación

2.- Indica cuales de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuales son falsas. Modifica las falsas para que sean verdaderas:

- a) Los sistemas solares están formados solo por una estrella.
- b) El Sol es el único cuerpo celeste de nuestro sistema solar que emite luz propia.
- c) Los planetas de nuestro sistema solar, ordenados de más cerca a más lejos del Sol, son:
Mercurio, Venus, Marte, Tierra, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.
- d) Los planetoides son cuerpos esféricos de mayor tamaño que los planetas.

3.- Encuentra en esta sopa de letras 7 palabras relacionadas con lo estudiado:

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

4.- Ordena las palabras para formar frases con sentido:

- a) distintas / de / existen / zonas / según / térmicas / rayos / inclinación / la / los
- b) órbita / elipse / la / Sol / Tierra / la / de / alrededor / del / es / una
- c) giro / y / produce / los / 24 / horas / este / noches / las/ días / de / y / sucesión / la / dura
- d) los / días / largos / más / verano / son / en

5.- Relaciona con flechas:

a) Solsticio de verano
b) Equinoccio de primavera
c) Solsticio de invierno
d) Equinoccio de otoño

1. Invierno en el hemisferio norte y verano en el hemisferio sur.
2. Verano en el hemisferio norte e invierno en el hemisferio sur.
3. Otoño en el hemisferio norte y primavera en el hemisferio sur.
4. Primavera en el hemisferio norte y otoño en el hemisferio sur.

1.6- La Luna

La Luna es el satélite de la Tierra. No tiene luz propia, sino que refleja la luz del Sol. Su superficie es de rocas y polvo y no tiene atmósfera ni agua líquida, pero sí agua congelada.

El **movimiento de rotación** dura 27 días, 7 horas y 43 minutos (periodo lunar). El **movimiento de traslación** dura casi 28 días (órbita lunar). La órbita de la Luna es una elipse. Los periodos de rotación y traslación son casi iguales. Desde la Tierra siempre se ve la misma cara.

1.6.1- Las fases lunares

La Luna refleja la luz solar. La imagen que tenemos de la Luna desde la Tierra cambia. Cada una de estas posiciones se denomina fase lunar. Las cuatro fases lunares fundamentales son: **luna nueva**, **cuarto creciente**, **luna llena** y **cuarto menguante**.



Vídeo: [Las fases de la Luna](#)

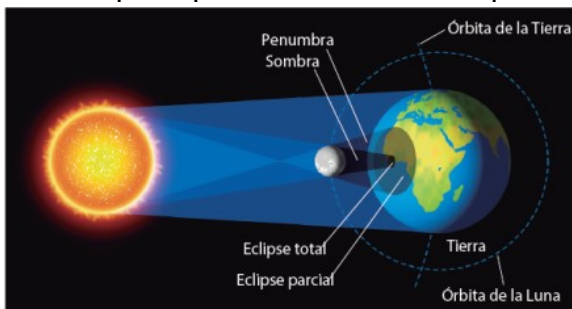
1.6.2- Los eclipses

Cuando la Tierra, la Luna y el Sol se cruzan en un mismo punto se forma un **eclipse**.

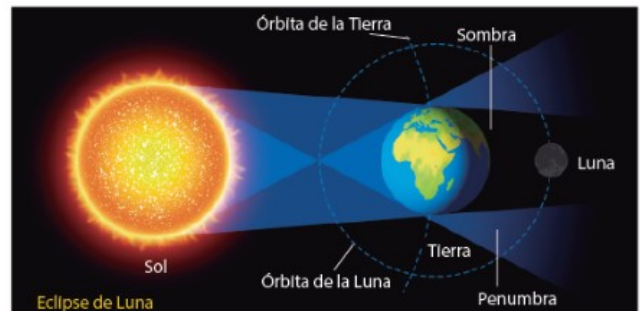
En el **eclipse de Sol** la Luna se sitúa justo entre el Sol y la Tierra. El Sol aparece como un disco negro con el borde iluminado.

En el **eclipse de Luna** la Tierra se sitúa entre la Luna y el Sol.

Los eclipses pueden ser totales o parciales.



Eclipse de sol

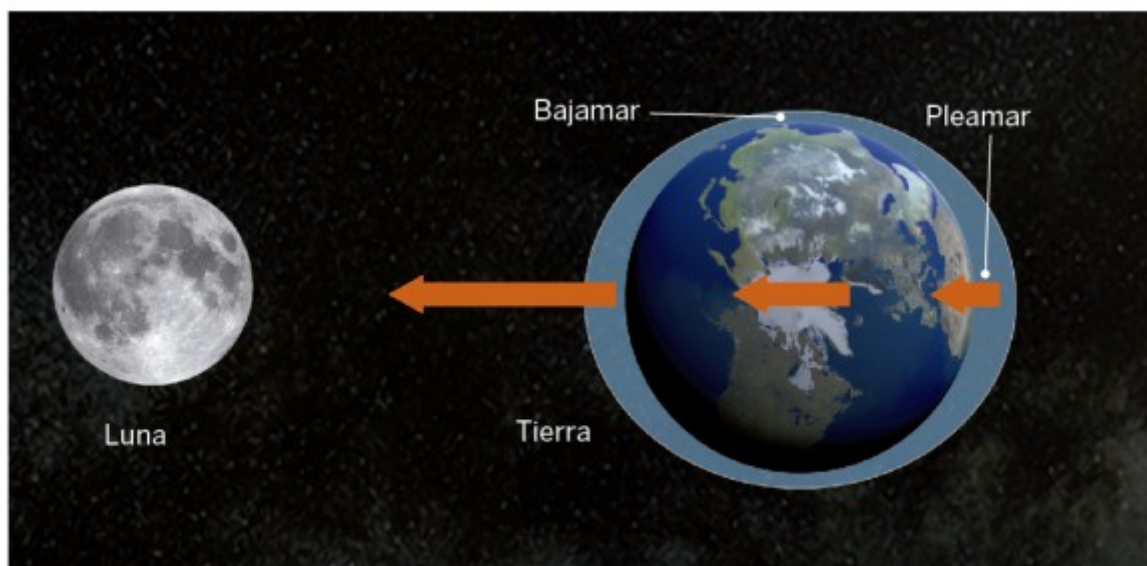


Eclipse de luna

Vídeo: [Los eclipses](#)

1.6.3- Las mareas

Las **mareas** son los cambios periódicos del nivel del mar. Están causados por las **fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra**. Cuando el nivel del mar sube se denomina **marea alta (pleamar)**. Su bajada se llama **marea baja (bajamar)**. Cada 6 horas se produce un cambio de marea.



Vídeo: [Las mareas](#)

1.6.4- Observación celeste y técnicas de orientación

Para conocer nuestra ubicación podemos utilizar el Sol como punto de referencia. Sabemos que **el lugar por el que sale el Sol es el este**, mientras que **se pone por el oeste**. Si situamos la mano derecha hacia el este y la izquierda hacia el oeste, los otros dos puntos cardinales serán el norte (frente a nosotros) y el sur (tras nosotros).

También podemos conocer nuestra ubicación si miramos a las estrellas. Para ello tenemos que localizar la **Estrella Polar**, que es la última de la cola de la **Osa Menor**. Esta estrella siempre señala al norte del hemisferio norte del planeta. El resto de estrellas giran a su alrededor.

A lo largo de la historia, los humanos han usado muchos instrumentos para establecer su posición, como por ejemplo la **brújula**, el **radar** y más recientemente los **sistemas GPS**.

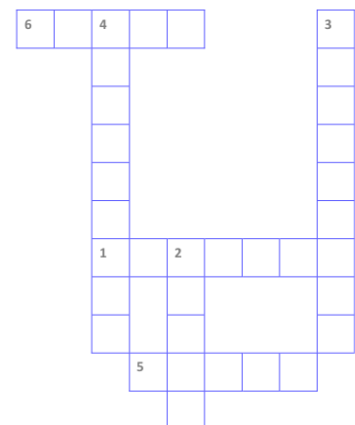
ACTIVIDADES:

6.- Define los siguientes conceptos:

- a) Estrella Polar
- b) Fase lunar
- c) Marea baja

7.- Resuelve el siguiente crucigrama:

- 1- Ocurre cuando la Tierra, la Luna y el Sol están alineados.
- 2- Eclipse que ocurre cuando la Luna está en la sombra que proyecta la Tierra al bloquear la luz del sol.
- 3- Fase lunar en un eclipse lunar total.
- 4- Fase lunar en un eclipse solar parcial.
- 5- Cambios periódicos del nivel del mar.
- 6- Eclipse que tiene lugar cuando la Luna se encuentra entre el Sol y la Tierra.



APARTADO 2: LA ESTRUCTURA Y LA DINÁMICA DE LA GEOSFERA

2. La estructura interna de la Tierra

2.1- Métodos de estudio

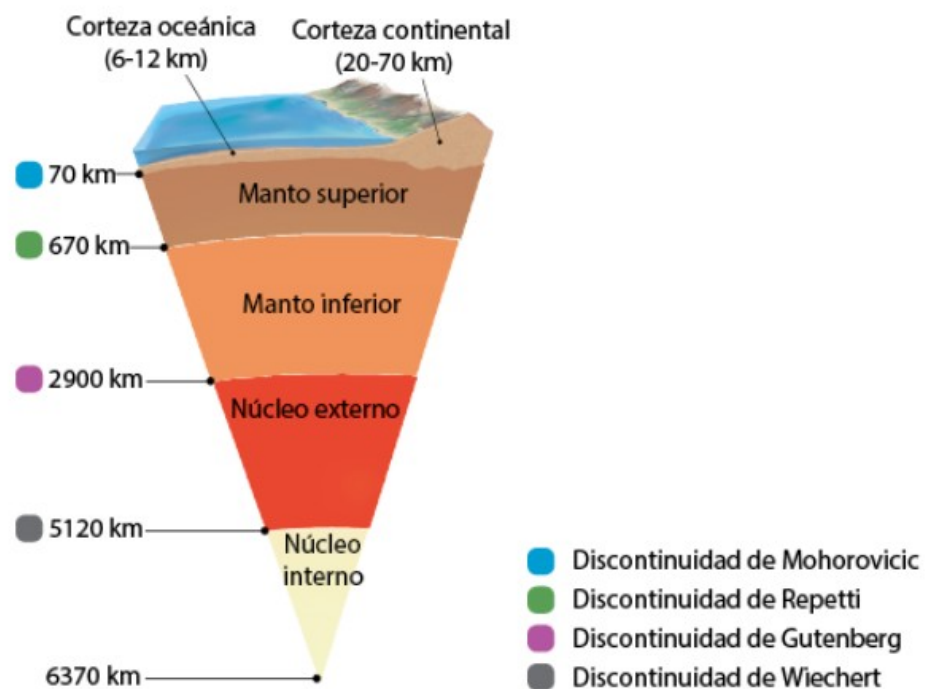
Para saber cómo es la estructura interna de la Tierra podemos utilizar dos tipos de métodos de estudio:

- **Directos:** se utilizan muestras de los materiales terrestres para su análisis físico y químico. Los materiales se obtienen mediante perforaciones subterráneas y en minas a cielo abierto.

- **Indirectos:** estudian el interior de la Tierra sin necesidad de tomar muestras. Se basan en el estudio del comportamiento de los materiales en determinadas situaciones. El más utilizado es el método sísmico.

2.2- Capas de la Tierra

Aplicando el estudio de las ondas sísmicas se ha establecido el siguiente modelo de la **estructura de la geosfera**:



Estructura interna de la Tierra.

La **geosfera** es la parte rocosa del planeta formada por tres capas concéntricas: **corteza, manto y núcleo**. Estas capas tienen diferentes propiedades físicas y químicas.

Podríamos decir que la Tierra es como un bizcocho recién salido del horno, donde la corteza ya ha tenido tiempo de endurecerse y enfriarse, mientras que el interior sigue caliente y más blando. Con el tiempo, irá perdiendo su calor a medida que éste se disipe y difunda, pero su centro seguirá caliente durante más tiempo que su corteza.

Las separaciones entre diferentes capas se denominan **discontinuidades**, ya que las propiedades cambian bruscamente y no de manera gradual. El salto entre el núcleo y el manto constituye la **discontinuidad de Gutenberg**, y el que ocurre entre el manto y la corteza se llama **discontinuidad de Mohorovicic**.

El núcleo:

El centro de la Tierra está formado por una bola de casi 3 500 km de radio llamada **núcleo**, la cual es significativamente más densa que los materiales que encontramos en la superficie, y se encuentra a gran temperatura.

En el centro del núcleo se encuentra una esfera sólida de 1 200 km de radio, con una densidad de unos 13 g/cm^3 , que se denomina **núcleo interno**. Rodeándola hay otros 2.250 km de material fundido debido a la fuerte temperatura, que puede ser de unos 4.000 a 6.000 grados centígrados, el **núcleo externo**, de unos $9,9 \text{ g/cm}^3$ de densidad.

El componente fundamental de esta parte es el **hierro (Fe)**, que representa el 90% del material del núcleo, además del **níquel (Ni)** y el **azufre (S)**.

El núcleo genera un campo magnético, magnetosfera, que hace que la **Tierra** se comporte como un **enorme imán** capaz de orientar la aguja de una brújula.

El manto:

Envolviendo al núcleo se encuentra otra esfera, de casi 3000 km de espesor, que recibe parte del calor del núcleo y se encuentra, por tanto, en un estado más plástico y flexible que el de los materiales de la capa superior. A esta capa se la denomina **manto**. En el manto predominan el **hierro (Fe)** y el **magnesio (Mg)**.

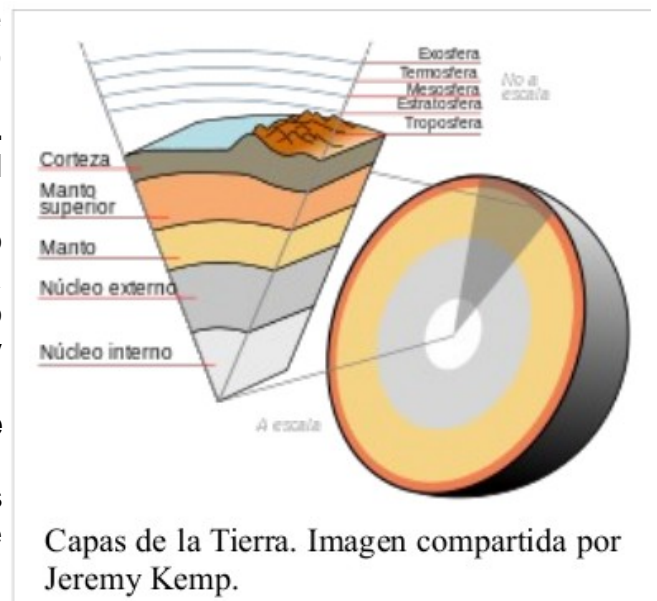
A pesar de que los materiales del manto no están en estado líquido, la gran temperatura hace que se produzca en ellos cierto movimiento de las partículas hacia arriba y abajo, que permite transmitir el calor y enfriar el centro (se denominan **corrientes de convección**).

En el manto también distinguimos dos capas de diferente densidad, que se encuentran separadas por una discontinuidad. Son el **manto inferior** y el **manto superior**.

Como ocurría en el núcleo, la densidad va disminuyendo a medida que avanzamos hacia la superficie de la Tierra, siendo de $5,6 \text{ g/cm}^3$ en la zona interna del manto, y tan solo de $3,5 \text{ g/cm}^3$ en la superior.

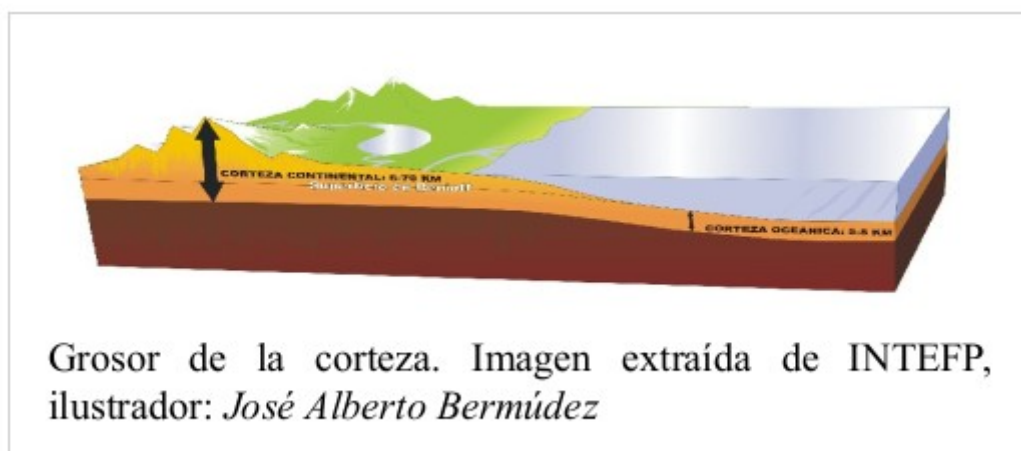
La corteza:

La fina capa exterior se encuentra en estado sólido, y su temperatura es muchísimo más baja que la de las otras capas, debido a que su exposición a la atmósfera permite que se enfríe. Esta última capa es la que denominamos **corteza**, y es la única que podemos observar directamente. La corteza no es homogénea, sino que está formada por trozos o bloques de distinta densidad, los cuales, al ser todos más ligeros que el manto



sobre el que se apoyan, “flotan” en él, de manera parecida a como flota un bloque de hielo en el agua. Podemos distinguir dos tipos de corteza:

- **Corteza continental**, que forma los continentes, las islas y las plataformas continentales. Su espesor varía entre los 10 y los 70 km, ya que depende de las diferencias del relieve (cordilleras, valles, etc.), y de la densidad de las rocas en cada lugar (si son más ligeras, se hunden más en el manto, tal como hace un iceberg sobre el agua). Cubre un 35% de la superficie del planeta, y su densidad media es de $2,5 \text{ g/cm}^3$.
- **Corteza oceánica**, mucho más densa que la anterior, la cual es, por tanto, más fina (su espesor está entre los 6 y los 12 km, según la zona). Esta corteza forma el fondo de todos los océanos, y también puede llegar a emerger en algunos puntos, dando lugar a islas volcánicas como las Canarias o las Islas Hawaii. En el fondo de los océanos existen volcanes de los cuales emana nueva corteza oceánica, que tapiza los fondos marinos.



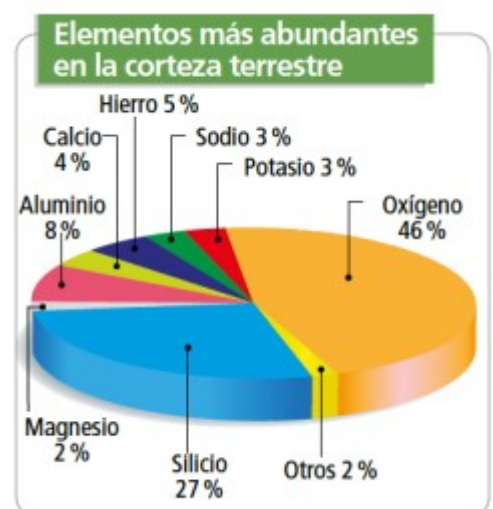
Vídeo: [La estructura interna de la Tierra](#)

2.3- Los materiales de la corteza terrestres

En la corteza terrestre encontramos recursos naturales de tipo mineral y energético. Estos materiales los necesitamos para las construcciones, la alimentación, las materias primas o la producción de la energía necesaria para nuestras actividades diarias. Todos los materiales de la corteza están formados por distintos elementos geoquímicos.

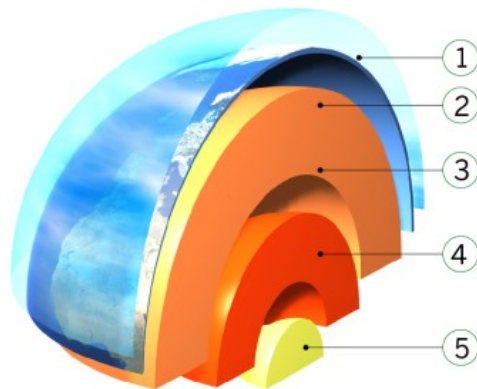
Los elementos geoquímicos se organizan en:

- **Minerales**: son sustancias que tienen una estructura y composición química determinada.
- **Rocas**: están formados por uno o más minerales. No presentan ni estructura ni composición fija.



ACTIVIDADES:

- 1.- ¿Cuáles son las 3 capas de la geosfera?, ¿ a qué profundidad se encuentran?
- 2.- Indica el nombre de las capas de la geosfera en el siguiente gráfico:



- 3.- Une cada capa de la Tierra con su descripción:

a) Corteza
b) Manto
c) Núcleo

1. Está situada bajo el manto y recorre desde los 70 hasta los 2900 km bajo la superficie de la Tierra.
2. Es la capa más profunda de la geosfera. Se extiende desde los 2900 hasta los 6370 km bajo la superficie de la Tierra.
3. Es la capa rocosa que se extiende desde los 6 hasta los 70 km bajo la superficie sólida de la Tierra.

3.- Los minerales

Los **minerales** son sustancias inorgánicas sólidas de origen natural. Tienen una composición química fija y una estructura interna cristalina.

3.1- Propiedades de los minerales

• Propiedades ópticas

- **Brillo:** es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando refleja la luz. Puede ser **mate**, **metálico** o **no metálico**.
- **Color:** depende de la composición del mineral.
- **Raya:** es el color que deja el polvo del mineral cuando se utiliza un extremo para trazar con fuerza una línea sobre una superficie blanca y dura.
- **Transparencia:** es la propiedad de dejar pasar la luz. Puede ser **transparente**, **semitransparente** o **no transparente**.

- **Propiedades mecánicas**

- **Dureza:** es la resistencia que ofrece la superficie de un mineral a ser rayada por la superficie de otro mineral. Para determinar la dureza se emplea la **escala de Mohs**.

- **Tenacidad:** es el grado de resistencia que ofrece un mineral a la rotura o deformación. Puede ser **frágil**, **maleable**, **dúctil** o **flexible**.

- Otras propiedades mecánicas son la **fractura** y la **exfoliación**.

- **Otras propiedades** son la **densidad**, el **magnetismo** y la **solubilidad**.

Según su **composición química**, los minerales más abundantes son los **silicatos**.

3.2- Aprovechamiento de los minerales

Los **minerales** son materias primas esenciales para el ser humano. Los recursos procedentes de minerales se clasifican en dos grupos:

- **Minerales metálicos:** se encuentran en pequeñas cantidades y requieren minas para llegar a ellos. Cuando se extraen salen unidos a fragmentos de rocas. Se denomina **mena** al mineral del cual se extrae el metal, y **ganga** a la roca que lo acompaña.

- **Minerales no metálicos:** son aquellos que proceden de rocas sedimentarias y que no se utilizan para obtener metales.

Algunos recursos minerales metálicos			
			
Oro (Au)	Mercurio (Hg)	Zinc (Zn)	Platino (Pt)
Algunos recursos minerales no metálicos			
			
Fósforo (S)	Calcio (Ca)	Potasio (K)	Carbono (C)

ACTIVIDADES:

4.- ¿Qué es un mineral?, ¿qué se entiende por mena?, ¿y por ganga?

5.- Utiliza tu ordenador para definir los siguientes conceptos sobre los minerales:

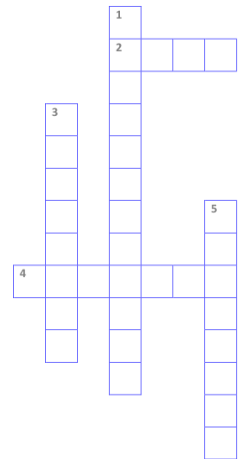
- | | | | |
|---------------|-----------------|----------------|-----------------|
| a) fragilidad | b) maleabilidad | c) ductilidad | d) flexibilidad |
| e) densidad | f) magnetismo | g) solubilidad | |

6.- Utiliza tu ordenador para completar esta tabla:

	Brillo	Color	Dureza	Exfoliación
Olivino				
Calcita				
Granate				
Andalucita				

7.- Resuelve el siguiente crucigrama:

- 1- Mineral que puede ser atravesado por la luz.
- 2- Color que deja el polvo del mineral cuando se traza una línea sobre una superficie blanca y dura.
- 3- Aspecto de un mineral cuando refleja la luz.
- 4- Sustancia inorgánica sólida de origen animal.
- 5- Grupo de minerales más abundante según su composición química.



4.- Las rocas

Las rocas son sólidos inorgánicos de origen natural compuestos por grupos de uno o varios minerales que se unieron durante el mismo proceso de formación.

4.1- Tipos de rocas

En función de su origen distinguimos:

- **Rocas ígneas o magmáticas**

- **Rocas plutónicas:** el enfriamiento del magma ocurre en el interior de la cámara magmática. Ocurre lentamente y da lugar a la formación de minerales perfectamente reconocibles.

- **Rocas volcánicas:** se forman a partir de la lava de los volcanes cuando esta sale al exterior. Se enfrían muy rápidamente, por lo que no se distinguen los minerales que las componen.

- **Rocas sedimentarias**

- **Rocas de origen detrítico:** formadas por fragmentos de otras rocas que se depositan y compactan. Según el tamaño de los granos tenemos arcillas, areniscas y conglomerados.

- **Rocas de origen químico:** formadas por precipitación de materiales con carbonato cálcico o sin él.

- **Rocas de origen orgánico:** formadas a partir de restos de materia orgánica procedentes de vegetales (carbones) o zooplancton y algas (petróleo).

- **Rocas metamórficas:** son rocas formadas a partir de la transformación de rocas ígneas o sedimentarias.

- **Rocas foliadas:** tienen capas muy apretadas y paralelas entre sí.

- **Rocas no foliadas:** no presentan capas.



El granito es una roca ígnea.



La arenisca es una roca sedimentaria.



La cuarcita es una roca metamórfica.

Vídeo: [Tipos de rocas](#)

ACTIVIDADES:

8. Relaciona los conceptos de las 2 columnas:

a) El hierro de la magnetita.
b) El aluminio de la bauxita.
c) Oro.
d) El potasio de la silvina.
e) Carbón.
f) Granito.
g) Pizarra.
h) Arcilla.
i) Petróleo.
j) Arenas.

1. Joyería.
2. Construcción de maquinaria.
3. Construcción de automóviles, ventanas y utensilios de cocina.
4. Construcción de sillares y encimeras en las cocinas.
5. Obtención de energía.
6. Obtención de plásticos.
7. Fertilizante.
8. Áridos para rellenos o refuerzo de aglomerantes.
9. Construcción de algunos tejados tradicionales.
10. Construcción de vasijas.

9.-Clasifica las siguientes rocas en esta tabla: **pizarra, carbón, esquisto, yeso, mármol, gabra, granito, arcilla, basalto, arenisca, cuarcita, conglomerado, gneis, pumita.**

Sedimentaria	Metamórfica	Ígnea

10.- Define los siguientes conceptos: **solidificación, litificación y fusión**

11.- Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

	V	F
a) Las rocas son cuerpos sólidos orgánicos de origen natural compuestos por dos o más minerales.		
b) Los fragmentos de los conglomerados son mayores que los fragmentos de las areniscas.		
c) El mármol es una roca metamórfica foliada.		
d) Las rocas volcánicas se generan como consecuencia del enfriamiento de un magma en una cámara magmática.		
e) Hay rocas con interés energético, como el carbón.		
f) El petróleo, a pesar de ser líquido y de origen orgánico, se suele clasificar como una roca sedimentaria de tipo orgánico.		
g) Todas las rocas metamórficas son foliadas.		

APARTADO 3: LA TECTÓNICA DE PLACAS Y SUS MANIFESTACIONES

1.- Antecedentes

1.1- La teoría de la deriva continental

Según esta teoría, la disposición actual de los continentes se debe a la fragmentación de un "supercontinente" (Pangea) en el que, hace cientos de millones de años, se reunían todas las tierras emergidas. Posteriormente, los continentes se separaron y fueron "derivando", deslizándose sobre los fondos oceánicos, hasta alcanzar su posición actual.

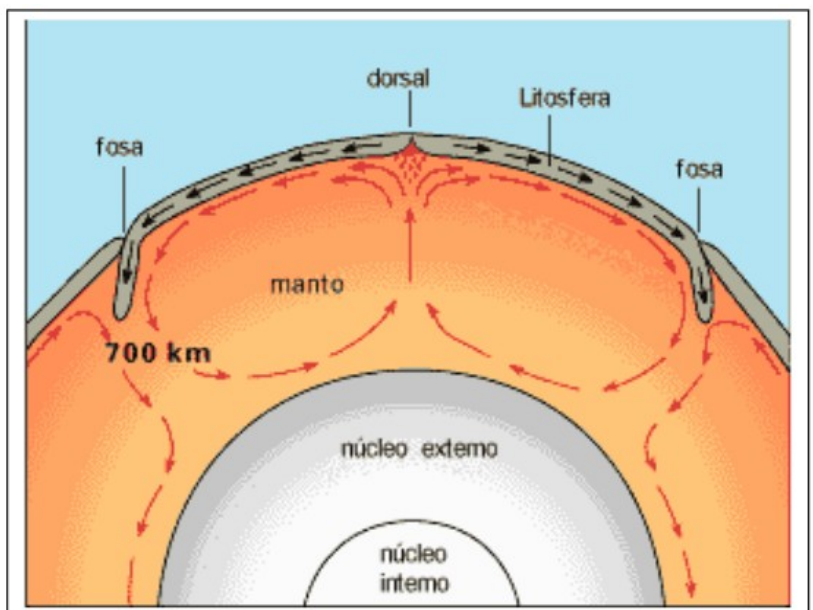


1.2- La existencia de corrientes de convección en el manto

En la década de los 40, Holmes intenta ofrecer una explicación causal para la deriva continental. Para ello, propuso un mecanismo basado en la existencia de **corrientes de convección** en el manto terrestre, generadas como resultado de la transferencia de calor procedente del núcleo (más caliente) hacia la superficie (más fría).

Se sugiere que en el manto debe existir suficiente plasticidad (es decir, el material es capaz de deformarse y estirarse sin romperse) como para propagar el calor interno de la Tierra mediante corrientes de convección.

Las corrientes se establecen por la diferencia de temperatura y densidad entre las zonas más profundas del manto, a mayor temperatura y menos densas, y las más superficiales, a menor temperatura y más densas. Los materiales profundos, menos densos tienden a subir provocando corrientes ascendentes; a medida que suben, se van enfriando, por lo que ganan densidad y, al entrar en contacto con la litosfera se desplazan lateralmente y luego bajan, constituyendo corrientes descendentes. De este modo se organiza un **sistema de celdas de convección**. Las



corrientes ascendentes y descendentes del manto podrían explicar el movimiento de las placas, al actuar como una especie de "rodillo" que las moviera.

1.3.- La teoría de la expansión del fondo oceánicos

En los años 20 del pasado siglo, se creía que los fondos de los océanos eran planos. Tras la Segunda Guerra Mundial, y por razones militares, se exploraron los fondos oceánicos y se pudo comprobar que presentaban relieves muy llamativos: junto a **grandes llanuras**, aparecían también **enormes depresiones muy profundas (fosas oceánicas)** y **grandes cadenas montañosas (dorsales oceánicas)**.

Se comprobó, además, que las rocas que forman los fondos oceánicos son siempre muy “jóvenes” (no superan los 180 millones de años de antigüedad), en tanto que hay rocas continentales de casi 3000 millones de años de antigüedad.

En el año 1962, el geofísico Harry Hess publicó un trabajo en el que proponía que *a través de las grandes dorsales oceánicas se expulsaba continuamente magma (materiales rocosos fundidos a alta temperatura) procedente del manto y que se extendía a ambos lados formando el suelo oceánico, como una cinta deslizante. El suelo o fondo del océano se sumergía después en las grandes fosas oceánicas debajo de las costas de algunos continentes.*

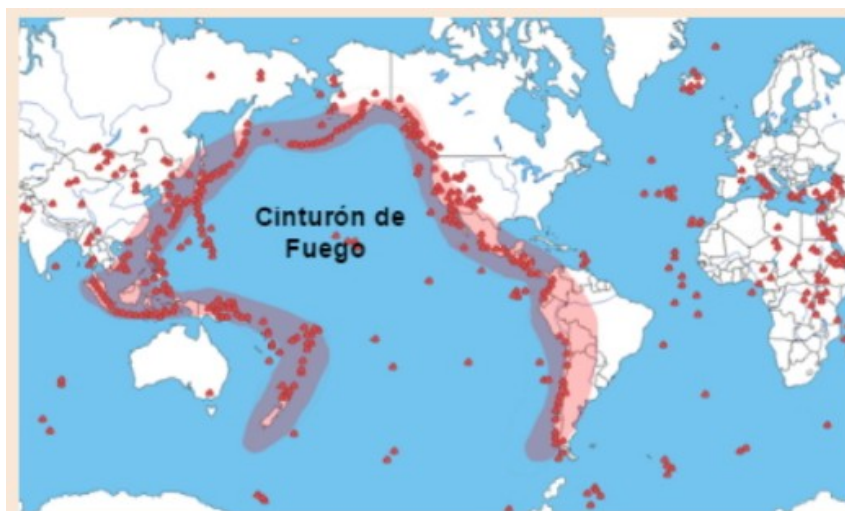
1.4.- Los cinturones activos (zonas de actividad sísmica y volcánica)

En los años 60, se estableció una **red mundial de sismógrafos** (aparatos que registran la ondas sísmicas), para detectar los epicentros de todos los terremotos que se producían anualmente y elaborar un mapa de su distribución. Al elaborar estos mapas, se descubrió que los epicentros de los terremotos se distribuían en zonas muy estrechas, llamadas **cinturones sísmicos**, y que, curiosamente, coincidían con la localización de las principales zonas volcánicas.

Estas zonas de acumulación de actividad sísmica y volcánica, se concentran en dos grandes alineaciones de miles de kilómetros de longitud y unos pocos de ancho (**cinturones activos**).

- **Cinturón circumpacífico** (“cinturón de fuego del Pacífico”).
- **Cinturón euroasiático-melanésico.**

Los límites de estos “cinturones” van a coincidir con los límites de las **placas tectónicas** (placas litosféricas) que propondrá Tuzo Wilson, en 1968, cuando proponga su **Teoría de la Tectónica de Placas**.



Vídeo: [El cinturón de fuego](#)

2. La teoría de la Tectónica de Placas

1. La Tierra está dividida en **placas litosféricas**, constituyendo como una especie de mosaico. Estas placas incluyen la corteza y la parte superior del manto, hasta una profundidad de unos 100 Km, y se encuentran “flotando” sobre el manto, que tiene un comportamiento plástico, dado que sus materiales se encuentran a muy elevada temperatura.

2. Algunas de estas placas presentan exclusivamente corteza oceánica; otras exclusivamente corteza continental; y el resto son mixtas.

Las principales placas tectónicas son: **Euroasiática, Africana, Norteamericana, Sudamericana, Pacífica, Nazca, Indoaustraliana y Antártica.**



3. Estas placas se desplazan sobre el manto plástico subyacente. El movimiento relativo entre dos placas puede ser: de **separación**, de **aproximación** o de **deslizamiento lateral**.

4. Dependiendo del tipo de movimiento entre placas, se distinguen tres tipos de límites o bordes de placas: **constructivos**, **destructivos** y **pasivos**.

ACTIVIDADES:

- 1- Explica con tus propias palabras (entre 5 y 10 renglones) qué son las corrientes de convección y cómo influyen en el movimiento de las placas tectónicas.
- 2- Define dorsales oceánicas y fosas oceánicas y pon 2 ejemplos de cada usando tu ordenador.
- 3- Indica el nombre de las principales placas tectónicas.
- 4- Explica el proceso por el cual se descubrieron los cinturones sísmicos.

4.1- Bordes constructivos o divergentes

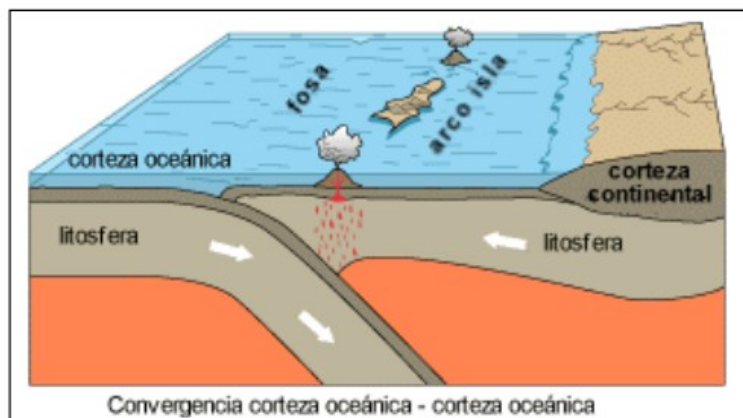
Los **bordes constructivos** se sitúan en los lugares donde dos placas se separan. Siempre se produce entre placas oceánicas. En la línea de separación se produce una **fractura o rift**, a lo largo de la cual afloran materiales magmáticos procedentes del manto. Estos materiales se van enfriando e incorporando a las placas (a ambos lados del rift), y van desplazando a los ya existentes; de este modo, las rocas del fondo oceánico son más antiguas cuanto más alejadas están del rift. Debido a esto, se produce una **continua expansión del fondo oceánico**; es decir, se está produciendo una auténtica creación de corteza oceánica. A ambos lados del rift, la acumulación de materiales acaba constituyendo una auténtica cordillera submarina, la **dorsal oceánica**.



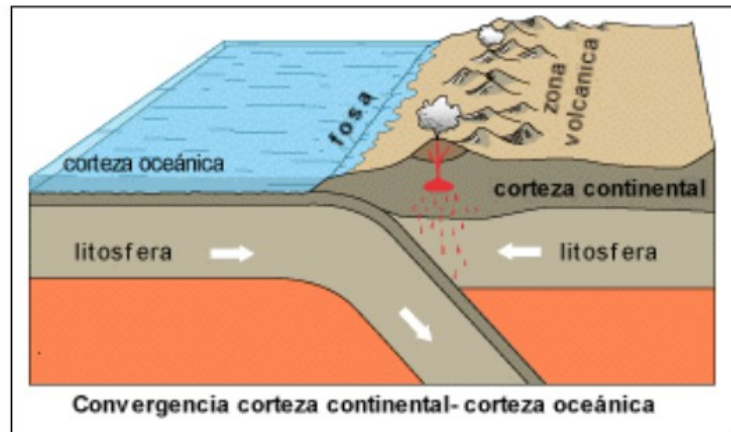
4.2- Bordes destructivos o convergentes

Los **bordes destructivos** son zonas donde dos placas se aproximan y colisionan. En general, una de las dos placas, la de mayor densidad, se curva y se desliza, subduciendo bajo la otra; por eso, a estas regiones se les denomina **zonas de subducción**.

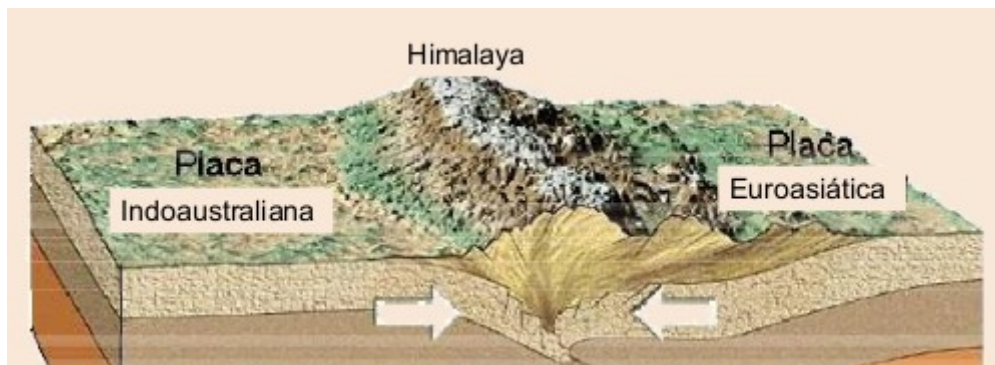
- Si se trata de dos placas oceánicas, una de ellas subduce bajo la otra y los magmas generados por el rozamiento afloran en erupciones volcánicas, que forman arcos insulares.



- Si se trata de una **placa oceánica y otra continental**, la oceánica (más densa) subduce bajo la continental. El formidable empuje de ambas placas da lugar al plegamiento de los sedimentos acumulados en la fosa oceánica, que acaba emergiendo y constituyendo un **orógeno o cordillera pericontinental** (p.ej., los Andes)



- Si se trata de **dos placas continentales**, ninguna de las dos placas subduce, sino que ambas colisionan, en un proceso denominado **obducción**; el plegamiento desencadenado por este violento empuje produce una **cordillera intracontinental** (p.ej., el Himalaya)



Vídeo: [El movimiento de las placas tectónicas](#)

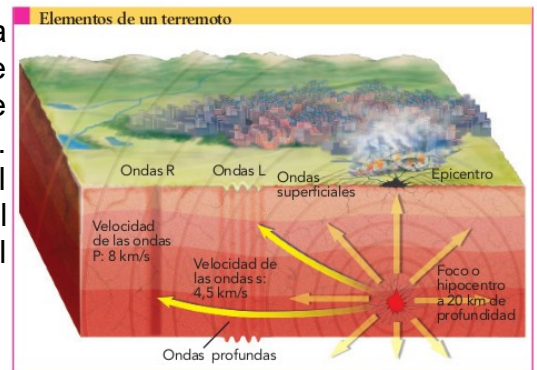
4.3- Bordes pasivos

Los **bordes pasivos** son aquellos en que las placas se deslizan lateralmente, sin separación ni choque; por tanto, no hay ni creación ni destrucción de corteza oceánica. Los rozamientos entre las placas que se deslizan originan una intensa **actividad sísmica**.

Pero, en general, tanto en los bordes constructivos, como los destructivos como en los pasivos existe una enorme **actividad sísmica y volcánica**.

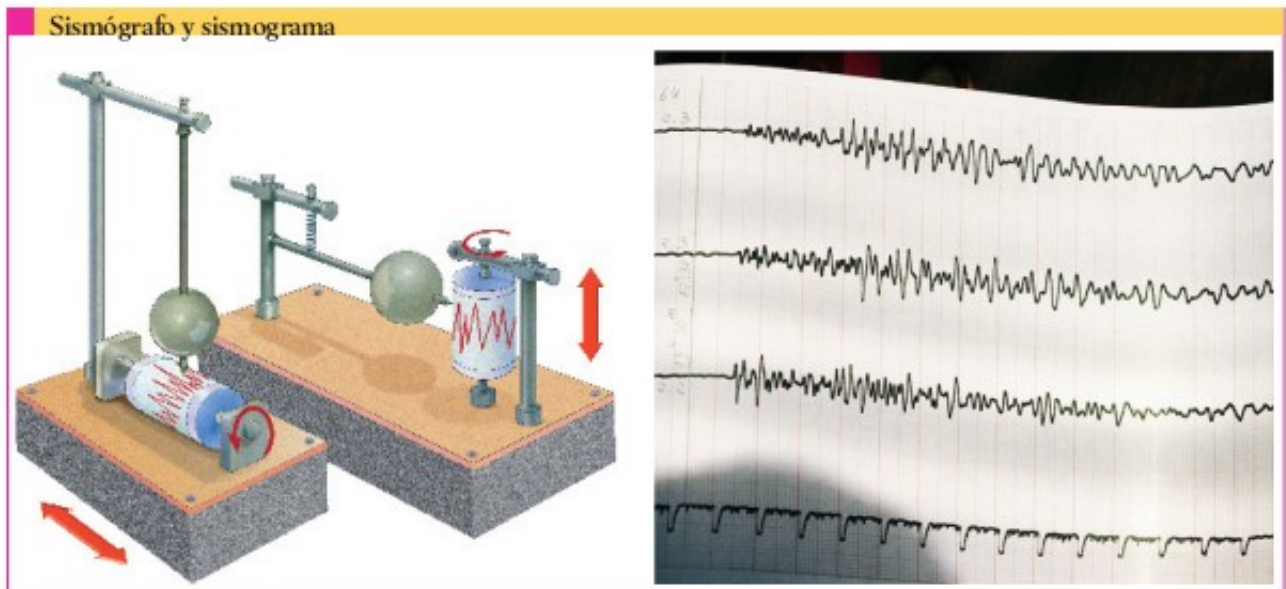
5.- Los terremotos

Los **terremotos o seísmos** son sacudidas de la corteza terrestre que se producen al fracturarse grandes masas de rocas o bien al producirse desplazamientos de unos bloques rocosos sobre otros. El lugar del interior de la Tierra donde se ocasiona el terremoto es el foco o **hipocentro**, mientras el **epicentro** es el lugar de la superficie más cercano al foco.



Durante el terremoto se producen unas **vibraciones u ondas sísmicas** que se propagan en todas direcciones desde su punto de origen. De pie en el suelo sentirías estas ondas como un movimiento hacia delante y hacia atrás y también hacia arriba y hacia abajo.

Las ondas producidas en los terremotos son recogidas por unos aparatos muy sensibles denominados **sismógrafos**. Los sismógrafos tradicionales funcionan mediante un péndulo unido a un punzón que se desliza y dibuja una línea sobre un rodillo de papel que gira continuamente, de manera que al empezar la vibración se registra este movimiento en el papel. La representación de la línea dibujada en forma zigzagueante se denomina **sismograma**, y en él se pueden apreciar la amplitud de las ondas; las sacudidas fuertes originarán numerosas ondulaciones de gran amplitud muy próximas entre sí.



La interpretación de los sismogramas permite calcular la **cantidad de energía que libera un terremoto en forma de movimiento ondulatorio**. En 1935, el sismólogo estadounidense C.F. **Richter** creó una escala de magnitudes de los terremotos que relaciona la energía que se libera en el foco del seísmo con un número.

La escala Richter mide la magnitud de un seísmo y consiste en una serie de números que oscilan desde menores que 0 hasta mayores de 8,5.

Escala Richter	
Magnitud	Efectos
< 2	Se registra pero no se siente.
2 – 2,9	Casi nadie lo siente.
3 – 3,9	Algunas personas sí lo perciben.
4 – 4,9	La mayoría de las personas sí lo perciben.
5 – 5,9	Provoca daños.
6 – 6,9	Fuerte. Provoca destrucción en poblaciones.
7 – 7,9	Muy fuerte. Provoca daños graves.
> 8	Fortísimo. Provoca enormes destrucciones.

Vídeo: [Los terremotos](#)

ACTIVIDADES:

6- Define los siguientes conceptos: bordes constructivos, dorsal oceánica, bordes destructivos, cordillera intracontinental, terremoto, hipocentro, epicentro, sismógrafo, y sismograma.

7- Utiliza tu ordenador para buscar un ejemplo de un gran terremoto ocurrido en la Tierra. Debes realizar un relato referente a lo ocurrido que incluya, como mínimo, la siguiente información: lugar de lo ocurrido y dónde pudieron sentirse sus efectos, profundidad del hipocentro, magnitud del seísmo en la escala de Richter y principales consecuencias tanto en infraestructuras como en vidas humanas.

6.- Los maremotos

Los **maremotos** son sacudidas del fondo del mar provocadas por un **seísmo submarino**. Como consecuencia se produce una agitación violenta del agua que provoca un tipo especial de **ola sísmica** o **tsunami**. Los tsunamis atraviesan el océano a una velocidad de 400 o 500 km/h en forma de olas bajas, pero al aproximarse a la costa y entrar en aguas menos profundas, la ola se frena y comienza a crecer en altura. La parte alta de la ola se mueve más rápido que su base, produciéndose un vacío que succiona el agua hacia el mar y deja expuesto el suelo del océano cercano a la playa. Esta retracción del agua es una señal de alerta, pues la **cresta** de la ola y su enorme volumen de agua llega a la costa minutos después.



Vídeo: [Terremotos y maremotos destructivos](#)

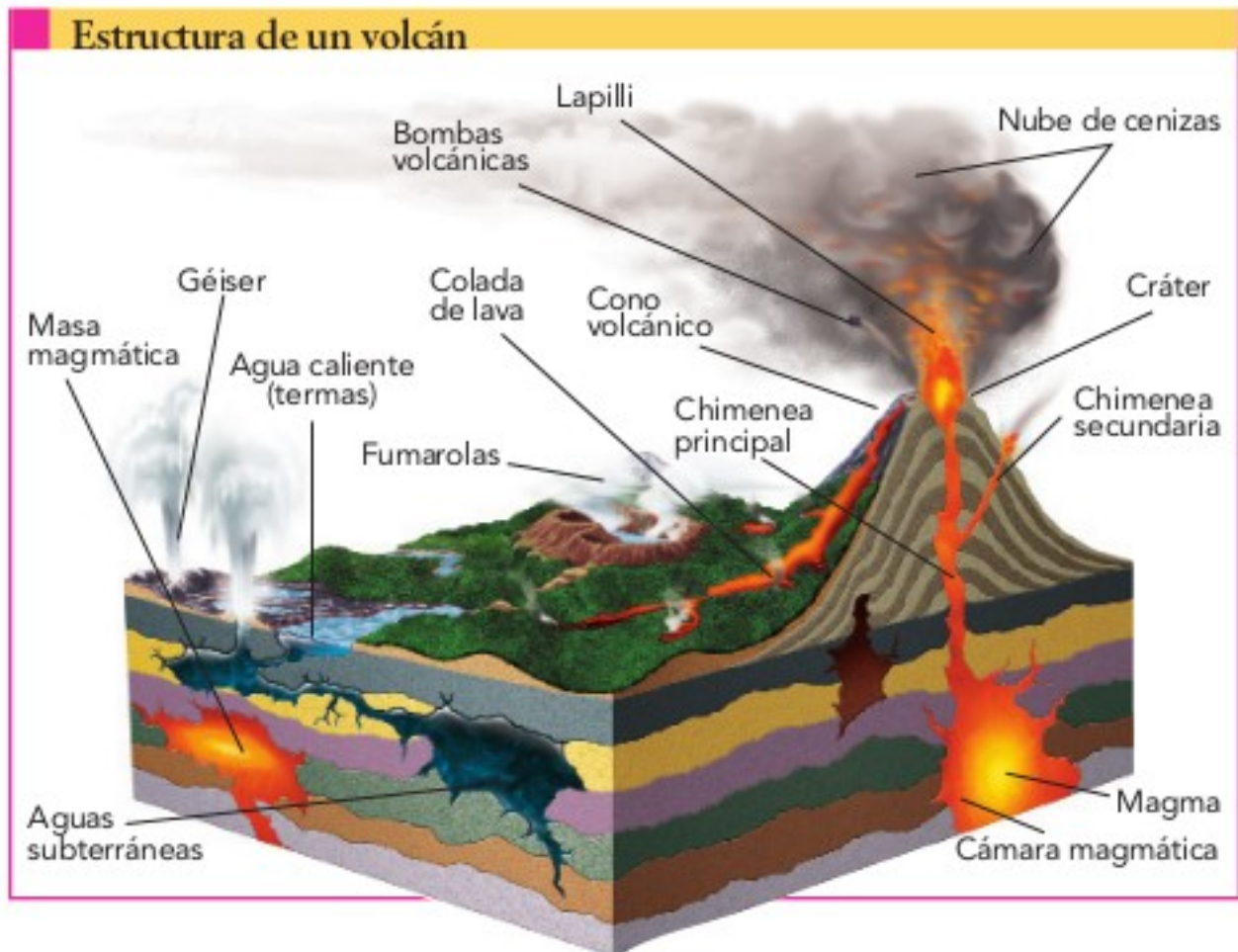
El 26 de diciembre de 2004 un terremoto con epicentro en Indonesia ocasionó una serie de tsunamis en las costas de la mayoría de los países que bordean el océano Índico.

7.- Los volcanes

Los materiales calientes procedentes del manto ascienden por diferencia de densidad hasta la corteza. La gran temperatura de estos materiales, así como la menor presión que encuentran en las zonas más superficiales, hacen que este material se funda originando el magma. Si en su ascenso el magma encuentra grietas que lo conduzcan hacia la superficie, se origina un **volcán**.

Los **volcanes** son fisuras de la corteza terrestre por donde se produce la salida de materiales fundidos procedentes del interior. La salida de lava da lugar a erupciones, las cuales generan a su vez la salida de productos sólidos, líquidos y gaseosos. Las erupciones pueden ser de dos tipos. Las **erupciones efusivas** (tranquilas) tienen lugar si el magma es fluido y con pocos gases. Al salir al exterior, se forman coladas de lava.

Por el contrario, cuando el magma es muy viscoso, dificulta la salida de los gases, lo que hace que estos se acumulen generando **erupciones explosivas** muy violentas.



Vídeo: [Los volcanes](#)

ACTIVIDADES:

8- Realiza el esquema anterior en tu cuaderno.