

**Módulo III (Optativo) Ampliación de Biología-Geología. Bloque 1. Unidad 2**  
**“La tectónica de placas”**

La Tierra es un planeta activo y está en continuo cambio. Algunos de esos cambios se producen de forma muy evidente, como es el caso de la mayoría de los cambios externos de la superficie, pero los cambios que provienen del interior de la Tierra se producen más lentamente, de forma casi inapreciable (salvo los terremotos y las erupciones volcánicas).

Ya Alfred Wegener, en 1912, expuso en la teoría de la deriva continental que todos los continentes habían estado unidos alguna vez en un gran supercontinente (Pangea) y que se habían separado, pero no supo explicar por qué se movían, por lo que esta teoría fue desestimada por los científicos de la época.

Años después, a raíz de los numerosos estudios que sobre el fondo oceánico se hicieron a partir de la segunda guerra mundial, surgió la teoría de la tectónica de placas.

En esta unidad estudiarás cómo es la estructura interna de la Tierra y conocerás las ideas básicas de la teoría de la tectónica de placas, la cual es capaz de explicar, de manera global, cómo se formaron las cordilleras y los océanos, la distribución de los continentes y la presencia en el relieve oceánico de dorsales y fosas, así como la concentración de volcanes y terremotos en determinadas partes del planeta.

Módulo III (Optativo)

Ampliación de Biología-Geología.

**Unidad 2**

## Índice

<b>1</b>	<b>Composición y estructura del interior terrestre.....</b>	<b>3</b>
1.1	Métodos de estudio.....	3
1.2	Estructura interna de la Tierra.....	4
<b>2</b>	<b>De la deriva continental a la tectónica de placas.....</b>	<b>6</b>
2.1	La hipótesis de la deriva continental.....	6
2.2	La expansión del fondo oceánico.....	8
2.3	La distribución de terremotos y volcanes.....	10
<b>3</b>	<b>La tectónica de placas.....</b>	<b>11</b>
3.1	Tipos de placas:.....	12
3.2	Bordes entre placas.....	12
3.3	Por qué se mueven las placas.....	14
<b>4</b>	<b>La tectónica de placas en el tiempo. El ciclo de Wilson.....</b>	<b>15</b>

## 1 Composición y estructura del interior terrestre

---

### 1.1 Métodos de estudio

**1.1.1. Métodos directos:** consisten en observar y estudiar las propiedades y estructuras de las rocas que forman la superficie de la Tierra.

Las rocas de la superficie se pueden tocar directamente, apreciar sus propiedades y analizarlas en el laboratorio, los **sondeos y minas** nos permiten profundizar hasta los 15 kilómetros, una distancia insignificante comparada con el radio terrestre de 6.371 km de profundidad.

Existen fenómenos naturales que sacan a la superficie rocas formadas en el interior, como es la **erosión** que pone al descubierto rocas formadas a mayor profundidad y las **erupciones** volcánicas, que arrancan fragmentos del interior terrestre, donde se generó el magma.

**1.1.2 Métodos indirectos:** permiten, a través del estudio e interpretación de datos, deducir cómo es el interior de la Tierra, (su estructura y las propiedades de sus componentes) al cual no podemos acceder directamente.

A partir del estudio de algunas propiedades (densidad, magnetismo, gravedad, ondas sísmicas) e incluso el análisis de meteoritos, podemos deducir la composición interna y características del interior terrestre.

Los meteoritos nos informan acerca de los materiales primigenios del sistema solar, semejantes a los que se generaron en la Tierra.

Uno de los principales métodos de estudio indirecto del interior de la Tierra es el **método sísmico**, basado en el análisis de ondas sísmicas producidas en los terremotos o en explosiones controladas. Las **ondas sísmicas** (vibraciones producidas por un terremoto) se generan en el hipocentro y viajan a través del interior terrestre. El estudio de la velocidad de las ondas y de sus trayectorias ha permitido conocer el interior terrestre (composición, estado físico y estructura), ya que el comportamiento de las ondas cambia en función de las propiedades y naturaleza de las rocas que atraviesan.

Por el interior de la Tierra se propagan dos tipos de ondas sísmicas:

- Las **ondas P**. Son las más rápidas. Se propagan en todos los medios aunque son más rápidas en los medios sólidos que en los medios líquidos.
- Las **ondas S**. Viajan a menor velocidad que las ondas P. Sólo se propagan en medios sólidos.

Las ondas sísmicas que viajan por el interior terrestre (**P** y **S**) sufren desviaciones en sus trayectorias. Cada cambio de trayectoria refleja un cambio en la composición o estado de los materiales que atraviesa. Esa zona de cambio entre materiales se denomina **discontinuidad**. De este modo se ha podido deducir que **el interior de la Tierra es heterogéneo** y está estructurado en zonas concéntricas de propiedades diferentes.

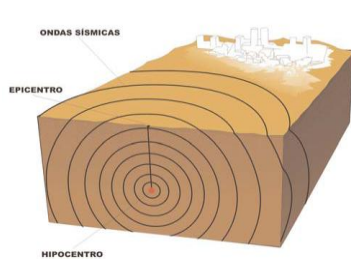


Imagen 1. Hipocentro y epicentro.  
[Gobierno de Aragón](http://www.gobiernoaragon.es)

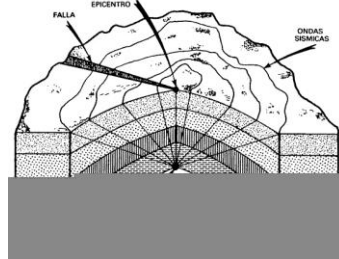


Imagen 2. Trayectorias de las ondas sísmicas por el interior terrestre.  
<http://www.fotosimagenes.org>

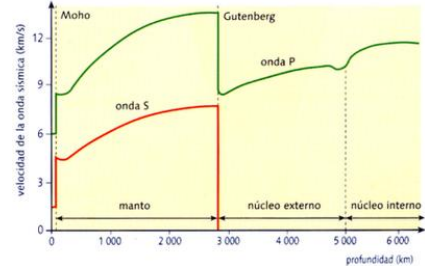


Imagen 3. Velocidad de propagación de ondas sísmicas y principales discontinuidades.  
<http://www.juntadeandalucia.es>

## 1.2 Estructura interna de la Tierra

Hay dos modelos para explicar cómo es el interior terrestre: el **modelo geoquímico**, que divide a la Tierra en capas según su composición química, y el **modelo dinámico**, que divide a la Tierra en diferentes partes en función del comportamiento de sus materiales ante las deformaciones.

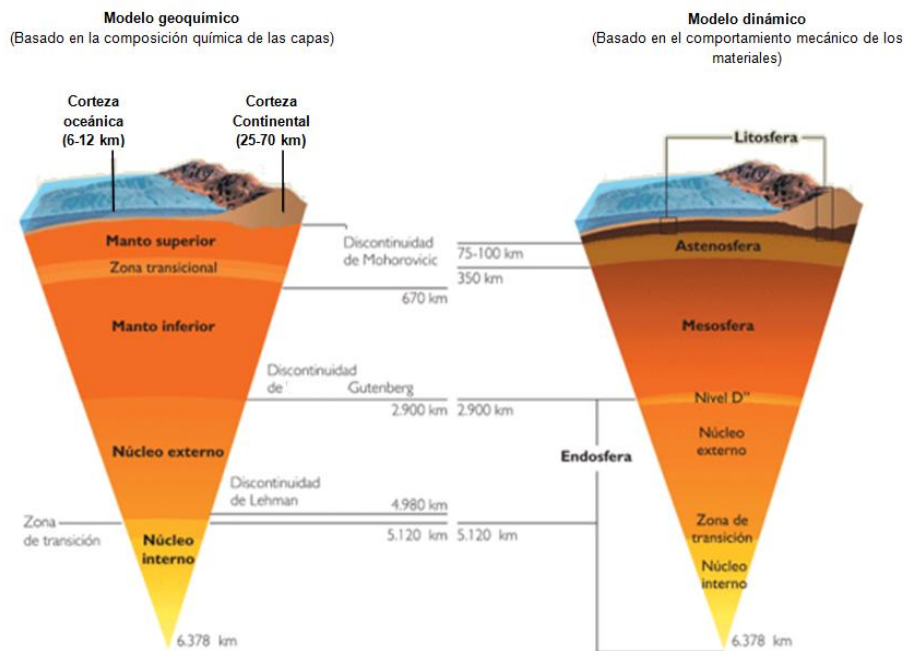


Imagen 4. Modelos geoquímico y dinámico de la estructura interna de la Tierra.  
[Gobierno de Extremadura](http://www.gobiernoextremadura.es). (Modificada)

**1.2.1. El modelo geoquímico** divide el interior terrestre en zonas de diferente composición química y mineralógica, o diferente estado físico de sus componentes.

Cada zona tiene diferentes propiedades, con lo cual cambia su respuesta ante las ondas sísmicas. Estos cambios vienen marcados por las **discontinuidades**.

- **Corteza:** Es la capa más externa de la Tierra. Hay dos tipos de corteza: corteza **oceánica**, que es la de menos espesor (6-12 Km) y la más reciente. Está constituida, principalmente, de rocas densas como el basalto y el gabro, y la corteza **continental**, que es mucho más antigua (contiene rocas de más de 3800 millones de años) y con mayor espesor (en zonas de montaña puede alcanzar los 70 Km). Está formada por una gran variedad de rocas, desde sedimentarias a metamórficas e ígneas, entre las que abundan los granitos y andesitas. El límite inferior de la corteza es la **discontinuidad de Mohorovicic**.
- **Manto:** Bajo la corteza se encuentra una capa que va desde los 50 a los 2900 Km de profundidad (desde la discontinuidad de Mohorovicic a la de Gutenberg) y que constituye gran parte del volumen de la Tierra. Su principal componente es la peridotita. Las altas presiones y temperaturas que hay en esta capa hacen que los minerales más abundantes (olivino y piroxenos) aparezcan con estructuras más compactas y densas.

Dentro del manto se diferencian varias zonas:

- Manto superior, hasta los 670 Km de profundidad, con estructuras menos compactas.
  - Zona de transición, entre 400 y 670 Km de profundidad, en la que hay reorganización de minerales se hacen progresivamente más densos.
  - Manto inferior, hasta los 2900 Km de profundidad, con estructuras más densas.
- **Núcleo:** Zona más interna de la Tierra, está compuesto por un 90% de hierro y un 10% de otros elementos como el níquel, el azufre o el oxígeno. El comportamiento de las ondas sísmicas hace suponer que está estructurado en dos capas, un **núcleo externo**, líquido, que va desde los 2900 hasta los 5100 Km, y el **núcleo interno**, sólido, que llega hasta los 6370 Km.

**1.2.2. El modelo dinámico:** divide el interior terrestre en zonas que, por tener diferentes propiedades físicas (estado físico, densidad, rigidez.), tienen diferente comportamiento ante las presiones.

- **Litosfera:** capa que comprende la corteza (continental y oceánica) y parte del manto superior, tiene un espesor de unos 100 Km. Es rígida y está dividida en fragmentos,

llamados **placas litosféricas**. Bajo algunas zonas de la litosfera, con vulcanismo o actividad tectónica intensa, existen rocas parcialmente fundidas que se pensó que formaban una capa continua, tradicionalmente se conocía como **astenosfera**.

- **Mesosfera:** comprende el resto del manto. Tiene un comportamiento más plástico y dúctil sin dejar de ser sólido. En ella se producen **corrientes de convección** que propagan el calor desde el núcleo hacia las zonas más superficiales y que son el motor de las placas.
- **Nivel D:** nivel parcialmente fundido, acumula parte de los materiales de las placas que subducen. En esta zona se generan las corrientes de convección del manto y, en ocasiones, escapa calor de forma puntual, generando plumas del manto relacionadas con vulcanismos puntuales (**punto caliente**, vulcanismo de Hawai).
- **Endosfera:** zona más interna, comprende el núcleo. Las temperaturas son muy elevadas (4500°C), el calor se propaga al núcleo externo líquido y genera corrientes de convección, que evacúan el calor hacia el exterior y lo acumulan en la zona o capa D". El movimiento del núcleo externo fluido genera el campo magnético terrestre.

Ambos modelos están en continua revisión. Los dibujos y esquemas de capas concéntricas son simplificaciones, en la realidad las capas del interior de la Tierra en ocasiones no son continuas y no mantienen un grosor constante.

## 2 De la deriva continental a la tectónica de placas

### Antecedentes de la tectónica de placas.

---

La teoría de la tectónica de placas, actualmente conocida como **tectónica global**, surge a finales de la década de los 60 (T. Wilson), como consecuencia de una serie de datos geofísicos y de teorías anteriores, iniciadas en 1912 con la **deriva continental** (A. Wegener) y culminadas a principios de los 60 con la **expansión de los fondos oceánicos** (H.H.Hess).

Durante los siglos XIX y XX, hasta la década de 1960 en que se aceptó la tectónica de placas, se produjeron numerosas controversias entre la mayoría de los científicos que defendían la permanencia de los continentes en su localización actual (**fijistas**) y quienes propugnaban que éstos se habían desplazado grandes distancias a lo largo del tiempo (**movilistas**).

### 2.1 La hipótesis de la deriva continental

En 1912, Wegener presentó su revolucionaria hipótesis movilista: **la deriva continental**. Según esta teoría, hacía unos 200 millones de años todos los continentes habían estado unidos en

uno solo, al que denominó **Pangea**, “toda la tierra”. Pangea se dividió, los fragmentos resultantes se desplazaron y dieron lugar a los continentes actuales.

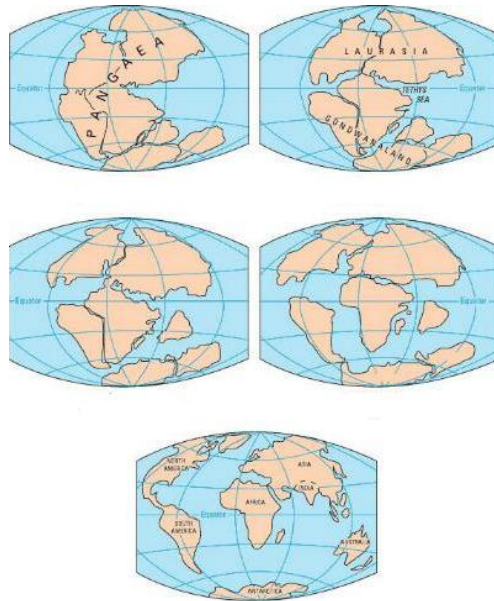


Imagen 5. La deriva continental. [Xunta de Galicia](#)

Para defender la Teoría de la Deriva Continental, Wegener utilizó varios tipos de pruebas, entre ellas:

- Pruebas **geográficas**: la forma de los continentes, que encajaban unos con otros (Sudamérica y África).
- Pruebas **geológicas**: encontró que algunas formaciones geológicas tenían continuidad a ambos lados del Atlántico.
- Pruebas **paleontológicas**: en continentes separados actualmente se podían encontrar fósiles de la misma especie en lugares hoy muy alejados, esto sólo se podía explicar si hace millones de años estos continentes hubieran estado unidos entre sí.
- Pruebas **paleoclimáticas**: utilizó rocas sedimentarias como indicadores de los climas en los que se originan: tillitas (clima glacial), yeso, halita (clima árido), carbones (clima tropical). Dibujó mapas de esos climas antiguos y concluyó que su distribución no se podría explicar si los continentes hubieran permanecido en sus posiciones actuales.

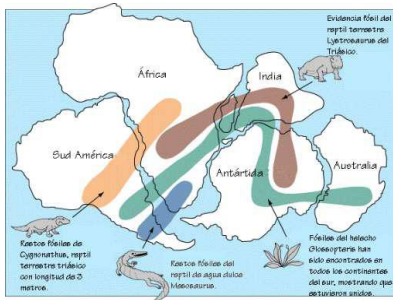


<http://web.educastur.princast.es/>

**Pruebas geográficas.**

Coincidencia entre las costas de continentes hoy en día separados.

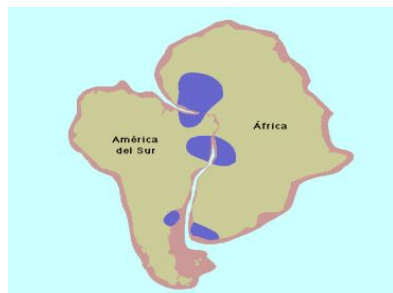
Ejemplo: África y Sudamérica. La coincidencia es mayor si se realiza a partir de las plataformas continentales (azul claro).



[Wikipedia](#)

**Pruebas biológicas / paleontológicas.**

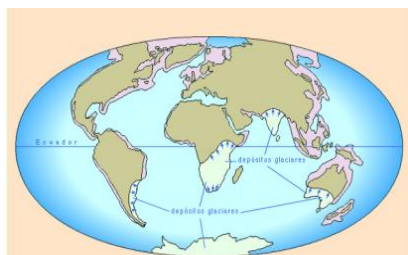
Continentes separados tienen fósiles de organismos terrestres como reptiles o plantas que en ningún caso hubieran podido atravesar los océanos que hoy los separan.



<http://recursostic.educacion.es>

**Pruebas geológicas.**

Estructuras geológicas iguales en continentes separados  
Ejemplo: diamantes en Brasil y Sudáfrica.



<http://recursostic.educacion.es/>

**Pruebas paleoclimáticas.**

Rocas indicadoras de climas iguales en zonas a distinta latitud en la actualidad.  
Ejemplo: depósitos glaciares de la misma época en la Patagonia y la India.

**Imagen 6. Pruebas de la deriva continental.**

La teoría de Wegener fue desechada por la mayoría de los científicos de la época, al no poder aportar los datos necesarios para explicar el mecanismo por el que los continentes se mueven. En los años 60, con los conocimientos geofísicos desarrollados durante el siglo XX, se consigue explicar dicho mecanismo y, por tanto, el reconocimiento científico de Alfred Wegener.

**2.2 La expansión del fondo oceánico**

El estudio de los fondos oceánicos condujo al descubrimiento de nuevos relieves:



- **Dorsal medio-oceánica:** enorme cordillera de más de 60.000 km de longitud y hasta 2000 km de anchura, que suele recorrer la zona central de los océanos, a menudo presenta un surco central **riff** y está atravesada por numerosas fracturas perpendiculares este eje.
- **Fosas:** estrechas y profundas trincheras, que suelen encontrarse adosadas a los bordes continentales o junto a arcos de islas volcánicas, especialmente en el Pacífico.

A principios de los 60, Harry Hammond Hess sugiere que los fondos de los océanos se expanden continuamente mediante material del interior que sale por las dorsales oceánicas, lo que no sólo agrandaría las cuencas oceánicas, sino que empujaría a los continentes a separarse entre sí.

Esta afirmación se basa en la distribución de edades de la corteza oceánica:

- Actual en el entorno de las dorsales.
- Aumenta de manera progresiva y simétrica, a ambos lados de la dorsal, según nos alejamos de ella.
- La edad máxima, por donde volverían los materiales al interior, se encuentra a los lados de las grandes fosas marinas.

Del mismo modo, los sedimentos marinos aumentan de espesor según nos alejamos de la dorsal. Si aceptamos que a más tiempo expuesto a la sedimentación le corresponde mayor cantidad de sedimentos, esto corrobora la distribución de edades.

Sabemos, también, que cada cierto tiempo se produce una inversión magnética (el polo norte magnético, que actualmente está situado cerca del polo norte geográfico, pasa al sur y viceversa) y este cambio queda reflejado en las rocas y minerales que tienen componentes metálicos. Observando las inversiones se puede ver que están distribuidas de manera simétrica a ambos lados de las dorsales oceánicas, siendo los materiales más recientes los que están cerca de la dorsal y los más antiguos, los que están más alejados. Esta distribución sólo puede explicarse a través la **expansión del fondo oceánico**, tal y como propuso Hess. Es decir, en las dorsales oceánicas se forma corteza oceánica a partir del ascenso de material magmático que viene del manto. Ese material se acumula a ambos lados, se enfría, formado así parte de la corteza oceánica y va siendo empujado y alejado por nuevos materiales magmáticos que salen del interior, creciendo la corteza oceánica a partir de la dorsal, pero entonces es necesario un lugar donde exista destrucción: ese lugar son las fosas oceánicas, donde la corteza oceánica se introduce de nuevo en el interior de la Tierra.

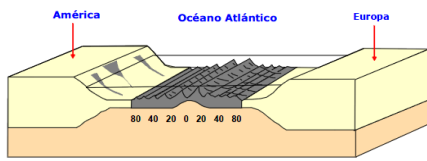


Imagen 7. Edades de los materiales del fondo oceánico en el Atlántico. <http://web.educastur.princast.es/>

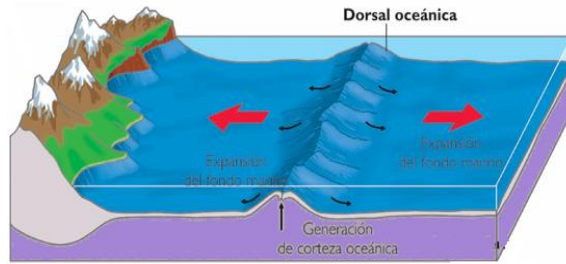


Imagen 8. Expansión del fondo oceánico. <http://cienciasdelmundocontemporaneo.wojas.wikispaces.com>

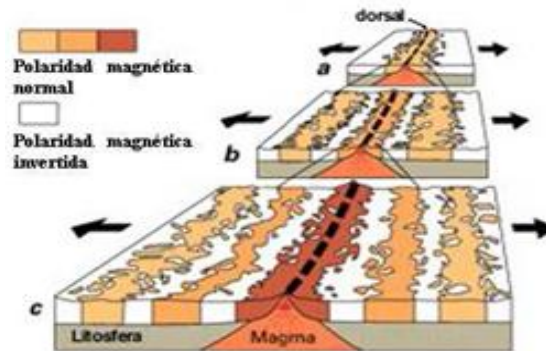


Imagen 9. Distribución de materiales según su orientación magnética a los lados de la dorsal. <http://recursostic.educacion.es/>

El estudio del fondo oceánico aportó muchas pruebas del desplazamiento de los continentes, como las anomalías magnéticas.

### 2.3 La distribución de terremotos y volcanes

Los mapas resultantes de los sismógrafos muestran una disposición de los terremotos en dos estrechas bandas, denominadas **cinturones sísmicos**, donde también se encuentran los volcanes. La liberación de energía interna en forma de magmas y de movimientos sísmicos se concentra en determinadas zonas, coincidiendo con las fosas, los ejes de las dorsales, y las cordilleras jóvenes.



Hay unos volcanes, denominados de intraplaca, que se llaman así por no coincidir con los límites de placas. Se generan a partir de puntos calientes, anomalías térmicas por las que ascienden directamente del manto material ígneo (Islas Hawai).

Imagen 10. Distribución mundial de terremotos y volcanes. [Gobierno de Aragón](http://www.gobierno.de.aragon.es/)

Para Wegener sólo los continentes se deslizaban sobre el fondo oceánico, hoy sabemos que lo que se mueve son las placas y en su movimiento arrastran a los continentes.

### 3 La tectónica de placas

La **Teoría de la Tectónica de Placas** surgió en los años 60 a raíz del conocimiento del fondo oceánico. Esta teoría trata de explicar, de una manera global, la situación actual de los continentes y el origen y la distribución geográfica de las cordilleras y de los principales fenómenos internos que suceden en la Tierra (volcanes y terremotos) a partir del movimiento relativo de las placas litosféricas.

**Los principales postulados de la teoría de la tectónica de placas:**

- La litosfera está dividida en grandes fragmentos rígidos, las **placas** litosféricas.
- La mayor parte de la actividad geológica interna se concentra en los límites entre las placas.
- Los fondos oceánicos se generan continuamente en las dorsales y se destruyen, por subducción, en las fosas.
- Las placas litosféricas se mueven, en su movimiento arrastran los continentes e interactúan entre sí, donde dos placas se separan se generan nuevos océanos, donde se acercan y colisionan se levantan cordilleras.



Imagen 11. Principales placas litosféricas. [Gobierno de Aragón](#)

Cada uno de los fragmentos en que se encuentra dividida la litosfera, separados por cinturones sísmicos, constituye una placa litosférica.

### 3.1 Tipos de placas:

- Placas **oceánicas**, formadas exclusivamente por litosfera oceánica (placa de Nazca o placa Pacífica).
- Placas **continentales**, constituidas por litosfera continental (placa arábica).
- Placas **mixtas**, la mayoría, formadas en parte por litosfera continental y litosfera oceánica (placa euroasiática, placa sudamericana).

### 3.2 Bordes entre placas

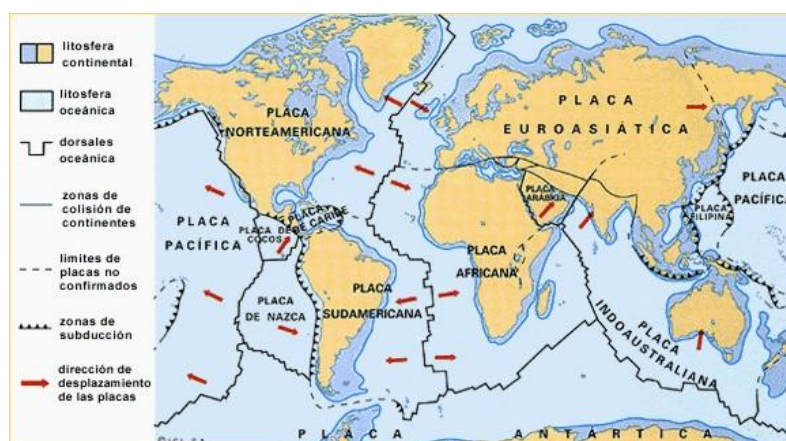


Imagen 12. Límites entre placas. Fuente: <http://docentes.educacion.navarra.es>

Los límites o bordes entre placas son de tres tipos:

- **Borde constructivo o divergente**. Son zonas donde dos placas se separan, se encuentran en las dorsales, en ellos se crea nueva litosfera oceánica.

En el eje de la dorsal (zona axial) aparece un valle, el **rift**, con actividad volcánica.

Las dorsales están seccionadas y divididas en segmentos desplazados por unas fracturas denominadas **fallas transformantes**.

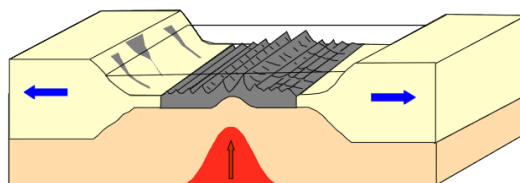


Imagen 13. Borde constructivo. <http://web.educastur.princast.es/>

- **Borde destructivo o convergente**. Son las zonas de **subducción**, en las cuales dos placas chocan entre sí, pero al ser una más densa que otra, la más densa se introduce debajo de la más ligera. Esta colisión generará terremotos, la formación de volcanes y **arcos islas**. Las

**cordilleras** también se originan en estas zonas de choque de placas. Como resultado de este proceso se forman las **fosas oceánicas**.

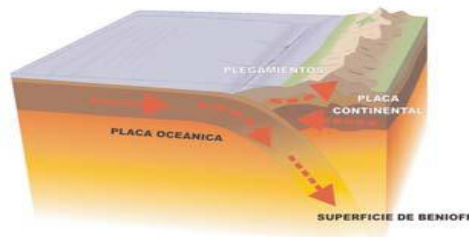
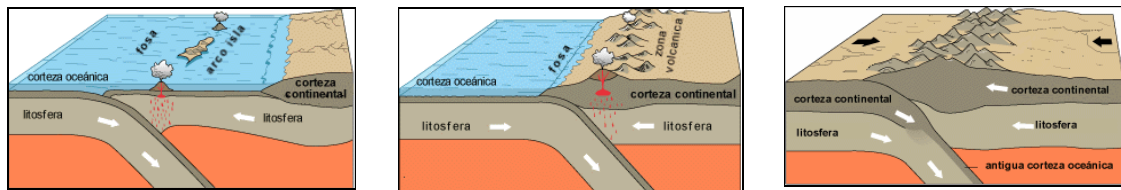


Imagen 14. Borde destructivo. [Gobierno de Aragón](#)

Se conoce como **plano de Benioff** al plano formado por la alineación de focos sísmicos asociado al plano de subducción.

Si la subducción es entre placa oceánica-oceánica se forma un arco isla (Archipiélago del Japón), cuando ocurre entre oceánica y continental se forma una cordillera junto al borde del continente (Andes), y cuando chocan dos placas continentales se forma una cordillera intercontinental (Himalaya).



Choque entre dos placas oceánicas

Choque entre oceánica y continental

Choque de dos continentales

Imagen 15. Tipos de choques entre placas. <http://recursostic.educacion.es/>

- **Borde pasivo o neutro.** Son fracturas conocidas como **fallas transformantes**, cuando el movimiento relativo entre las placas no es de separación ni de choque, sino de roce lateral. En ellos ni se crea ni se destruye litosfera. Los terremotos suelen ser fenómenos asociados a este tipo de límite (falla de San Andrés, cerca de la ciudad de San Francisco).

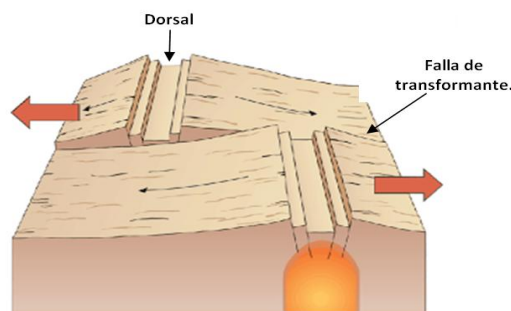


Imagen 16. Borde pasivo o neutro. [Xunta de Galicia](#). (Modificada)

<u>Procesos geológicos asociados a las dorsales:</u>	<u>Procesos geológicos asociados a los bordes destructivos:</u>	<u>Procesos geológicos asociados a bordes neutros:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulcanismo.</li> <li>• Creación de litosfera oceánica.</li> <li>• Expansión del fondo oceánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismicidad.</li> <li>• Vulcanismo.</li> <li>• Orogénesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismicidad.</li> </ul>

La tectónica global explica la relación existente entre fenómenos geológicos, actuales y pasados, que aparentemente no tenían nada en común como:

- La actividad volcánica.
- Los fenómenos sísmicos.
- La distribución de continentes y océanos en el espacio y el tiempo.
- La formación y destrucción de fondos oceánicos.
- La distribución de yacimientos minerales y de combustibles fósiles.

### 3.3 Por qué se mueven las placas

Aunque se ha comprobado que las placas litosféricas se mueven, los científicos aún tienen dudas acerca de los procesos que intervienen. Las ideas básicas que gozan de mayor consenso son:

- La **energía del interior** terrestre hace que en el manto existan corrientes de convección, lo que constituye la causa inicial del movimiento.
- **La gravedad** parece desempeñar también un papel importante en el movimiento de las placas. Intervendría gracias a dos mecanismos:
  - La placa se encuentra levantada en las dorsales y hundida en las zonas de subducción, lo que favorece su desplazamiento hacia abajo.
  - La litosfera subducida es densa y fría, y las altas presiones del manto aumentan su densidad, así el extremo subducido tira de la placa y lo arrastra.

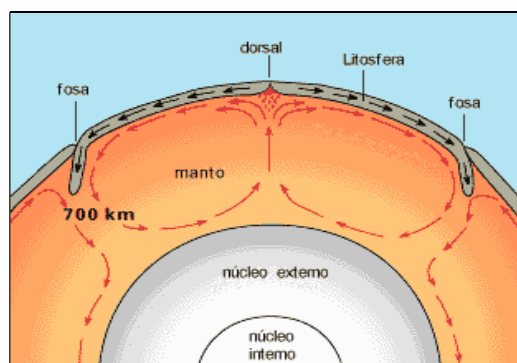


Imagen 17. Corrientes de convección en el manto. <http://recursostic.educacion.es/>

#### 4 La tectónica de placas en el tiempo. El ciclo de Wilson

La distribución de las placas y por tanto de los continentes, ha cambiado a lo largo del tiempo, ya que pueden fragmentarse y unirse unos con otros. El **Ciclo de Wilson**, propuesto por Tuzo Wilson, nos explica de forma ordenada, el proceso de apertura y cierre de los océanos, la fragmentación y posterior unión de los continentes, que provoca la formación de cordilleras, y resume todo lo que sucede en los bordes constructivos y destructivos sobre la litosfera.

En el ciclo se pueden distinguir las siguientes fases:

- El calor acumulado debajo del continente provoca la dilatación de los materiales y un abombamiento, aparecen fracturas que adelgazan la litosfera originándose un **rift continental** (como el Rift africano), la separación se completa y comienza a generarse entre ambos fragmentos nueva litosfera oceánica, el rift es invadido por el mar y se va transformando en una **dorsal oceánica** (borde constructivo). Los continentes quedan separados por una pequeña cuenca oceánica (como el actual mar Rojo).

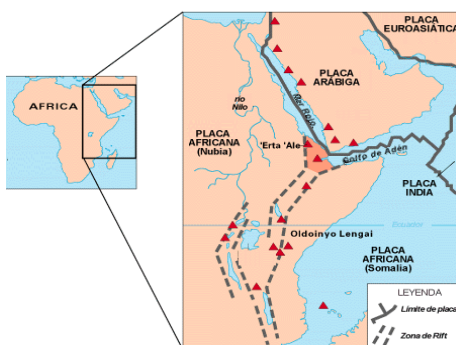


Imagen 18. Ruptura continental, origen de las dorsales. <http://recursostic.educacion.es/>

- El proceso continúa y los continentes se separan progresivamente. Entre ellos aparece una cuenca oceánica ancha, con una dorsal bien desarrollada (como el Océano Atlántico actual).
- Cuando la cuenca oceánica alcanza cierto tamaño y es suficientemente antigua, los bordes de contacto con los fragmentos continentales se vuelven fríos y densos, comienzan a hundirse debajo de los continentes y se genera un **borde de destrucción**. En esta zona se origina una cadena montañosa que va bordeando al continente (**orógeno tipo andino**, como la cordillera de los Andes).
- Dada la forma esférica de la Tierra, otros bordes constructivos pueden empujar a los fragmentos continentales en sentido contrario, con lo que la cuenca oceánica se va estrechando.

- Finalmente, al desaparecer la cuenca oceánica las dos masas continentales chocan (obducción) y se origina un continente único (**supercontinente**), y sobre la sutura que cierra el océano se forma una cordillera intercontinental (**orógeno de colisión**, como la cordillera del Himalaya).

El desplazamiento de las placas se realiza sobre una superficie esférica, por lo que los continentes terminan por chocar y soldarse, formándose una gran masa.

Así pues, las masas continentales permanecen, se unen y fragmentan en cada ciclo, mientras que las cuencas oceánicas se crean y destruyen.

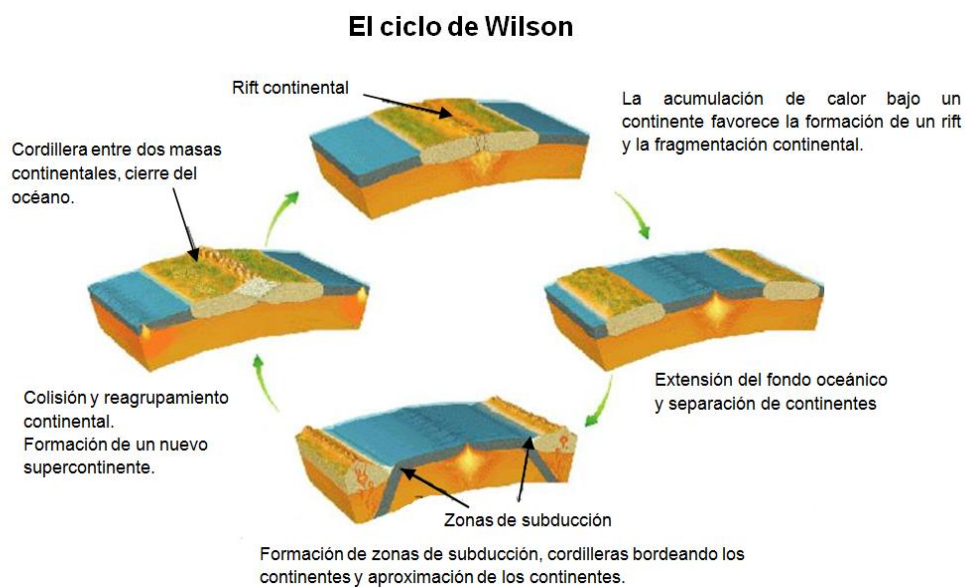


Imagen 19. El ciclo de Wilson. <http://www.fotosimagenes.org>

## Glosario

**Cordillera Centro Oceánica o dorsal:** Alineación de tierra elevada del fondo del océano, que se extiende por cientos de kilómetros. Se asemeja a una cadena de montañas con un valle de rift central.

**Corrientes de convección en el manto:** Supuesto movimiento del material en el manto terrestre, lateral o verticalmente, formando células de movimiento circular, debido principalmente a variaciones en la temperatura.

**Corteza terrestre:** Capa más delgada y superficial de la Tierra. En los continentes tiene un grosor promedio de 35 kilómetros.



**Deriva continental:** Desplazamiento de los continentes como consecuencia del movimiento de placas litosféricas.

**Discontinuidad de Mohorovicic:** Límite entre la corteza y el manto terrestre.

**Discontinuidad de Gutenberg:** Límite entre el manto y el núcleo terrestre.

**Expansión oceánica:** Proceso por el que placas adyacentes, a lo largo de la cordillera centro-oceánica, se apartan la una de la otra permitiendo el ascenso de material magmático, que se acumula a ambos lados formando corteza oceánica.

**Litósfera:** Capa de rocas rígida, formada por la corteza y el manto superior. Tiene un espesor aproximado de 100 kilómetros.

**Magma:** Material de roca fundida localizada en el manto o la litósfera, cuando se solidifica forma las rocas ígneas.

**Manto terrestre:** La capa intermedia de la Tierra, entre la corteza y el núcleo. Abarca desde la base de la corteza hasta 2900 kilómetros de profundidad. Representa el 83% del volumen de la Tierra y está compuesto por rocas silicatadas densas, divididas en cierto número de capas concéntricas.

**Núcleo terrestre:** Parte central de la Tierra. Se divide en núcleo externo y núcleo interno. Su parte externa es líquida, puesto que no transmite las ondas S. El núcleo interno es sólido.

**Ondas P:** La primera onda, o la más rápida, viajando desde el lugar del evento sísmico a través de las rocas, y que consiste en un tren de compresiones y dilataciones del material. Pueden viajar a través de los sólidos, líquidos y gases.

**Ondas S:** Ondas sísmicas secundarias, viajan más lento que las ondas P, consisten en vibraciones elásticas transversales a la dirección de recorrido. No pueden propagarse en líquidos.

**Placa litosférica:** cada uno de los fragmentos en los que está dividida la litosfera.

**Plataforma continental:** Zona sumergida que rodea los continentes, con escasa inclinación y una profundidad entre 0 y 200 metros.

**Rift:** Fosa tectónica alargada y no muy ancha.

**Subducción:** Es el proceso mediante el cual se hunde la litosfera en el manto terrestre.

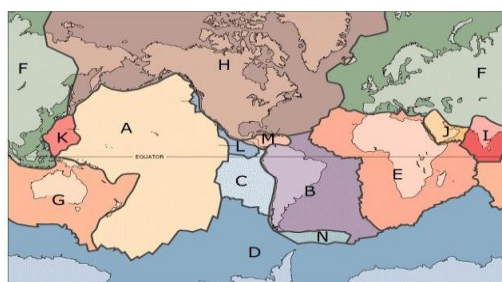
**Tectónica de placas:** Teoría del movimiento e interacción de placas. Un intento de explicar terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencia de movimientos superficiales horizontales.

**Zona de Benioff:** Zona estrecha definida por los focos de terremotos, de un espesor de unas decenas de Km. que desciende desde la superficie bajo la corteza terrestre.

**Zona de subducción:** Zona larga y angosta en un límite de placas convergentes, donde una placa oceánica desciende insertándose debajo de otra placa; por ejemplo, la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana.

### Actividades

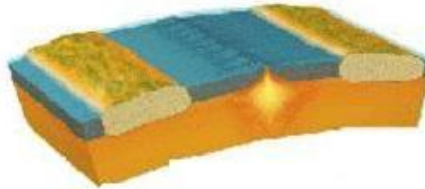
1. ¿Cuál es el principal método de estudio del interior terrestre? Explica en qué consiste.
2. Indica las diferencias entre las ondas P y S.
3. ¿Cuántas discontinuidades se aprecian en el modelo geoquímico de la Tierra?
4. Haz un esquema o dibujo de las divisiones de la Tierra según el modelo geoquímico e indica las características de cada capa.
5. ¿Qué composición tiene el núcleo externo? ¿Y el interno? ¿En qué se diferencian?
6. ¿Qué diferencia hay entre corteza oceánica y litosfera oceánica?
7. ¿Cómo representa la estructura de la Tierra el modelo dinámico? Haz un esquema.
8. ¿Qué significa la distribución simétrica de bandas magnéticas a ambos lados de las dorsales?
9. ¿Cómo puede explicarse que en una dorsal no haya sedimentos? ¿Por qué se incrementa el grosor de los sedimentos a medida que nos alejamos de la dorsal?
10. ¿Qué coincidencias observas entre el mapa de los terremotos, el de los volcanes y el de los fondos oceánicos?
11. ¿Cuáles son las pruebas paleontológicas de la deriva continental? ¿Y las geográficas?
12. ¿Cuáles son las ideas principales de la teoría de la Tectónica de Placas?
13. Indica el nombre de las placas.



Fuente: [WikimediaCommons](#)

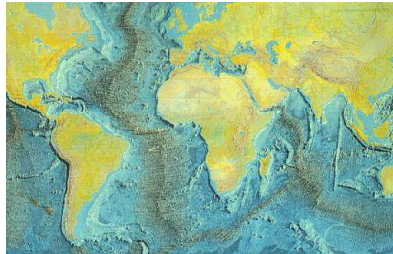
14. Observa el esquema y responde:

- a) ¿Cuántas placas hay?
- b) Indica y señala los tipos de bordes entre ellas.
- c) Indica con flechas el tipo de movimiento de cada placa.



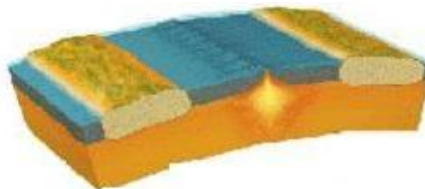
Fuente: <http://www.fotosimagenes.org>

15. Señala un borde constructivo, uno destructivo y uno neutro.



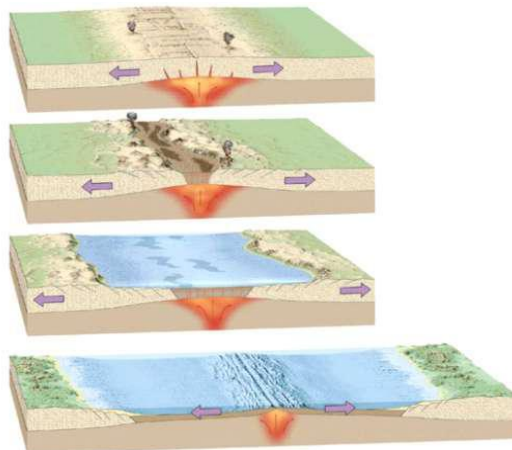
Fuente: <http://docentes.educacion.navarra.es>

16. En el siguiente esquema dibuja las corrientes de convección.



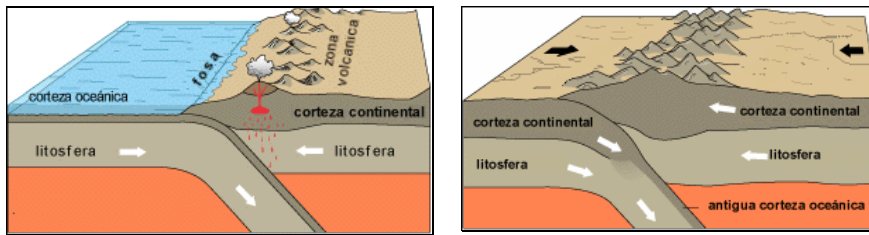
Fuente: <http://www.fotosimagenes.org>

17. Explica lo que se observa en la imagen.



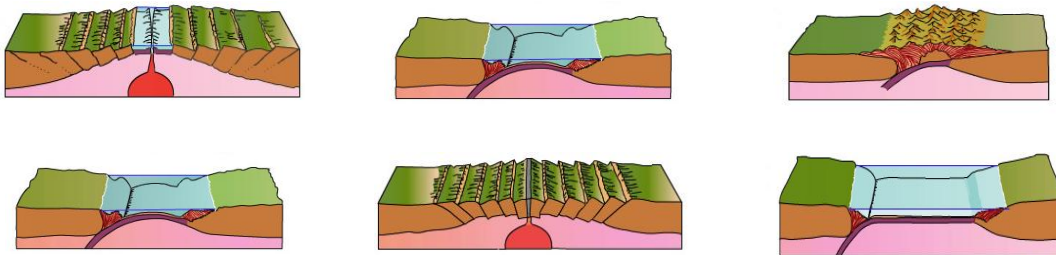
Fuente: <http://web.educastur.princast.es>

18. ¿Qué ocurre en las imágenes? Explicalo.



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/>

19. Ordena la siguiente secuencia de dibujos. ¿Qué nombre recibe la secuencia completa?



Fuente: <http://e-ducativa.catedu.es>

20. Indica brevemente qué ocurre en cada uno de los dibujos de la actividad anterior.

## Ejercicios de auto comprobación

1. Completa:

Hay \_\_\_\_\_ tipos de modelos que explican el interior terrestre. El modelo \_\_\_\_\_ está basado en la composición química. El modelo \_\_\_\_\_ se basa en el comportamiento de los materiales del interior. Cada una de las capas está separada por \_\_\_\_\_, en las que hay cambios en \_\_\_\_\_ de las ondas sísmicas.

2. Relaciona cada término con la afirmación correspondiente:

Corteza.  
Litosfera.  
Núcleo.  
Manto.

Única capa que está fundida.  
Puede ser continental y oceánica.  
Fragmentada en placas.  
Está compuesta fundamentalmente por hierro.  
Su límite superior es la discontinuidad de Mohorovicic.  
Su límite inferior es la discontinuidad de Gutenberg.  
Impide el paso de las ondas S.

3. *Completa:*
- *Los bordes constructivos se llaman así porque.....*
  - *Los bordes destructivos son bordes en los que.....*
  - *En los bordes neutros o fallas transformantes no hay .....ni.....*
4. *Los límites divergentes se caracterizan por:*
- a) *Que los continentes se separan produciendo terremotos.*
  - b) *Los placas se aproximan.*
  - c) *Se separan dos placas permitiendo el ascenso de magmas.*
  - d) *Que las placas rozan lateralmente produciendo terremotos.*
5. *Los límites divergentes coinciden geográficamente con:*
- a) *Fosas oceánicas.*
  - b) *Grandes orógenos.*
  - c) *Dorsales oceánicas.*
  - d) *Grandes fallas lineales.*
6. *Característico de los límites divergentes es:*
- a) *Vulcanismo y sismicidad.*
  - b) *Sólo sismicidad.*
  - c) *Sólo vulcanismo.*
  - d) *Carecen de sismicidad y vulcanismo.*
7. *Los límites convergentes coinciden geográficamente con:*
- a) *Grandes cadenas marginales como los Andes.*
  - b) *Fosas oceánicas.*
  - c) *Arcos insulares.*
  - d) *Coinciden con los tres anteriores.*
8. *Los límites convergentes se caracterizan por:*
- a) *Vulcanismo y sismicidad.*
  - b) *Sólo sismicidad.*
  - c) *Sólo vulcanismo.*
  - d) *Carecen de sismicidad y vulcanismo.*

9. Los límites convergentes en arcos insulares se caracterizan por:

- a) *Litosfera oceánica subduce bajo litosfera continental.*
- b) *Litosfera oceánica subduce bajo litosfera oceánica.*
- c) *Litosfera continental subduce bajo litosfera continental.*
- d) *Colisión continental.*

10. Los límites transformantes se caracterizan por:

- a) *Vulcanismo y sismicidad.*
- b) *Sólo sismicidad.*
- c) *Sólo vulcanismo.*
- d) *Carecen de sismicidad ni vulcanismo.*

11. Japón se encuentra en:

- a) *Límite convergente.*
- b) *Límite transformante.*
- c) *Límite divergente.*
- d) *Japón no se encuentra en un límite de Placa.*

12. Los Ángeles (EE.UU) se encuentra en:

- a) *Límite convergente.*
- b) *Límite transformante.*
- c) *Límite divergente.*
- d) *Los Ángeles no se encuentra en un límite de Placa.*

13. En funcionamiento de las placas por convección:

- a) *Materiales calientes del manto ascienden en las dorsales.*
- b) *Materiales calientes del manto descienden en las dorsales.*
- c) *Litosfera fría desciende en el manto por subducción.*
- d) *Combinación de la a y la c.*

14. Une cada tipo de límite con la cordillera o formación a la que da lugar:

- |   |  |
|---|--|
| Cordillera intercontinental (Himalaya). | Colisión entre placas Continentales.         |
| Cordillera tipo andino.                 | Colisión entre placa oceánica y continental. |
| Arco isla y fosa.                       | Colisión entre placas Oceánicas.             |

15. Completa:

*La Teoría de la Tectónica de Placas sustituyó a la de la deriva continental de Wegener, pues explicaba mejor ciertas observaciones, entre ellas:*

- *La existencia de cadenas montañosas en el fondo oceánico llamadas.....*
- *El hecho de que el fondo oceánico es relativamente reciente, mientras que las rocas de los continentes tienen más de .....de años.*
- *La falta de..... en los fondos oceánicos.*
- *Las bandas de anomalías..... del fondo oceánico.*
- *La distribución de los..... y volcanes activos en la Tierra.*

16. Señala las correctas:

- a) El interior terrestre lo podemos conocer por métodos indirectos.*
- b) El estado físico de la Tierra es sólido en todas sus capas.*
- c) El núcleo externo se supone que es líquido porque no lo atraviesan las ondas S.*
- d) La litosfera está formada por corteza más la parte superior del manto.*

17. ¿En cuál de las siguientes evidencias no se apoya la teoría de la expansión del fondo oceánico?

- a) La similitud de costas en los distintos continentes.*
- b) La distribución de edades de la corteza.*
- c) El espesor de los sedimentos de las cuencas marinas.*
- d) Los registros de inversiones del campo magnético terrestre.*

18. Señala las falsas:

- a) El vulcanismo es característico de dorsales y fosas.*
- b) Las fallas transformantes son zonas donde las placas no se mueven.*
- c) Dentro de unos pocos millones de años el rift africano se cerrará.*
- d) El océano Atlántico procede de un mar como el actual mar rojo.*

19. Ordena los siguientes eventos del ciclo de Wilson.

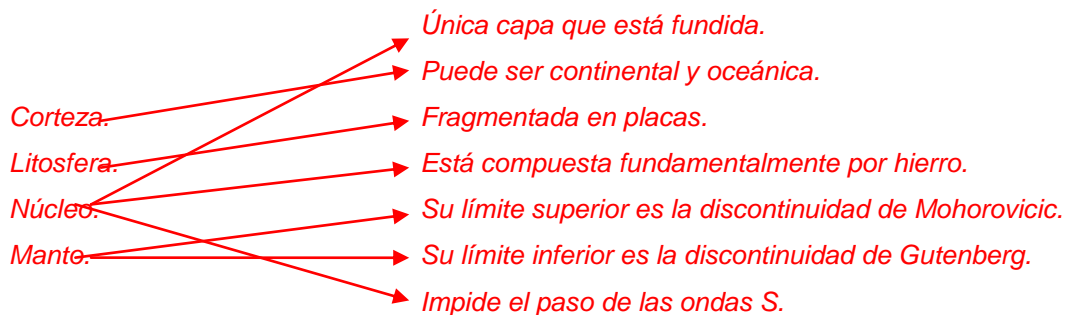
- *Formación de un rift.*
- *Inicio de la subducción.*
- *Colisión continental.*
- *Formación de un océano estrecho.*
- *Expansión y ampliación del océano.*
- *Reducción del océano.*

## Soluciones a los ejercicios de autoevaluación

1. Completa.

Hay **dos** tipos de modelos que explican el interior terrestre. El modelo **geoquímico** está basado en la composición química. El modelo **dinámico** se basa en el comportamiento de los materiales del interior. Cada una de las capas está separada por **discontinuidades**, en las que hay cambios en **la velocidad** de las ondas sísmicas.

2. Relaciona cada término con la afirmación correspondiente:



3. Completa:

- Los bordes constructivos se llaman así porque **se construye litosfera oceánica**.
- Los bordes destructivos son bordes en los que **se destruye litosfera oceánica**.
- En los bordes neutros o fallas transformantes no hay **construcción ni destrucción de litosfera**.

4. Los límites divergentes se caracterizan por:

- c) Se separan dos placas permitiendo el ascenso de magmas.

5. Los límites divergentes coinciden geográficamente con:

- c) Dorsales oceánicas.

6. Característico de los límites divergentes es:

- a) Vulcanismo y sismicidad.

7. Los límites convergentes coinciden geográficamente con:

- d) Coinciden con los tres anteriores

8. Los límites convergentes se caracterizan por:

- a) Vulcanismo y sismicidad



9. Los límites convergentes en arcos insulares se caracterizan por:

b) *Litosfera oceánica subduce bajo litosfera oceánica.*

10. Los límites transformantes se caracterizan por:

b) *Sólo sismicidad.*

11. Japón se encuentra en:

a) *Límite convergente.*

12. Los Ángeles (EE.UU) se encuentra en:

b) *Límite transformante.*

13. En funcionamiento de las placas por convección:

d) *Combinación de la a y la c.*

14. Une cada tipo de límite con la cordillera o formación a la que da lugar:

*Cordillera intercontinental (Himalaya). —→ Colisión entre placas continentales.*

*Cordillera tipo andino. —————→ Colisión entre placa oceánica y continental.*

*Arco isla y fosa. —————→ Colisión entre placas oceánicas.*

15. Completa:

*La Teoría de la Tectónica de Placas sustituyó a la de la deriva continental de Wegener, pues explicaba mejor ciertas observaciones, entre ellas:*

- *La existencia de cadenas montañosas en el fondo oceánico llamadas **dorsales**.*
- *El hecho de que el fondo oceánico es relativamente reciente, mientras que las rocas de los continentes tienen más de **3.800 millones** de años.*
- *La falta de **sedimentos** en los fondos oceánicos.*
- *Las bandas de anomalías **magnéticas** del fondo oceánico.*
- *La distribución de los **terremotos** y volcanes activos en la Tierra.*

16. Señala las correctas:

a) *El interior terrestre lo podemos conocer por métodos indirectos.*

c) *El núcleo externo se supone que es líquido porque no lo atraviesan las ondas S.*

d) *La litosfera está formada por corteza más la parte superior del manto.*

17. ¿En cuál de las siguientes evidencias no se apoya la teoría de la expansión del fondo oceánico?

a) *La similitud de costas en los distintos continentes.*

18. Señala las falsas:

a) *El vulcanismo es característico de dorsales y fosas.*

b) *Las fallas transformantes son zonas donde las placas no se mueven.*

c) *Dentro de unos pocos millones de años el rift africano se cerrará.*

19. Ordena los siguientes eventos del ciclo de Wilson.

- *Formación de un rift.*1.
- *Inicio de la subducción.*4.
- *Colisión continental.*6.
- *Formación de un océano estrecho.*2.
- *Expansión y ampliación del océano.*3.
- *Reducción del océano.*5.

### Enlaces externos recomendados

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNatural1/index.htm>

<http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/Placas/placas.jsp>

<http://e-ducativa.catedu.es>

<http://web.educastur.princast.es/>