

UNIDAD 4

Los cambios de origen interno en la superficie de la Tierra

Seguramente ya sabés que la Tierra es uno de los planetas sólidos o, al menos de corteza sólida, que hay en el Sistema Solar, que tiene forma de esfera ligeramente achatada en los polos y que su centro se halla aproximadamente a 6.370 km de profundidad.

Seguramente, también, conocés algunos de los muy variados materiales que se encuentran en la superficie terrestre o muy cercanos a ella y que el hombre utiliza como recursos para numerosos propósitos. Además, es muy probable que algunas veces hayas podido observar y reflexionar cómo los fenómenos de la atmósfera y/o de la hidrosfera —por ejemplo, los vientos, las lluvias y las olas— afectan la superficie del subsistema terrestre rocoso que se conoce como geosfera.

Esta unidad y la siguiente tratan sobre la geosfera y sus cambios, ya que la Tierra es un planeta dinámico en todos sus subsistemas o esferas.

Las actividades de esta unidad serán como un viaje imaginario al interior de la Tierra. Con ellas, vas a estudiar cómo se supone que se originó la estructura interna del planeta y lo que sucede allí adentro y modifica constantemente la superficie. Por ejemplo, estudiarás por qué se producen los volcanes y los terremotos y cómo es posible que durante la historia de la Tierra los continentes hayan ido cambiando de posición en la esfera terrestre y todavía lo sigan haciendo.



En el tema siguiente, vas a estudiar cómo se originó la estructura interna de la Tierra. Para ello, necesitarás reflexionar sobre algunos aspectos del planeta que quizá ya conocés, pero que analizaste desde otro punto de vista. También vas a considerar una propiedad específica de los materiales que se denomina **densidad**, que es importante tener en cuenta para comprender muchos de los fenómenos naturales y que luego vas a profundizar en las unidades de química.

TEMA 1: LAS CAPAS INTERNAS DE LA TIERRA



1. ¿Qué hay debajo del suelo que pisás?

Es tan habitual desplazarse por la superficie aparentemente plana de la Tierra, que suele olvidarse que se trata de un cuerpo casi esférico. Sin embargo, hay muchos kilómetros debajo de nuestros pies hasta el punto opuesto en la superficie del planeta.



a) Para reflexionar y estudiar más sobre las características del interior del planeta, releé el texto de la presentación de esta unidad y luego resolvé las siguientes propuestas. Si es posible, trabajá con otros compañeros.



UNIDAD 4

1. Mencioná cuatro cambios que ocurran en la superficie terrestre como evidencias de que nuestro planeta es dinámico. Anotá los cambios en tu carpeta e indicá si son transformaciones instantáneas, a corto o a largo plazo, si son esporádicas o repetidas, si esa repetición se produce en períodos regulares, si ocurrieron una sola vez o pueden seguir ocurriendo, u otra características que reconozcas sobre esos cambios y te parezcan importantes. Quizá, te convenga contestar esta pregunta mediante un cuadro.
2. Alguno de los cambios que aparecen en el texto –por ejemplo, un terremoto o una erupción volcánica– se relacionan con el interior de la Tierra. ¿Cómo y por qué creés que se producen?
3. Buscá un esquema sobre la estructura interna de la Tierra. Podés encontrarlo en libros de texto de Ciencias Naturales o en enciclopedias, incluso se solicita uno en la actividad 2 de la unidad 4 del *Cuaderno de estudio 1*, así que tus compañeros pueden estar buscándolo también. Fijate que el esquema que encuentres presente las capas que constituyen el interior de planeta.
4. Dibujá en tu carpeta el esquema que encontraste. Indicá cuál es la corteza terrestre y respondé las siguientes preguntas.
 - En relación con el diámetro terrestre, ¿la corteza es gruesa, fina o muy fina?
 - ¿Los océanos están sobre o debajo de la corteza terrestre?
 - ¿Cómo es el espesor de la corteza terrestre que forma los continentes en relación con la que forma el fondo oceánico?
5. En el esquema anterior, indicá el nombre de las otras capas que componen la estructura interna de la Tierra. Escribí al lado de cada nombre algunas características de cada capa que se mencionen en los textos de los libros en donde buscaste y que te parezcan importantes para diferenciarlas. Contestá estas preguntas en tu carpeta.
 - Explicá si estás de acuerdo con la afirmación: “La Tierra es hueca”. Fundamentá tu opinión.
 - ¿Cómo es la temperatura de las capas interiores de la Tierra comparada con la de la corteza?
 - Cuando se hace un agujero en el suelo de unos 50 cm, se encuentra que en el fondo del pozo la tierra está más fresca que en la superficie. ¿Cuál es la relación de este hecho con la radiación solar?



2. La densidad

En el Sistema Solar, la Tierra es uno de los planetas sólidos o, al menos, de corteza sólida, ya que no todas sus capas lo son. Según el modelo de la estructura interna que proponen los geólogos, si se pudiera hacer un corte que atravesara la Tierra por el centro, se encontraría que, bajo la corteza, hay diversas capas cuya estructura y composición varían bastante. ¿Cómo se te ocurre que se pudo originar esa diferenciación en capas en el interior de nuestro planeta? Para responder esta pregunta tenés que estudiar qué es la **densidad** de un cuerpo material.

- a) Leé el texto de la página siguiente. Luego resolvé los problemas que figuran debajo.

• • • Masa, volumen y densidad

Algo denso parece ser para todo el mundo sinónimo de algo con mucho material, es decir, con mucha **masa**, que es la cantidad de materia que compone un cuerpo y se mide con una balanza.

Además de masa, toda porción de materia tiene un **volumen**, que es el lugar que ocupa su masa.

Como seguramente ya sabés, las unidades más comunes para expresar el valor de la masa de un cuerpo son el gramo masa y el kilogramo masa, que comúnmente llamamos gramo y kilogramo, y se simbolizan como g y kg, respectivamente. Mientras que las unidades más comunes para expresar el volumen de un cuerpo son el centímetro cúbico (cm³) y el metro cúbico (m³).

Por ejemplo, un pan de manteca común de 200 g (de masa) mide 10 cm de largo por 4,5 cm de espesor y 4,5 cm de ancho. Si calculamos el volumen que ocupa (10 cm × 4,5 cm × 4,5 cm) nos dará un total de 202,50 cm³. Si derretimos la manteca del pan, podremos medir el volumen que ocupa el líquido en una jarra graduada en mililitros (ml) o en litros (l): 200 g de manteca derretida ocupan 202,50 ml. **Esto significa que 1 ml es equivalente a 1 cm³.**

Si en una receta se nos pide que usemos 100 g de manteca, sabemos que dividiendo el pan por la mitad –es decir, con la mitad de ese volumen (101,25 cm³)– tendremos la masa de manteca necesaria para la receta.

Una vez conocida la masa y el volumen de un cuerpo, se puede obtener fácilmente su densidad. Esto es así porque la **densidad** (d) de un material es una relación de valor constante entre la masa (m) de cualquier porción de ese material y el volumen (v) que ocupa. Y su valor se calcula obteniendo el cociente entre la masa y el volumen.

$$d = \frac{m}{v}$$

Por ejemplo, para la densidad de la manteca sólida tenemos:

$$d = \frac{200\text{g}}{202,50 \text{ cm}^3} = \frac{100\text{g}}{101,25 \text{ cm}^3} = 0,98 \text{ g/cm}^3$$

1. Anotá en tu carpeta otro título para el texto anterior que incluya las tres propiedades de los materiales mencionadas.
2. Si tenés a mano una regla y un pan de manteca de 200 g, podés verificar que las medidas con las que se calculó el volumen estén correctas. Puede ser que tengas manteca, pero no un pan de 200 g. Entonces, también necesitarás una balanza. ¿Cómo procederías para obtener los datos en este caso? Anotá la situación en tu carpeta paso a paso.
3. ¿Cuál sería la densidad de 25 g de manteca? ¿Necesitás hacer el cálculo para responder? Fundamenta tu respuesta.
4. En general, se puede decir que 1 litro de agua pura líquida, es decir 1.000 cm³, tiene una masa de 1 kg. ¿Qué valor tiene la densidad del agua pura líquida?
5. Conseguí una moneda de \$ 1 y un corcho de una botella de vino, que suelen tener el mismo diámetro que esas monedas. Cortá una rodajita de corcho del mismo espesor que la moneda para que ambos cuerpo tengan el mismo volumen. Si no podés hacer el experimento, igualmente podés imaginártelo. Hacé un dibujo esquemático en tu carpeta de la rodajita de corcho y de la moneda. ¿Cuál de los dos materiales creés que será el más denso: el corcho o el metal de la moneda? Explicá debajo del dibujo, paso por paso, cómo llegaste a la respuesta.



UNIDAD 4

6. Si tuvieras ahora un kilogramo de corcho y un kilogramo del metal con el que se fabrican las monedas, ¿cuál de los dos kilogramos ocuparía más lugar, es decir, cuál de los dos cuerpos tendría mayor volumen? Hacé un dibujo esquemático aproximado de los dos kilogramos en tu carpeta y justificá tu respuesta.

7. Seguramente, en alguna ocasión, observaste que el aceite queda encima del agua o que la grasa flota en el agua. (Para recordarlo, podés revisar la actividad **2** de mezclas en la unidad **12** del *Cuaderno de estudio 1*.) Ya sabés que los aceites y las grasas, como la manteca, son menos densos que el agua (volvé a revisar la información sobre la densidad de la manteca en el texto y la que obtuviste para la densidad del agua en el punto **3**). En principio, se puede afirmar que los materiales menos densos flotan sobre los más densos. Si se introdujeran la moneda y la rodaja de corcho en una mezcla de aceite y agua, ¿qué creés que sucederá con esos cuerpos? ¿Flotarán o se hundirán? Justificá tu respuesta.



Estudiaste que la densidad del material no depende ni de la masa ni del volumen que se esté analizando y que, por lo tanto, cada material tiene una densidad propia. Ahora vas a estudiar cómo se relaciona la densidad de los materiales con las capas de nuestra geosfera o parte rocosa de la Tierra.

En la actividad siguiente vas a simular el momento en que todos los materiales de la Tierra estaban supercalientes y fundidos, hace más de 4.500 millones de años.

Para realizar el experimento, vas a necesitar:

- Un jarro con agua hasta un tercio de su capacidad.
- Un cartucho de lapicera con tinta.
- Un vaso de precipitados de 100 ml.
- Una cuchara para revolver.
- Un broche o pinza de madera.
- Tres cucharadas de agua coloreada con unas gotas de tinta.
- Cuatro cucharadas de grasa para freír.
- Manteca o vaselina.
- La hornalla de la cocina o el trípode con la tela metálica y el mechero.
- Una cucharada de clavos pequeños (tachuelas) o alfileres.
- Pedacitos de corcho (en trocitos muy pequeños).



A

3. Un modelo análogo para discutir por qué la Tierra tiene capas



a) Reuní los materiales alrededor de la hornalla o mechero y seguí el procedimiento que figura a continuación.

Paso 1. Poné a calentar el jarro con agua.

Paso 2. En el vaso de precipitados, colocá el agua coloreada con tinta, los clavitos (o alfileres), la grasa (manteca o vaselina) y los trocitos de corcho.

Paso 3. Mezclá bien con la cuchara hasta hacer una pasta en la cual todos los materiales queden más o menos repartidos parejo.

Paso 4. Dibujá el vaso y su contenido en tu carpeta con un rótulo de “Primera etapa”.

Paso 5. Ahora que el agua debe haberse calentado, colocá el vaso de precipitados dentro del jarro. Esa forma de cocción se suele llamar “a baño de María”.

Paso 6. Dejalo así unos pocos minutos, hasta que la grasa de la mezcla se funda.

Paso 7. Sacá el vaso del baño de María y dejalo enfriar. En el momento en que la grasa esté casi sólida, pero manteniendo aún cierta movilidad, observá bien de costado qué disposición tienen los componentes de la mezcla y dibujalos en tu carpeta con un rótulo de “Segunda etapa”.

Paso 8. Anotá las diferencias entre la primera y la segunda etapa.

Paso 9. Sin mover demasiado el vaso ni mezclar para nada, dejá enfriar el contenido hasta que la grasa solidifique. Si es posible, colocalo en una heladera para acelerar el proceso. Cuando esté bien frío, volvé a observar la posición de los componentes de la mezcla y dibujalos con el rótulo de “Tercera etapa”.

b) En esta parte de la actividad, vas a analizar el modelo que hiciste. Respondé en la carpeta las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué se distribuyeron los materiales en ese orden cuando toda la mezcla estuvo caliente?
2. ¿Se podría haber producido esa diferenciación por capas si todos los componentes hubiesen permanecido en estado sólido? Justificá tu respuesta.
3. Copiá en tu carpeta las dos listas siguientes y unilas con flechas para establecer una correspondencia entre los distintos materiales utilizados en la mezcla y las capas de la Tierra.

- clavitos (o alfileres)
- agua coloreada
- grasa (vaselina o manteca)
- trocitos de corcho

- núcleo externo (líquido)
- corteza (sólida)
- núcleo interno (sólido)
- manto (líquido espeso pastoso)

4. ¿A qué etapa de tu modelo corresponde el estado actual de la Tierra?

c) Para terminar de comprender la relación de las capas en el interior del planeta con la densidad de los materiales, en el texto siguiente encontrarás información sobre el origen de la Tierra y datos sobre su densidad. Leelo y luego resolvé las consignas que aparecen a continuación.

• • • En el comienzo: un planeta fundido se estructuró en capas

Al igual que el resto de los planetas del Sistema Solar, la Tierra surgió de una nebulosa hace 4.600 millones de años.

Los astrónomos suponen que la Tierra se formó por condensación de material perteneciente a la nebulosa solar, y que a ese material se le fueron agregando fragmentos de otros cuerpos planetarios (meteoros), atraídos por la gravedad del planeta en formación. Durante esta primera etapa, el planeta debió ir alcanzando un tamaño semejante al actual; por eso, se dice que esta etapa fue de “crecimiento” o, mejor aún, de **acreción**. Este aumento de material también produjo un incremento de la temperatura por dos efectos:


UNIDAD 4

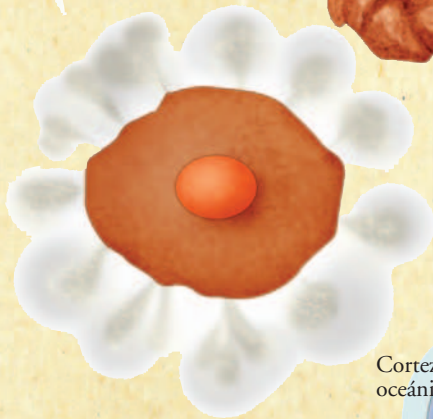
- el efecto del rozamiento de los impactos de esos meteoritos y
- la radiación liberada por la descomposición de núcleos de átomos de minerales. Esos átomos radiactivos eran más abundantes en el planeta primitivo que en el actual.



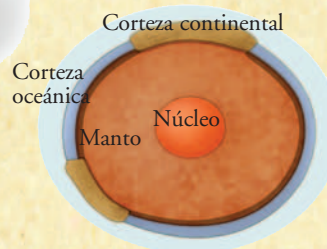
1) Los pequeños cuerpos, originados por el aumento de la densidad del material de una nube de polvo y gas, se agregaron entre sí.



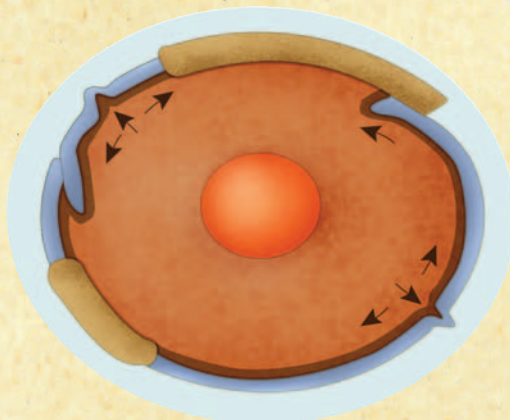
2) Una vez formado un planeta pequeño, su gravedad atrajo hacia sí los meteoritos que acrecentaron su masa.




3) La abundancia de átomos radiactivos en el joven planeta y la compactación de los meteoritos liberaron gran cantidad de energía. Esta produjo el derretimiento del material rocoso y la expulsión de los gases que resultó en la formación de la atmósfera.



4) En el planeta fundido, los materiales fluidos se dispusieron en capas según su densidad. Los más densos, como el hierro, se depositaron en las partes más profundas, y los menos densos flotaron en la superficie, generando la corteza.



5) La corteza es una capa rígida y muy delgada. Sobre ella se depositaron las aguas de los océanos. El manto, de 2.900 km de espesor, tiene altas temperaturas que mantienen a las rocas parcialmente fundidas. El núcleo soporta las mayores temperaturas y presiones del planeta.

 La teoría de la acreción explica que la Tierra se formó con el impacto de meteoritos que, a la vez que aumentaron su masa, acrecentaron también su temperatura por rozamiento. La descomposición del núcleo de átomos de minerales radiactivos como el uranio contribuyó, asimismo, al aumento de la temperatura de la Tierra primitiva.

Hace 4.000 millones de años, nuestro planeta era una esfera caliente sin agua ni atmósfera. Su composición era de hierro, níquel y otros minerales, hoy conocidos como silicatos. Esos componentes se desplazaban dentro de la masa fundida: el hierro y el níquel quedaron hacia el centro y los silicatos flotaron sobre ellos quedando hacia el exterior.

Mientras este proceso ocurría, los gases que se producían en esta masa fundida –entre ellos, el vapor de agua– escapaban al exterior y quedaban envolviendo el planeta.

Durante muchísimos años no cayó ni una gota de agua líquida del cielo; era más bien vapor de agua que salía silbando de la corteza.

A medida que el planeta se enfrió, el vapor de agua de la atmósfera pudo condensarse. Los océanos se formaron desde arriba, no desde abajo, y tardaron bastante en tener las cantidades de agua líquida que hoy conocemos.

Con la ayuda de los **sismógrafos**, instrumentos que detectan todos los temblores que ocurren en cualquier parte de la corteza terrestre, se pudieron determinar los límites inferiores de cada capa del interior terrestre. Está probado que las ondas de sonido o mecánicas, como las ondas sísmicas –es decir, las vibraciones que provocan los temblores–, se propagan de diferente manera según la densidad del material que atraviesan y son también registradas de distinta forma por los sismógrafos de todo el mundo. Si se compara cuándo las ondas cambian su forma y dirección, se puede saber si esa onda pasó de un material con una densidad a otro de densidad diferente, y así establecer el grosor de las capas.

Por distintos métodos, los geólogos han llegado a conocer la masa y el volumen de la Tierra. A partir de estos datos, se ha podido calcular que la **densidad promedio o densidad media del planeta** tiene un valor de $5,5 \text{ g/cm}^3$. También se ha podido calcular la densidad media de las rocas que forman la corteza terrestre y el manto, obteniendo valores entre $2,5 \text{ g/cm}^3$ y $3,5 \text{ g/cm}^3$. De estos datos, se dedujo que los materiales del interior de la Tierra deben ser mucho más densos que los superficiales.

Actualmente, se cree que el núcleo de la Tierra tiene una parte externa líquida y otra parte más interna sólida. Se supone que la parte líquida del núcleo está compuesta principalmente por una mezcla fundida de hierro metálico y de otra sustancia llamada sulfuro de hierro, con una densidad aproximada de 10 g/cm^3 . La parte interior sólida del núcleo parece que es de una aleación de hierro y níquel con una densidad muy elevada, de alrededor de $13,5 \text{ g/cm}^3$.

1. ¿Cómo es que los geólogos pueden decir que los materiales del núcleo de la Tierra han de ser mucho más densos que los de la superficie si nunca se llegó a esas profundidades?
2. Según el texto, ¿cuáles serían esos materiales tan densos?
3. ¿Cuáles serían los materiales menos densos de la Tierra y en qué capa quedaron ubicados?
4. ¿Qué es más denso: el material del manto o el de la corteza? Fundamentá tu respuesta.
5. Ordená de mayor a menor densidad la geosfera, la atmósfera y la hidrosfera. Explicá por qué las ordenaste de esa manera.
6. ¿Por qué han sido de suma importancia para los geólogos los registros de las ondas sísmicas?
7. Revisá las respuestas que diste en el punto 5 de la actividad 1 y, si fuera necesario, amplialas o corregilas.



El planeta Tierra encierra una gran cantidad de energía. Y no es difícil imaginar que la liberación de esa energía es la causa de terremotos y erupciones volcánicas, que producen cambios en la corteza terrestre e irrumpen en la vida de los habitantes de las regiones donde ocurren. Pero en la corteza terrestre también ocurren cambios muy lentos, que apenas son perceptibles durante la vida de cada ser humano. Un ejemplo de ellos es la separación de América respecto de Europa y África.



UNIDAD 4

A través del tema 2, vas a estudiar cómo se desarrolló el fenómeno del movimiento de los continentes.



Vas a necesitar:

- Papel de calcar.
- Un marcador negro o birome fina de ese color.
- Lápices de colores.
- Tijera.
- Goma de pegar.
- Un atlas mundial.

TEMA 2: CAMBIOS DE POSICIÓN DE LOS CONTINENTES



4. El encaje de los continentes

Para comenzar a comprender cómo el estado de las capas internas de la Tierra influye sobre los accidentes del relieve, vas a realizar un camino parecido al que hicieron los científicos. Por eso, en esta actividad, vas a estudiar qué es Pangea.

a) Lee el siguiente texto y resolvé las cuestiones que lo acompañan. Vas a notar que no tiene título: buscarlo y proponerlo será una de tus actividades.

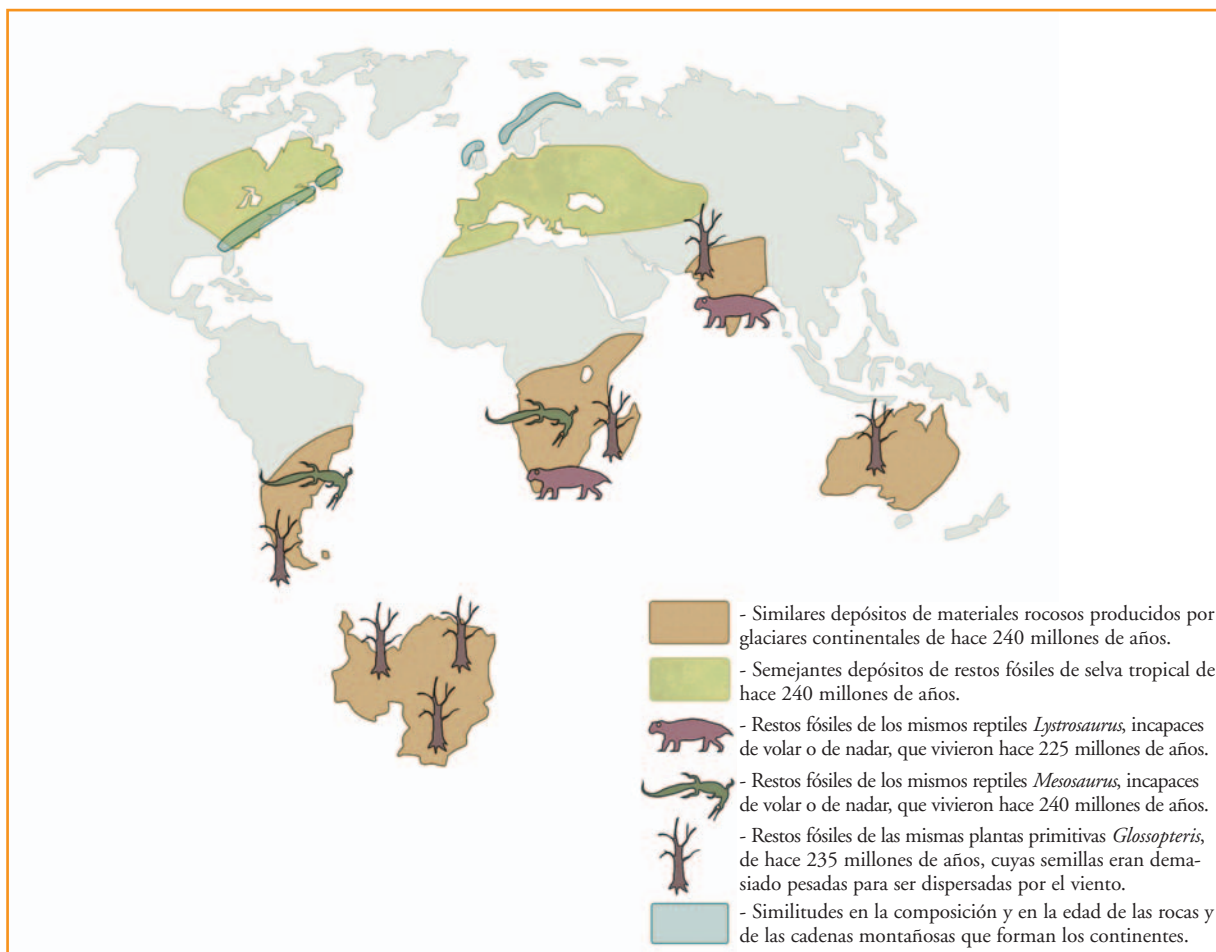
.....

La idea de que los actuales continentes estuvieron reunidos en el pasado es antigua. Así lo hacían pensar algunas semejanzas geométricas, como la existente entre las costas atlánticas de Sudamérica y África. Ya en el siglo XIX, se llegó a describir el encaje de los continentes que marginan el Atlántico con el fin de explicar la presencia de fósiles idénticos en Europa y en Norteamérica. En la segunda década del siglo XX, en su obra *El origen de los continentes y océanos*, Alfred Wegener proporcionó numerosos datos con los cuales demostraba que los continentes habían estado formando parte de uno solo, que él denominó **Pangea** (del griego, *pan*, que significa “toda”, y *gea*, que significa “tierra”). Y al único océano que existía por aquel entonces lo llamó **Panthalasa** (del griego, *thalassa*: “mar”).

Alfred Wegener llamó a su teoría **Deriva continental**. Hoy sabemos que Pangea comenzó a disgregarse hace unos 200 millones de años.

1. Escribí un título para este texto en tu carpeta.
2. Buscá en libros de Ciencias Naturales, en los capítulos correspondientes a la geosfera, un mapa de Pangea. Calcala, coloreala y pegala en tu carpeta.
3. Buscá en los libros de textos o en enciclopedias algunos datos biográficos de Alfred Wegener. Con esa información y alguna otra que identifiques en el texto que leíste, elaborá un epígrafe para el mapa.

b) En esta parte de la actividad, vas a reconstruir Pangea con datos y pruebas geográficas, geológicas y paleontológicas, semejantes a las que presentó Alfred Wegener para avalar su teoría. Para ello, observá el mapa siguiente, leé atentamente sus referencias y seguí las indicaciones que figuran a continuación.



Paso 1. Calcá con trazo fino negro el mapa y colóralo.

Paso 2. Observá las concordancias entre los continentes según las referencias.

Paso 3. Discutí con tus compañeros: ¿podrían existir esas concordancias de no haber estado unidos los continentes?

Paso 4. Ahora tomá el mapa calcado y recortá con cuidado América del Sur, África junto con la península Arábiga, Australia, la Antártida y la India. Si no reconocés alguna región, consultá un atlas para ubicarla.

Paso 5. Tratá de encajar los continentes como si fueran las piezas de un rompecabezas, teniendo en cuenta las concordancias que tienen señaladas en cada uno. Si fuera necesario, podés mirar el dibujo de Pangea que hiciste en la consigna **a** de esta misma actividad.

Paso 6. Así reunidos, pegá los continentes en el centro de una hoja de tu carpeta, dejando espacio hacia arriba para poder ubicar prolijamente “las piezas que faltan en este rompecabezas”.

Paso 7. Recortá América del Norte y eliminá América Central, que se formó a medida que Pangea se desarmaba.

Paso 8. Recortá lo que queda de Eurasia y Groenlandia. No consideres las pequeñas islas, muchas de las cuales aparecieron a medida que los continentes se separaban.



UNIDAD 4

Paso 9. Ubicá sobre la hoja América del Norte en concordancia con Eurasia y, a la vez, con el norte de África, que ya está pegada, y uní ambas piezas. Ya casi terminaste.

Paso 10. Finalmente, ubicá Groenlandia en el espacio que te debería quedar entre América del Norte y Eurasia.

c) Observá el mapa de Pangea que te quedó armado y copió debajo las referencias. Luego respondé por escrito las siguientes preguntas.

- 1.** Fijate en un globo terráqueo o en un planisferio en qué región climática están actualmente situados Europa y el Norte de América del Norte: decidí entre polar, subpolar, templada o tropical.
- 2.** ¿En qué región climática estaban ubicadas esas partes cuando pertenecían a Pangea? Fundamentá tu respuesta.
- 3.** Observá el mapa de Pangea que buscaste en el punto **2** de la consigna **a** y fijate si tu respuesta fundamentada del punto anterior coincide con lo que aparece en la imagen.

Hasta aquí estudiaste una de las explicaciones acerca del origen de los continentes. En el tema **3**, vas a profundizarlo conociendo una teoría que sólo pudo elaborarse a partir de la incorporación de nueva tecnología. En la siguiente actividad, vas a estudiar cómo es el relieve del fondo oceánico.

TEMA 3: LA DINÁMICA INTERNA DE LA TIERRA; TEORÍA DE LA TECTÓNICA DE PLACAS

A

5. Desniveles muy pronunciados en el piso del fondo marino

a) Leé el texto y observá la imagen que se encuentra a continuación. Tené en cuenta que estás viendo sectores del planeta sin el agua del mar. Leé los textos que acompañan las imágenes y, paso a paso, resolvé las cuestiones que esos textos plantean.

La teoría de la Deriva continental de Wegener fue muy discutida porque, durante mucho tiempo, los geólogos no encontraron una explicación que los convenciera para identificar la fuerza capaz de fraccionar Pangea y de lograr que los continentes cambiaran de posición a lo largo de millones de años y que siguieran cambiando. Los aportes al conocimiento del planeta que proporcionaron las nuevas tecnologías, surgidas mucho después de la muerte de Wegener (1930), llevaron finalmente a proponer una teoría más completa conocida como **Tectónica de placas**. Esta teoría, además de explicar los cambios de posición de los continentes, relaciona este fenómeno con la aparición de cordilleras, terremotos y volcanes, tanto en los continentes como en los fondos marinos.

El conocimiento del relieve del fondo oceánico sólo fue posible a partir de 1950, luego de la invención del **sonar** y del uso de los submarinos, naves que se perfeccionaron muchísimo en el período entre las dos guerra mundiales. Luego se sumó a la exploración de lecho submarino la **tecnología satelital**, y así se pudieron obtener imágenes y construir mapas que permiten una aproximación más detallada.

Imagen A



1. Reconocé, por los bordes, qué continentes se muestran y qué océano los separa. Anotá en tu carpeta los nombres.
2. ¿Qué te parece que es esa especie de cinturón elevado que recorre el fondo oceánico de norte a sur?

*Cómo seguramente te diste cuenta, es similar a una cordillera o cadena montañosa. Sin embargo, no se originó de la misma manera y por eso recibe otro nombre. Se denomina **dorsal oceánica**. Existen otras dorsales en el fondo de los océanos Pacífico e Índico.*

3. Anotá en tu carpeta el nombre de la dorsal que estás observando.
4. Observá la dorsal oceánica y revisá tus observaciones con la información del siguiente texto.

*La dorsal oceánica presenta una línea media, que la recorre todo a lo largo de su extensión. Es una hendidura que deja a ambos lados elevaciones simétricas. Esa hendidura se denomina **rift** o **valle central** y puede alcanzar más de 2.000 m de profundidad. De la base del rift brota, hacia ambos lados, material del manto (magma) que, al solidificarse, forma la dorsal.*

5. Observá las rayitas paralelas a ambos lados del rift formando como cordoncitos, ¿qué creés que son? Leé el texto siguiente para comparar la información con lo que pienses.

A ambos lados del rift se identifican los derrames de magma sucesivos y solidificados que se fueron agregando al fondo oceánico.

6. Discutí con tus compañeros: ¿cuáles agregados serán más antiguos, los que están cerca del rift o los que están cerca de los continentes?



UNIDAD 4

b) Observá la imagen B para identificar a qué océano corresponde y respondé las consignas siguientes.

1. Una línea oscura recorre la imagen de norte a sur en uno de los costados. Ubicá el continente más cercano y decidí cuál sería el océano del que se observa el fondo. Escribí los nombres en tu carpeta.
2. Identificá si, por su aspecto, esa línea es una elevación o una hendidura. Señalá similitudes y diferencias con la dorsal que observaste en la primera foto satelital.
3. Compará tus observaciones con la información que proporciona el siguiente texto.

Imagen B



Como seguramente te diste cuenta, la línea que observás es una hendidura muy profunda del fondo de los océanos en forma de fosa. Justamente, recibe el nombre de **fosa oceánica** o **abisal**, y puede tener una profundidad de hasta 10 km y un ancho de 100 km. Existen fosas abisales semejantes en distintas regiones de los fondos oceánicos. Por ejemplo:

- la fosa de Japón, que bordea la costa este del archipiélago de Japón en el Pacífico Norte;
- la fosa de las Sandwich del Sur, que bordea la costa este de esas islas en el océano Atlántico Sur.

4. Escribí el nombre de la fosa abisal correspondiente al fondo del océano que observás en la imagen B.
5. Ahora observá el continente. A lo largo de su borde, aparece una cadena montañosa. ¿Qué nombre recibe? Anotalo en la carpeta.
6. Completá tus observaciones con la información del siguiente texto.

Siempre que hay una fosa abisal, en las cercanías se encuentra un cordón montañoso continental u oceánico. En este último caso, puede que esas montañas sobresalgan del nivel del mar y formen islas como Japón y las Sandwich del Sur.

c) En esta parte de la actividad, vas a buscar en los libros de texto o en enciclopedias de Ciencias Naturales información con esquemas en corte o perfil de una dorsal oceánica y de una fosa.

1. Dibujá (o calcá y pegá) los esquemas para conservarlos en la carpeta. Sobre la base de tu trabajo con las imágenes de las consignas **a** y **b**, escribí los rótulos que creas convenientes.

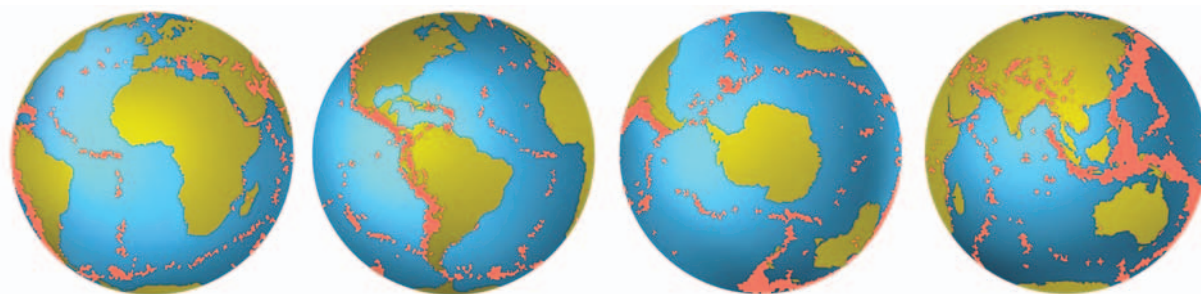
2. Buscá en el libro el significado de “subducción”. Escribí en tu carpeta un texto breve que lo explique. Podés guiarte por la siguiente pregunta: este proceso entre los bordes de dos placas contiguas ¿se produce en las dorsales o en las fosas?

En las siguientes actividades, vas a profundizar los conocimientos sobre los cambios en la corteza terrestre. Los aportes de la tecnología permitieron la construcción de modernos sismógrafos digitales, es decir, computarizados, que posibilitaron obtener valiosos datos sobre los temblores terrestres. Estos datos, en relación con lo que estudiaste sobre dorsales y fosas oceánicas, te permitirán comprender cómo es la capa más externa de la Tierra y por qué es posible que en ella se produzcan tantos cambios en el relieve. Con los datos de los sismógrafos, además, se pueden construir mapas de sismicidad, como el que analizarás en la siguiente actividad.



6. La superficie terrestre está rota en placas

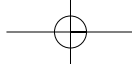
a) Observá estos mapas y leé atentamente el epígrafe. Luego, resolvé en tu carpeta las consignas que figuran a continuación.



En los esquemas del globo terráqueo se representaron en color rosa las zonas de los epicentros de los terremotos de mayor magnitud ocurridos en los últimos 5 años. El **epicentro de un terremoto** es la zona del interior de la corteza terrestre donde comienza la onda sísmica o vibración.

- 1.** Observá los dos primeros mapas y respondé: la dorsal atlántica que analizaste en la imagen A de la actividad anterior ¿es una región sísmica?
- 2.** En el cuarto mapa, ubicá la India con la ayuda de un atlas. Entre ese país y el continente africano, en el océano Índico aparece una línea punteada de focos sísmicos. ¿Qué dorsal te parece que podría estar asociada con estos temblores? ¿A qué se deberán esos temblores?
- 3.** En el segundo y en el cuarto mapa, con la ayuda del atlas, ubicá las regiones de la cordillera de los Andes, Japón y las islas Sandwich del Sur. Fijate si presentan sismicidad.

b) Buscá en la biblioteca un libro de Ciencias Naturales que incluya el planisferio de las placas que constituyen la litosfera terrestre. Observá el mapa mientras leés el siguiente texto. La información que te ofrecen te permitirá resolver las cuestiones que figuran después.



UNIDAD 4

Las placas litosféricas

Los terremotos y las erupciones volcánicas se localizan en las cadenas montañosas continentales más elevadas del planeta, como los Andes (en América Central y del Sur) y el Himalaya (en Asia, en el límite norte de la India), en las cadenas montañosas asociadas a las fosas abisales, y también en las dorsales oceánicas. Si sobre los mapas de sismicidad del planeta, o sobre aquellos donde se localizan las fosas y dorsales oceánicas, se trazan líneas continuas uniendo estos eventos o formas del relieve, se obtienen los bordes aproximados de las distintas **placas** o piezas que constituyen la estructura de la capa más superficial y rígida del planeta. Actualmente, los geólogos denominan **litosfera** (*litos* significa “piedra”) a la capa externa de la Tierra, que está compuesta por la corteza terrestre y la parte rígida del manto. Este se haya adherido a la corteza y funciona con ella como una unidad. La litosfera, entonces, está dividida en piezas contiguas como cuando se arma un rompecabezas. Los continentes están incrustados en esa porción de manto litosférico y son parte de distintas placas de la litosfera.

En esta nueva organización de las capas del interior del planeta, los geólogos llaman **astenosfera** a la capa del manto fluido sobre la cual se apoyan y deslizan las piezas o placas de la litosfera.

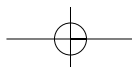
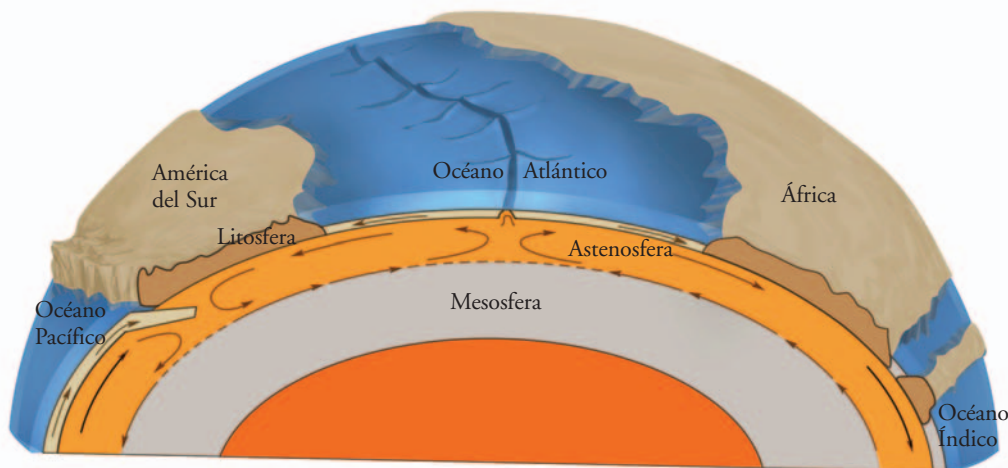
c) Revisá los nombres que pusiste a la dorsal y a la fosa de las imágenes A y B en la actividad anterior.

1. ¿En qué se diferencia la litosfera de lo que estudiaste como corteza terrestre?
2. ¿Es correcto decir que la litosfera flota sobre la astenosfera? ¿Por qué?

A

7. Ahora todo junto: la Teoría de la tectónica de placas

a) Observá el siguiente esquema en perfil o corte y, según lo que veas, pensá las respuestas a las preguntas que figuran a continuación.



1. ¿El perfil de cuántas placas se representaron en este esquema?
2. ¿Cuál es más gruesa: la litosfera oceánica o la litosfera continental?
3. ¿Cómo se llaman los lugares de la litosfera donde se construye fondo oceánico? ¿Cómo afecta ese proceso a la posición de los continentes? ¿Qué formas de relieve se producen en esos lugares? ¿Por qué?
4. ¿Cómo se llaman los lugares de la litosfera donde se destruye fondo oceánico? ¿Cómo afecta ese proceso la posición de los continentes? ¿Qué formas del relieve se producen en esos lugares? ¿Por qué?

b) Lee el siguiente texto. Compará la información con las respuestas que pensaste en la consigna a. Luego respondé la consigna que se plantea a continuación.

• • • Los bordes de las placas litosféricas se construyen y destruyen constantemente

La capa más externa de la geosfera es como un rompecabezas cuyas piezas están apoyadas en un material más denso, caliente y fluido: el magma de la astenosfera.

Corrientes de magma caliente ascienden desde la astenosfera empujando la litosfera. También, al descender el magma superior más frío, que está en contacto con la litosfera, la empuja. Estos ascensos y descensos del magma son los que provocan cambios en las placas.

El material que asciende en las dorsales se agrega a los bordes de las placas que forman el rift y, de este modo, se construye fondo oceánico. En cambio, en la base de las fosas oceánicas, las corrientes descendentes de magma empujan el borde oceánico contra el borde continental de la placa contigua, provocando la subducción que destruye el fondo oceánico.

La construcción y destrucción simultánea de fondo oceánico mantiene el diámetro terrestre. Pero cuando entre dos continentes se construye fondo oceánico, estos van quedando cada vez más separados. Mientras que, si en otros lugares del planeta se destruye fondo oceánico, los continentes se acercan.

También los cambios continuos en la extensión del fondo oceánico en distintos lugares del planeta traen como consecuencia los plegamientos y las fracturas de las rocas sólidas de la litosfera. Así se levantan las cadenas montañosas, donde muchas veces se producen reajustes de los bloques de roca fracturados, que provocan los **terremotos**. Además, el ascenso de magma por las grietas de esas cadenas de montañas puede formar **volcanes**.

Hay algunos lugares del planeta donde los bordes de dos placas contiguas son ambos continentales. El choque lento y continuo de esos dos gruesos bordes de igual densidad no provoca subducción, sino que ambos bordes se pliegan y levantan formando una cadena montañosa de gran envergadura. Este es el caso de la cordillera del Himalaya.

Todo lo anterior constituye la **Teoría de la tectónica de placas**, una explicación del origen de muchas de las formas del relieve terrestre y sus cambios a lo largo de la historia del planeta, basada en las fuerzas que hacen las corrientes de magma sobre las placas que forman la estructura de la litosfera o **placas tectónicas** (“tectónica” es una palabra que significa “estructura”).



UNIDAD 4

1. Imaginá que la Tierra no tuviera una fuente de energía térmica interna. En ese caso, ¿se producirían los cambios de posición de los continentes y del relieve que se mencionan en el texto? Fundamentá tu respuesta y escribila en tu carpeta.



Con la próxima actividad concluye la unidad que estás estudiando. Antes de resolverla, aprovechá para revisar lo que trataste hasta ahora. Volve a observar todos los mapas y las imágenes de las diferentes actividades. Revisá tu carpeta para volver a mirar los mapas y esquemas que allí completaste. Releé los textos y tus notas. Estarás estudiando el tema para poder avanzar con las consignas siguientes. Consultá con tu docente si esta revisión la vas a hacer en clase o en algún tiempo que decidan para estudiar. Tené en cuenta que se trata de una actividad individual.



8. Una Tierra muy activa

a) Las siguientes afirmaciones retoman diferentes aspectos de los considerados en esta unidad. Sólo algunas son verdaderas. Leelas y resolvé luego las consignas que se plantean a continuación.

- ✓ Los materiales que forman las capas en el interior de nuestro planeta se distribuyeron de acuerdo con la densidad que tenían cuando se formó la Tierra.
- ✓ Bajo la litosfera oceánica hay agua.
- ✓ La superficie externa de la geosfera crece, ya que constantemente se forma nueva litosfera.
- ✓ En los bordes de las placas se producen plegamientos de rocas que también se fracturan. Estos cambios no se relacionan con terremotos y volcanes.
- ✓ Si el calor fuese el mismo en todas las capas no habrían corrientes de magma ascendentes ni descendentes y la Tierra no sufriría más cambios de origen interno.
- ✓ Los continentes que hoy existen siempre fueron los mismos, salvo por los cambios que sufrieron por la erosión del agua y del viento.
- ✓ Los sismos, generalmente, se producen lejos de los bordes de las placas de la litosfera.

- 1.** Copiá en tu carpeta las verdaderas y escribí un texto breve que te permita explicarlas.
- 2.** Identificá las que son falsas. Escribilas de a una en tu carpeta corrigiéndolas, para que sean verdaderas, y explicalas con un texto breve.
- 3.** Agregá un ejemplo en cada una.

Para finalizar

En esta unidad estudiaste que la Tierra es dinámica, que nunca para de cambiar. El relieve de la superficie terrestre es modificado continuamente por la salida del magma. Este material caliente surge entre los bordes de las placas de la litosfera submarina, en las dorsales. Al ascender y agregarse, empuja la litosfera oceánica ya existente. Así, esta se pliega y/o fractura dando lugar a terremotos, volcanes y cadenas montañosas. A medida que la corteza oceánica aumenta su superficie y empuja, en las fosas oceánicas se produce la subducción con destrucción del fondo oceánico y pliegues y fracturas en los bordes de las placas involucradas. Las interacciones continuas entre placas que construyen y destruyen el fondo oceánico son las causas principales de las grandes formas del relieve de la superficie terrestre y de la distribución de los continentes en el planeta en las distintas épocas.

Pero la energía interna del planeta, si bien es la principal causa o agente de los cambios en el relieve de la superficie terrestre, no es la única. Como ya seguramente estudiaste, hay componentes y procesos de la atmósfera y de la hidrosfera que actúan sobre los materiales de la corteza terrestre provocando una gran diversidad de cambios en su relieve. Incluso los seres vivos son modificadores del relieve. En la unidad siguiente, vas a profundizar tus conocimientos sobre esos agentes externos o modeladores del relieve y las formas que cada uno de ellos produce en el paisaje.

