

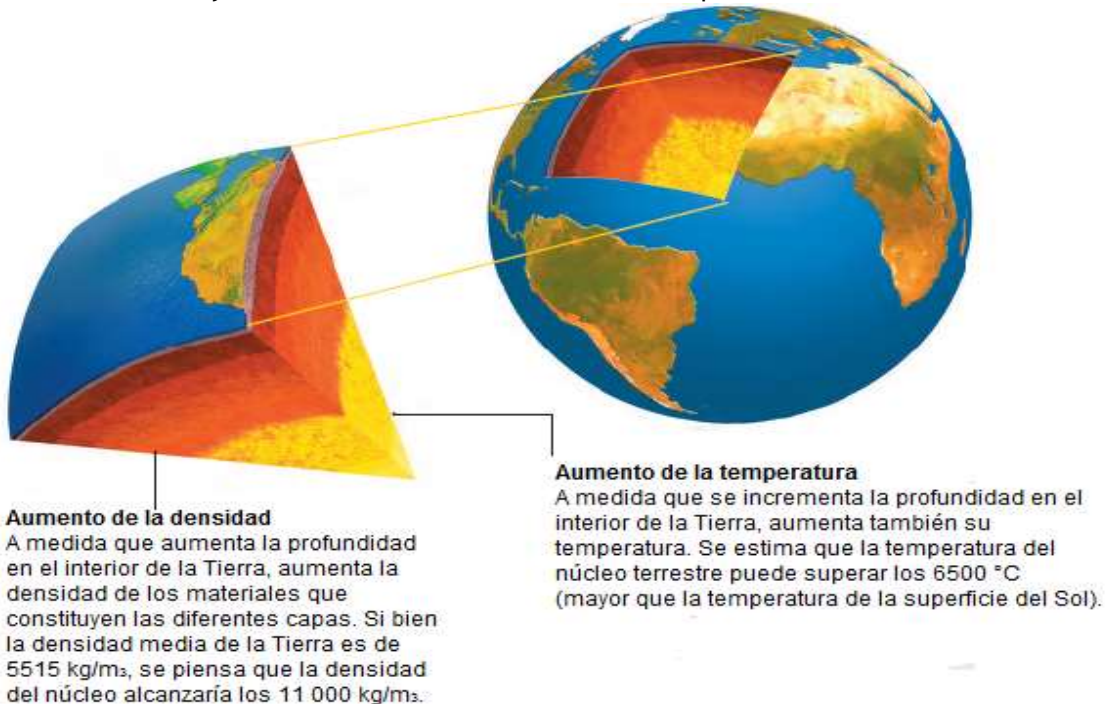
LA DINÁMICA DE LA LITOSFERA

Nombre: _____ Curso: 8° _____

¿Por qué conocer acerca de la dinámica de nuestro planeta? Durante miles de años, el ser humano pensó que la corteza o superficie del planeta experimentaba cambios mínimos en el tiempo. Sin embargo, hoy en día sabemos que los continentes, las montañas, los valles y los ríos se transforman. Entender cómo va cambiando nuestro planeta es conocer y apreciar el lugar donde vivimos, la Tierra.

Los modelos del interior de la Tierra

A partir de los estudios de las ondas sísmicas, se han desarrollado dos modelos del interior de la Tierra. El primero es el modelo estático, que se basa en la composición química del planeta. En este se establecen tres capas: la corteza, el manto y el núcleo. El otro modelo es el modelo dinámico, que considera el comportamiento mecánico del interior de la Tierra y cuyas capas son la litosfera, la astenosfera, la esosfera, el núcleo externo y el núcleo interno. A continuación se explican en detalle estos dos modelos.



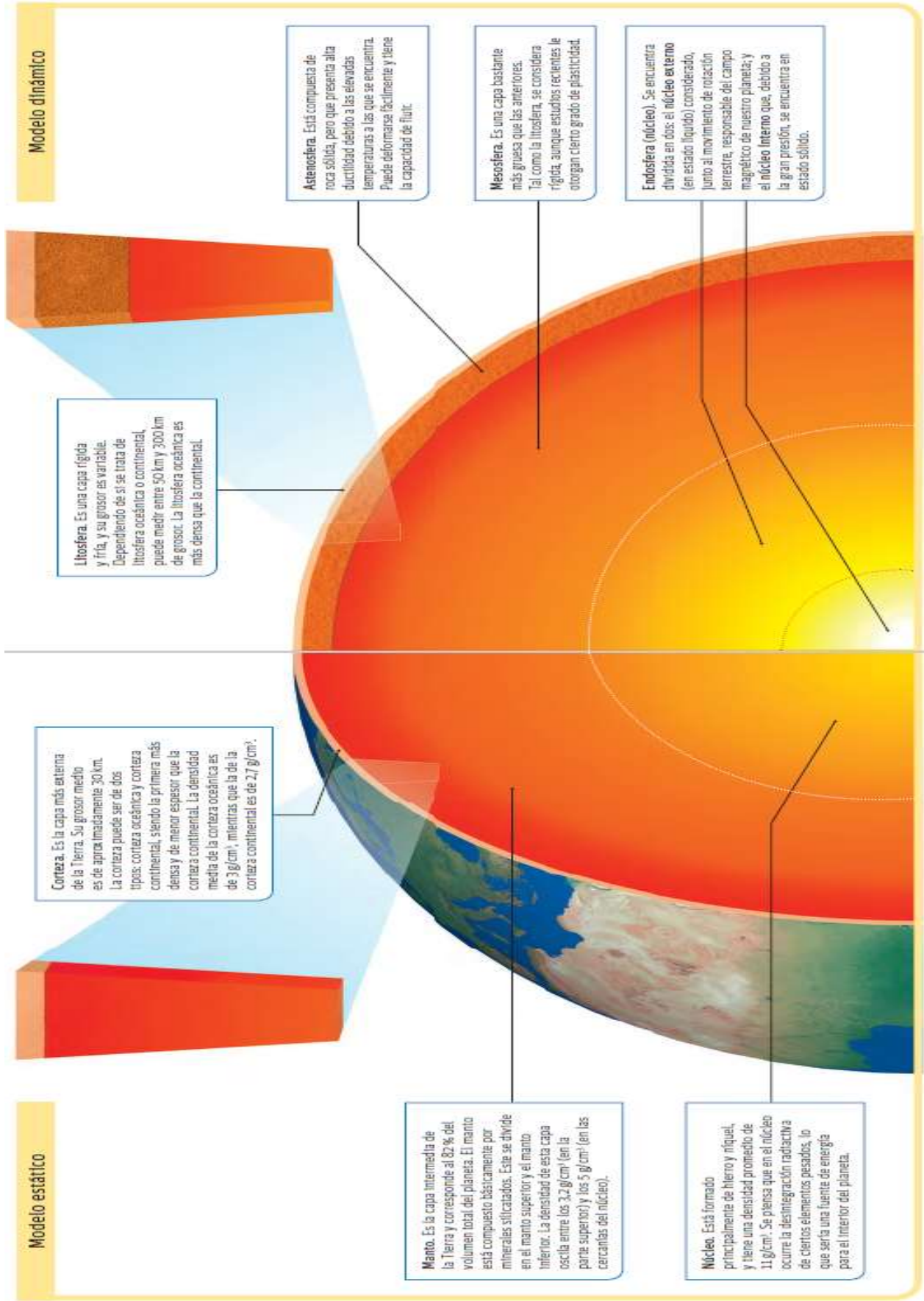
¿Cómo se determinó que la Tierra estaba conformada por diferentes capas?

La principal fuente de información del interior de nuestro planeta ha sido el estudio de la propagación de las ondas sísmicas. Las investigaciones han mostrado que la velocidad de dichas ondas varía a medida que se propagan por el interior de la Tierra, es decir, se refractan. Como estudiaste en las primeras unidades del texto, esto ocurre cuando una onda cambia de medio de propagación o viaja a través de un medio cuya densidad varía.

Estas evidencias llevaron a los científicos a proponer dos modelos que dan cuenta de la estructura interna de la Tierra, el modelo estático y el modelo dinámico. Los analizaremos en la página que sigue.

Los modelos del interior de la Tierra

A partir de los estudios de las ondas sísmicas, se han desarrollado dos modelos del interior de la Tierra. El primero es el modelo estático, que se basa en la composición química del planeta. En este se establecen tres capas: la corteza, el manto y el núcleo. El otro modelo es el modelo dinámico, que considera el comportamiento mecánico del interior de la Tierra y cuyas capas son la litosfera, la astenosfera, la mesosfera, el núcleo externo y el núcleo interno. A continuación se explican en detalle estos dos modelos.



La teoría de la deriva continental

Existen registros de que ya en el siglo XVI se vislumbraba que los continentes estuvieron alguna vez unidos en una sola gran masa de tierra.

A este antiguo supercontinente se le denominó Pangea, que significa “toda la tierra”. Pero suponer que los continentes estuvieron alguna vez unidos implicaba asumir que estos se movían, hecho que se contraponía a la idea predominante de la época, que planteaba que la superficie de la Tierra se mantenía estática.

En 1912, el meteorólogo y astrónomo alemán Alfred Wegener (1880- 1930) propuso la teoría de la deriva continental. En ella se rescata la idea del supercontinente (Pangea), el que se habría fracturado y desplazado sobre el lecho marino, hasta formar los continentes que conocemos hoy. A diferencia de las ideas previas a la teoría de Wegener, esta se sustentaba en evidencias científicas.



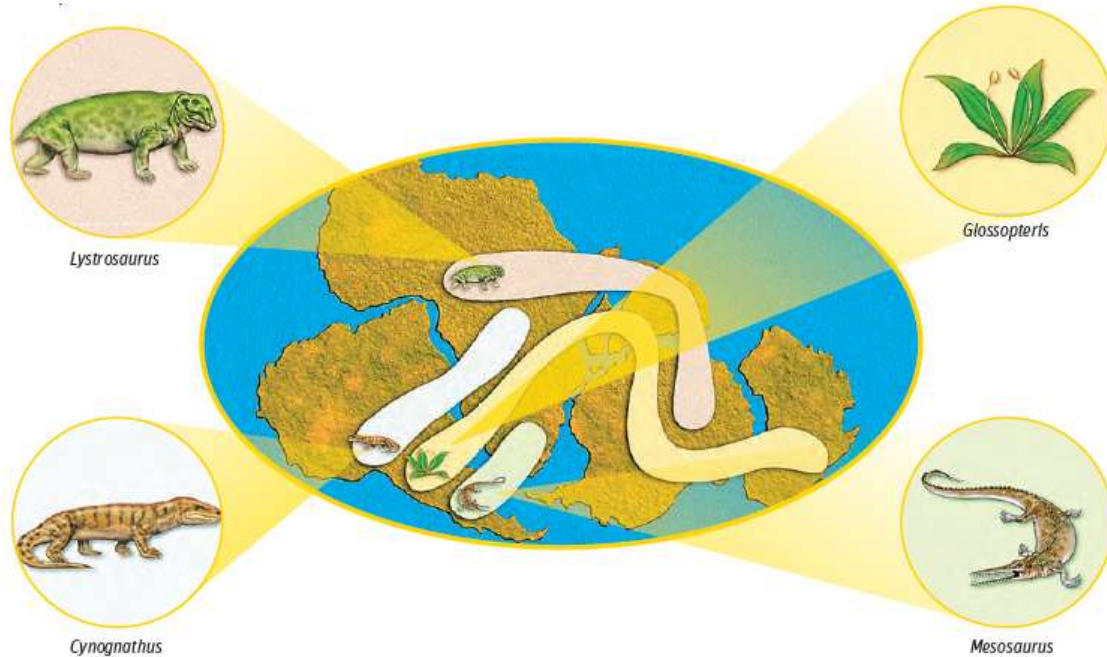
Los dibujos fueron realizados en 1858 por el geógrafo Antonio Snider-Pellegrini; estos muestran que la creencia de que los continentes estuvieron alguna vez unidos no es nueva.

[GUÍA N° 1]

Evidencias de la teoría de la deriva continental

Entre las evidencias entregadas por Alfred Wegener destacan las siguientes:

- **Evidencias geográficas.** Uno de los hechos que llamó la atención de Wegener fue la forma de los continentes. Estos parecían encajar como piezas de un enorme rompecabezas. Sin embargo, se le objetó que los calces entre los continentes no eran perfectos. Wegener argumentó que los continuos cambios del nivel del mar y los procesos de erosión litoral explicarían las diferencias en los bordes continentales.
- **Evidencias geológicas.** Wegener encontró que algunas formaciones geológicas (yacimientos de ciertos tipos de rocas, principalmente) tenían continuidad a uno y otro lado del Atlántico.
- **Evidencias paleoclimáticas** (de *paleo*, antiguo). Alfred Wegener utilizó ciertas rocas sedimentarias como indicadores de los climas en los que se originan: tillitas (clima glacial), yeso y halita (clima árido), carbones (clima tropical húmedo). A partir de esto concluyó que la distribución de dichas rocas resultaría inexplicable, si los continentes no hubiesen estado unidos.
- **Evidencias paleontológicas.** Analizó la distribución de una gran cantidad de fósiles y comprobó que, en la actualidad, organismos extintos de la misma especie se encuentran en lugares muy distantes. Su explicación a este hecho fue que en la época en la que vivieron, estas regiones estaban muy próximas. Esto ocurre con el *Mesosaurus*, reptil que habitó la Tierra hace 270 millones de años en Sudáfrica y Sudamérica. Otro animal cuyos registros fósiles se encuentran repartidos en varios continentes es el *Lystrosaurus*, reptil mamiferoide que habitó África, India y Australia. Algunas de las evidencias paleontológicas se representan en la imagen inferior.



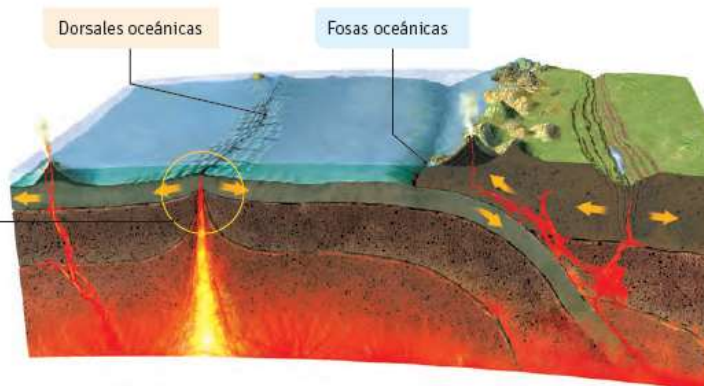
Pese a las evidencias presentadas por Wegener, nunca pudo determinar por qué se movían los continentes. No obstante, surgieron algunas posibles explicaciones a dicho movimiento. Por ejemplo, que las fuerzas Originadas debido a la rotación terrestre, desplazaría los continentes hacia el ecuador. En 1928, el geólogo Arthur Holmes (1890-1965) propuso el primer mecanismo impulsor de los continentes a través del lecho marino, las corrientes de convección generadas en el manto. Sin embargo, al no poder probar la existencia de tales corrientes, su idea no fue lo suficientemente sólida para validar la teoría de Wegener, quien murió sin que fuera aceptada. [GUÍA N°2]

La expansión del fondo oceánico

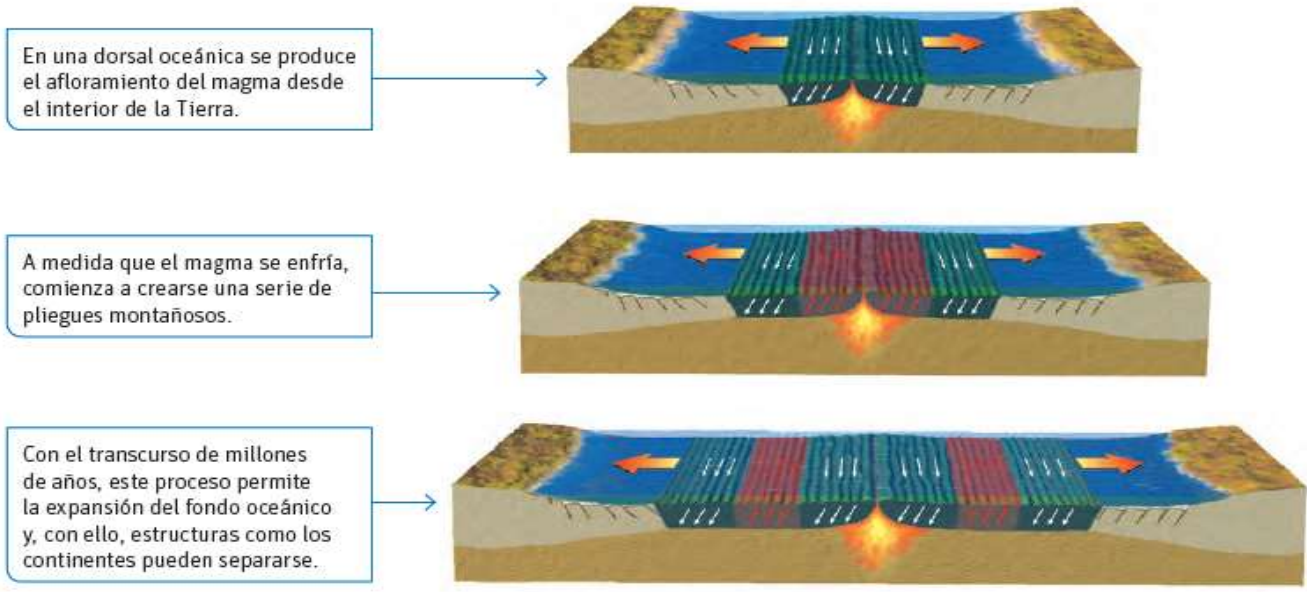
A partir de la década de 1940, se determinó la existencia de un tipo de falla geológica que se caracterizaba por el hundimiento de la corteza oceánica bajo algunos continentes, proceso que se denominó subducción. Debido a este tipo de fallas, también se producía el hundimiento del fondo marino y, con ello, se creaban las llamadas fosas oceánicas.

En otras regiones del océano se descubrieron cordilleras submarinas de miles de kilómetros de largo y varios cientos de kilómetros de ancho, a las que se les llamó dorsales oceánicas.

En 1962, el geólogo Harry Hess (1906-1969) postuló que una nueva litosfera oceánica se estaba creando en las dorsales mediante el afloramiento del magma desde el interior de la Tierra.

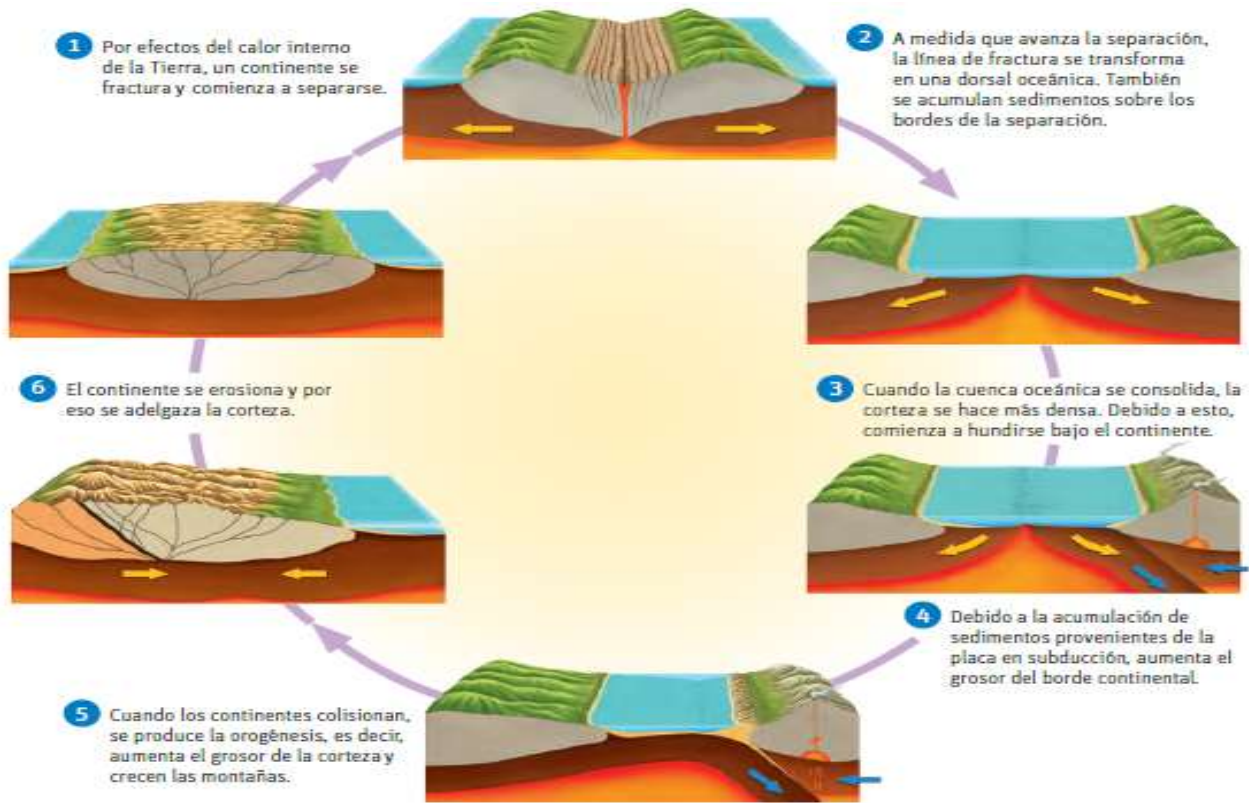


Hess propuso que las montañas submarinas (dorsales oceánicas) se debían a la creación y acumulación de nueva litosfera, y que en las fosas oceánicas la corteza submarina desaparecía bajo el manto. Debido a aquello, ambas estructuras (dorsales y fosas) funcionaban como los extremos de una cinta transportadora. El proceso de expansión del fondo oceánico se explica en detalle en la siguiente secuencia:



El ciclo de Wilson

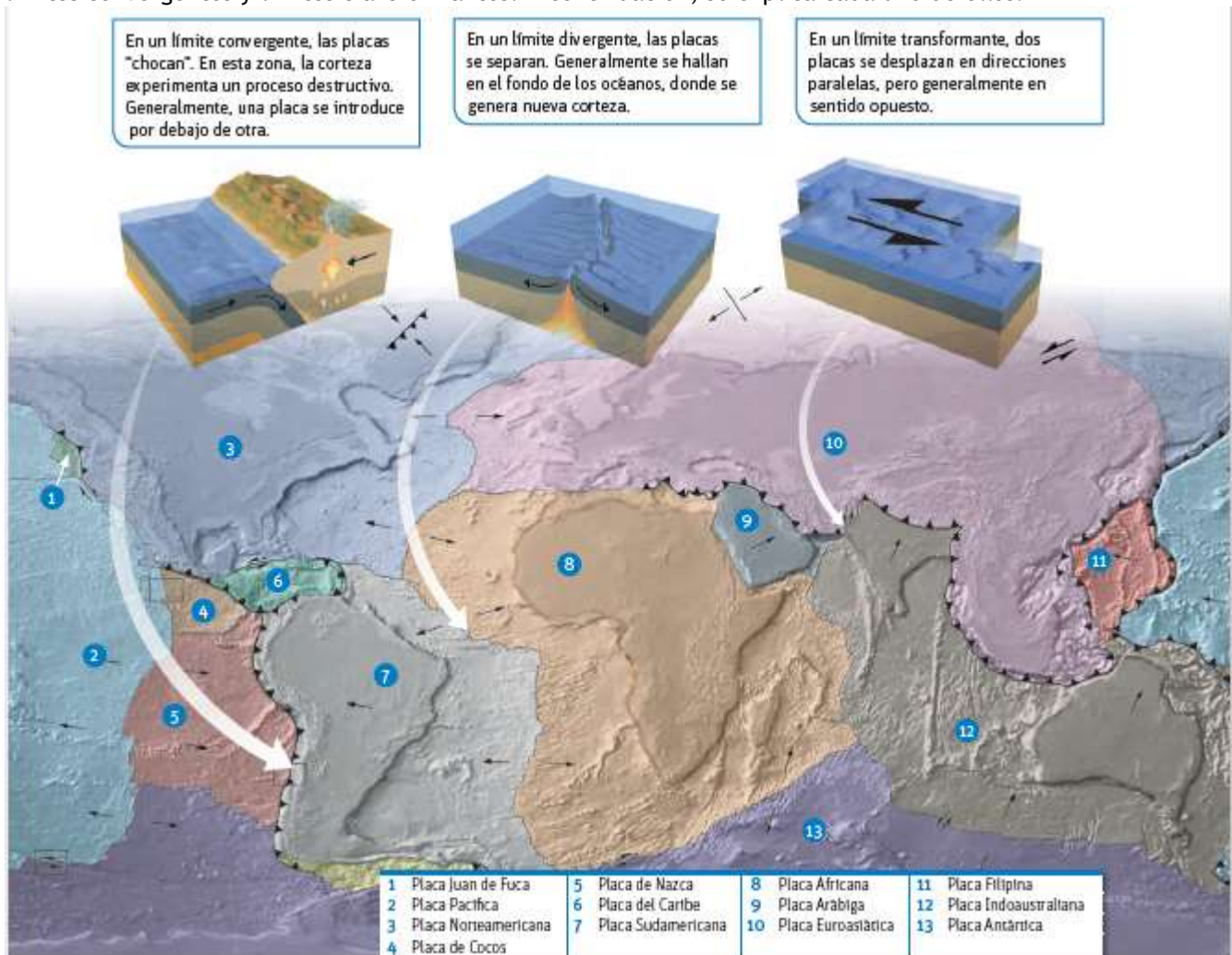
Muchas evidencias y estudios apoyaron la teoría de la expansión del fondo oceánico, y ello permitió afirmar con certeza que los continentes están en movimiento. Sin embargo, no solo ellos se mueven, sino que también toda la litosfera, la que es impulsada, entre otros factores, por el calor interno de la Tierra. John Tuzo Wilson (1908-1993), geólogo canadiense, postuló en 1965 que la litosfera estaba dividida en secciones, a las que denominó placas tectónicas, y propuso un ciclo que explica la apertura y cierre de los océanos, el que es conocido como ciclo de los supercontinentes o ciclo de Wilson. Aquí, se explican sus etapas:



Es importante mencionar que los períodos de tiempo en los que ocurren los procesos geológicos son muy extensos. Por ejemplo, desde que se abre un océano hasta que la placa oceánica ha envejecido lo suficiente como para empezar a subducir (desde la etapa 2 a la etapa 3 del ciclo), transcurren alrededor de 150 millones de años.

La teoría tectónica de placas

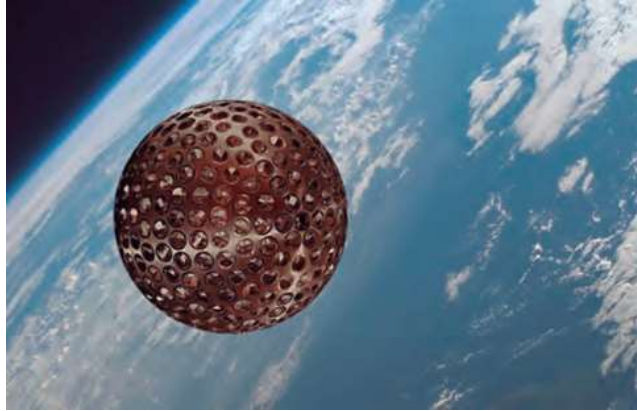
El modelo de la tectónica de placas, aceptado actualmente, postula que la capa exterior de la Tierra no es homogénea, como la cáscara de una naranja, sino que está fragmentada en secciones conocidas como placas tectónicas, las que se mueven unas respecto de otras impulsadas por la dinámica interna del planeta. Las principales placas tectónicas son la Pacífica, la Sudamericana, la Norteamericana, la Africana, la Euroasiática, la Antártica y la Indoaustraliana. También hay placas de menor tamaño e incluso, microplacas, las que pueden llegar a ser miles de veces más pequeñas que las placas principales. Dependiendo de la dirección del movimiento de las placas, los bordes o límites entre ellas pueden ser de tres tipos: límites divergentes, límites convergentes y límites transformantes. A continuación, se explica cada uno de ellos:



¿Qué mecanismo mantiene las placas en movimiento?

La convección del manto es considerado el factor inicial que puso en movimiento las placas tectónicas. Sin embargo, la evidencia indica que el proceso impulsor de las placas es más complejo. El modelo actualmente aceptado propone que el movimiento de subducción tira de la placa, transmitiéndose esta fuerza a los puntos más alejados de esta, lo que produciría, además, que los extremos opuestos se separen.

Existe, entonces, una fuerza de arrastre y una de succión de la placa, además de una fuerza de empuje de la dorsal; esto último relacionado con la acumulación de material en ella. Por efecto de la fuerza de gravedad, el material de la placa tiende a distribuirse en todas direcciones.



Hoy en día, existen múltiples evidencias de la tectónica de placas. Por ejemplo, mediciones realizadas con rayo láser y observaciones satelitales han permitido determinar que las islas de Hawai y Japón se mueven una respecto a la otra con una rapidez de 8,3 cm/año. En la imagen, se muestra un satélite empleado para medir variaciones en la litosfera terrestre. [GUÍA N° 3]

