



4

Dinámica interna de la Tierra

Tema 4

Dinámica interna de la Tierra

1. La litosfera se mueve

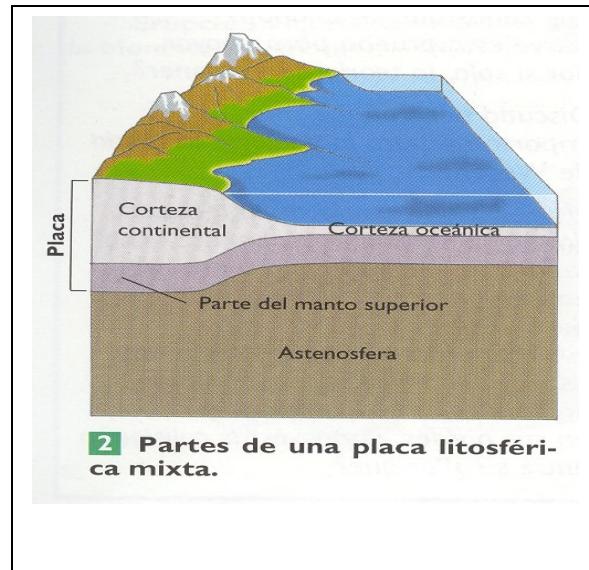
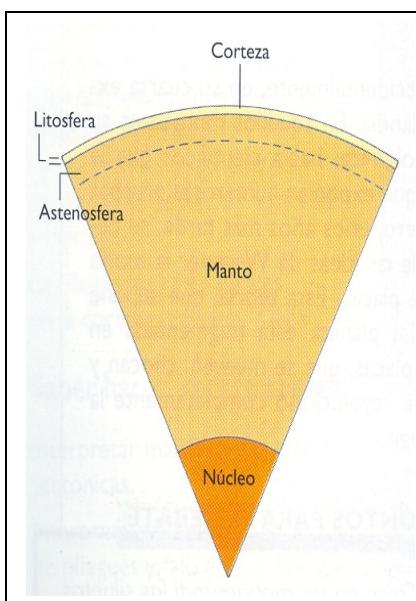
1.1. La deriva de los continentes

A comienzos de siglo, el científico alemán Wegener presentó la teoría de la deriva continental, un antecedente histórico de la actual teoría de la tectónica de placas.

En su teoría Wegener afirma que:

- los continentes actuales estuvieron unidos hace unos 200 millones de años y constituyan una unidad, la Pangea o supercontinente.
- La Pangea, a consecuencia de grandes roturas, se fue dividiendo sucesivamente en fragmentos (los actuales continentes) que se fueron separando.
- Al cabo del tiempo, algunos de los continentes a la deriva llegaron a colisionar, originando las grandes cordilleras.

Para elaborar su teoría, Wegener se apoyó en una serie de datos geográficos, paleontológicos y tectónicos:



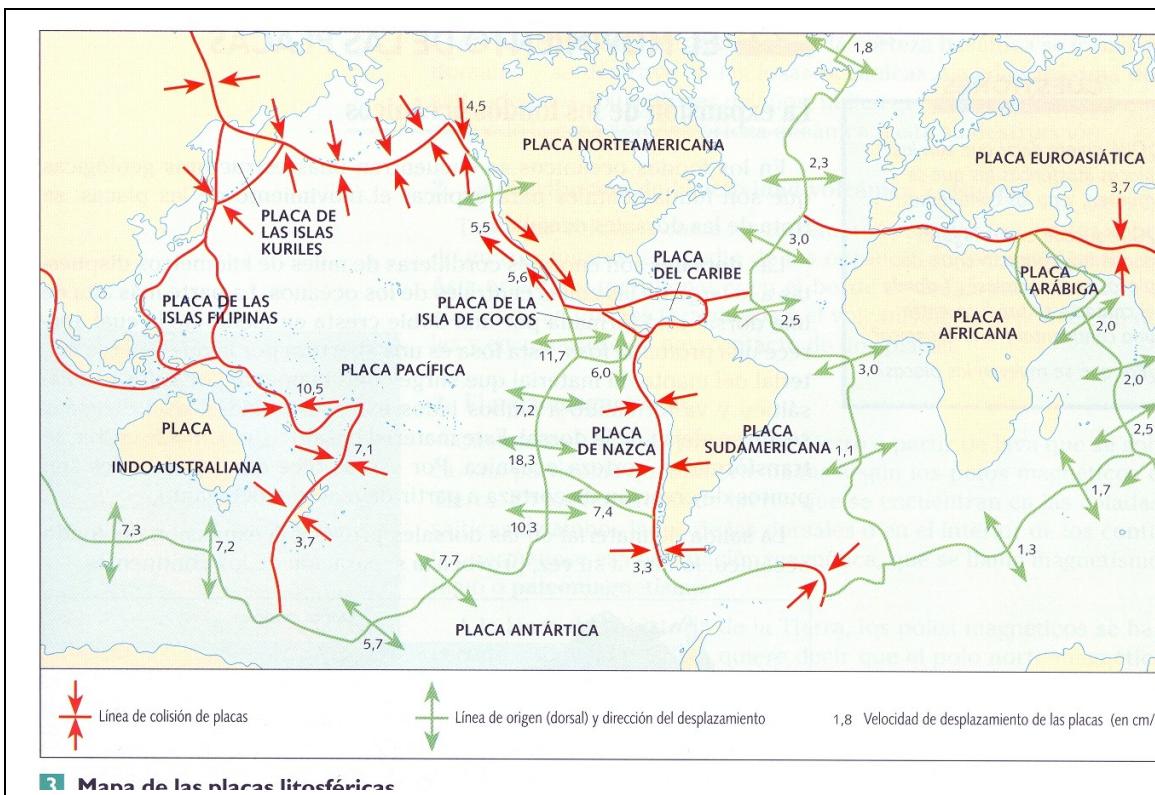
Datos geográficos. Wegener observó que los contornos actuales de los continentes, sobre todo los de África y América del Sur, encajan como las piezas de un rompecabezas.

Datos paleontológicos. Los fósiles indican que, hace unos 350 millones de años, la fauna y la flora de África, Sudamérica, India y Australia eran las mismas: esto quiere decir que, en aquella época, dichos continentes estaban unidos.

Datos geológicos y tectónicos. A ambos lados del océano Atlántico coinciden las grandes unidades geológicas y los ejes de plegamiento de algunas cadenas montañosas.

1.2. La teoría de la tectónica de placas

La teoría de la tectónica de placas establece que la parte sólida más externa de la Tierra está formada por un número reducido de placas rocosas en continuo movimiento las unas respecto a las otras.



Las placas están formadas por la corteza terrestre y una parte del manto superior. Este conjunto recibe el nombre de litosfera y es de unos 70 a 150 km de espesor que se desplaza lentamente como un bloque rígido sobre la astenosfera.(rocas parcialmente fundidas del manto).

En la actualidad se reconocen **ocho grandes** placas y otras muchas pequeñas o microplacas. Las grandes placas son la africana, la antártica, la euroasiática, la indoaustraliana, la pacífica y la placa de Nazca, norteamericana y sudamericana.

Según su estructura se distinguen **dos tipos de placas litosféricas**: las continentales o mixtas y las oceánicas.

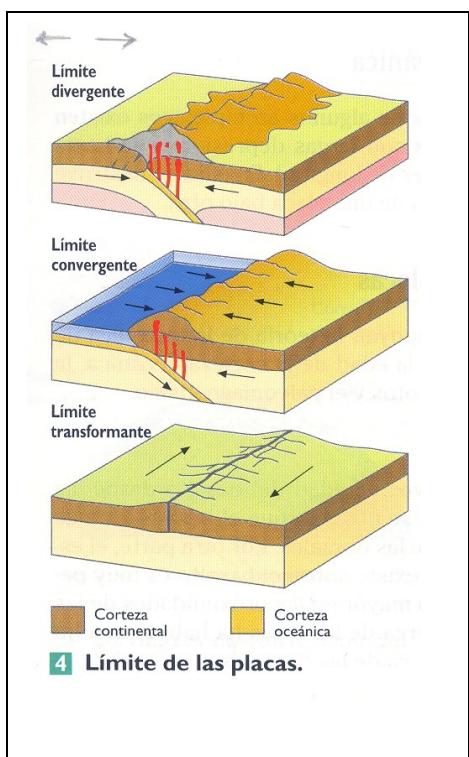
1.3. Los límites de las placas

Los límites entre las placas son muy importantes porque en ellos tienen lugar la mayor parte de los procesos internos de la Tierra (volcanes, terremotos, formación de cordilleras, deformación de los conjuntos rocosos, apertura de océanos, etc.).

Su posición no coincide estrictamente con los bordes de continentes y océanos.

El movimiento entre las placas presenta unas velocidades medias entre 1 y 12 cm por año.

El sentido de desplazamiento origina distintos fenómenos y permite distinguir tres tipos de límites: convergentes, divergentes y transformantes.



En los límites divergentes se produce una separación entre las placas que facilita:

- la rotura de los continentes y
- la formación y abertura de los océanos.

En los límites convergentes se produce un acercamiento entre las placas. Provocan colisiones entre las placas y origina:

- de algunos terremotos y
- a fusión de las rocas y
- la aparición de actividad volcánica.

En los límites transformantes no se construye ni destruye litosfera. Simplemente se da un **desplazamiento lateral** entre las placas que produce:

- una fuerte fricción y
- que provoca una cierta actividad sísmica.

2. El movimiento de las placas

2.1. La expansión de los fondos oceánicos. Dorsales oceánicas

En los fondos oceánicos se encuentran unas estructuras geológicas que son fundamentales para explicar el movimiento de las placas: se trata de las **dorsales oceánicas**.

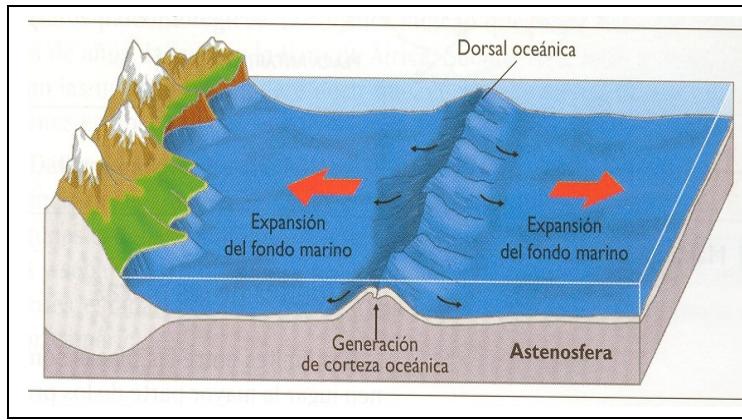
Las **dorsales** son:

- enormes cordilleras de miles de kilómetros.
- dispuestas a lo largo de las zonas centrales de los océanos,
- por la que emerge material del manto (es basalto).

Este material basáltico, cuando se enfriá, se transforma en corteza oceánica.

Por eso se dice que las dorsales son puntos de creación de corteza a partir de material del manto.

La salida de material en las dorsales provoca la expansión del fondo oceánico, lo que, a su vez, provoca la separación de los continentes.



2.2. La destrucción de la corteza oceánica. Fosas oceánicas

En los bordes de los continentes y de algunos archipiélagos existen grandes fosas.

Estas **fosas oceánicas** son largas depresiones de hasta diez kilómetros de profundidad y miles de longitud.

En ellas se destruye la corteza oceánica por la subducción de una placa bajo otra.

2.3. Las pruebas de la tectónica de placas

Existen una serie de hechos que apoyan la teoría de la tectónica de placas. Entre estos hechos destacan la edad de la corteza oceánica, la distribución de los volcanes y terremotos y el paleomagnetismo.

2.4. La edad de la corteza oceánica

Al estudiar, por métodos radiactivos, la edad del basalto desde las dorsales hasta las fosas submarinas, se observa:

- que el basalto es más antiguo a medida que nos alejamos de las dorsales.
- el espesor de la capa de sedimentos que existe sobre el basalto es muy pequeño cerca de las dorsales y mucho mayor en las proximidades de las fosas submarinas.
- esto indica que cerca de las fosas ha habido mucho más tiempo de sedimentación que cerca de las dorsales.
- indica que la corteza basáltica se forma en las dorsales y se destruye en las fosas oceánicas.

- la edad máxima del basalto, de unos 200 millones de años, indica que éste es el tiempo que pasa desde la creación de corteza oceánica hasta su destrucción.

2.5. La distribución de la actividad volcánica y sísmica

Los terremotos y el vulcanismo se producen en dorsales y en zonas donde hay contacto de dos placas.

2.6. El paleomagnetismo

Cuando se forma un mineral de hierro a partir de lava que se solidifica, sus partículas quedan orientadas según los polos magnéticos de la Tierra.

A lo largo de la historia de la Tierra, los polos magnéticos se han invertido varias veces, de forma que en la actualidad tienen una posición distinta de la que tuvieron, por ejemplo, hace 500 millones de años.

Estos hechos hacen que la orientación magnética de los minerales de hierro sea muy diferente según su antigüedad.

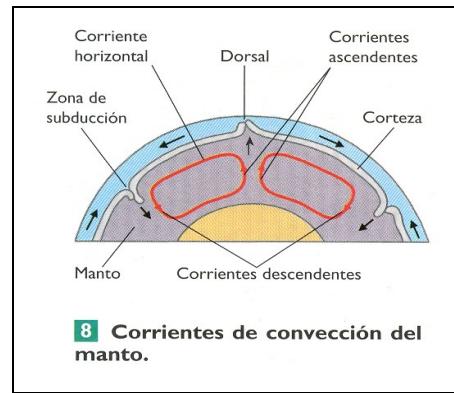
Por eso, estudiando el paleomagnetismo, se puede reconstruir la situación de los continentes en el pasado.

2.4. La energía interna de la Tierra, motor de las placas

El movimiento de las placas litosféricas se debe a la energía interna de nuestro planeta.

Para explicar el mecanismo concreto por el que la energía interna de la Tierra mueve las placas, se han propuesto dos modelos:

Según un primer modelo, las placas se mueven debido a corrientes de convección del fluido de la astenosfera. Estas corrientes se producen en cualquier fluido que está en contacto con un foco de calor y podemos observarlas, por ejemplo, al calentar agua en una olla.



El segundo modelo Según este modelo, la salida de materiales en una dorsal provoca un empuje que causa el deslizamiento de las placas a ambos lados de la dorsal.

Ninguno de estos modelos es plenamente satisfactorio, y se admite que el movimiento de las placas se puede deber a una combinación de ambos.

3. Terremotos y volcanes

3.1. Las causas de la actividad sísmica y volcánica

En la mayor parte de los casos, la actividad sísmica y volcánica se puede explicar por el movimiento de las placas litosféricas.

3.2. Los terremotos

La **actividad sísmica** se debe a que en las zonas de contacto entre placas se producen importantes tensiones en la corteza, cuando estas tensiones (entre placas) se descargan, se producen los terremotos.

En la localización de los terremotos son importantes dos puntos: el **hipocentro** y el **epicentro**.

- El **hipocentro** es el punto del interior de la Tierra donde se origina el terremoto.
- El **epicentro** es el punto de la superficie terrestre más próximo al hipocentro.
- Las **ondas sísmicas superficiales** que llegan al epicentro se transmiten por las capas superficiales de la Tierra y son las que producen las catástrofes.

3.3. Los volcanes

El vulcanismo también es muy importante en las zonas de contacto de placas.

Un **volcán** es la salida al exterior de material magmático del interior de la Tierra, a través de aberturas en la corteza terrestre.

Los materiales expulsados por un volcán durante una erupción suelen clasificarse por el estado físico en el que salen al exterior: sólidos, líquidos y gaseosos.

Los productos sólidos:

Son materiales fundidos del interior de la Tierra que han solidificado mientras ascendían por la chimenea volcánica o que se enfrián rápidamente al contacto con el aire.

Estos fragmentos se llaman:

- **cenizas** si son finos y con aspecto de polvo;
- **lapilli** si tienen el tamaño de la grava; y
- **bombas** o bloques volcánicos si son más grandes.

-Los productos líquidos:

Reciben el nombre de **lava**, y están formados por el magma sin los gases. Al solidificarse dan lugar a rocas volcánicas.

-Los productos gaseosos

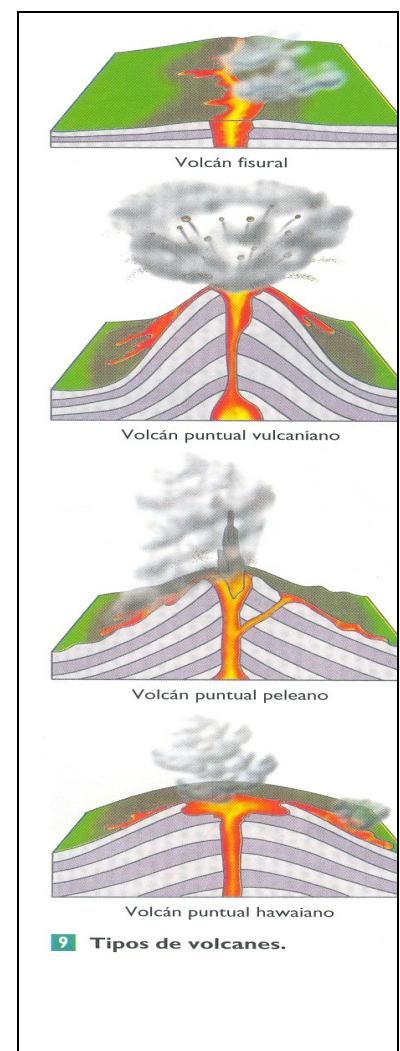
Son muy variados: vapor de agua, hidrógeno, nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono, etc.

3.4. Tipos de erupciones volcánicas

Las erupciones son muy diferentes en los distintos volcanes.

Los volcanes de tipo vulcaniano, como el Vesubio (Italia), tienen la lava viscosa y en sus erupciones, explosiones, y nubes de cenizas.

Los volcanes tipo peleano tienen una lava muy viscosa, que forma un tapón sobre el cono y el cráter.

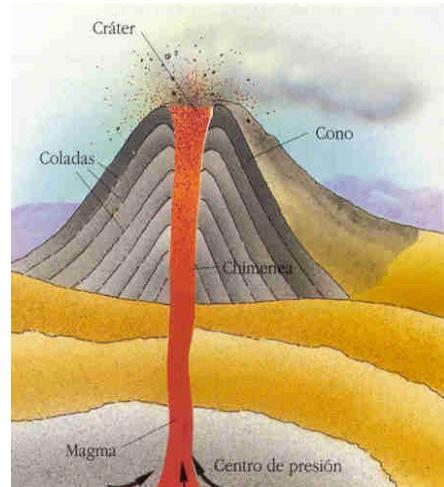


Los volcanes hawaianos producen lava muy fluida, que da lugar a extensas coladas.

3.5. El vulcanismo atenuado. Partes de un volcán

En un volcán podemos distinguir las siguientes partes:

- **Cámara magmática**, una bolsa que se encuentra en el interior de La Tierra formada por minerales y rocas en estado líquido por consecuencia de las altísimas temperaturas y presiones.
- **Chimenea**, es el conducto por donde asciende la lava al exterior.
- **Cráter**, es la abertura que está al final de la chimenea por donde sale la lava,
- **Cono volcánico**, tiene forma de cono y está formado por los materiales expulsados, lavas y cenizas solidificadas..
- **Fumarolas** son emisiones de gases a través de grietas.
- **Géiseres** son emisiones intermitentes de vapor de agua.
- **Fuentes termales** son manantiales de agua caliente que suelen llevar sales disueltas.
- **Sulfataras**: Son emisiones de vapor de agua y ácido sulfídrico.
- **Mofetas**: Son fumarolas frías que desprenden dióxido de carbono.



4. Pliegues y fallas

4.1. Los pliegues

Los pliegues son curvaturas a modo de ondas en las que alternan concavidades y convexidades.

Tipos de pliegues



Los pliegues **rectos** tienen el plano axial vertical y los flancos con igual buzamiento.



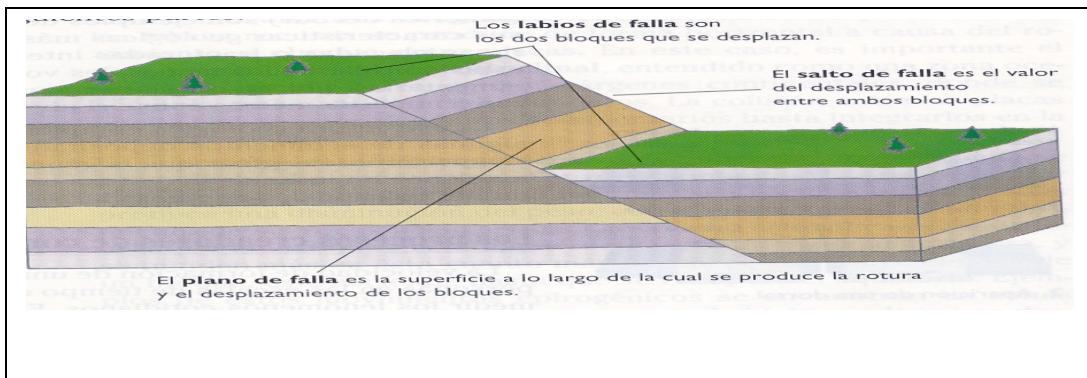
Los pliegues **inclinados** tienen el plano axial inclinado y cada flanco con distinto buzamiento.



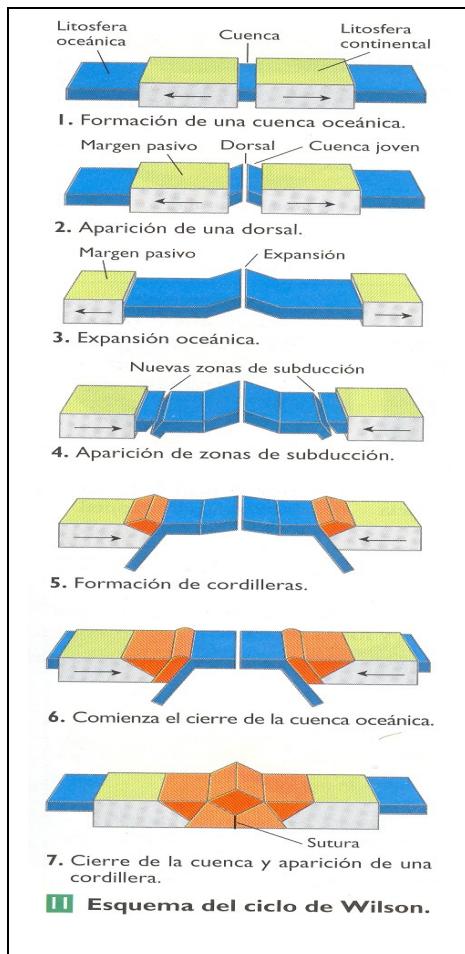
Los pliegues **acostados** tienen el plano axial horizontal o casi horizontal.

4.3. Las fallas

Una **falla** es una rotura de materiales, acompañada siempre de desplazamiento entre dos bloques.



5. La formación de las cordilleras



La génesis de las cordilleras se debe a deformaciones intensas de la corteza terrestre, que sucedieron en los límites donde colisionan dos placas litosféricas.

La palabra **orogenia** se utiliza para nombrar todo el proceso de formación de una cordillera. Dos tipos:

- La formación de una cordillera **por la ascensión progresiva de magmas** en la zona donde una placa subduce por debajo de otra. Éste es el caso de los Andes, donde la placa de Nazca se hunde por debajo de la placa sudamericana. En este tipo de cordilleras se produce una actividad volcánica muy intensa.
- En otros casos, la cordillera se origina **por el choque entre placas**, con la etapa final de cierre de una cuenca oceánica. Éste es el caso del Himalaya, donde la subplaca índica colisionó con la placa euroasiática.