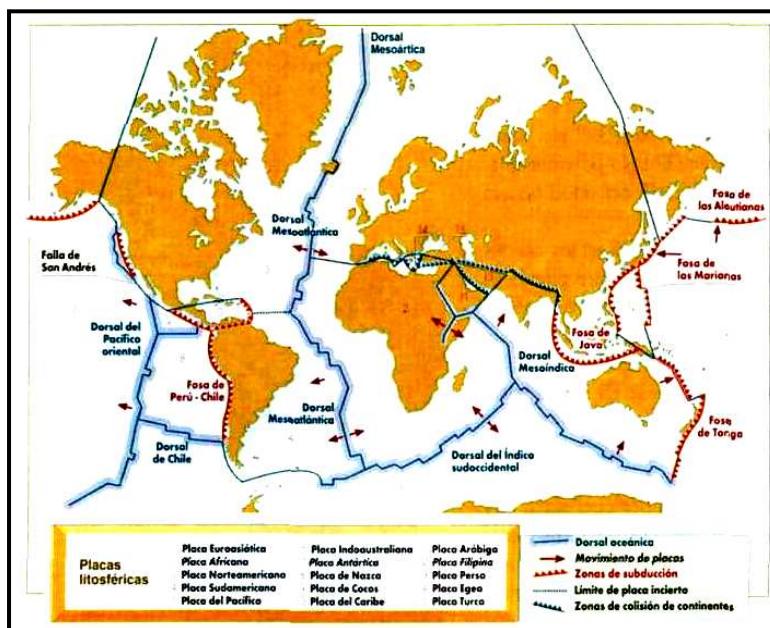
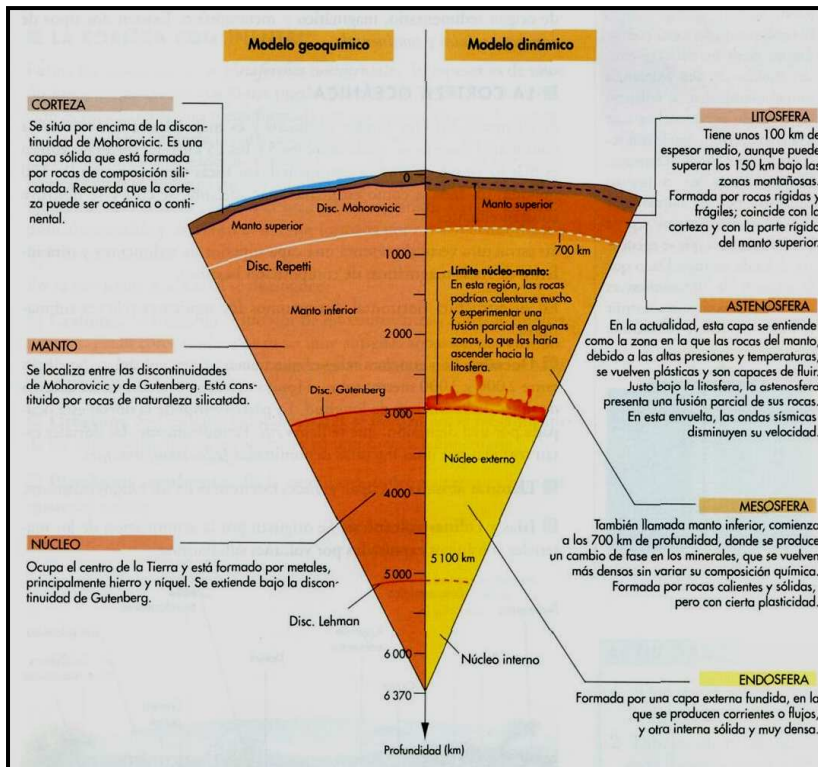


REPASO DE LA DINÁMICA LITOSFÉRICA: TECTÓNICA DE PLACAS

Si analizamos la composición química de la Tierra, ésta está constituida por tres capas diferentes. Las distintas capas: **corteza**, **manto** y **núcleo** se dispusieron desde su origen concéntricamente. Desde la capa más externa hacia el interior se observan temperatura, presión y densidad crecientes; ello hace que las capas más internas tengan gran plasticidad, en cambio las externas tienen rigidez considerable.

Como consecuencia del movimiento de la superficie terrestre, se considera una nueva clasificación de capas: la **litosfera**, la **astenosfera**, **mesosfera** y **endosfera** (núcleo). La litosfera está constituida por la corteza y la parte superior del manto superior, la astenosfera es una parte del manto superior, la mesosfera es la parte restante del manto superior e interior, y la endosfera es el núcleo.

La litosfera terrestre, capa más superficial y "rígida" de la Tierra, se halla dividida en una serie de placas litosféricas. Debajo de la litosfera se sitúa la astenosfera o parte del manto, que aunque sólido, tiene un comportamiento plástico.

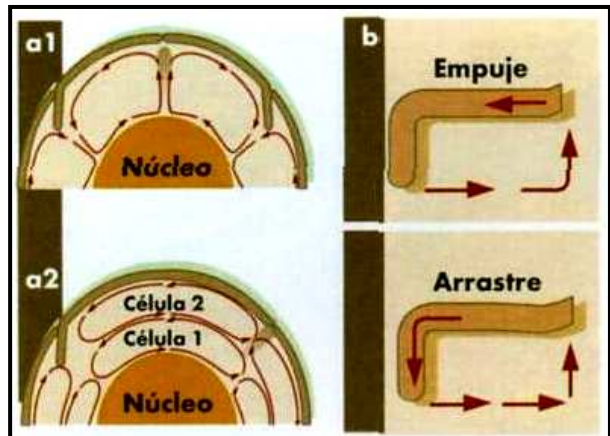


ORIGEN DEL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- La forma más clásica de explicar los movimientos de las placas es a través de la hipótesis de las corrientes de convección del manto. Donde las corrientes de convección ascienden y entran en contacto con la litosfera (rígida), las placas litosféricas se desplazan alejándose, formando bordes divergentes o constructivos. Donde las corrientes descienden, se acercan las placas, creando bordes convergentes o destructivos.

Unos autores consideran que existe un solo nivel convectivo en todo el manto (fig. a1); otros consideran que existen dos niveles convectivos, cada uno independiente del otro (fig. a2).

- Actualmente los geólogos se identifican más con la hipótesis del empuje y arrastre (fig. b), que considera que el movimiento de las placas se debe al peso de la litosfera oceánica, que desciende por determinados lugares hacia las capas profundas con la consiguiente fusión, llevando con ella el resto de la placa, incluso, a la litosfera continental. Por tanto, en esta caso, quien mueve las placas son las propias placas.

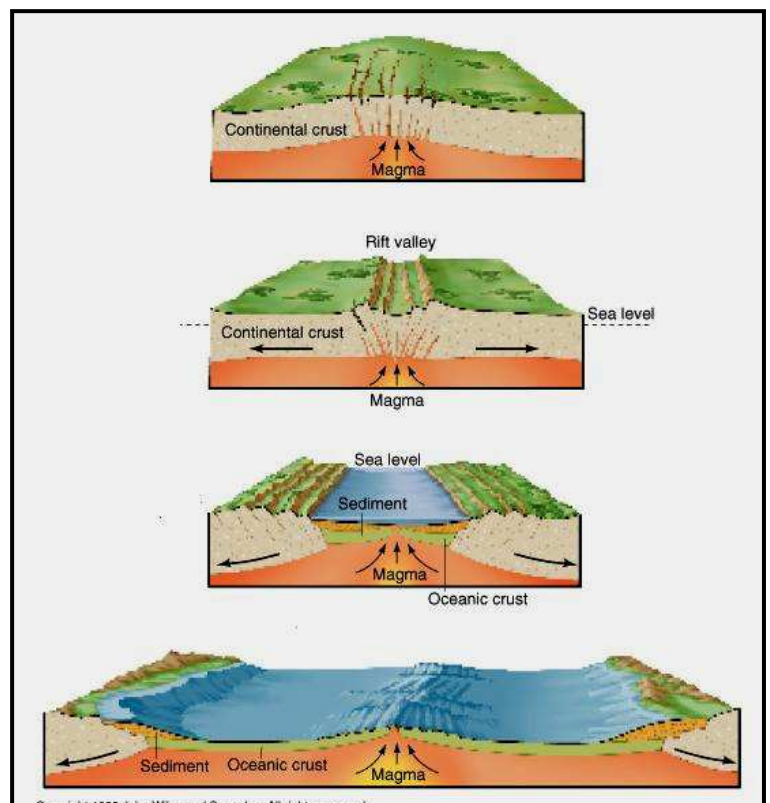


LÍMITES DE LAS PLACAS

Los límites de las placas son los lugares de contacto de las placas litosféricas, donde se manifiesta la actividad dinámica de la Tierra por medio de procesos paroxísmicos como terremotos y erupciones volcánicas. Según sus movimientos relativos en los bordes, los límites de placas se clasifican en los siguientes:

LÍMITES DIVERGENTES O CONSTRUCTIVOS:

Se llaman divergentes porque las placas se separan, y constructivos porque en esos bordes se construye nueva litosfera oceánica. La separación de las placas crea un vacío que provoca una disminución de presión, favoreciendo la creación de magma por fusión de las rocas preexistentes. Es por ello que estas regiones son altamente eruptivas, formando unas cordilleras submarinas (aprox. 2000 m de altura) denominadas dorsales mediooceánicas, caracterizadas por tener una hendidura central llamada rift, que es el lugar por donde sale al magma. En ocasiones, parte de estas cordilleras pueden emerger a superficie formando islas como Islandia. Las dorsales mediooceánicas ocupan grandes extensiones llegando a atravesar océanos, como el Atlántico. Otras estructuras asociadas a ellas son las fallas transformantes: son grietas perpendiculares a la dorsal creadas por la diferencia de velocidad de separación de las placas.

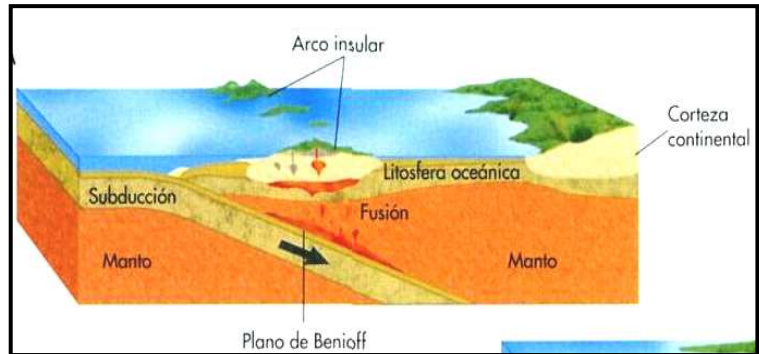


Se sabe que la formación de estos grandes océanos se inicia con abombamiento y separación de bloques de litosfera continental, seguido de formación de rift valley como el del noreste africano y estrechos océanos como el Mar Rojo.

Los bordes constructivos, son pues, bordes proclives a **erupciones volcánicas** (en los rift) y a **terremotos** (en las fallas transformantes).

LÍMITES CONVERGENTES O DESTRUCTIVOS: Se llaman convergentes porque las placas se acercan y destructivos porque provocan reducción de la litosfera oceánica o bien reducción de corteza continental. Estos tipos de bordes pueden subdividirse en otros tres tipos si consideramos el tipo de litosfera que chocan. Son los siguientes:

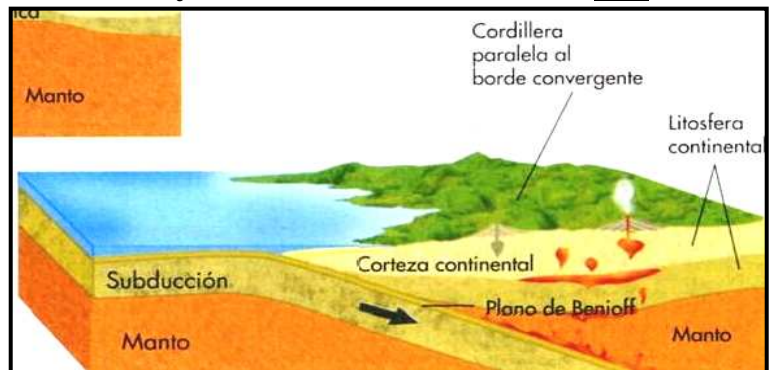
Límite entre dos bordes de litosfera oceánica. Estos choques provocan la subducción (penetración) de una de las placas oceánicas, que por fricción y acúmulo de agua retenida, favorece el aumento de temperatura y la consiguiente fusión de la placa subducente, logrando la creación de una cámara magmática. Esta región es la zona de subducción, en donde la placa subducente forma un ángulo de unos 45° con la horizontal denominada plano de Benioff. En el fondo marino, aparecen fosas oceánicas, que son largas hendiduras que pueden llegar a unos 12.000 metros de profundidad.



La placa que queda sin subducir se acorta en extensión, plegándose y fallándose. Es por estas grietas por donde puede salir el magma, solidificando hasta la superficie y creando los arcos de islas. Estos son archipiélagos paralelos y cercanos a la costa. Tal es el caso de las islas de Japón, Kuriles, Aleutianas, islas del Caribe, etc. En estos límites se producen **erupciones volcánicas y terremotos**.

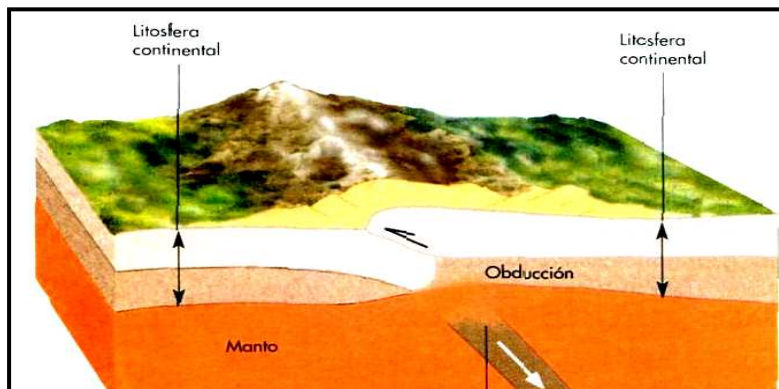
Límite un borde de litosfera oceánica con otro de litosfera continental. Se produce algo parecido al caso anterior: subduce el borde oceánico bajo el continental, formándose una zona de subducción con fosa oceánica y plano de Benioff.

Esta placa se fundirá por las mismas razones creándose un magma. La litosfera continental se acortará plegándose y fracturándose. Es a través de estas grietas por donde podrá salir el magma para provocar fenómenos paroxísmicos como las erupciones volcánicas. Al mismo tiempo, esas fracturas de la litosfera continental crearán terremotos. Como resultado tendremos estructuras como los orógenos de borde (cordilleras cercanas a la costa) por el levantamiento de los bloques fallados y las erupciones producidas por volcanismo. Son lugares con estas características la costa oeste de Sudamérica, con el orógeno de Los Andes. Por tanto se trata de una región proclive a **erupciones volcánicas y terremotos**.



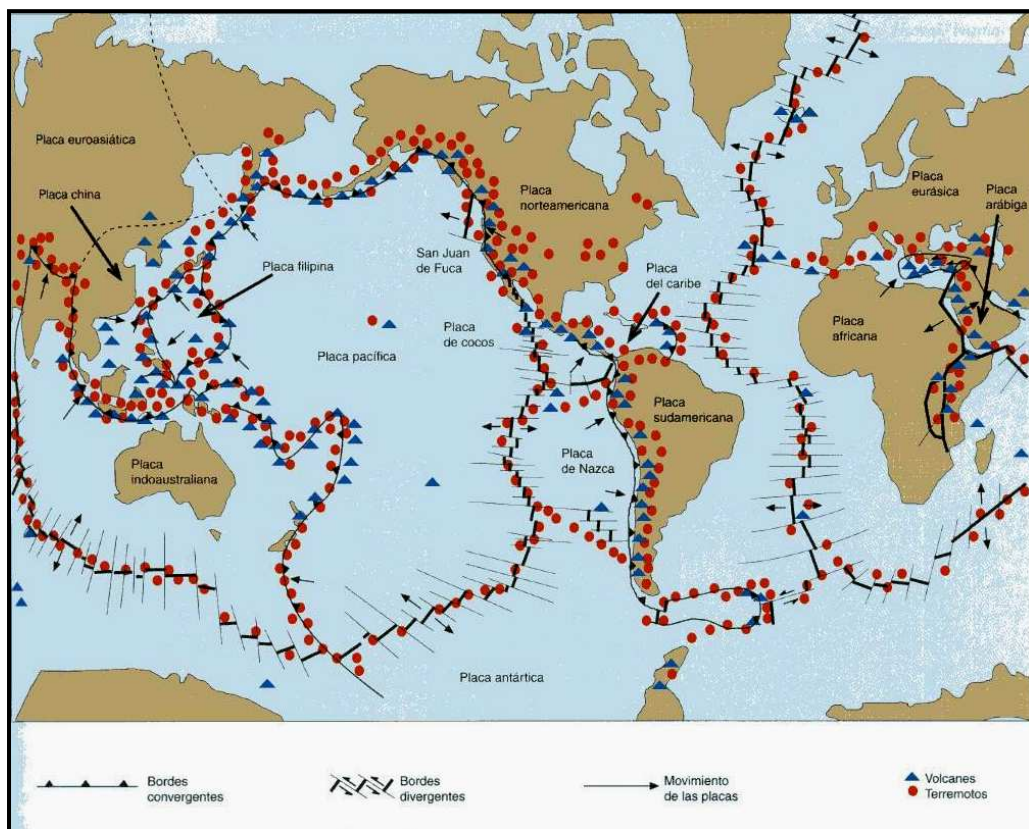
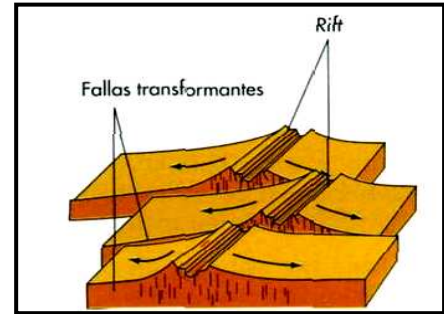
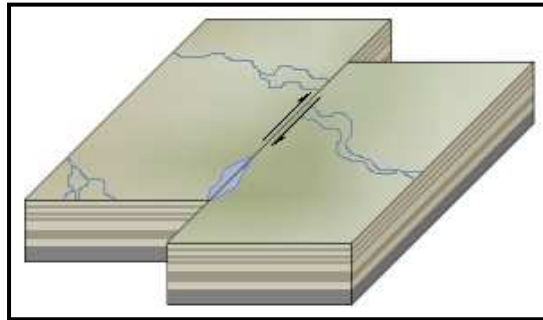
Choque de dos bordes de litosfera continental: En este caso, el grosor de los dos bordes de litosfera no permite la subducción de ninguno de ellos. Por tanto, se tratará exclusivamente de un acortamiento de ambos bordes elevándose mediante plegamientos y fallas. Esta región se denomina zona de obducción. No existirá volcanismo, pues no hay posibilidad de crear magma. Las estructuras más representativas son los orógenos de colisión, como la cordillera del Himalaya. Como puede deducirse, se producen **terremotos**, pero no erupciones volcánicas

Como se podrá imaginar, cada una de las etapas señaladas puede seguir un orden cronológico: Se puede iniciar formando una zona de subducción formando arcos de islas que, por acúmulo de sedimentos entre éstos y el continente y su elevación, vaya originando un orógeno de borde. Así podría ir sumergiéndose toda la litosfera



oceánica en la fosa hasta topar con la costa opuesta para crear, a partir de ese momento, un orógeno de colisión. Para lograr lo indicado, las fuerzas se deben mantener constantes durante millones de años.

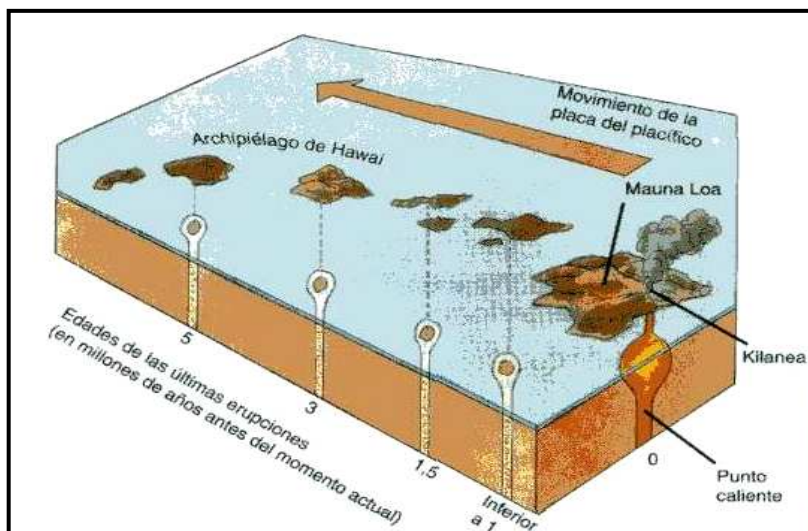
LÍMITES PASIVOS: En ellos existe un desplazamiento lateral por el que se desgarran los bordes. No se crea ni se destruye litosfera oceánica, conservándose la extensión de las placas en contacto. Son en realidad fallas transformantes, tanto submarinas (perpendiculares a las dorsales mediooceánicas) como emergidas; la falla de San Andrés, localizada entre Los Ángeles y San Francisco es un ejemplo de este tipo. En estos casos existe riesgo de **terremotos**.



ACTIVIDAD EN EL INTERIOR DE LAS PLACAS

Como hemos observado, las manifestaciones sísmicas y/o volcánicas se corresponden con los bordes de las placas litosféricas. Cada una de estas regiones del mundo relacionadas con estos fenómenos, están en algún borde de placa.

Sin embargo, hay excepciones, como algunas manifestaciones volcánicas sobre litosfera continental en Norteamérica (Parque de Yellowstone), y sobre todo y de forma más manifiesta con erupciones en islas, también incluidas en zonas internas de placas de litosfera oceánica, como las islas Hawai y Canarias, entre otras pocas.



Para buscar la razón de tales manifestaciones se ha pensado en la existencia de los **PUNTOS CALIENTES**. Son lugares situados en la parte más baja del manto interno donde la temperatura es superior a la normal, supuestamente porque existen elementos radiactivos que provocan reacciones nucleares con su calentamiento característico. Se crea a partir de estos puntos un **flujo de calor** (plumas) que transmite éste hacia arriba entre las rocas hasta llegar a la corteza, donde funde los materiales existentes en ella creando un magma y, consecuentemente un punto caliente. Sobre esos puntos existen manifestaciones volcánicas como erupciones que han podido dar lugar a esas islas, o en fuentes termales en los casos de litosfera continental.

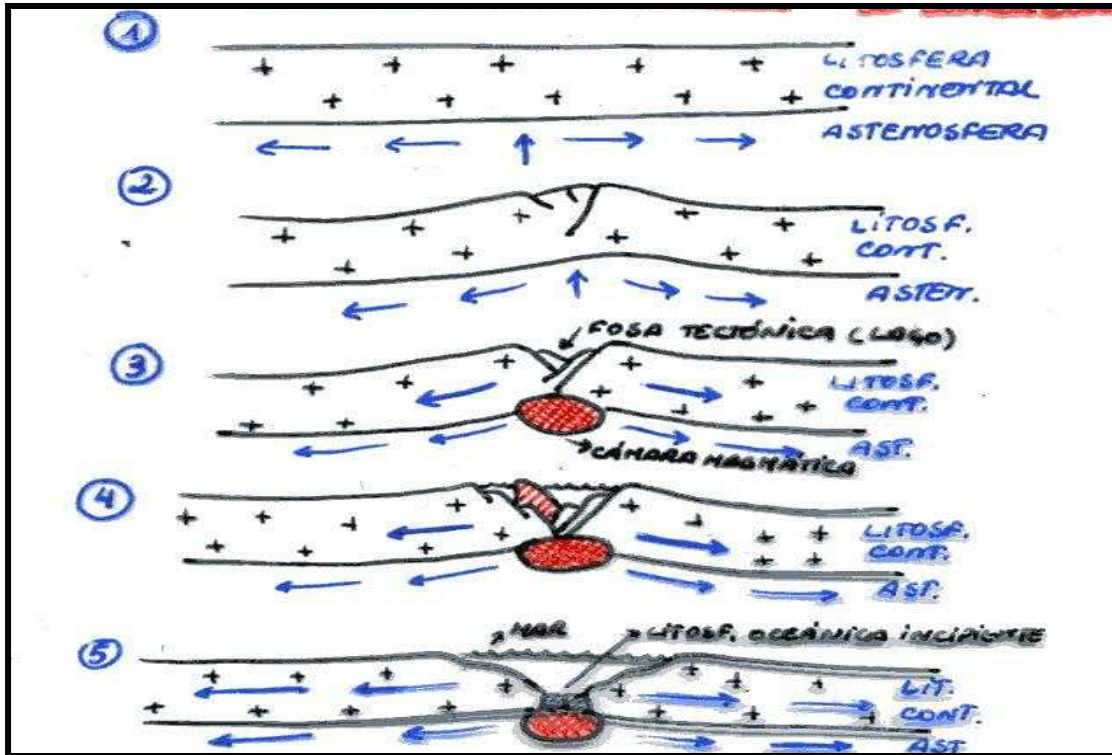
EL CICLO DE WILSON

El CICLO DE WILSON es la evolución ideal de cualquier punto de la superficie de nuestro planeta que, por formar parte de una placa litosférica sometida a fuerzas tectónicas, pasa de ser zona continental a oceánica o a la inversa.

El proceso se puede iniciar en una zona de litosfera continental (continente) en donde inicialmente no hay ninguna fuerza que la haga modificarse. La descripción del proceso partiendo de un continente es el siguiente:

- (1) Comienzan a actuar fuerzas ascendentes y de separación en la astenosfera que iniciarán el proceso de modificación de la litosfera.
- (2) Estas fuerzas descritas anteriormente provocan un abombamiento de la superficie litosférica (de consistencia sólida y rígida) hasta lograr su ruptura, creando fallas.
- (3) Los bloques de la falla se deslizan por la superficie de rotura dejando una depresión en la zona elevada denominada **FOSA TECTÓNICA**. Ésta podrá ser ocupada por agua formándose en ese caso un lago. Al mismo tiempo la despresurización en la zona, por reducción de masa, permitirá la formación de una **CÁMARA MAGMÁTICA** en la que se forma un magma que contiene sustancias sólidas, líquidas (las más abundantes) y gaseosas, resultado de la fusión de las rocas preexistentes.
- (4) A través de las grietas ya formadas, puede ascender el magma, con lo que se forman volcanes en superficie.
- (5) Si persiste el proceso de distensión, existirá una marcada separación de los dos fragmentos litosféricos que dejarán en medio un pequeño mar, como el mar Rojo. El fondo marino se forma con materiales magmáticos consolidados que forman una nueva **LITOSFERA OCEÁNICA**.
- (6) Se desarrolla aún más la litosfera oceánica creando un amplio océano, en cuya parte central se forma la **DORSAL MEDIOOCEÁNICA**, cordillera submarina tan grande como el propio océano. En su zona central hay una depresión llamada **RIFT**, que no es otra cosa que la huella de la zona de salida del magma. Las dorsales son zonas volcánicas. Obsérvese que la cámara magmática sigue manteniéndose por fusión de rocas, ya que la distensión provoca más despresurización en la zona.
- (7) En esta ocasión aparece otra fuerza imperante: la litosfera continental situada a la derecha está sometida a una fuerza contraria, originando la rotura de litosfera oceánica y subducción de una

parte de ella, creando la **ZONA DE SUBDUCCIÓN**. En esta zona, la placa que penetra lo hace formando una superficie plana de unos 45° denominada **plano de Benioff**. El otro borde de la placa se pliega y se agrieta (fallas).



- (8) Este trozo de placa subducente, debido al rozamiento y al contenido en agua, se funde y da lugar a otra cámara magmática. Es relativamente sencillo que parte del magma ascienda a través de las grietas que han quedado, formando islas que se localizan muy cerca de los bordes continentales a las que se les da el nombre de **ARCO DE ISLAS**. En uno de los bordes de éstas se destaca una hendidura de profundidad aún mayor que el fondo oceánico, la **FOSA OCEÁNICA**, de hasta 12 km de profundidad, logrado por la fuerza de penetración de la litosfera oceánica. Estos arcos de islas destacan porque en ellos existe actividad volcánica y sísmica.
- (9) Entre los arcos de isla y el continente se va depositando sedimento que poco a poco irá reduciendo la profundidad del océano existente entre ambos. Si la subducción persiste, seguirá elevándose el arco de islas junto con el borde continental, formando ya una cordillera en la costa denominada **ORÓGENO DE BORDE**. Esta zona estará caracterizada por una cámara magmática de considerables dimensiones, plegamiento y fracturación, por lo que se dan, tanto erupciones como movimientos sísmicos. Obsérvese que permanece la fosa oceánica.
- (10) Al mismo tiempo que persiste la subducción, las dimensiones del océano se van reduciendo, así como la cámara magmática aumentando.
- (11) En la última fase, toda la litosfera oceánica ha quedado subducida bajo la litosfera continental, por lo que ha desaparecido el océano y han vuelto a contactar los dos bordes continentales. En este caso no existe subducción, puesto que no hay placa que se introduzca en la astenosfera; el proceso se le llama **OBSTRUCCIÓN**. Se forma una cordillera dentro del continente que se llama **ORÓGENO DE COLISIÓN**. Ya no existirá volcanismo puesto que no existe cámara magmática. Si existe sismicidad.

Conclusión: Como hemos observado, un punto en donde existía un continente en aparente estabilidad, lo hemos sustituido por un océano, y al final ha vuelto a su forma primitiva. Lo que se demuestra es que la superficie terrestre ha estado, está y estará sometida a dichos cambios, aunque la especie humana no los puede apreciar en su corta vida. Esto demuestra la actividad geológica existente en nuestro planeta a lo largo de toda su existencia.

