

# Tema 6

# Conocer la Tierra

04 de mayo de  
2023  
Fecha de modificación

## ÍNDICE de CONTENIDOS

1. La estructura de la geosfera
2. La teoría de la deriva continental

## CRITERIOS de EVALUACIÓN

2.6 Comprender los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra

2.8 Reconocer las evidencias de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico

### Geosfera

"Capa rocosa y sólida de la Tierra"

### Teoría

"Conjunto de ideas y explicaciones coherentes y lógicas que explican un fenómeno"

### Método

"Conjunto de pasos ordenados para lograr un objetivo específico."

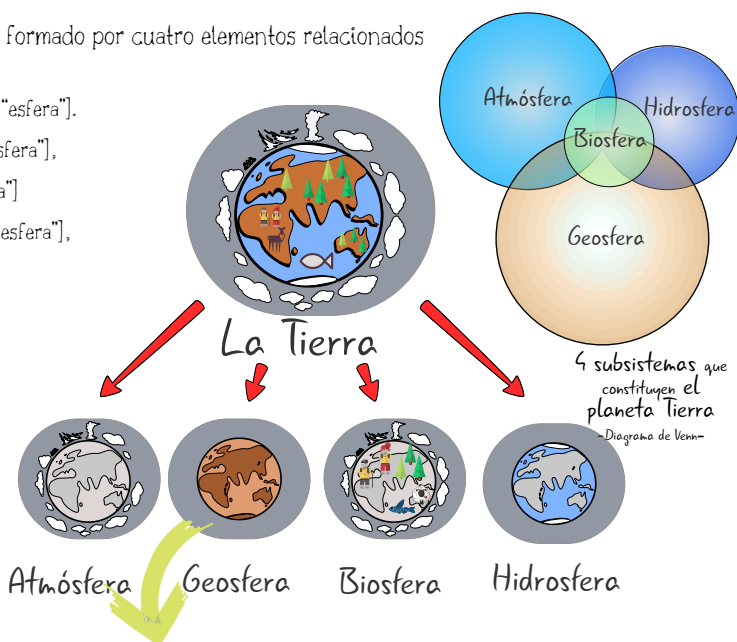
### Modelo

"Representación simplificada y abstracta de un fenómeno o sistema de la realidad"

La **Tierra** la podemos considerarla como un sistema cerrado formado por cuatro elementos relacionados entre sí y son:

- **atmósfera** [del griego atmós, que significa "vapor", sphaira, que significa "esfera"].
- **geosfera** [del griego geos, que significa "tierra", sphaira, que significa "esfera"],
- **biosfera** [del griego bio, que significa "vida", sphaira, que significa "esfera"]
- **hidrosfera** [del griego hidro, que significa "agua", sphaira, que significa "esfera"],

Esta idea de forma gráfica quedaría así : ➡



## 0. Introducción 🐾

En este tema nos centraremos en la geosfera, la parte sólida de la Tierra y, a continuación, estudiaremos la teoría de la deriva continental

No puedo enseñar nada a nadie. Solo puedo hacerles pensar. Sócrates.



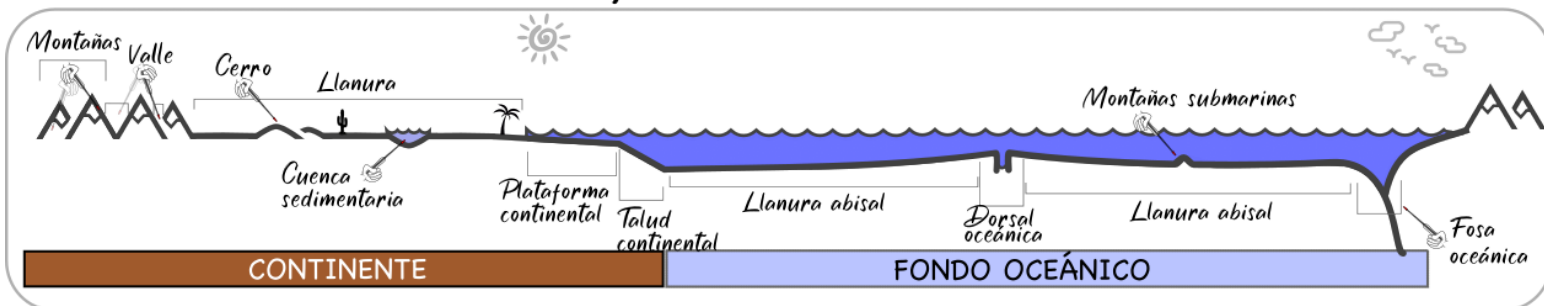
# 1. La Estructura de la geosfera

La **geosfera** [del griego geos, que significa "tierra", sphaira, que significa "esfera"] es capa rocosa y sólida de la Tierra. En la geosfera podemos distinguir la estructura externa y la estructura interior de la geosfera.

## 1.1 Estructura externa de la geosfera

En la superficie de la geosfera distinguimos dos regiones: continentes (zonas emergidas) y fondo oceánico (zonas sumergidas)

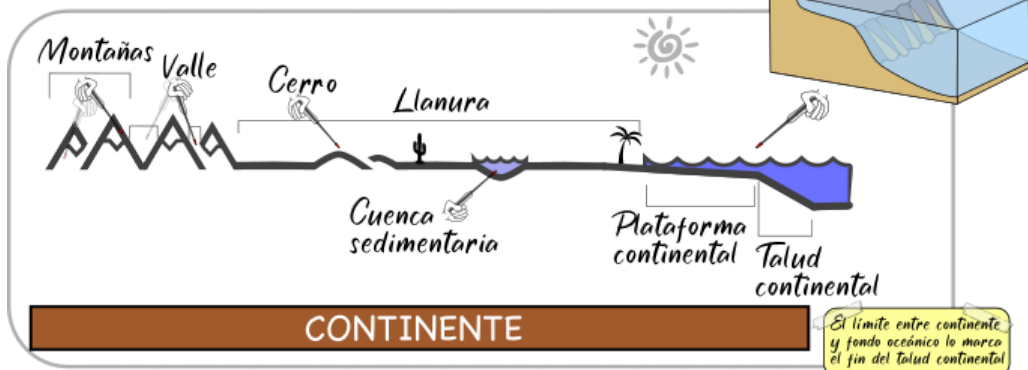
### Formas de relieve continental y fondos oceánicos



Los **continentes** son zonas emergidas de la Tierra y en ella podemos distinguir formas de relieve generadas en zonas elevadas y zonas deprimidas.

- Zonas elevadas de los continentes como
  - Cerros
  - Montañas
  - Sierras
  - Cordilleras
- Zonas deprimidas como
  - Valles
  - Cuencas sedimentarias

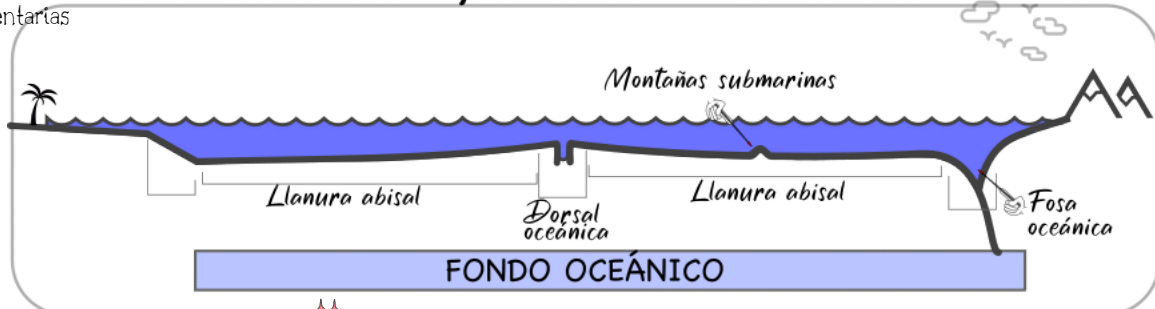
### Formas de relieve continental

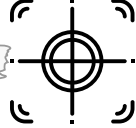
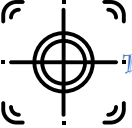


El **fondo oceánico** es la zona sumergida de la Tierra y en ella podemos distinguir:

- Zonas elevadas de los fondos oceánicos como
  - Dorsales oceánicas
  - Montañas submarinas
- Zonas deprimidas de los fondos oceánicos como
  - Fosas oceánicas
  - Cuencas sedimentarias

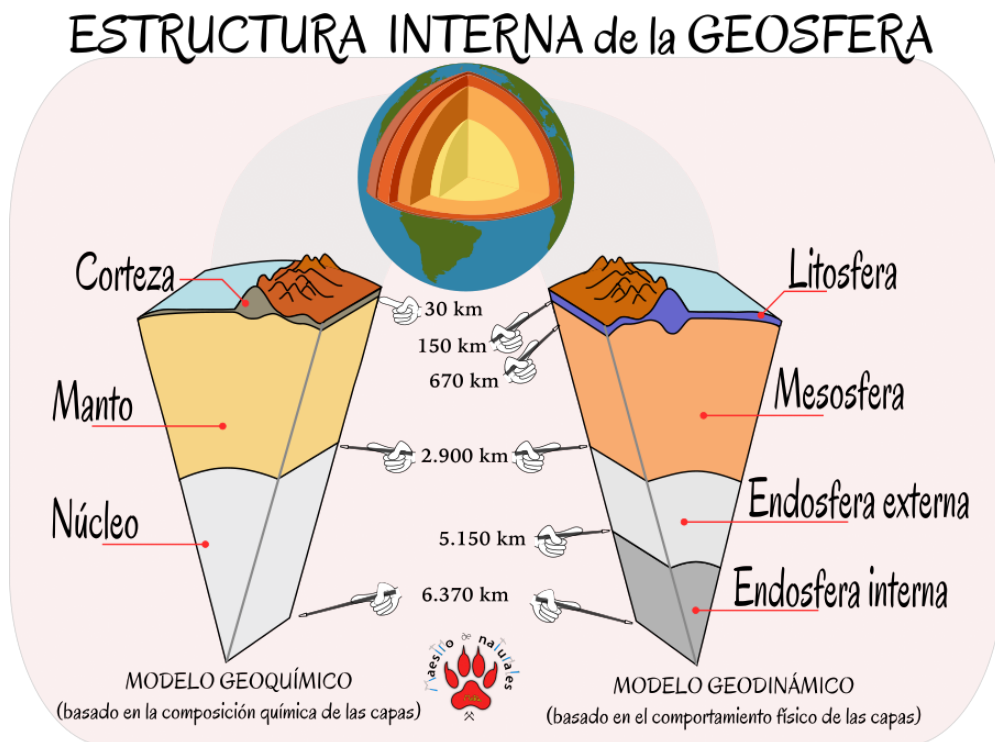
### Formas de relieve del os fondos oceánicos





## 1.2 Estructura interna de la geosfera

El interior de la **geosfera** se encuentra dividido por capas concéntricas (lo sabemos gracias a estudios directos como los sondeos - perforaciones a manera de pozo- que alcanzan hasta los 41 kms y por estudios indirectos de ondas sísmicas). Hay dos modelos que explican el interior de la geosfera: modelo geoquímico y el modelo geodinámico.



El **modelo geoquímico** divide a la geosfera en tres capas de diferente composición química delimitadas por discontinuidades sísmicas. Estas capas, desde el exterior al interior, son: corteza, manto y núcleo

- La **corteza** (0-30 km) es rica en silicio (Si), oxígeno (O), aluminio (Al), magnesio (Mg) y hierro (Fe).
  - **Corteza continental** (0 a 25-75 km) es la que forma los continentes, plataformas continentales y talud continental y es rica en silicio (Si), oxígeno (O), aluminio (Al), magnesio (Mg) y hierro (Fe).
  - **Corteza oceánica** (0 a 6-12 km) es la que forma el suelo oceánico y es rica en silicatos de hierro (Fe) y magnesio (Mg).
- El **manto** (30- 2.900 km) es rico en silicio (Si), oxígeno (O), magnesio (Mg) y hierro (Fe).
- El **núcleo** (2.900- 6.370 km) está formado por una aleación de 90 % hierro (Fe), un 5-10 % de níquel (Ni) y trazas de azufre (S) y oxígeno (O).

El **modelo geodinámico** divide a la geosfera en cinco capas de diferente comportamiento físico delimitadas por discontinuidades sísmicas. Estas capas, desde el exterior al interior, son: litósfera, astenosfera, mesosfera, endosfera externa y endosfera interna

- La **litósfera** (0 a 150 km) está constituida por materiales sólidos; por tanto, ante las fuerzas se rompen de manera frágil.
  - **Litósfera continental** (0-150 km) es la parte de los continentes, plataformas continentales y talud continental. Su edad va desde 0 a 3.600 m.a y se deforma más que la litósfera oceánica.
  - **Litósfera oceánica** (0 a 6-12 km) es la que forma el suelo oceánico y su edad va desde 0 a 180 m.a y se deforma más que la litósfera.
- La **astenosfera** o **manto superior** (150 a 670 km) es una capa semisólida donde los materiales se encuentran parcialmente fundidos o semisólidos.
- La **mesosfera** o **manto inferior** (670 a 2.900 km) es una capa semisólida, pero menos que la astenosfera (hay más presión). La diferencia de temperatura entre la base (2.500 °C) y el techo (3.500 °C) de la capa a dado lugar a la aparición de células convectivas.
- La **endosfera externa** o **núcleo externo** (2.900 a 5.100 km) está formado por materiales fundidos de aleación de hierro y níquel. La diferencia de temperatura entre la base (2.500 °C) y el techo (3.500 °C) de la capa a dado lugar a la aparición de células convectivas que permiten intercambio térmico.
- La **endosfera interna** o **núcleo interno** (5.100 a 6.370 km) está formado por materiales sólidos de aleación de hierro y níquel. La temperatura ronda los 6.000 °C.

## 1.3 Métodos de estudio de la geosfera

Los métodos de investigación sobre el interior de la geosfera se basan en los estudios de observaciones directas o indirectas.

### Métodos de estudio

de la



Geosfera

#### 1.3.1 Métodos directos del estudio de la geosfera

Los **métodos directos de estudio de la geosfera** se basan en la observación directa de los materiales que conforman nuestro planeta. Fruto de ese estudio se deduce:

- (1) el gradiente geotérmico en la parte superficial que es de 1 °C cada 33 m
- (2) la composición química y estructura de la corteza y el manto
- (3) la edad de la geosfera del estudio de los meteoritos.



##### Estudio de afloramientos y sondeos

Los afloramientos rocosos son áreas como acantilados, laderas abruptas, trincheras, etc. donde se puede observar las rocas desnudas que antes estaban ocultas. Del estudio de estos afloramientos rocosos se deduce el tipo de roca que hay en el subsuelo. Los sondeos son perforaciones cilíndricas que se hacen en el suelo para estudiar la parte más superficial de la Tierra. En la península de Kola (Rusia), hay un sondeo de investigación de 12 km de profundidad, donde se estudia la composición y estructura de la corteza continental.

##### Estudio de vulcanología

La **vulcanología** es el estudio de los volcanes, la lava, el magma y otros fenómenos geológicos. Cuando el magma asciende, suele arrastrar consigo material rocoso de las zonas profundas, los xenolitos. De los xenolitos inferimos la estructura y composición de los materiales profundos. Podría pensarse que analizando la composición química de la lava se infiere las rocas de las que procede el magma original, esto sería cierto si el magma original no sufre los procesos de asimilación, contaminación y diferenciación magmática.

##### Estudio de los meteoritos

Los **meteoritos** son restos de asteroides (rocas espaciales coetáneas a la formación de la Tierra) que aportan información sobre:

- (1) abundancia de los elementos químicos que existen en el Sistema Solar;
- (2) composición de las capas internas de la Tierra y
- (3) la edad de la Tierra.

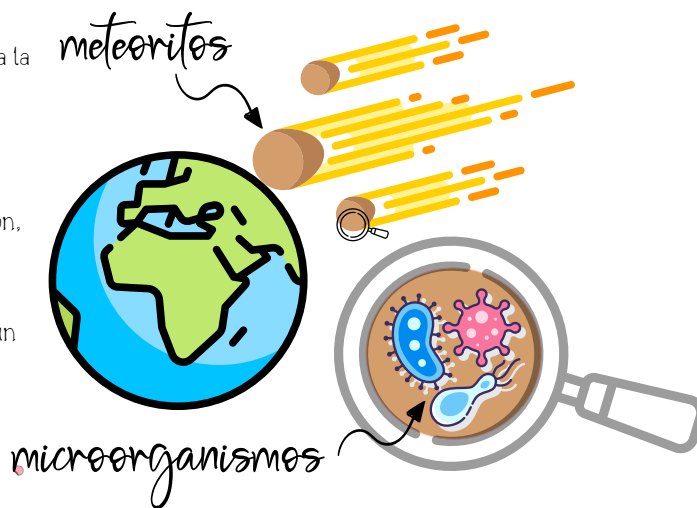
Los meteoritos caídos sobre la Tierra se agrupan, según su composición, en tres categorías: aerolitos, siderolitos y sideritos.

✱ **aerolitos** (abundancia del 92%). Formados por minerales silicatados donde abundan los piroxenos y olivino. distinguimos dos grupos, según su mineralogía:

- **acondritos** (8 % de abundancia). Se asemejan a la corteza con un 62 % piroxenos, 25 % plagioclasa y 1 % de Fe y Ni + 9 % olivino,
- **condritos** (84% abundancia). Se asemejan al manto superior con un 46 % olivino, 16 % de piroxenos, 12 % de Fe y Ni y 11 % plagioclasa.

✱ **siderolitos** (2 % abundancia) Se asemejan al manto inferior con un 50 % de Fe y Ni + 50 % olivino y piroxenos y

✱ **sideritos** (6 % abundancia). Se asemejan al núcleo con un 98 % de Fe y Ni + 2 % sulfuros. Nos dan la edad del Sistema Solar y la Tierra





### 1.3.2 Métodos indirectos del estudio de la geosfera

Los **métodos indirectos** se basan en inferir la composición y propiedades de la estructura de la Tierra a partir de datos geofísicos y geoquímicos. Estos métodos son los llamados métodos de prospección geofísicas y geoquímicas. Nos centraremos en los métodos geofísicos

De los métodos indirectos se deduce: (1) la distribución en capas de la geosfera (2) existencia de un campo gravitatorio y magnético y (3) el gradiente geotérmico de la geosfera.

#### Estudio sísmico

Los **métodos sísmicos** se basan estudio de las variaciones en el comportamiento de las ondas sísmicas y han permitido:

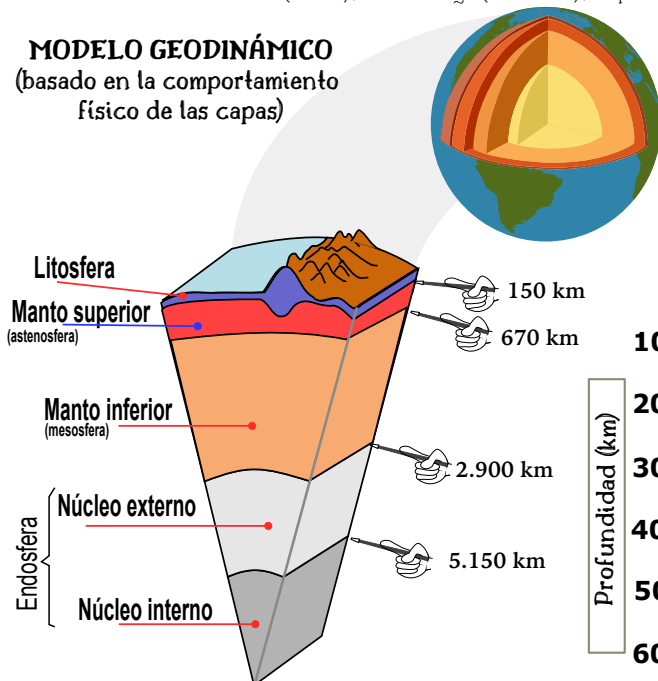
- (1) establecer que la geosfera se encuentra estructurada en capas concéntricas;
- (2) hacer una división composicional y mecánica de la Tierra. Bajo la premisa "Si existen variaciones en la velocidad de propagación y en la trayectoria, se debe a variaciones en la composición o, al menos, en las características físicas de los materiales" y
- (3) establecer un modelo que describe la variación de la densidad con la profundidad, pues la velocidad de propagación de las ondas sísmicas dependen del factor densidad.

Si representamos las variaciones de la velocidad de las ondas sísmicas con respecto a la profundidad en un gráfico, podremos visualizar rápidamente cambios bruscos de velocidad a los que llamados discontinuidades. Las cinco discontinuidades más importantes son: Mohorovičić o moho (30 km), Gutenberg (2.900 km), Repetti (670 km), Wiechert-Lehmann (5.100 km)

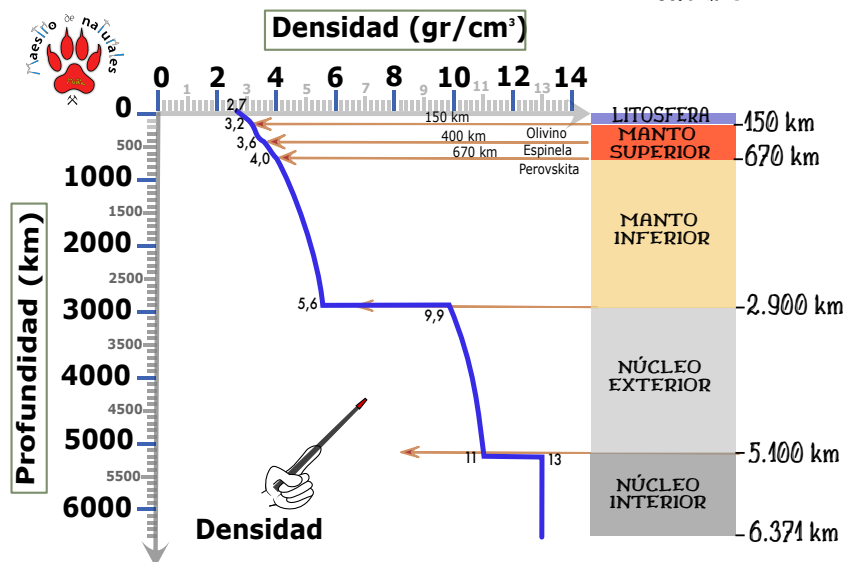
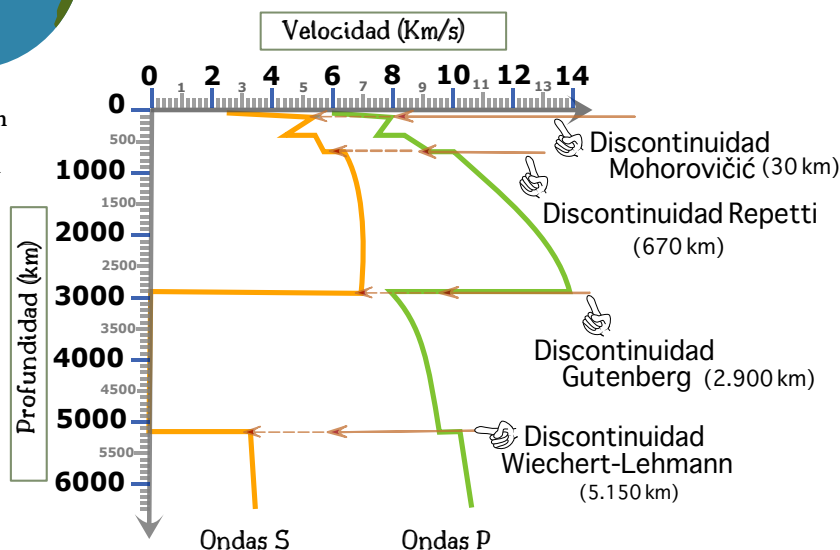


Sísmicos

#### MODELO GEODINÁMICO (basado en la comportamiento físico de las capas)



#### VELOCIDAD de PROPAGACIÓN de las ONDAS P y ONDAS S



## 2. La teoría de la deriva continental

En 1902, Alfred Wegener conjeturó que

"Todos los continentes actuales estuvieron unidos en un pasado, formando un supercontinente, denominado Pangea, ("toda la tierra") y un superocéano llamado Panthalassa. Este supercontinente se fracturó en microcontinentes que se movieron a la deriva hasta alcanzar las posiciones actuales"

La deriva continental establece que los continentes actuales se encontraban unidos en un supercontinente llamado Pangea hace unos 240 millones de años, y posteriormente se fragmentaron y fueron moviéndose hasta su posición actual.

Hace  
240 m.a

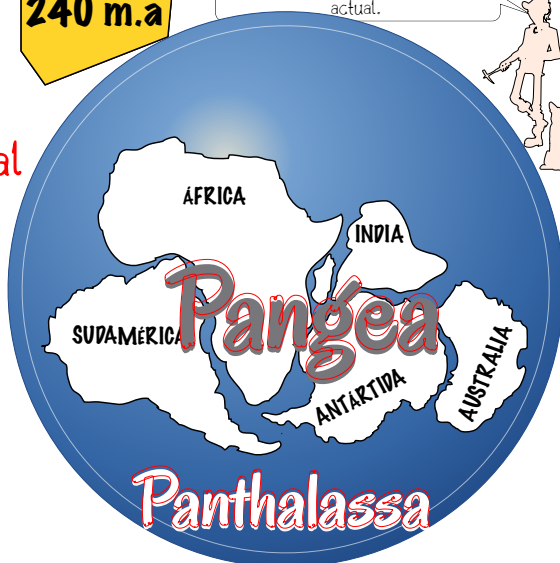


### 2.1 Mecanismos de la deriva continental

Wegener para explicar la separación de los continentes propuso la teoría de la deriva continental, según la cual los continentes se mueven sobre el manto como lo hace un velero en el mar. Esta teoría no fue muy aceptada entre los miembros de la comunidad científica, pues no respondía a la pregunta ¿quién mueve a los continentes? Hoy en día, sabemos que los continentes son parte de las placas litosféricas y que se mueven debido (1) a corrientes de convección que hay en el manto y (2) al peso de la litosfera que subduce.

### 2.2 Pruebas de la deriva continental

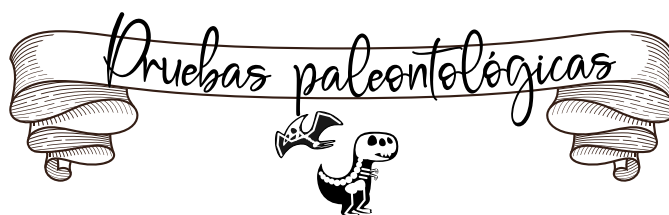
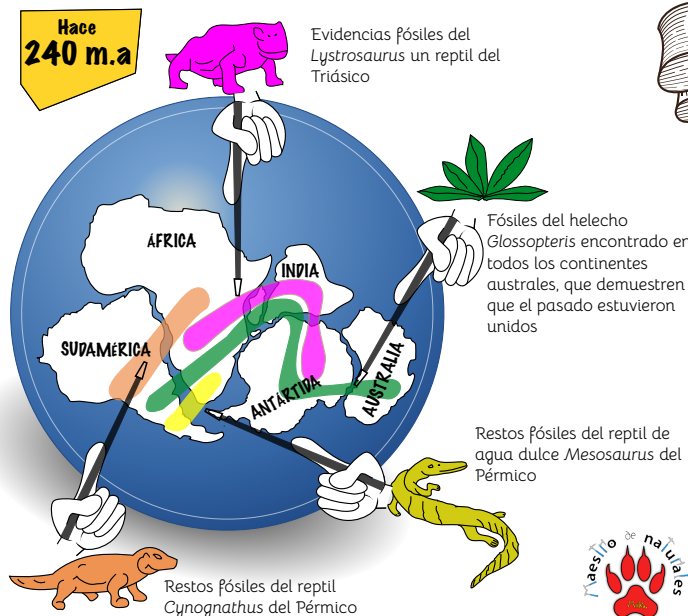
La idea de pangea vino de la relacionar una serie de pruebas: paleogeográficas, paleontológicas, paleoclimáticas, geológicas y biológicas.



Zonas que encajan  
!Si nos fijamos en la plataforma continental encajan mejor!



Las líneas de costa de África, Sudamérica y la Antártida encajan perfectamente como dos piezas de un puzzle. Esta coincidencia es mayor aún, si nos fijamos en el contorno de su plataforma continental. Por tanto, si los continentes encajan como piezas de un puzzle, es porque una vez estuvieron juntos.

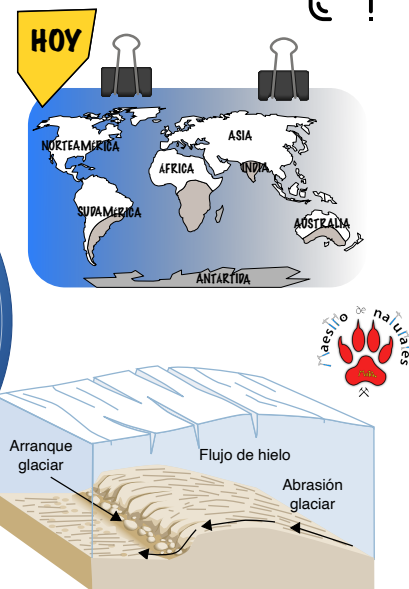
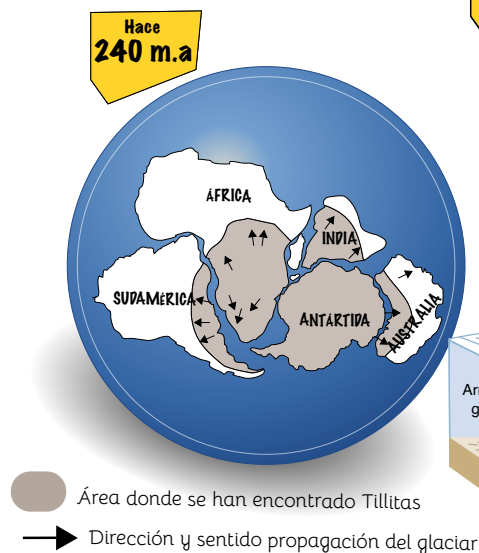


Encontramos los mismos fósiles en continentes que ahora están separados. Por ejemplo,

- el **Mesosaurus**, un reptil de río que vivió hace 275 m.a en Argentina y Sudamérica;
- el **Cynognathus**, un reptil terrestre del Triásico que vivió entre Sudamérica y África central.
- el **Lystrosaurus**, un reptil terrestre del Triásico que vivió entre África, India y Antártida y
- el **Glossopteris**, un helecho que vivió en el sur de América, África, Antártida y Australia.

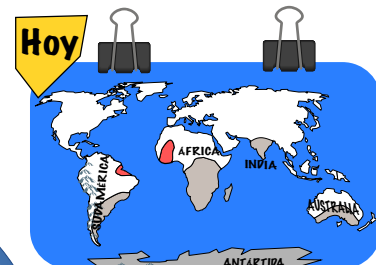
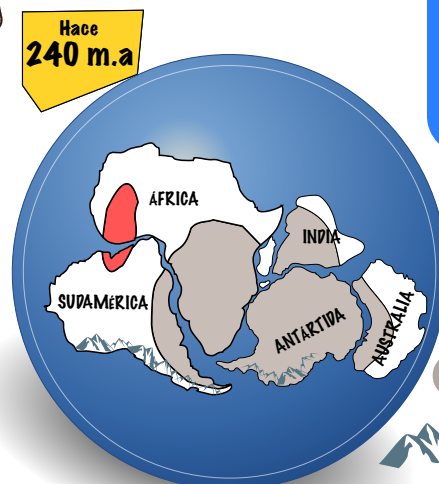
## Pruebas paleoclimáticas

La distribución de arrecifes coralinos, morrenas glaciares, depósitos de carbón y evaporitas no pueden explicarse desde la posición actual de los continentes. Por ejemplo, en el dibujo, vemos la recreación de ese posible gran glaciar que cubría parte de Sudamérica, África, Antártida, India y Australia cuando estuvieron unidos y cerca del polo sur. Cuando ese glaciar se retiró dejó sus huellas de erosión y depósito de glaciares. Esto demuestra que los continentes ocuparon otras latitudes con climas diferentes.



## Pruebas geológicas

Encontramos rocas de la misma edad, misma litología (tipo de roca), misma estratigrafía (secuencias de estratos) y misma estructuras geológicas (continuidad cordilleras) a ambos lados del Atlántico. Por ejemplo, la cordillera de los Andes tiene su extensión en la Antártida. La cordillera de los Apalaches tiene su extensión en Irlanda, Escocia y Escandinavia. Además encontramos restos de depósitos glaciares (tillitas) de la misma edad en regiones que ahora están separadas.



!Nos fijamos en las rocas con la misma edad (cronolitológicas) y amplia extensión;



Caracol de jardín que vive en Europa y Norteamérica

## Pruebas biológicas

Pruebas biológicas. Hay organismos vivos como caracoles, lombrices y otros animales que por no saber nadar no podrían haber cruzado los océanos. Esto solo se explica si los continentes estuvieron una vez unidos.