

## Dinámica Litosférica

A lo largo de la historia de la ciencia han sido muchas las teorías propuestas para explicar la presencia de fósiles marinos en las montañas, el origen de los volcanes y los terremotos o la formación de las cordilleras.

Dentro de estas teorías destacan dos tendencias:

- Teorías fijistas (los continentes no se mueven)
- Teorías movi listas (los continentes van a la deriva)

## Dinámica Litosférica

### Teorías Fijistas

Una de las de mayor éxito fue la **teoría contraccionista**. Elaborada en el último tercio del siglo XIX, era la teoría dominante en tiempos de Wegener.

Para los contraccionistas, la Tierra estuvo inicialmente fundida y se habría ido enfriando, formándose una corteza sólida cuando el interior aún estaba fundido. A medida que se enfriaba, nuevas capas del interior se solidificaron, reduciéndose su volumen.

Al contraerse el interior, la primitiva corteza resultaría grande. Como consecuencia, se formarían «arrugas» en la corteza, que corresponderían a las actuales cordilleras. El proceso sería similar al que le ocurre a la piel de una manzana a medida que se seca.



## Dinámica Litosférica

- Teorías Fijistas: Destaca la teoría contraccionista (s. XIX): a medida que el interior terrestre se enfría y se contraía, la capa externa sólida de la Tierra se deformaba mediante pliegues y fallas para ajustarse al planeta que se encogía. Se consideraban las montañas como algo análogo a las arrugas que aparecen en la piel de la fruta cuando se seca.

## Dinámica Litosférica

### Teorías Movilistas

Gracias a estas teorías en las últimas décadas ha tenido lugar una revolución sin igual en la comprensión de nuestro planeta.

La revolución comenzó a principios del s. XX con la propuesta radical de la **Deriva Continental**. Esta idea se recibió con gran escepticismo, teniendo que pasar más de 50 años para su aceptación, convirtiéndose en la precursora de la actual **Teoría de la Tectónica de Placas**.

## La deriva continental Alfred Wegener

**Alfred Wegener** nació en Berlín, en 1880. Astrónomo y meteorólogo se interesó por las expediciones polares y en 1906 participó en la expedición danesa a Groenlandia, donde pasó dos inviernos haciendo observaciones meteorológicas.

A su regreso fue nombrado profesor de meteorología de la Universidad de Marburgo. Los datos paleontológicos y otras pruebas geológicas le llevaron a plantear en una conferencia en 1912 en la Unión Geológica de Frankfurt la Hipótesis de la Deriva Continental.

Murió en 1930 a la edad de 50 años durante su tercera expedición en Groenlandia.



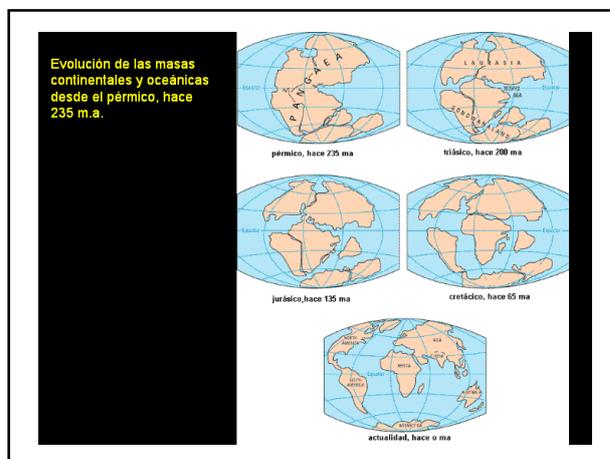
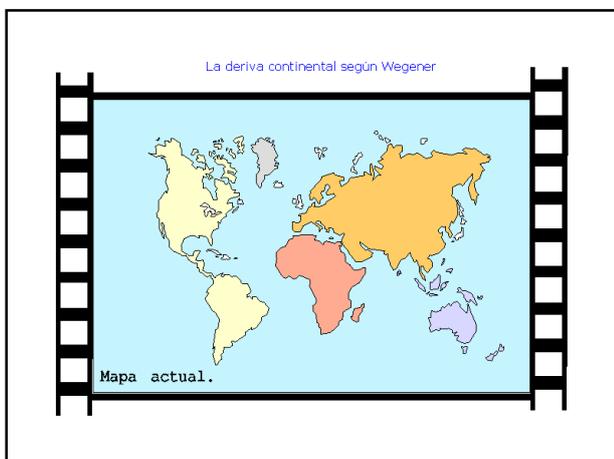
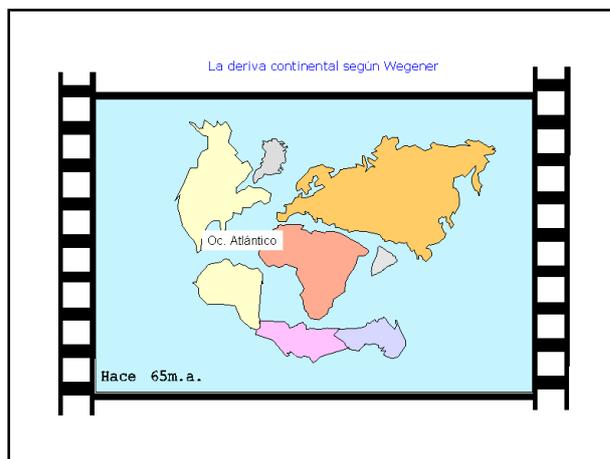
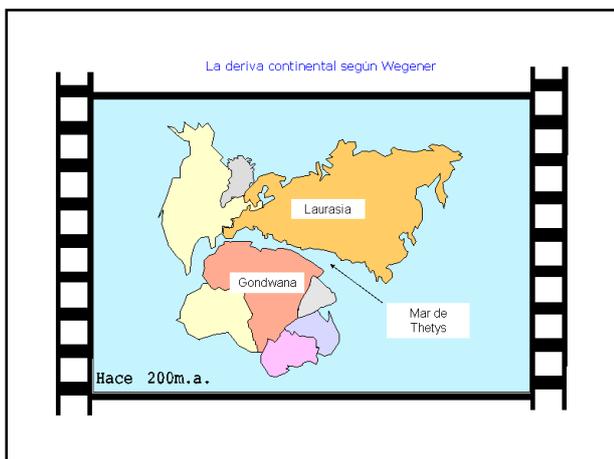
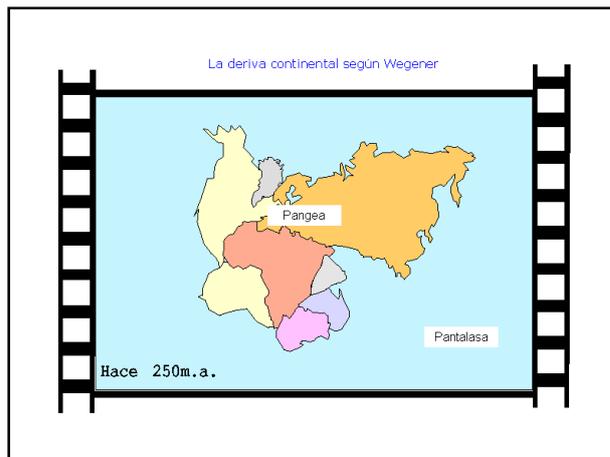
**ALFRED WEGENER**

**La deriva continental**

Alfred Wegener desarrolló la hipótesis de la deriva continental. Según esta hipótesis, los continentes se desplazaban sobre el fondo oceánico.

Para ello se basó en:

- > La coincidencia en la forma de las costas de África y Sudamérica.
- > La coincidencia en los tipos de rocas y estructuras entre África y Sudamérica.
- > La existencia de glaciaciones de hace 250 m.a. en lugares ahora muy distantes (Sur de Gondwana).
- > La existencia de una fauna y flora fósil terrestre coincidente en lugares ahora separados por océanos.

# La deriva continental - pruebas

21

**Pruebas de la deriva continental:**

Coincidencia fisiográfica entre las costas de África y Sudamérica.

La coincidencia es mayor si se realiza a partir de las plataformas continentales (azul claro).



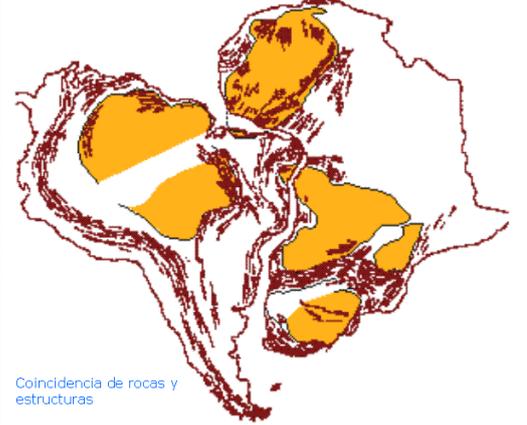
Escudos rocosos y estructuras geológicas



Océano atlántico

■ Escudos rocosos

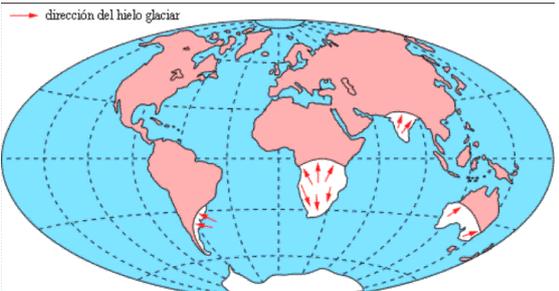
Pruebas de la deriva continental



Coincidencia de rocas y estructuras

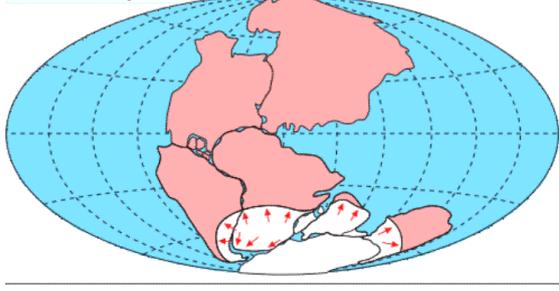
**Pruebas de la deriva continental:** Señales de una glaciación de hace 250 m.a. en lugares ahora muy distantes (Sur de Gondwana).

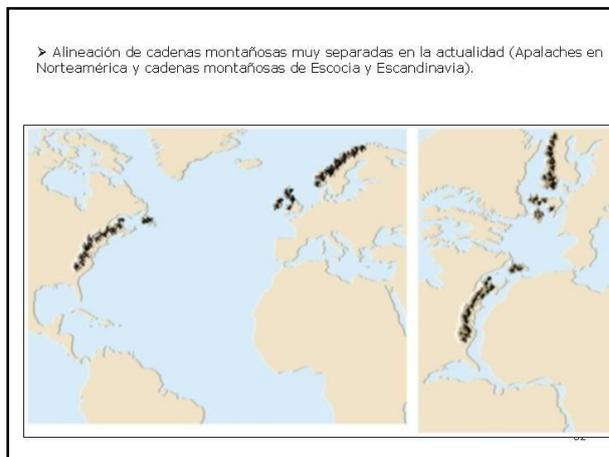
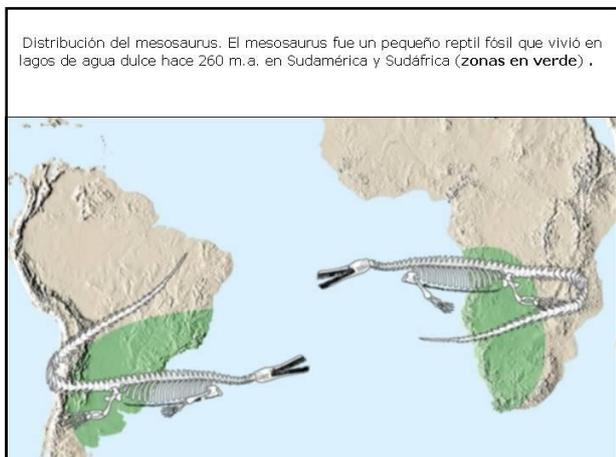
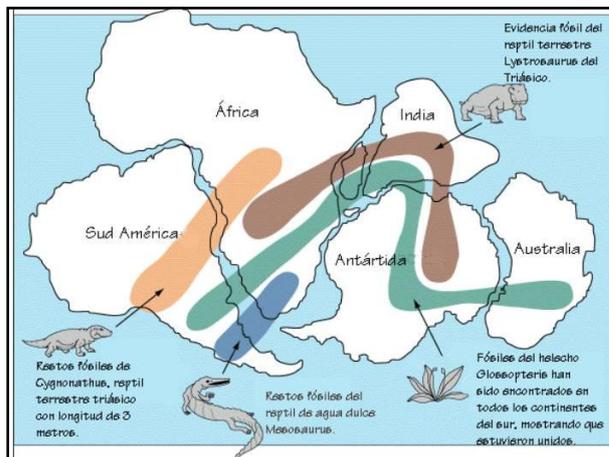
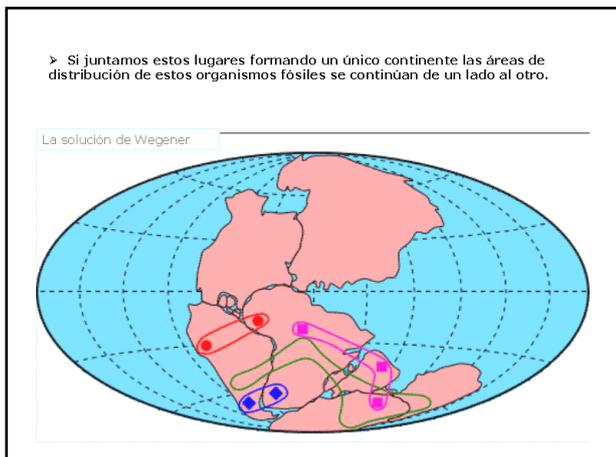
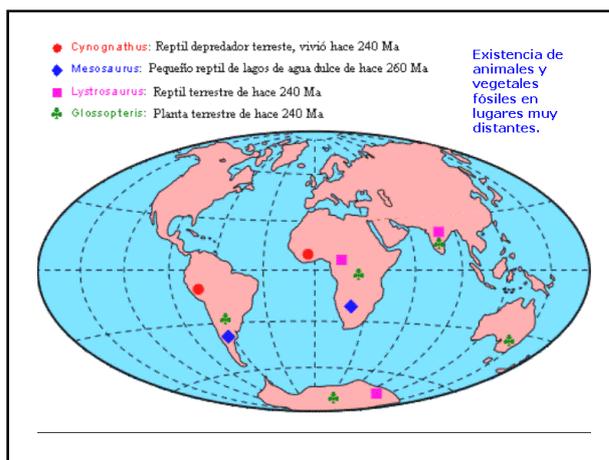
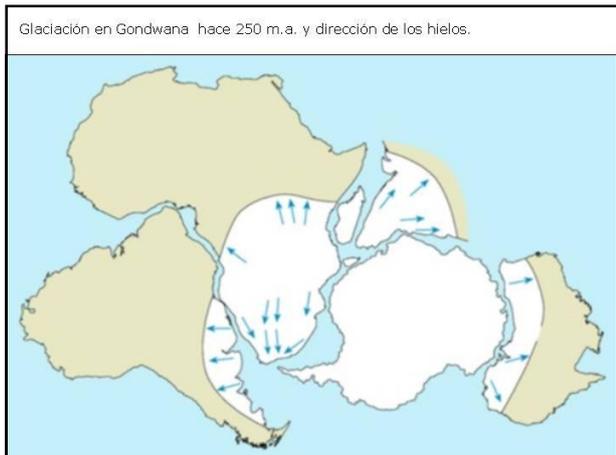
→ dirección del hielo glacial



**Pruebas de la deriva continental:** Hace 250 m.a., en el sur de Gondwana, se encontraba uno de los polos cubriendo el área en blanco en la figura. El avance de los hielos (flechas rojas) dejó marcas en el terreno y en las rocas que permiten en la actualidad reconocer este hecho.

La solución de Wegener





### Los argumentos de Wegener

**Argumentos geográficos**

La forma de los continentes permitía encajarlos como si fuesen las piezas de un rompecabezas.



**Argumentos paleontológicos**

Muchos fósiles iguales se encontraban en continentes muy alejados.



**Argumentos geológicos**

Existe continuidad entre cordilleras y otras formaciones geológicas a ambos lados del Atlántico.

**Argumentos paleoclimáticos**

Existen depósitos glaciares de la misma antigüedad en lugares muy alejados.



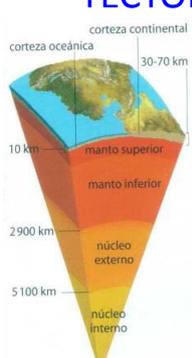
Wegener llamó a su revolucionaria teoría...

## TEORÍA DE LA DERIVA CONTINENTAL

A pesar de que aportó pruebas que la apoyaban, no supo explicar qué fuerza era capaz de arrastrar masas de tierra tan grandes, y tampoco lo hacían sobre el fondo oceánico por lo que los científicos de su tiempo no la aceptaron.

En la década de 1960, varios investigadores completaron y corrigieron la teoría de la deriva continental de Wegener y formularon la teoría de...

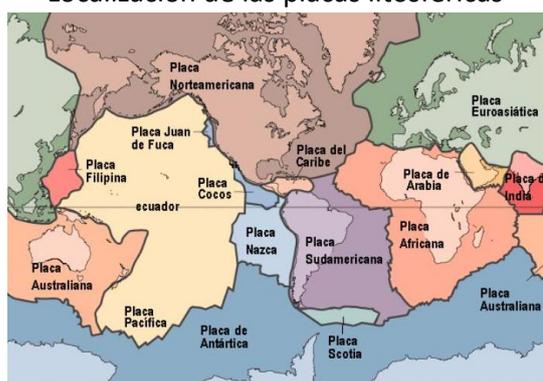
## TECTÓNICA DE PLACAS



La parte sólida más externa de la Tierra, llamada litosfera, no es continua, sino que está dividida en grandes bloques o **placas** que se mueven horizontalmente y en cuyos bordes resultan frecuentes la aparición de fenómenos sísmicos y volcánicos.

Estas placas "flotan" sobre una capa más densa y viscosa que facilita así su movimiento.

### Localización de las placas litosféricas

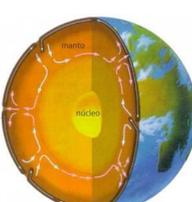


## TECTÓNICA DE PLACAS

Empleando una escala temporal geológica, se puede decir que la litosfera se recicla a gran velocidad, generándose y destruyéndose de forma continua.

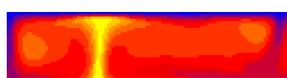
Se crea en las dorsales (bordes constructivos) y se destruye en las zonas de subducción (bordes destructivos). Las interacciones entre placas dan lugar a un tercer tipo de bordes: los bordes pasivos.

### ¿Por qué se mueven las placas?



Debido a las altas temperaturas, los materiales de la parte más profunda del manto terrestre ascienden hasta que se enfrían lo suficiente como para descender de nuevo. Se establecen así unos ciclos de movimiento de los materiales del manto que se llaman corrientes de convección.

Estas corrientes de convección provocan el desplazamiento de las placas y, con ello, el movimiento de los continentes.



### ¿De qué forma se mueven las placas?

Las placas, al moverse, pueden...

– Separarse

**Bordes constructivos**



– Colisionar entre sí

**Bordes destructivos**



– Deslizarse una contra otra

**Bordes pasivos**



### Cuando las placas se separan...

**se crea litosfera**

**Bordes constructivos**

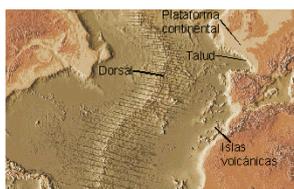


Son grandes cordilleras submarinas donde la delgadez de la litosfera es máxima, como consecuencia del movimiento de separación y en las que tiene lugar la salida del magma procedente del manto.

**dorsales oceánicas**

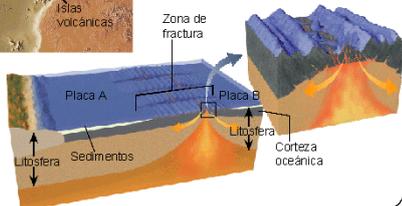
### Bordes constructivos

#### Dorsales oceánicas



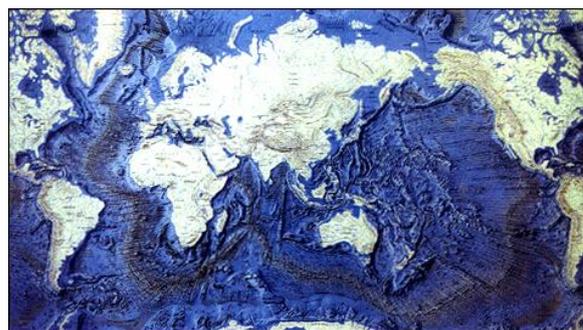
- El océano Atlántico está recorrido de Norte a Sur por la **dorsal oceánica**.
- Tiene un surco central limitado a ambos lados por fallas normales, que se denomina **nift**.

• En las dorsales las rocas son actuales y su antigüedad se incrementa al distanciarnos de ellas.



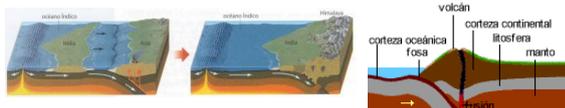
### Bordes constructivos

#### Dorsales oceánicas



### Cuando las placas colisionan entre sí...

**se destruye litosfera**



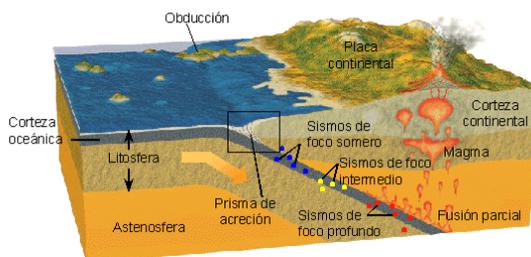
Una se desliza debajo de la otra, como sucede con las placas india y euroasiática, se originan fuertes terremotos (Bam, Irán, 26 de diciembre de 2003), volcanes y se forman cordilleras, (Himalaya), y fosas oceánicas.

**Bordes destructivos**

### Bordes destructivos

#### Convergencia continental - oceánica

La litosfera continental es más ligera y gruesa que la oceánica. Por esta razón, al converger ambas la oceánica se introduce bajo la continental.



### Bordes destructivos

#### Convergencia oceánica - oceánica

La litosfera oceánica aumenta su potencia y densidad a medida que envejece. Cuando su edad se sitúa en torno a los 150 m.a. su densidad es mayor que la de la astenosfera y sufre una subducción espontánea.

### Bordes destructivos

#### Convergencia continental - continental

Tras la subducción del tramo oceánico, se puede producir el encuentro de dos continentes. Se produciría entonces una colisión y el cabalgamiento de un continente sobre otro.

### Cuando las placas se deslizan una contra otra...

#### Bordes pasivos

La falla de San Andrés, en California, es una fractura provocada por el desplazamiento de las placas en direcciones opuestas. Este movimiento provoca fuertes terremotos, como el que destruyó la ciudad de San Francisco en 1906.

### Bordes pasivos

#### Fallas transformantes

Las **Fallas transformantes** se producen por el deslizamiento lateral de una placa con respecto a la otra. No se crea ni se destruye litosfera, se les denomina **bordes conservativos**.

No hay vulcanismo asociado, sin embargo, los terremotos son frecuentes.

## PRUEBAS A FAVOR DE LA TECTONICA DE PLACAS

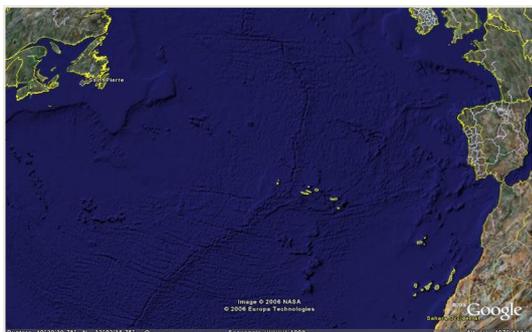
## La Teoría de la Tectónica de placas

La teoría de la tectónica de placa sustituyó a la de la deriva continental de Wegener, pues explicaba mejor ciertas observaciones, entre ellas:

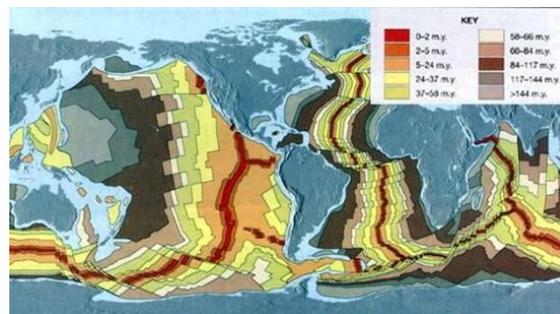
- La existencia de cadenas montañosas (dorsales) en el fondo oceánico.
- El hecho de que el fondo oceánico es relativamente reciente (unos 180 m.a.) mientras que las rocas de los continentes tienen hasta 4000 m.a.
- La falta de sedimentos en los fondos oceánicos.
- Las bandas de anomalías magnéticas del fondo oceánico.
- La distribución de los seísmos y volcanes activos en la Tierra.

Y todo ello sin dejar de explicar lo que ya habían observado Wegener y otros.

### Cadenas montañosas en el fondo oceánico



### Edad del fondo oceánico



### Edad del fondo oceánico

Las rocas de la corteza oceánica son muy jóvenes (150-180 m.a.) observándose un aumento de esta edad a medida que nos alejamos del centro de la dorsal.

Este punto sólo podemos explicarlo si admitimos que en las dorsales oceánicas es donde se genera la litosfera.

### Falta de sedimentos en el fondo oceánico

El espesor medio de la corteza oceánica es de tan sólo 1,3 Km.

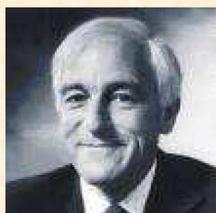
Si consideramos la edad de la Tierra de más de 4000 m.a., este espesor tan escaso sólo se entiende si los fondos oceánicos se han renovado recientemente.

### Anomalías magnéticas del fondo oceánico

Vine y Matthews (1963): interpretación de las anomalías de fondo oceánico debidas a remanencia magnética



Fred Vine (1939)



Drummond Matthews (1931-1997)

### Anomalías magnéticas del fondo oceánico

Anomalías magnéticas

