

# La Tierra y los Océanos

## Tema 2

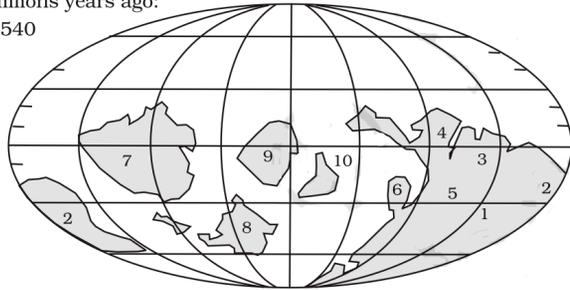
# Contenidos

- Distribución de agua y tierra
- Formas del fondo marino
- Configuración de mares adyacentes

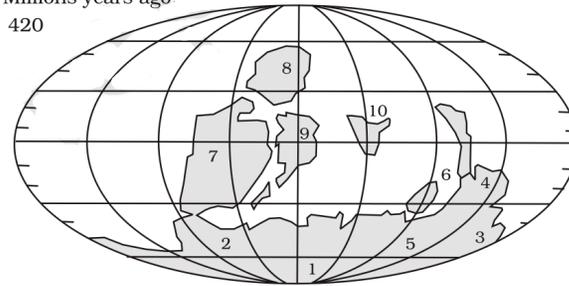
# Distribución de Agua y Tierra

- 70% de la masa continental está hoy en el hemisferio Norte

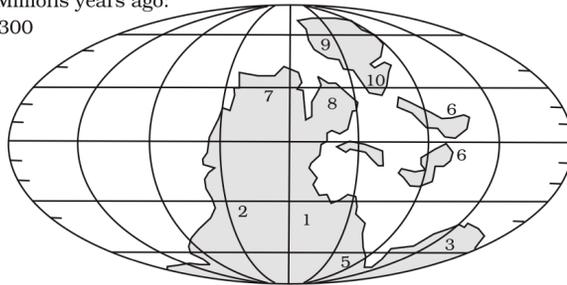
Millions years ago:  
540



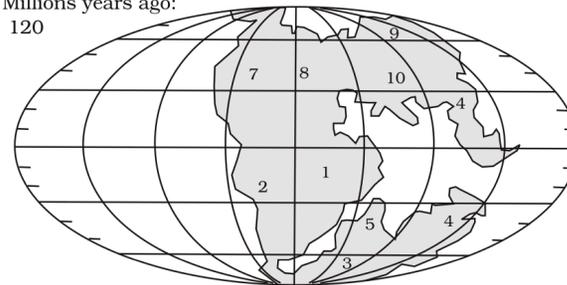
Millions years ago:  
420



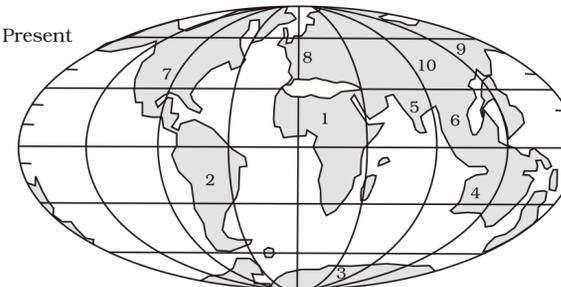
Millions years ago:  
300



Millions years ago:  
120



Present



The motions of the continents during the past 540 million years. 1. Africa; 2. South America; 3. Antarctica; 4. Australia; 5. India; 6. China; 7. North America; 8. Europe; 9. and 10. Siberia (*Emilani, 1992*)

Los cambios en la ubicación de los océanos y las masas de tierra influyen en el sistema terrestre (a nivel planetario):

La manera en la que la luz solar es **absorbida o reflejada** por la superficie de la Tierra, lo que a su vez afecta los patrones de circulación atmosférica y oceánica, con consecuencias en el clima. Dado que el agua absorbe e irradia más calor que la tierra, la distribución de las masas terrestres es un factor que afecta el balance de calor total de la Tierra.

Al modificarse la forma en la que se distribuye el calor, han existido cambios en los patrones locales de temperatura, que suelen ser más extremas en el centro de los grandes continentes. Los climas costeros pueden verse influenciados por la radiación del calor y la humedad del océano y experimentar temperaturas más moderadas a lo largo de las estaciones.

La extensión de las capas de hielo, que pueden expandirse cuando los continentes se encuentran cerca de los polos.

...

Ha habido cambios en las formas de las cuencas oceánicas y el patrón de las corrientes oceánicas, que transportan calor e influyen en el clima.

La ubicación las cordilleras montañosas, que son producto de la colisión entre placas tectónicas. Las montañas influyen en los patrones de circulación atmosférica e influyen en el clima regional (patrones de temperatura y precipitación). Además, los cambios en la circulación atmosférica afectan los patrones de circulación oceánica. La formación de montañas también influye en las tasas de [meteorización](#) y los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La actividad volcánica suele aumentar durante los momentos en los que se acelera el movimiento de las placas.

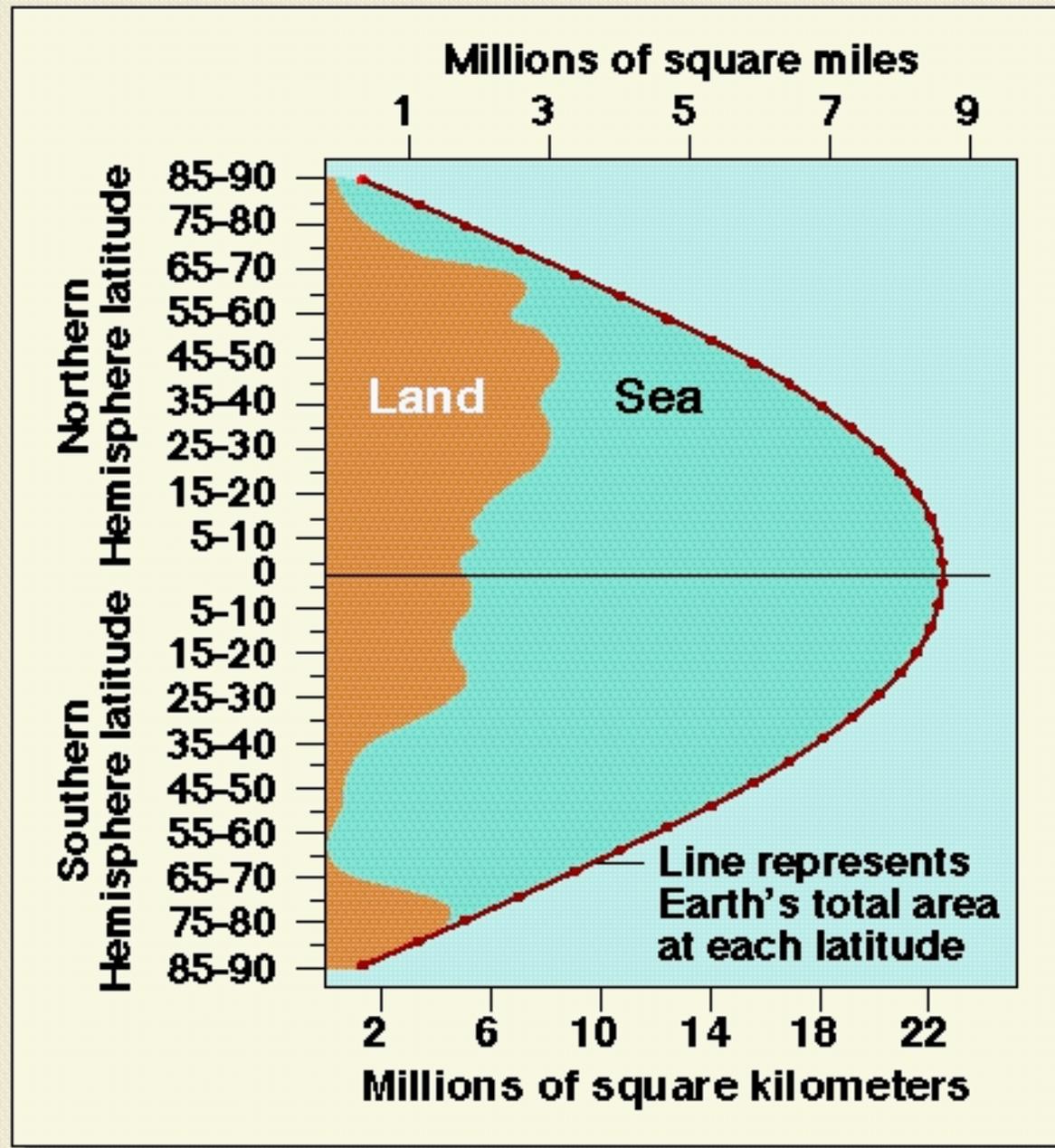
Cambios en el nivel eustático del mar, a medida que la extensión y la profundidad de las cuencas oceánicas cambian a lo largo del tiempo geológico.

La extensión de los ámbitos de distribución de las especies, que determinan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, influyendo en los procesos evolutivos y en los patrones de biodiversidad.

# Hemispheric Distribution of Land

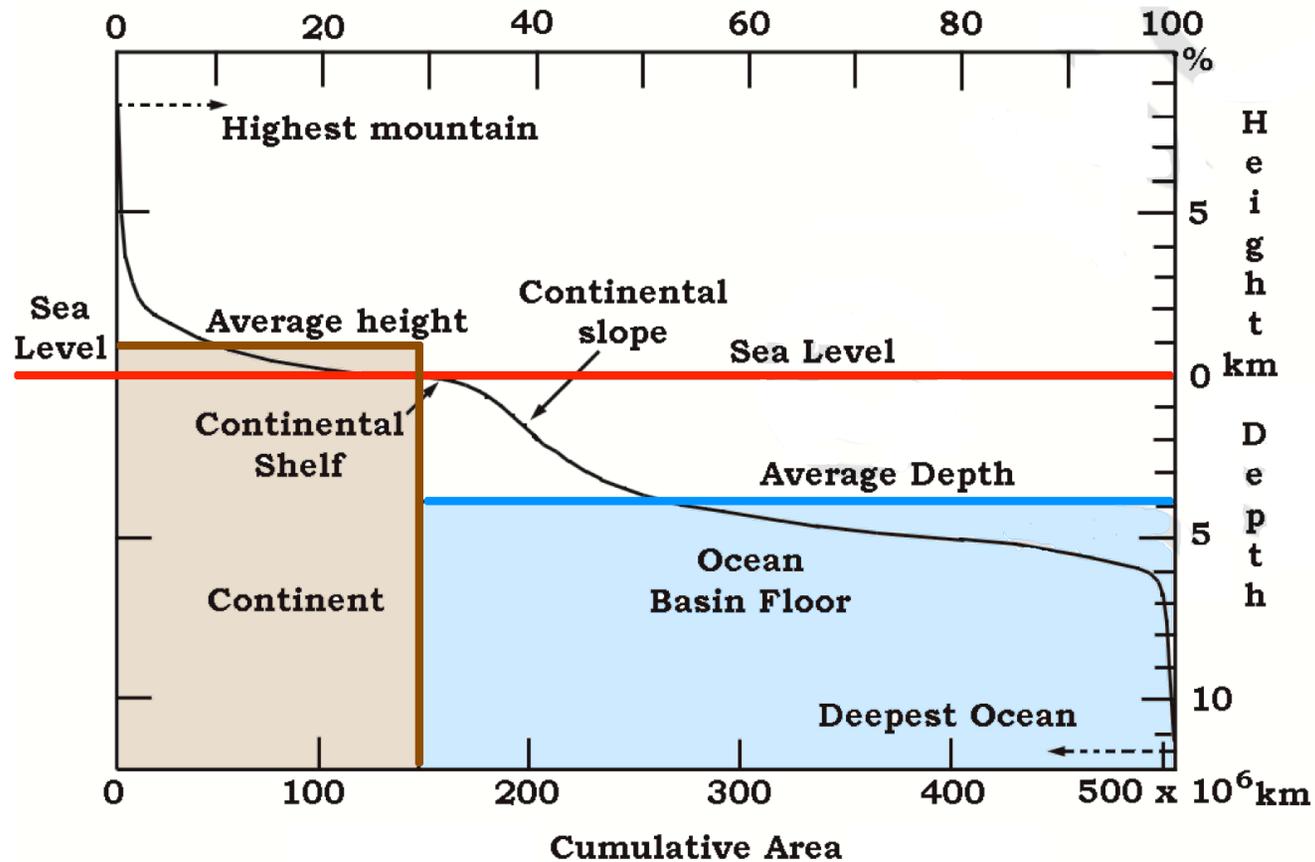


Ocean h



# Distribución de Agua y Tierra

La proporción de la superficie sólida de la Tierra que se sitúa por encima de una determinada profundidad o altura está representada por la llamada curva hipsográfica.

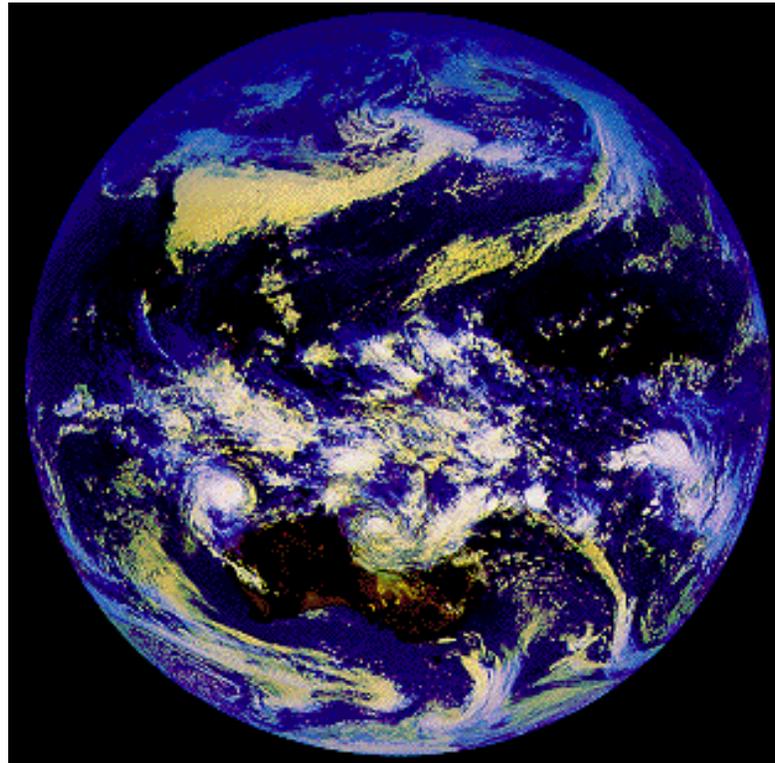


Solamente el 1% de la superficie terrestre está cubierta por aguas con profundidades superiores a 6,000 m, mientras que cerca de la mitad tiene una profundidad entre 3,000 y 6,000 m, correspondiente a las cuencas oceánicas.

Las profundidades entre 0 y 3,000 m ocupan cerca del 16% y, dentro de ellas, el 5.5% corresponde al área de las plataformas continentales que se encuentran entre 0 y 200 m.

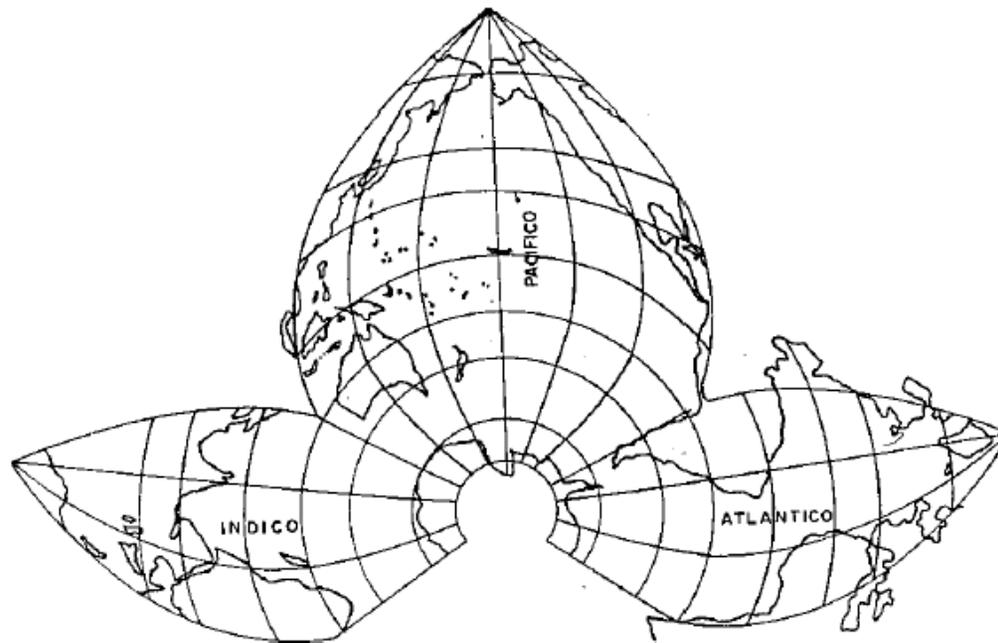
# Distribución de Agua y Tierra

Uno de los aspectos fundamentales del mar es su distribución continua sobre la Tierra. Con la excepción insignificante del mar Caspio y de algunos pequeños mares aislados, el agua de mar forma un solo cuerpo cuyo volumen total es de 1,400 millones de km<sup>3</sup>.



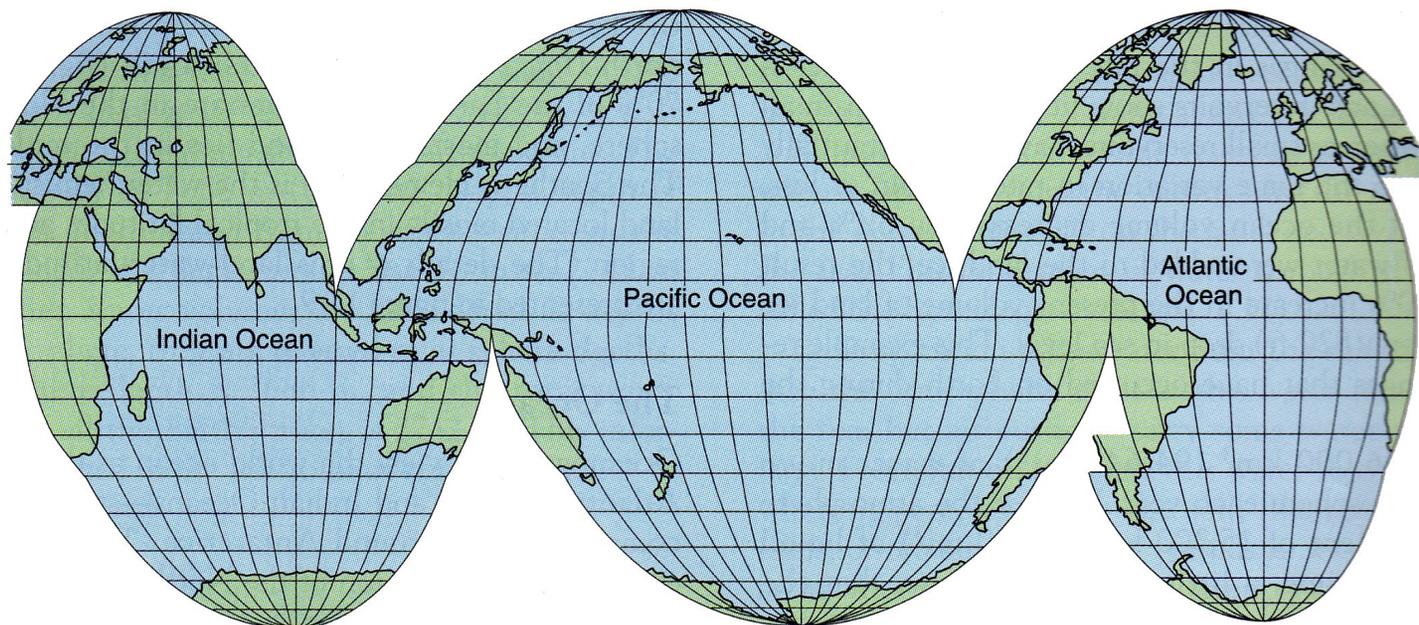
Desde el punto de vista oceanográfico, el *océano mundial* consta de tres ramas principales que se extienden hacia el norte a partir del *océano circumpolar Antártico*. Estas ramas representan los tres grandes océanos: el Atlántico, el Índico y el Pacífico.

A lo largo de los límites del *océano mundial* se encuentran los mares adyacentes, parcialmente aislados por los continentes y por grupos de islas. Los mares adyacentes varían en su tamaño, profundidad y forma, así como en el modo con que se comunican con el Océano Mundial.



# Distribución de Agua y Tierra

- Océano Antártico u océano del Sur a partir de los 50° S
- El océano Indo-Pacífico, que tiene la mayor área, volumen y profundidad (3 veces más que el volumen del Atlántico)
- Atlántico es el más somero y tiene el mayor número de mares adyacentes (Ártico, del Norte, Mediterráneo, Caribe, Golfo de México).



Los geólogos marinos, basándose en las características estructurales de la corteza oceánica y de la continental, así como en la forma de los fondos oceánicos, han propuesto una clasificación para diferenciar los cuerpos de agua marina.

En esta clasificación, los océanos Atlántico, Pacífico e Índico son considerados como *verdaderos océanos*, puesto que alcanzan una profundidad promedio  $> 3,000$  metros, cubren las cortezas oceánicas y tienen áreas de más de  $10'000,000$  de  $\text{km}^2$ .

Los geólogos han dividido los mares en:

- 1) **Continental**, cuya profundidad no excede los 1,500 metros y cuya corteza, debajo sus aguas, es de tipo continental (por ejemplo, el mar del Norte)
- 2) **Interiores**, estos mares tienen una profundidad de menos de 5 000 metros y un área no mayor de 500,000 kilómetros cuadrados; sus fondos pueden ser tanto de corteza oceánica como continental (por ejemplo, el mar Negro y el mar Caribe). También se considera al mar Mediterráneo por presentar una profundidad de 1,000 a 2,500 metros.

TIPO	CARACTERISTICAS	EJEMPLO
Océano	Profundidad superior a 3 000 metros; área de 1 millón de kilómetros cuadrados; corteza oceánica.	Océano Atlántico
Mar continental	Profundidad inferior a 1 500 metros, corteza continental	Mar del norte
Mar interior	Profundidad inferior a 500 metros; área inferior a 500 000 kilómetros cuadrados; corteza oceánica o continental.	Mar Negro
Mar mediterráneo	Profundidad de 1000 a 2500 metros, área inferior a 1 millón de kilómetros cuadrados; corteza oceánica.	

# Las fronteras del mar

Las fronteras del mar, según su naturaleza, se dividen en tres clases:

- 1) La superficie libre que colinda con la atmósfera, llamada sencillamente la superficie del mar.
- 2) La superficie fija que colinda con la parte sumergida de la corteza terrestre, o sea, el fondo del mar.
- 3) El borde que colinda al mismo tiempo con la atmósfera, con la tierra emergida y la tierra sumergida, o sea, la orilla.

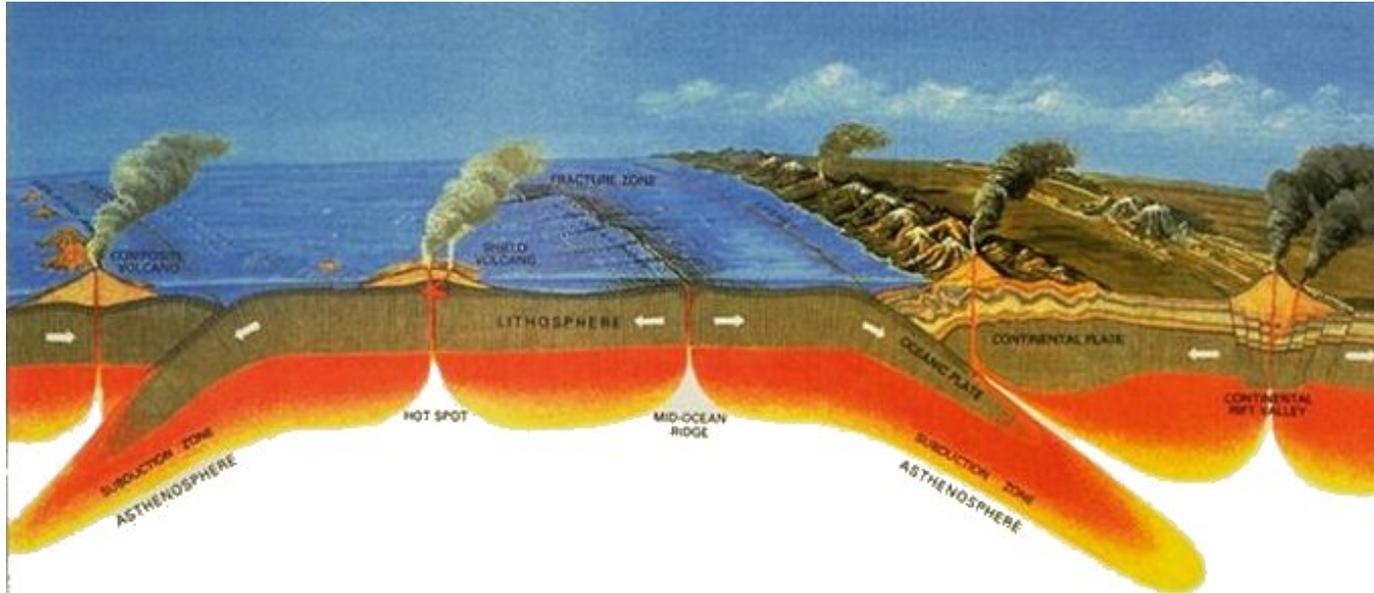
Es a través de estas fronteras que ocurren intensos intercambios de materia y energía entre los medios adyacentes.

Los procesos que ocurren en las fronteras del océano suelen agruparse en dos clases:

- el intercambio y transformación de la energía
- el intercambio de la materia

	FORMA	MEDIO ADYACENTE		
		ATMÓSFERA	FONDO	ORILLA <sup>2</sup>
ENERGÍA	Radiación	-absorción (+) <sup>3</sup> -emisión (-)	-insignificantes	reflexión
	Calor sensible	-evaporación (-) -condensación (+) -precipitación (+) -conducción molecular (±)	-conducción molecular (+)  -transformación de energía mecánica (+)	-escurrimiento (+) -hielo (-) -transformación de energía mecánica (+)
	Energía mecánica	-fricción del viento (+) -generación de olas (+)	-transformación por fricción (-)	-transformación por rompientes y fricción (-)
MATERIA	Agua	-evaporación (-) -condensación (+) -precipitación (+)	-fuentes submarinas (+)	-escurrimiento (+) -hielo (+)
	Gases	-absorción (+) -eliminación (-)	-vulcanismo (+) -procesos químicos y biológicos (±)	-gases en aguas terrestres (+)
	Solubles	-partículas de sal (±)	-disolución de rocas (+) -vulcanismo (+) -deposición (-) -procesos biológicos (±)	-sales en aguas terrestres (+)
	Insolubles	-polvo terrígeno y cósmico (+)	-suspensión (+) -sedimentación (-)	-partículas en aguas terrestres (+)

# Formas del fondo marino



Las formas del fondo del océano (expresadas por medio de la batimetría) son en gran parte el resultado de la tectónica de placas, la sedimentación y la erosión.

Recordemos que la capa rocosa exterior de la Tierra tiene alrededor de una docena de grandes secciones llamadas *placas tectónicas* que están dispuestas como un rompecabezas esférico que “flota” sobre el *manto* de la Tierra.

# Formas del Fondo Marino



La cartografía del fondo marino coincidió con el advenimiento de las observaciones oceanográficas sistemáticas (es decir, la oceanografía moderna), el dragado científico de aguas profundas y el deseo comercial de tender cables telegráficos de aguas profundas.

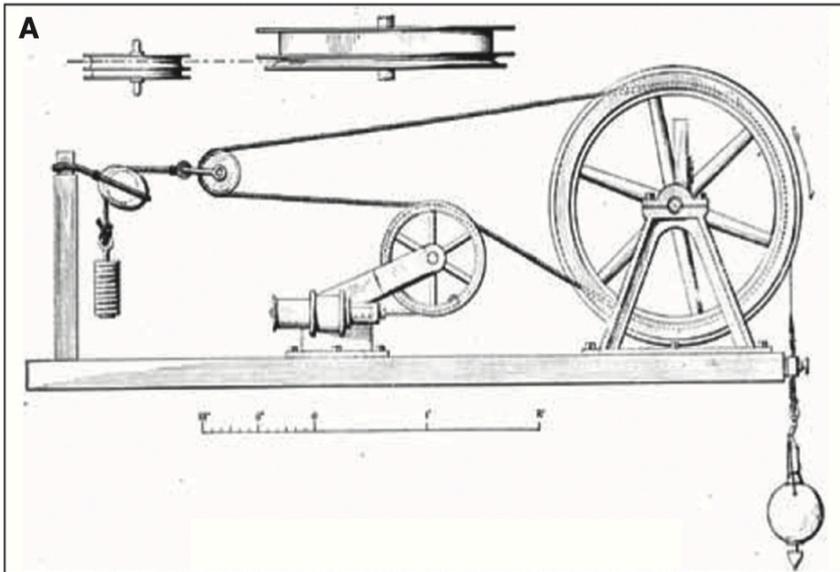
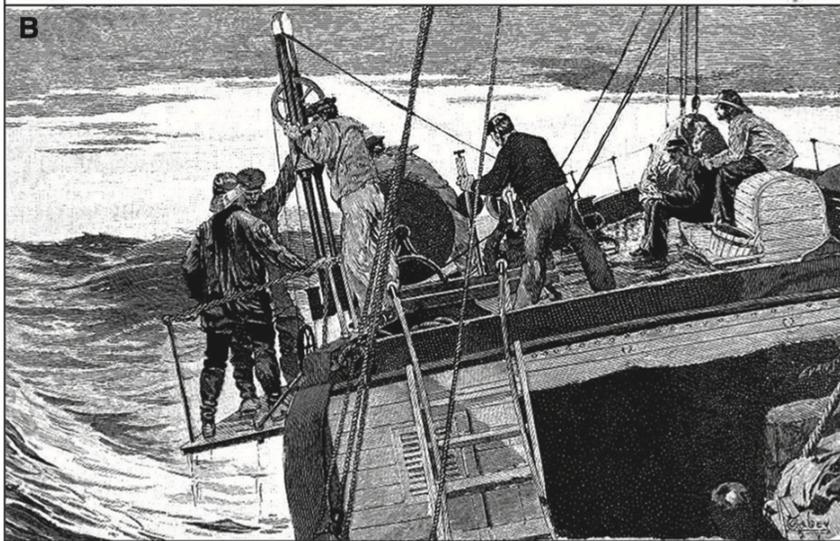


Diagrama de la versión original del instrumento de sondeo de cables de piano o *Thompson Sounding Machine* inventada por Sir William Thomson (más tarde Lord Kelvin) en 1872.



"Sondeando el abismo con cuerda de piano", por Richard Rathbun. *Century Magazine*, Vol. 43, número 5. 1892. Esta imagen es una de las representaciones más realistas del uso de la máquina de sondeo Sigsbee.

# Formas del Fondo Marino

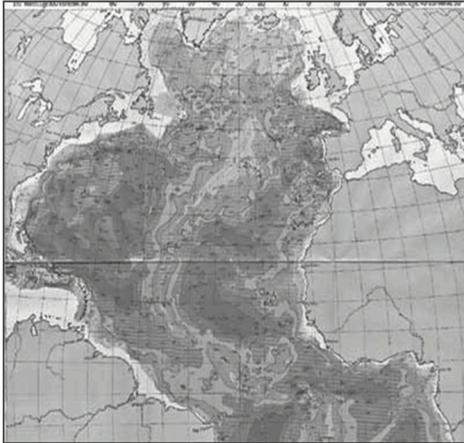
A 1853 Maury



B 1877 Challenger



C 1927 Meteor



D 1968 Berann (H&T)



En solo un siglo, el mapeo y la comprensión conceptual de la batimetría oceánica se revolucionaron

(A) El primer mapa batimétrico fue creado en 1853 por Maury en colaboración con la Marina de los EE. UU. Solo insinúa la cordillera en medio del océano.

(B) Extracto del mapa de Thomson de 1877 basado en las mediciones del HMS Challenger con técnicas de línea y hundimiento. Muestra el primer mapeo continuo de la dorsal oceánica.

Mapas secuenciales del Atlántico Norte.

# Formas del Fondo Marino

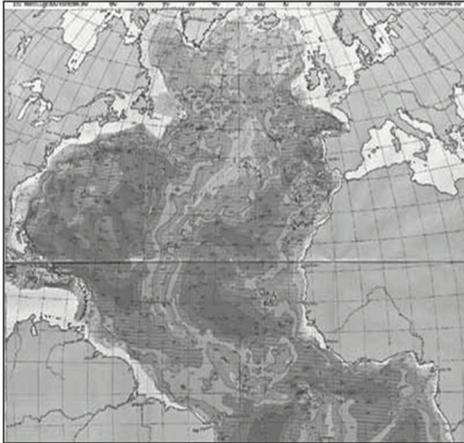
A 1853 Maury



B 1877 Challenger



C 1927 Meteor



D 1968 Berann (H&T)

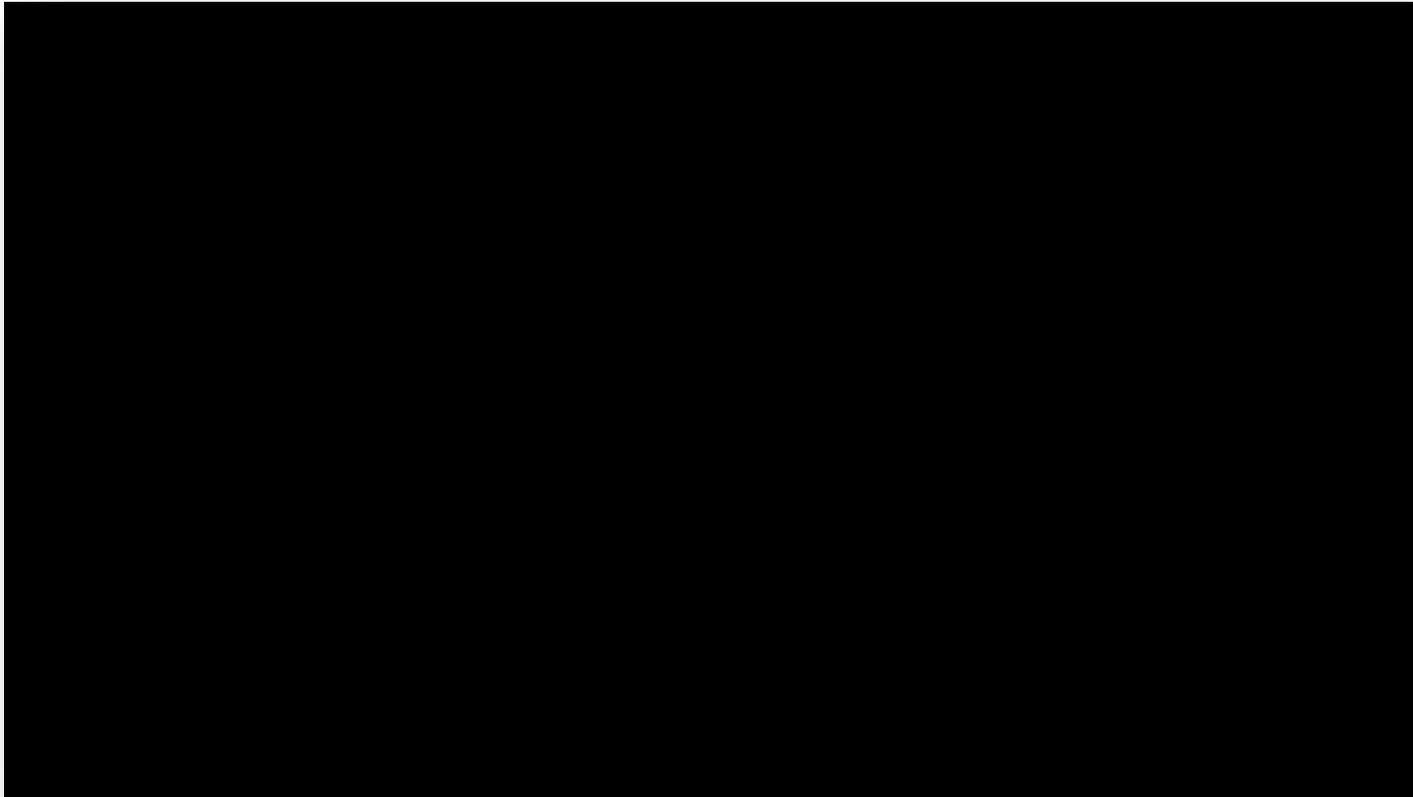


(C) Las técnicas de eco-sondeo permitieron obtener una mayor definición de la *dorsal oceánica*, como se muestra en el mapa de Theodor Stocks de los cruceros **Meteor** de 1927.

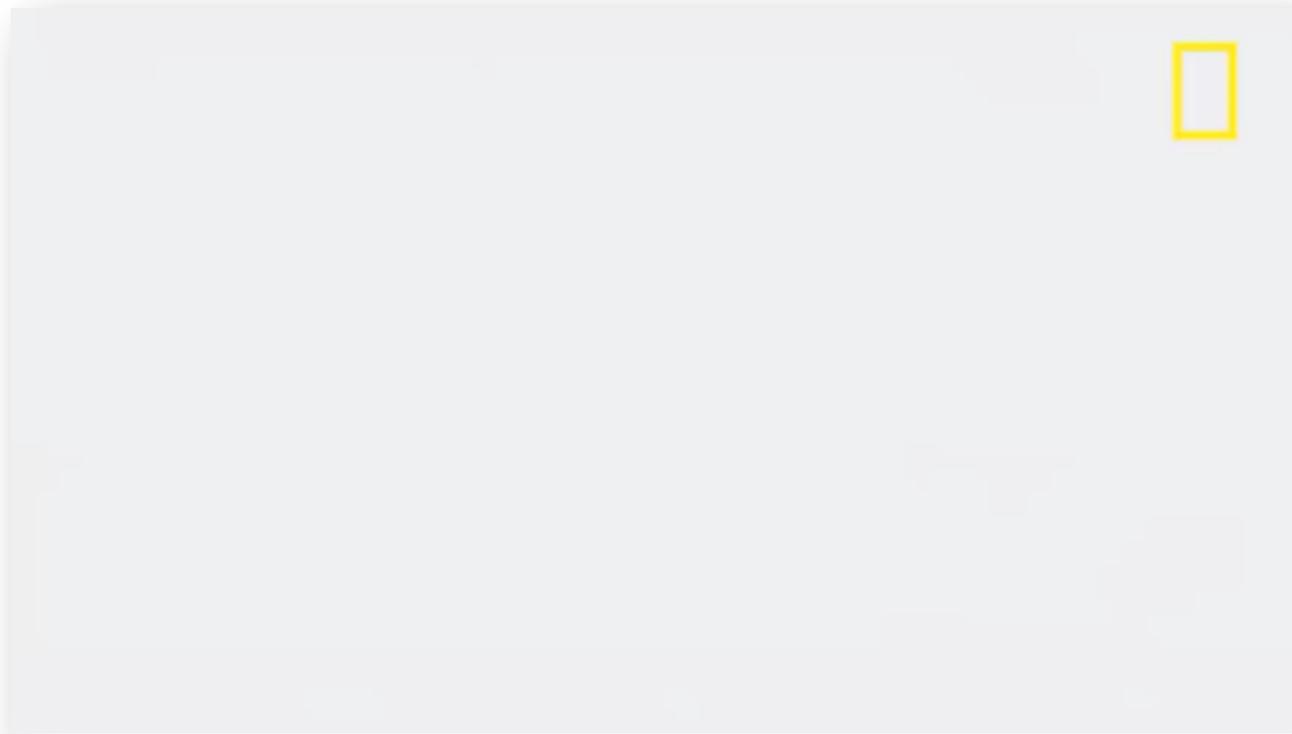
(D) En el mapa de Berann (1968), basado en múltiples mapas fisiográficos, se observa el sistema de crestas en el Atlántico norte (National Geographic Stock).

Mapas secuenciales del Atlántico Norte.

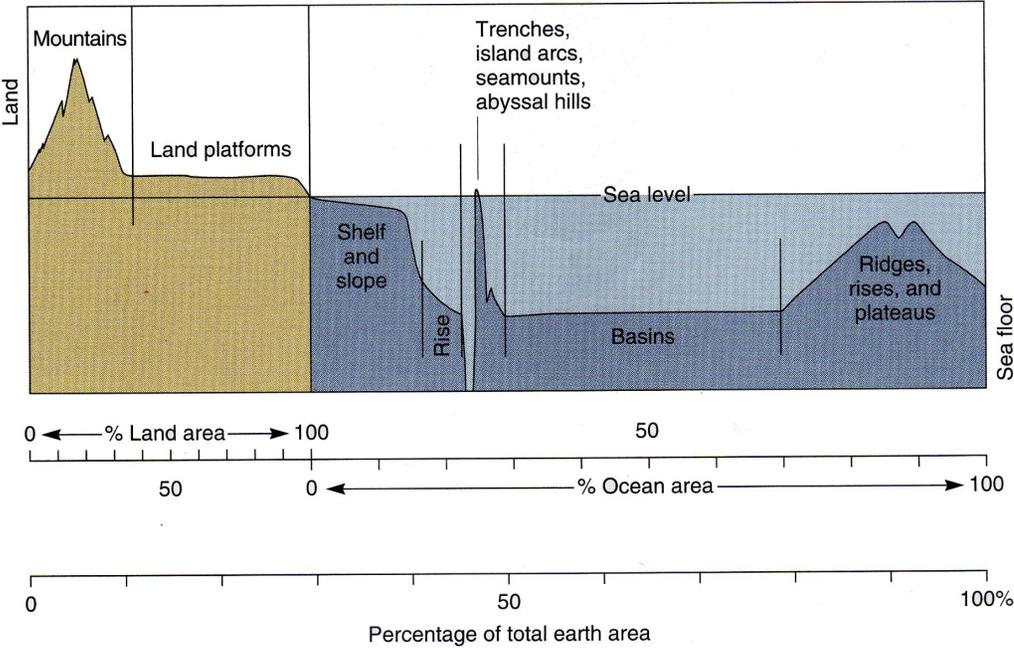
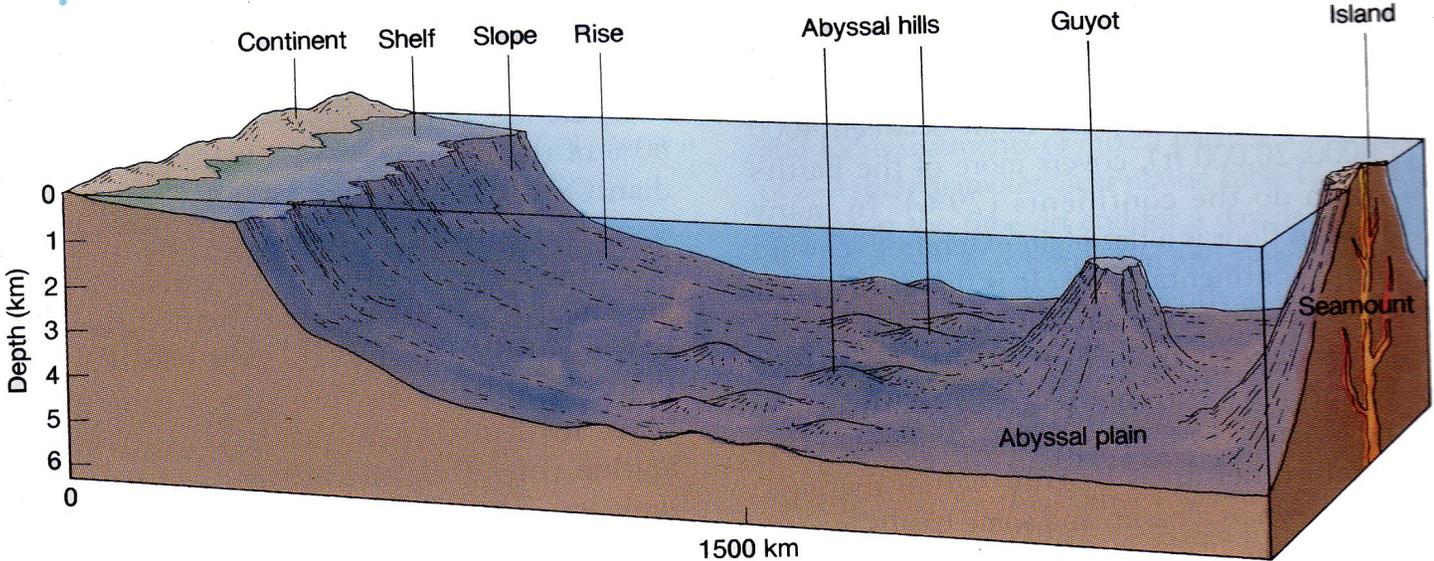
El desarrollo del sonar multihaz, el sistema de posicionamiento global, la tecnología de teledetección altimétrica satelital y el análisis e interpolación asistidos por computadora han dado lugar a nuevos avances en la cartografía batimétrica en las últimas décadas.



Estos avances han tenido implicaciones en casi todos los campos de la oceanografía.

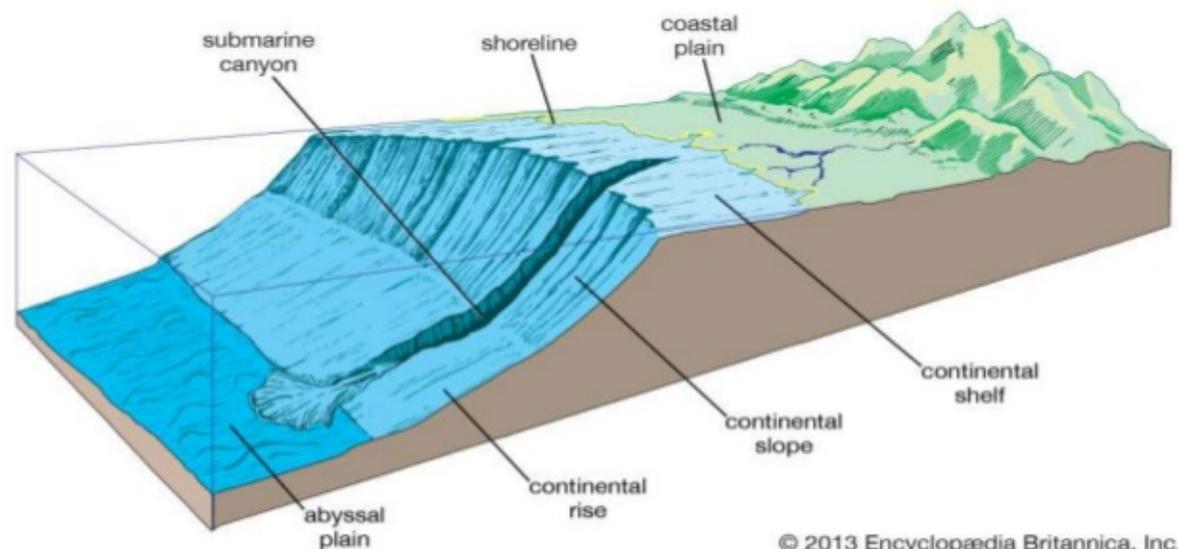


# Formas del Fondo Marino



## Plataforma continental

Es un área de agua relativamente poco profunda, de extensión variable, que rodea las masas continentales. Las aguas de la plataforma continental suelen ser productivas, tanto por la disponibilidad de luz como por el aporte de nutrientes que provienen de afloramientos y escorrentías.



**Llanura abisal.** A profundidades de más de ~3000 m, cubriendo el ~70% del fondo oceánico, las llanuras abisales son el hábitat más grande de la tierra. La luz del sol no penetra en el fondo del mar, lo que hace que estos ecosistemas profundos y oscuros sean menos productivos que los de la plataforma continental.

A pesar de su nombre, estas "llanuras" no son uniformemente planas. Son interrumpidas por características como colinas, valles y montes submarinos (que son "hot spots" de biodiversidad).

Feast and famine on the abyssal plain



## **Cordilleras meso oceánicas**

Cadenas montañosas submarinas, que en total se extienden por más de 60,000 km y se elevan a una altura promedio de 2,500 m desde las llanuras abisales. Este sistema de volcanes submarinos forma la cadena montañosa más larga de la Tierra.



## **Trincheras oceánicas**

Se definen como fosas oceánicas; la fosa de las Marianas, por ejemplo, es el lugar más profundo del océano que alcanza

~11,000 m



## **Ventilas hidrotermales**

Descubiertas en 1977, permitieron romper el paradigma que la luz solar era la fuente de energía que sustentaba la base de todas las redes alimentarias del océano.

Los organismos de estos ecosistemas profundos metabolizan el sulfuro de hidrógeno (quimiosíntesis).



Glosario de los  
rasgos distintivos del lecho marino

El Océano Mundial constituye uno de los agentes fundamentales del sistema termodinámico de nuestro planeta. En tal sentido su función es la de almacenar y redistribuir la energía de radiación proveniente del sol. Esta energía hace funcionar al planeta tanto en el ámbito físico, químico y biológico para tarde o temprano regresar al espacio cósmico en forma de radiación.