

# Sistema Solar: el Planeta Tierra

Ernesto Nicola

*Curso de Iniciación a la Astronomía 2022, 1er trimestre*  
Palma de Mallorca, 2022-02-24



# Contenido de la charla

## 1 El Planeta Tierra

- Tamaño y Forma de la Tierra
- Historia de la Tierra
- La Tierra y sus 4 Esferas

## 2 La Tierra Sólida: la Geósfera

- Estructura Interna
- El Núcleo y el Campo Magnético
- El Manto y la Corteza: Tectónica de Placas

## 3 La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

- Circulaciones Atmosféricas
- Efecto Invernadero

## 4 La Tierra Líquida: la Hidrosfera

- Corrientes Océanicas

## 5 La Tierra Viva: la Biósfera

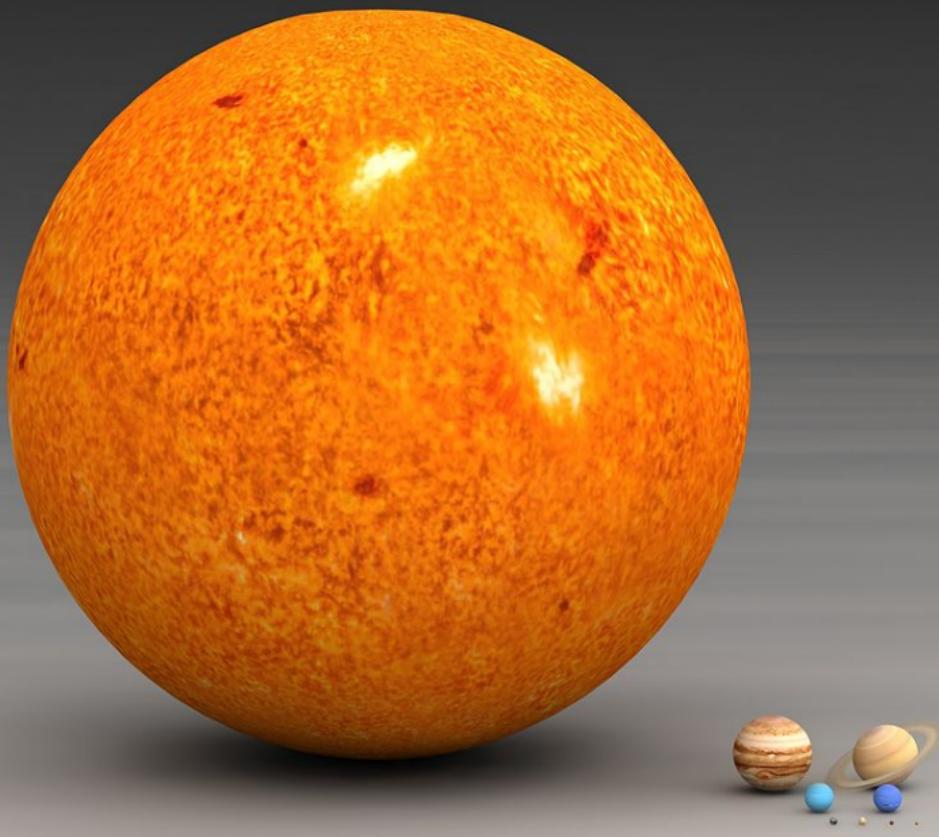
- El Árbol de la Vida
- Distribución de los Organismos Vivientes

# 1. El Planeta Tierra

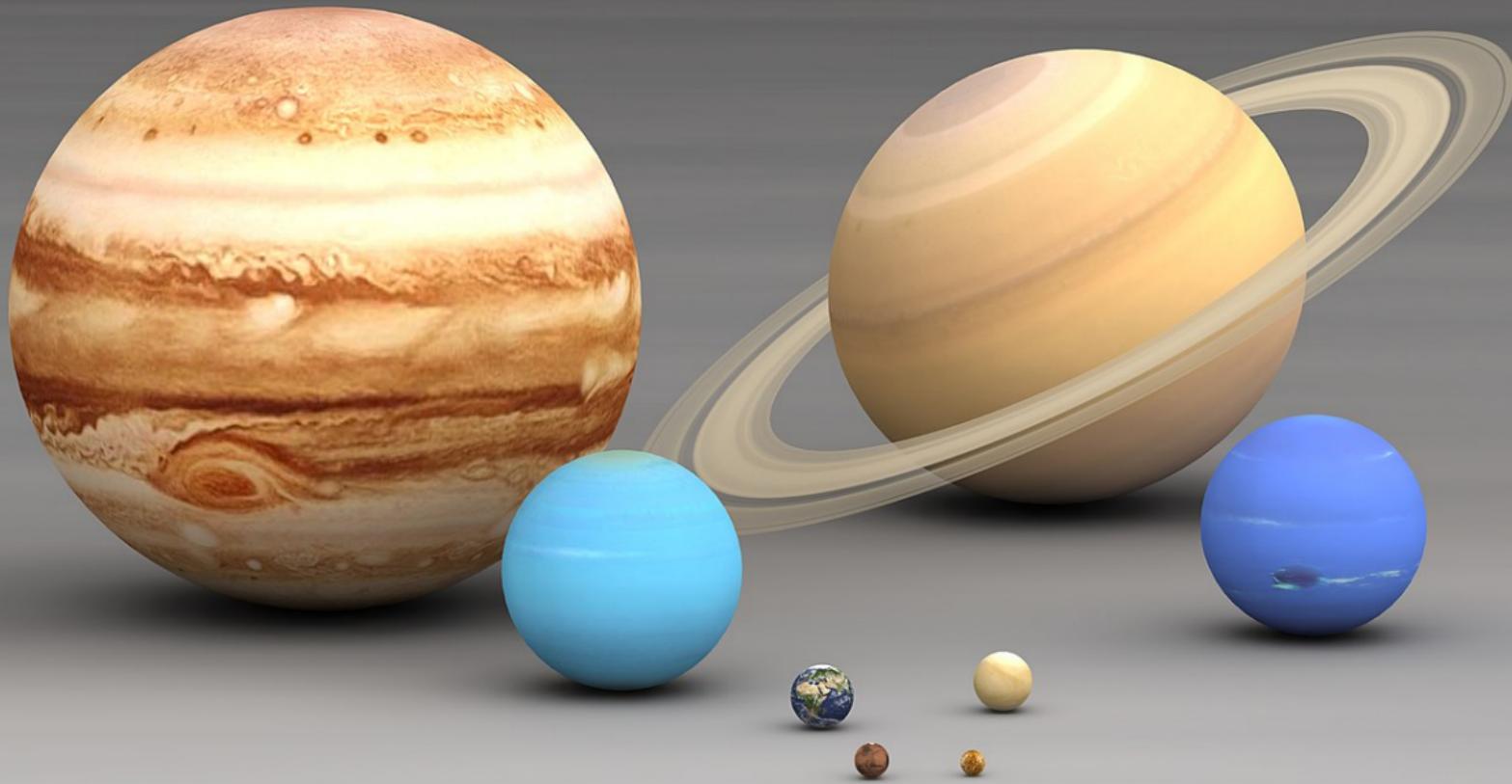
# 1. El Planeta Tierra

Tamaño y Forma de la Tierra

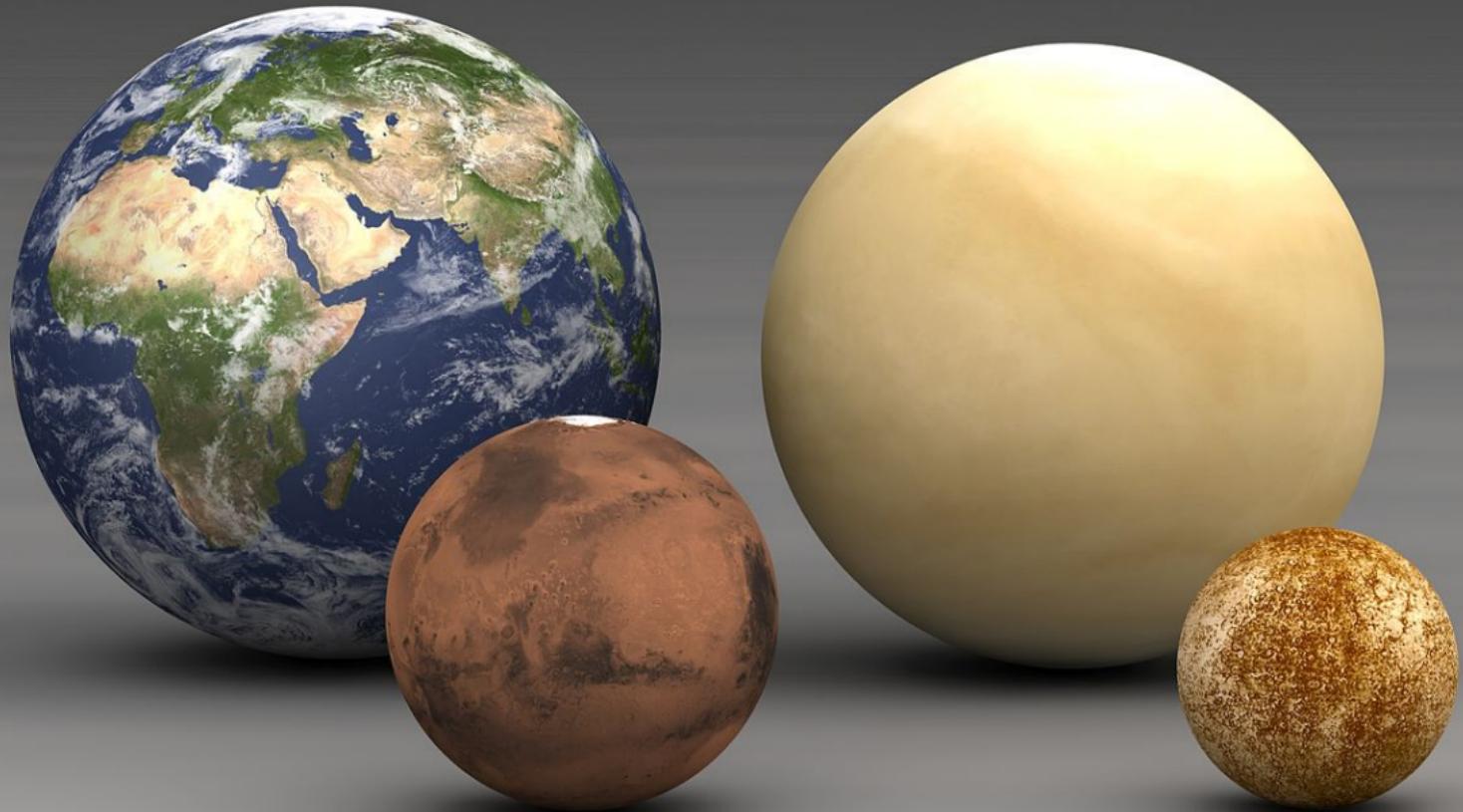
# El Sistema Solar a escala: el Sol y los Planetas



# El Sistema Solar a escala: los Planetas



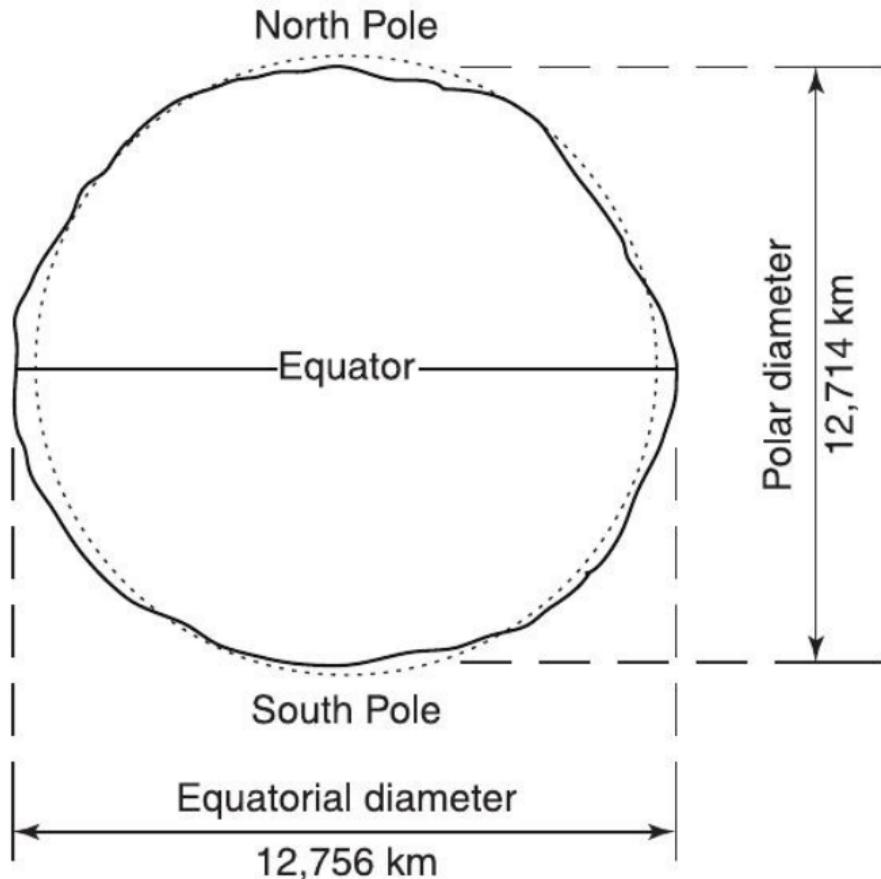
# El Sistema Solar a escala: los Planetas Rocosos



# La Tierra y su Luna

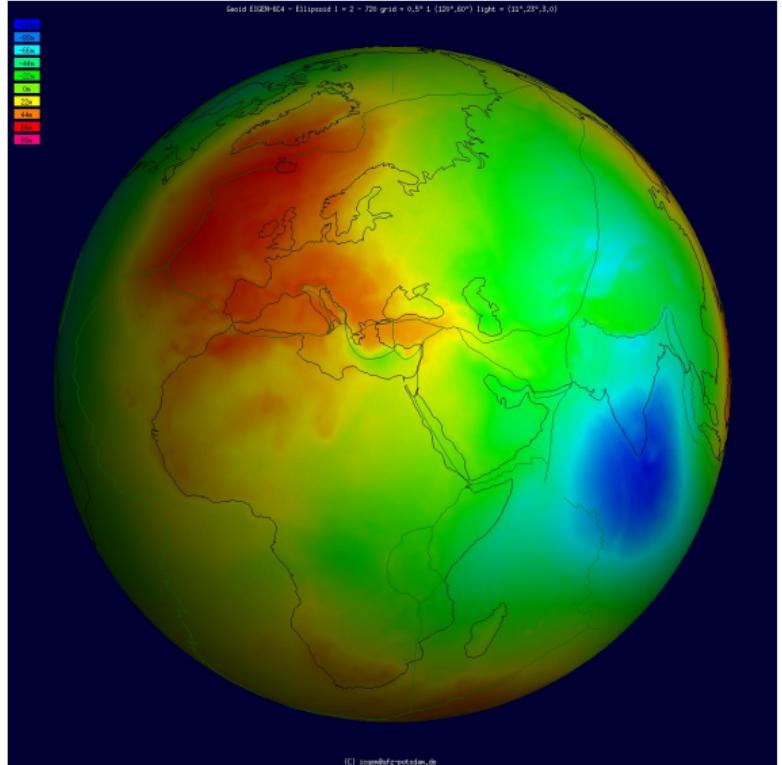


# La Forma de la Tierra

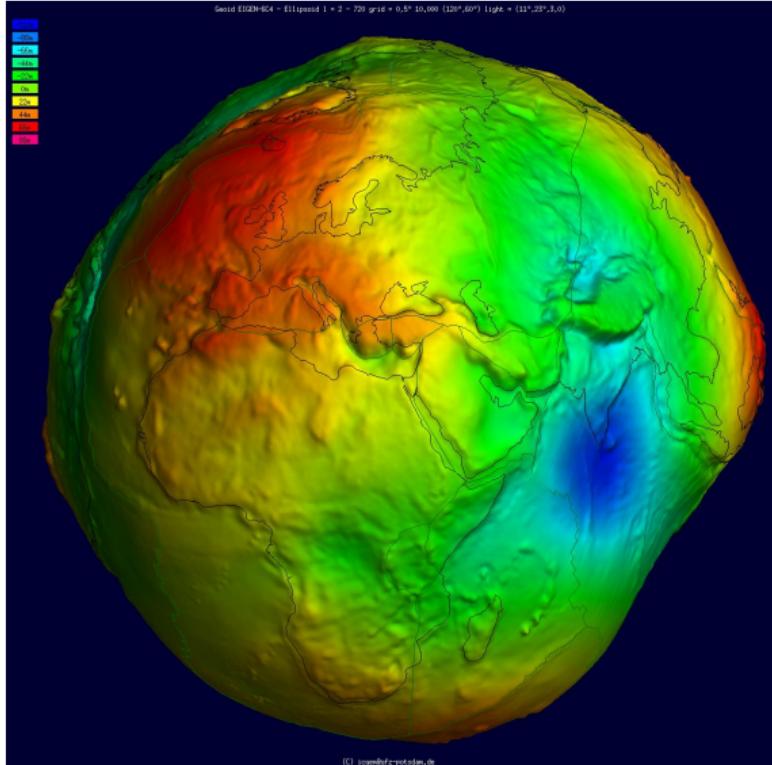


# La Forma de la Tierra: el Geoide

## Ondulaciones del Geoide:



A escala

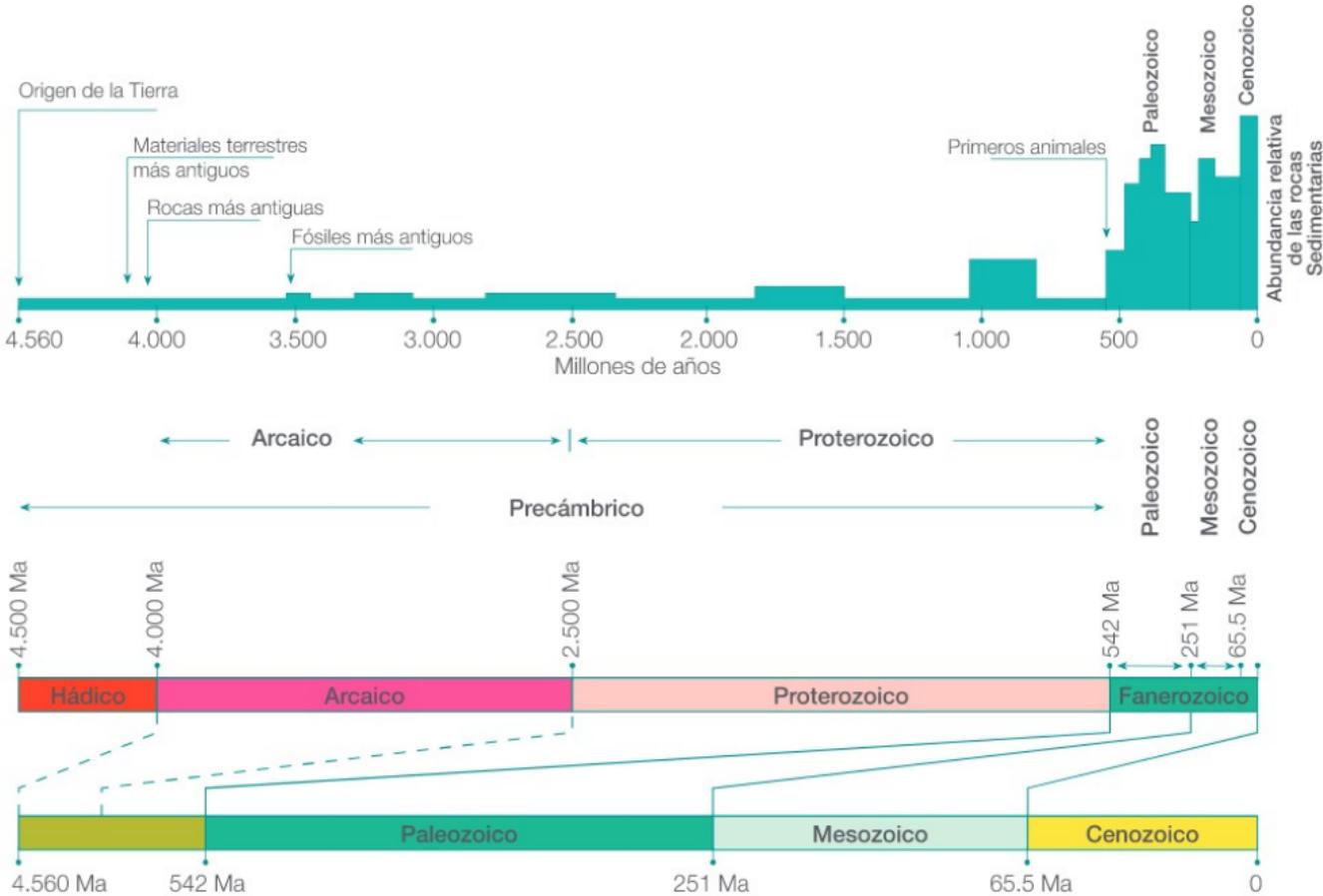


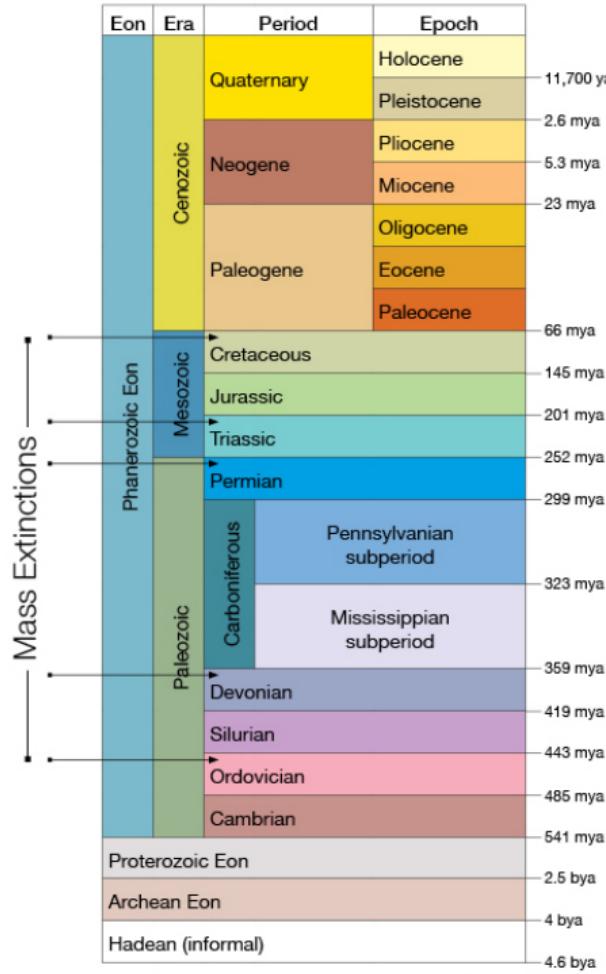
Exageradas 10.000 veces

# 1. El Planeta Tierra

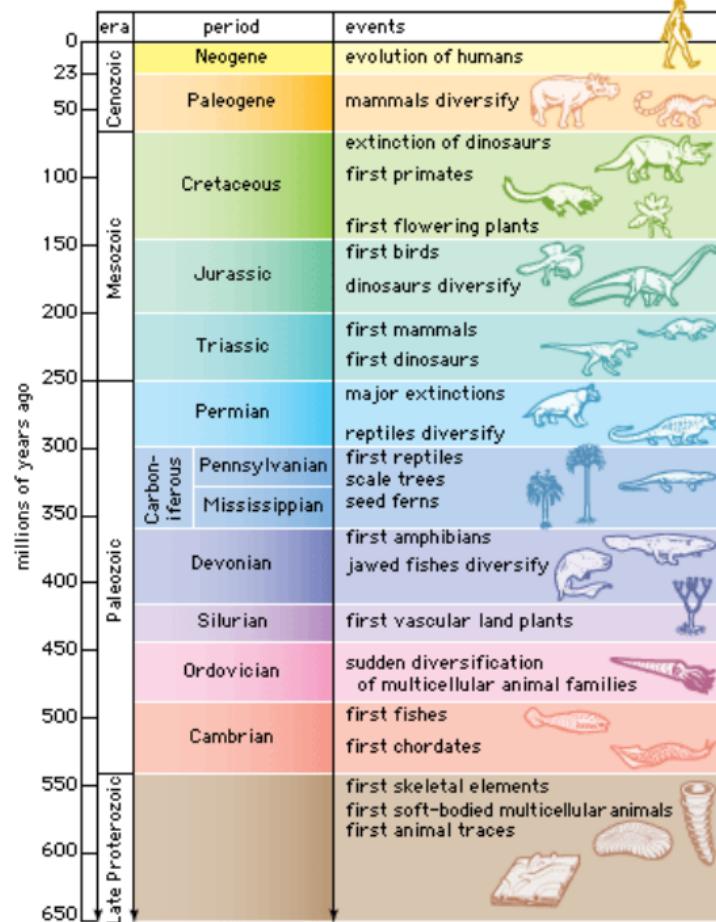
Historia de la Tierra

# La Edad de la Tierra: El Tiempo Geológico





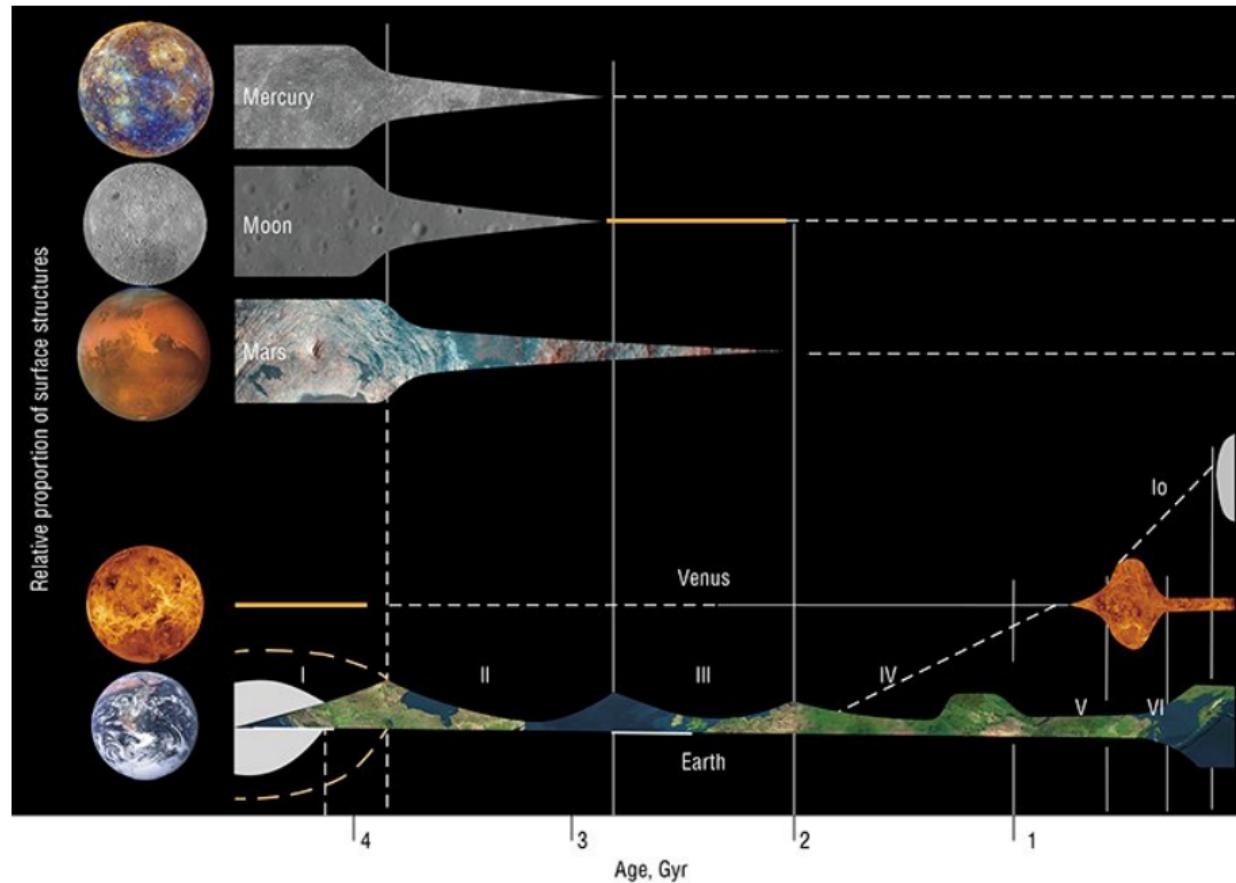
Major evolutionary events, 650 million years ago to the present



ya = years ago • mya = million years ago • bya = billion years ago

© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

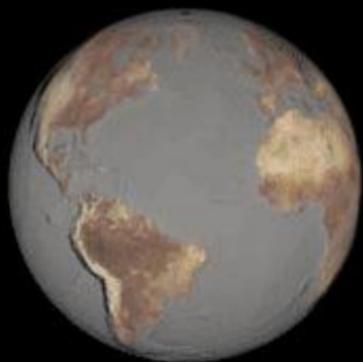
# Geología de los Planetas Rocosos



# 1. El Planeta Tierra

La Tierra y sus 4 Esferas

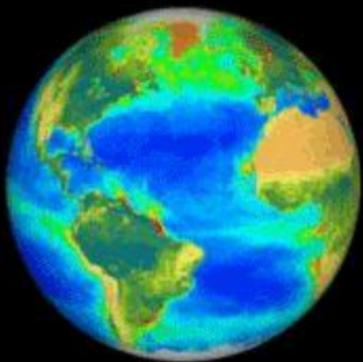
# La Tierra y sus 4 Esferas



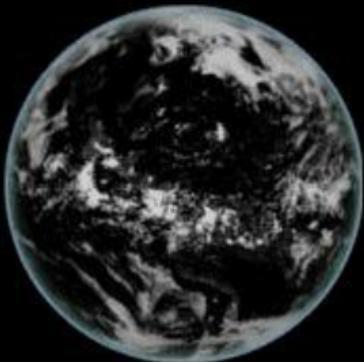
Geosphere



Hydrosphere

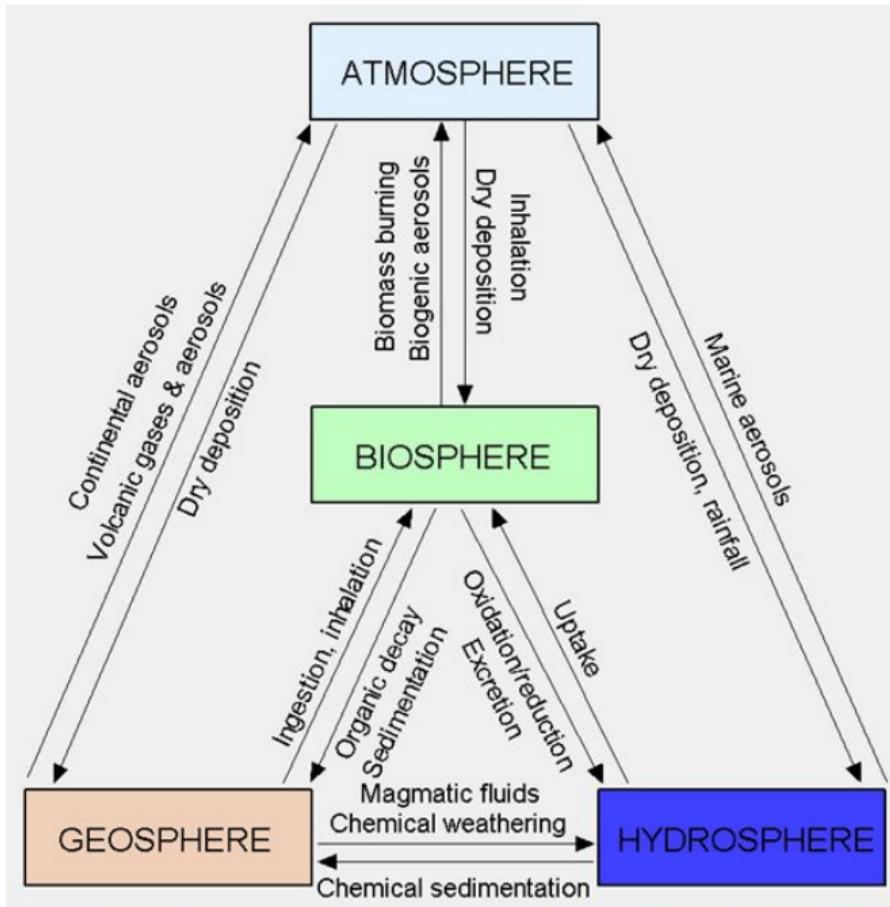


Biosphere



Atmosphere

# Las 4 Esferas y sus Interacciones

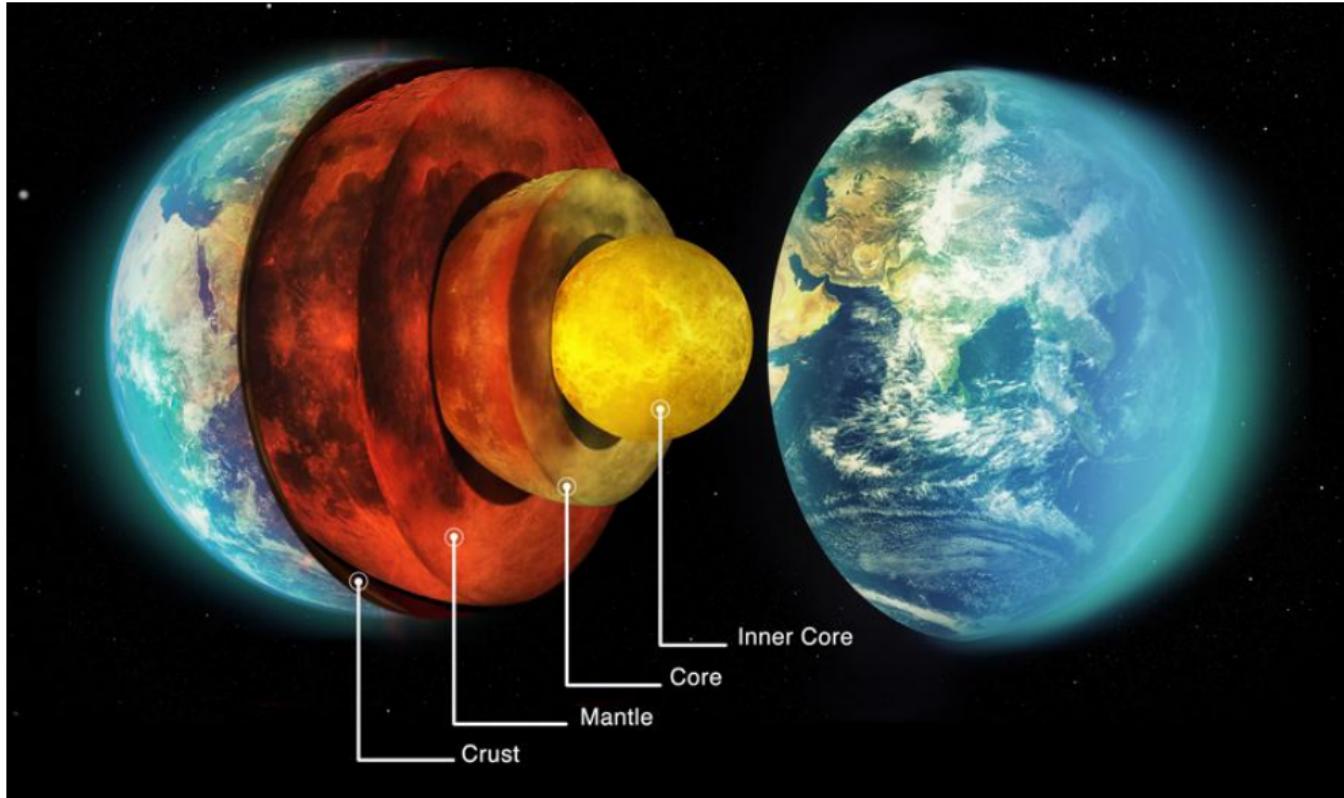


## 2. La Tierra Sólida: la Geósfera

## 2. La Tierra Sólida: la Geósfera

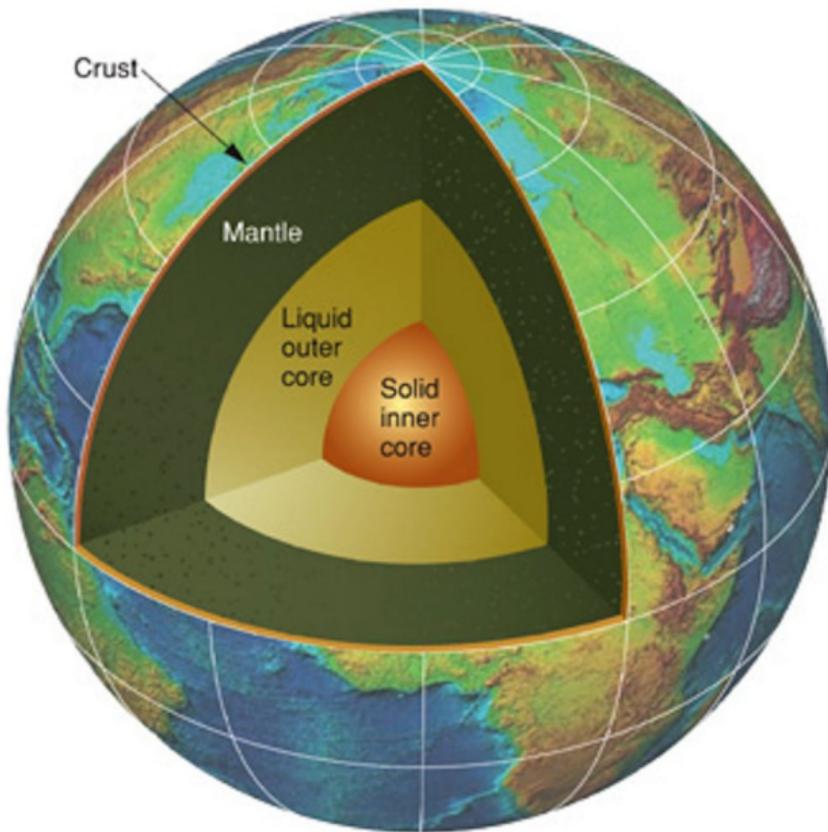
Estructura Interna

# El interior de la Tierra: Núcleo, Manto y Corteza



- Estructura interna de la Tierra: núcleo metálico, roca parcialmente fundida en el manto y una fina capa exterior sólida llamada corteza

# El interior de la Tierra: Núcleo, Manto y Corteza



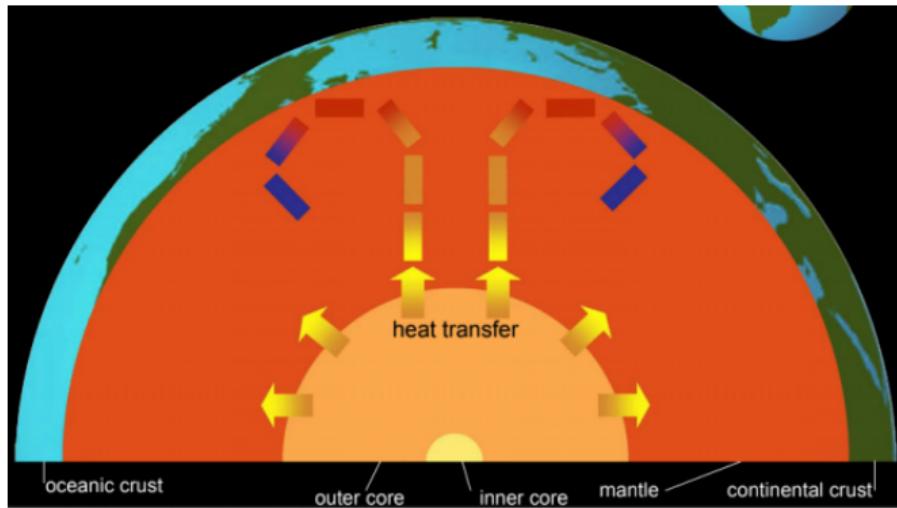
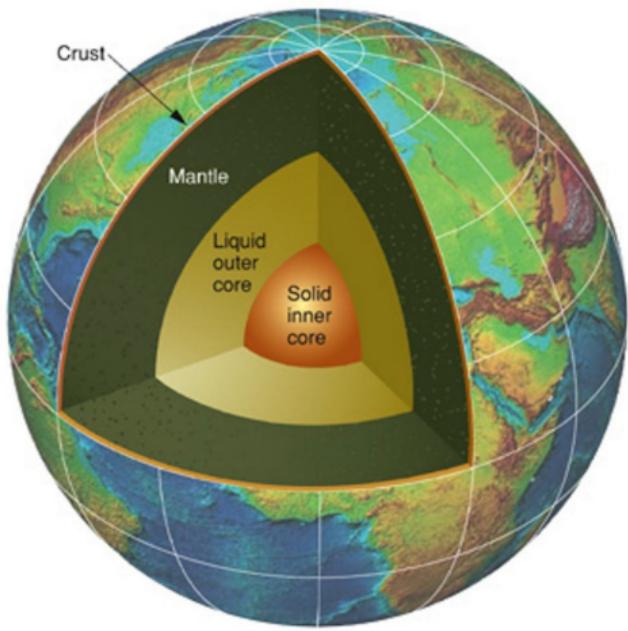
Estructura interna de la Tierra:

- ① Núcleo interno
  - sólido
  - metálico (mayormente Hierro y también Níquel)
- ② Núcleo externo
  - líquido (está en movimiento)
  - metálico (mayormente Hierro y también Níquel)
- ③ Manto
  - roca densa (típicamente silicatos)
  - semirígida (se comporta como un material plástico)
  - está en movimiento
- ④ Corteza
  - roca menos densa que la del manto
  - sólido
  - es una fina capa exterior

## 2. La Tierra Sólida: la Geósfera

El Núcleo y el Campo Magnético

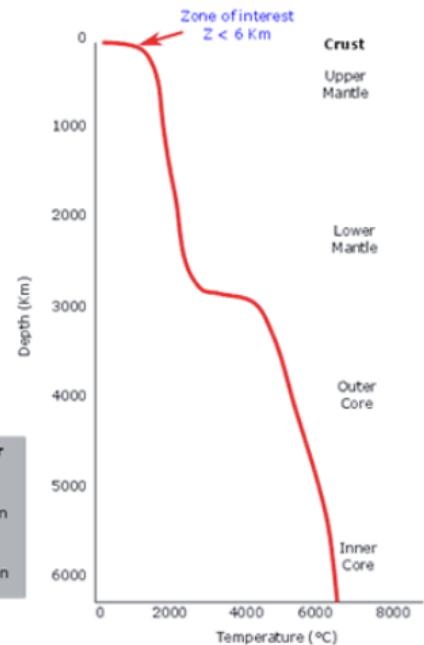
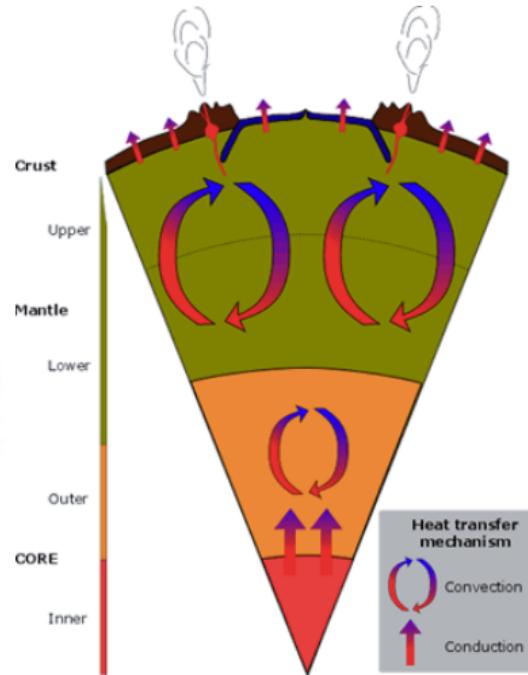
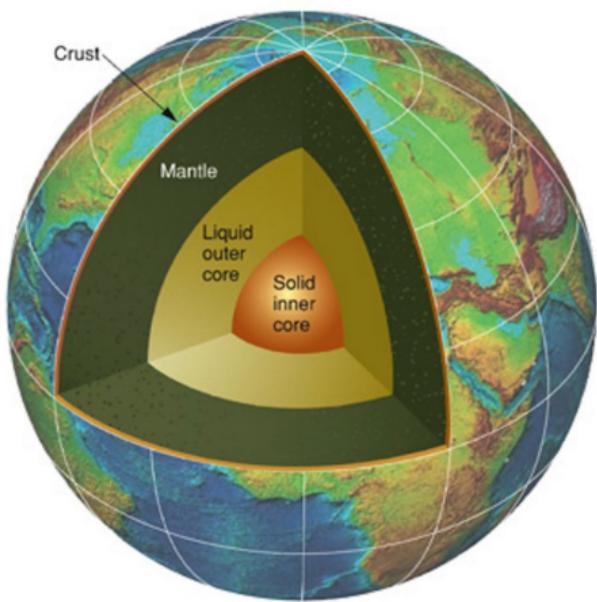
# El Interior de la Tierra produce Calor



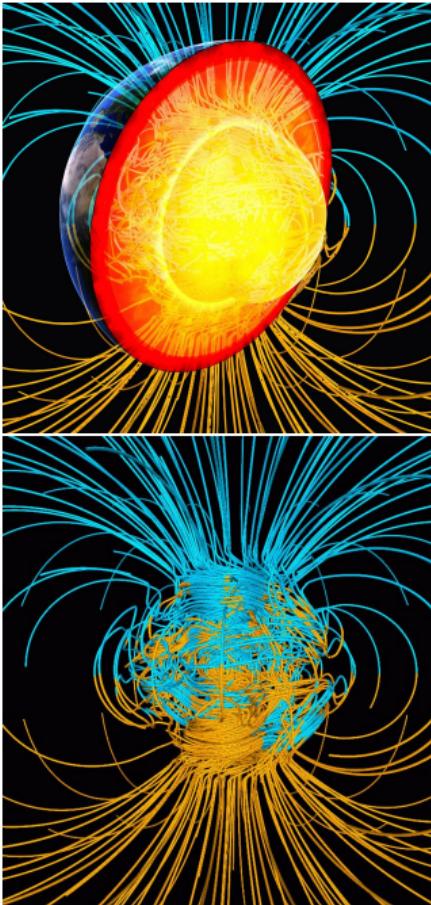
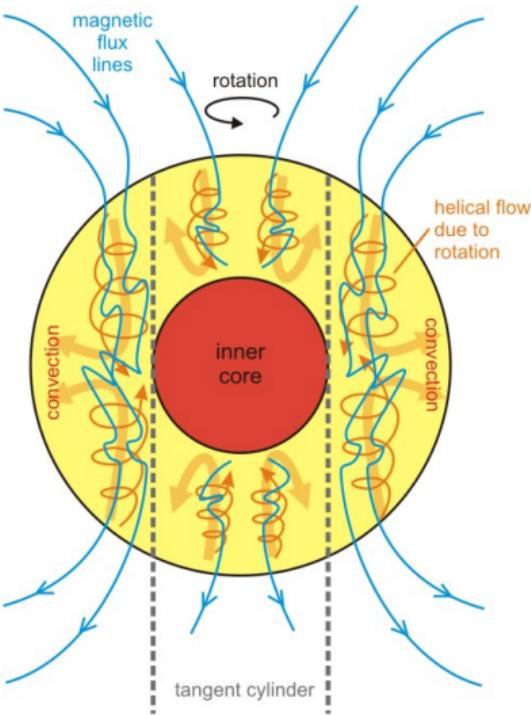
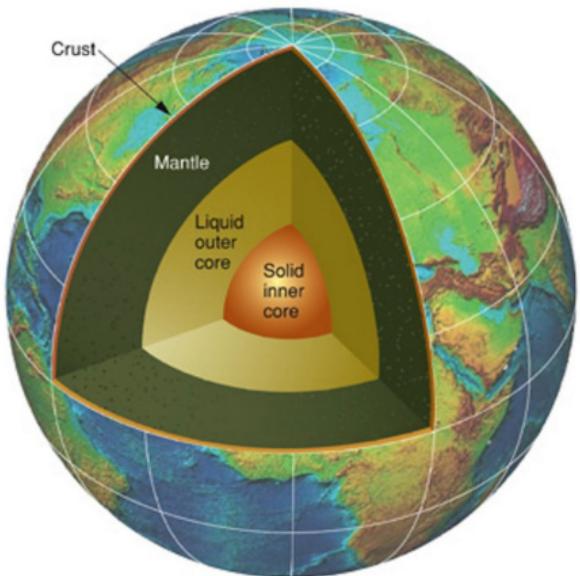
El interior terrestre produce calor debido a:

- ① Calor generado por el decaimiento de isótopos radioactivos
- ② Calor generado por los impactos que dieron lugar a la creación del planeta Tierra

# El interior de la Tierra: Variaciones de Temperatura

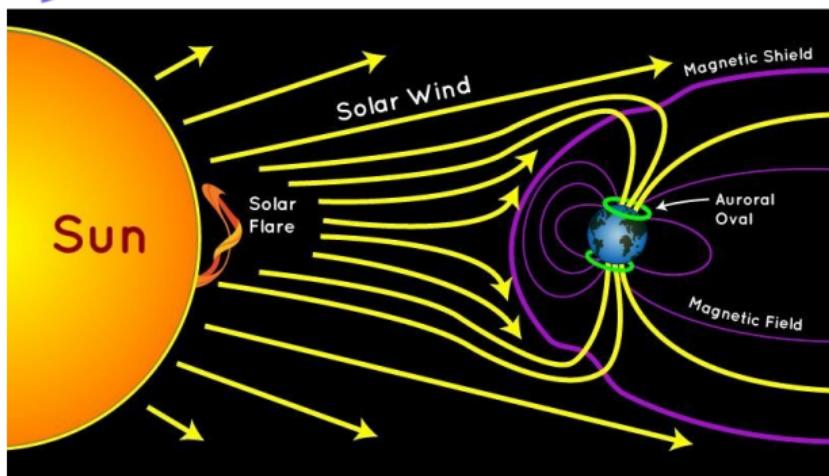
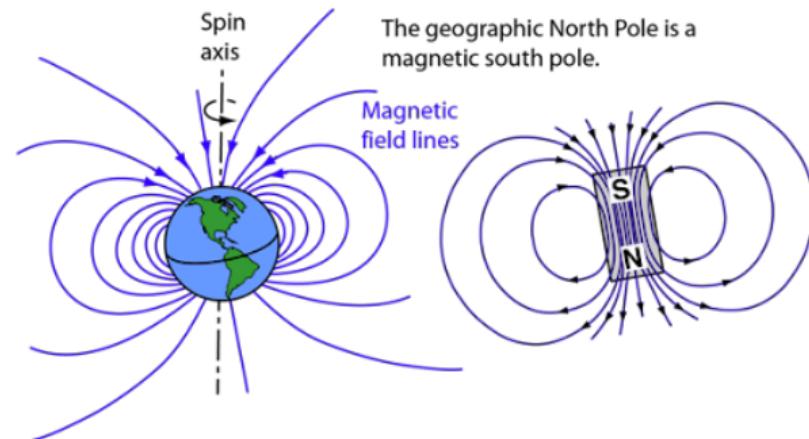


# El Núcleo de la Tierra y el Campo Magnético



- Posee un campo magnético fuerte generado por el núcleo metálico exterior.

# El Núcleo de la Tierra y el Campo Magnético

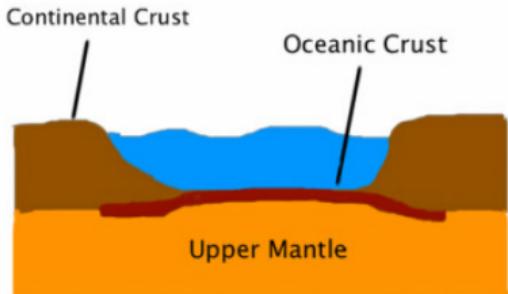


- El campo magnético protege la atmósfera terrestre del viento solar.

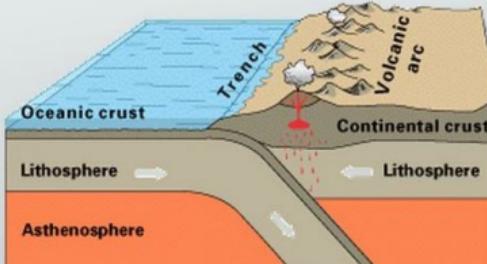
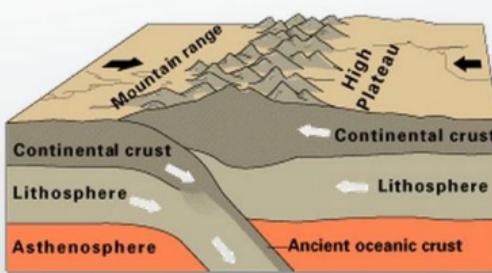
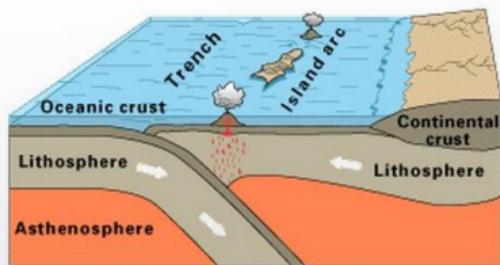
## 2. La Tierra Sólida: la Geósfera

El Manto y la Corteza: Tectónica de Placas

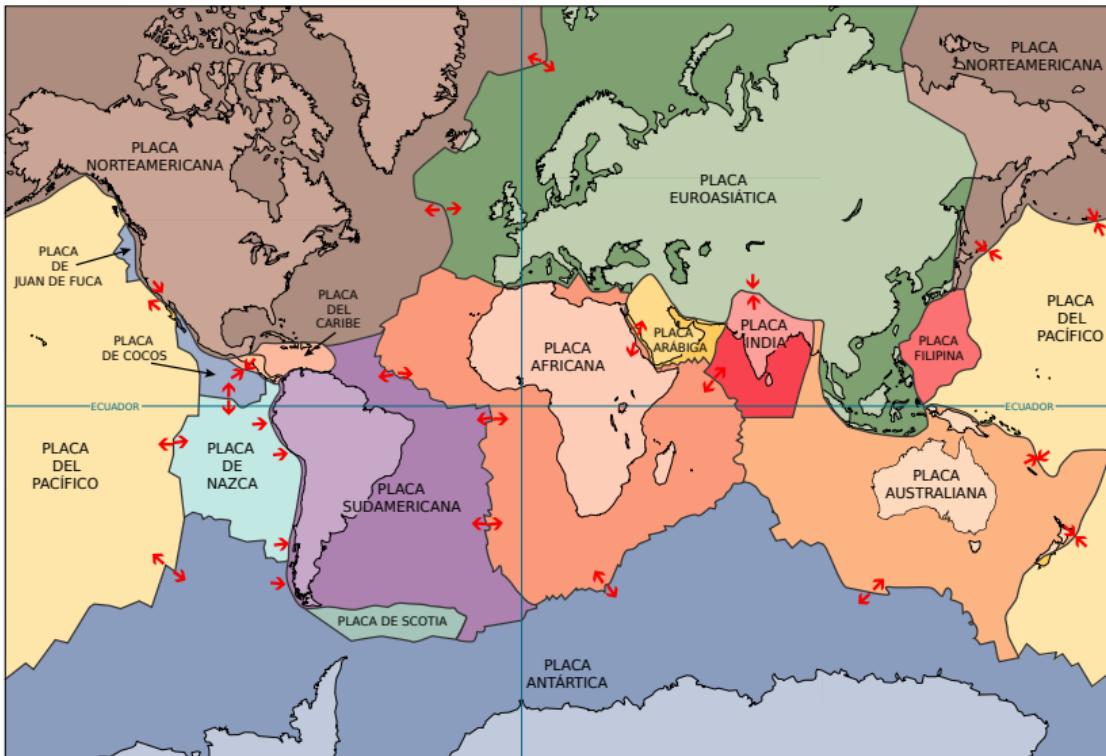
# Corteza Terrestre y Placas Tectónicas



- Existen dos tipos de **corteza**: continental y oceánica
  - Corteza continental: es más gruesa y menos densa
  - Corteza oceánica: es más fina pero más densa
- **Placa tectónica**: corteza terrestre más la capa más externa del manto (llamada litosfera)

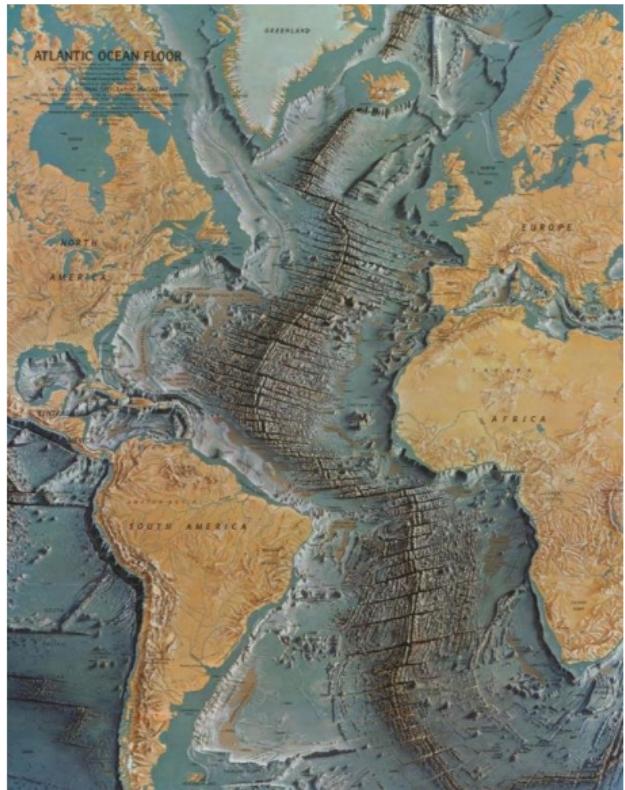
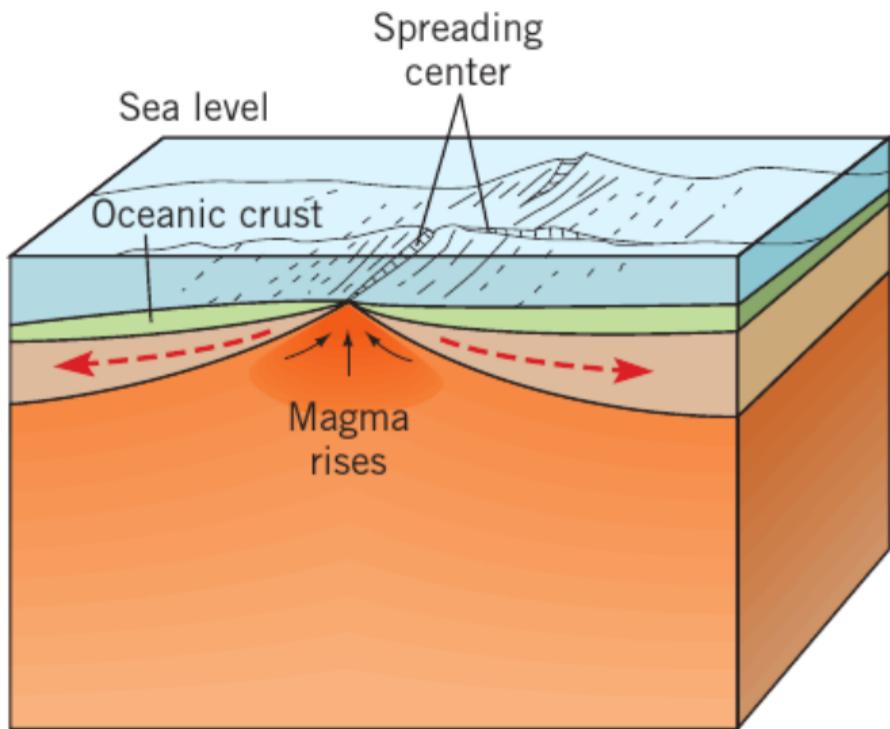


# Placas Tectónicas

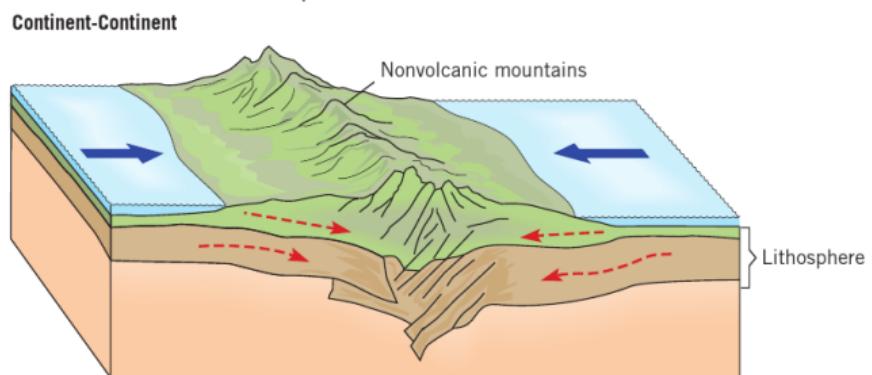
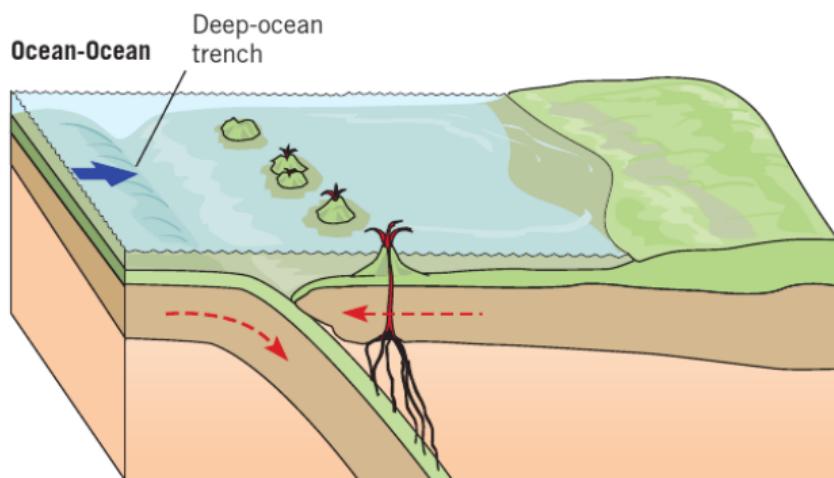
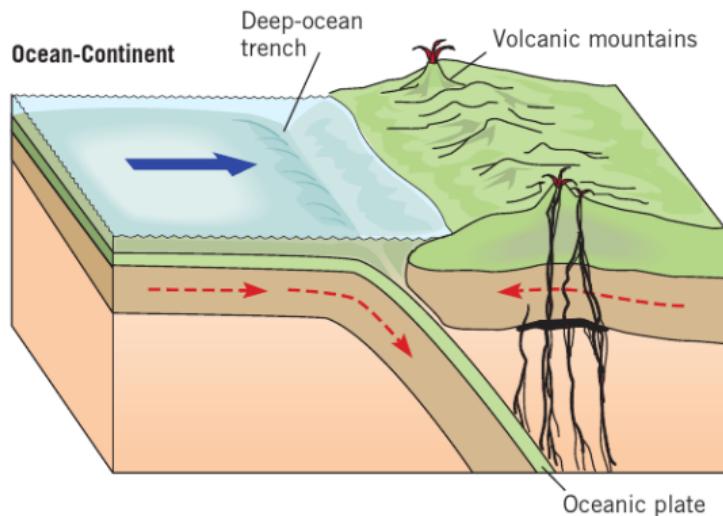


- La superficie de la tierra está dividida en placas
- Las siete placas tectónicas principales (Norteamericana, Sudamericana, Africana, Euroasiática, Australiana y Antártica y del Pacífico) y las ocho secundarias.

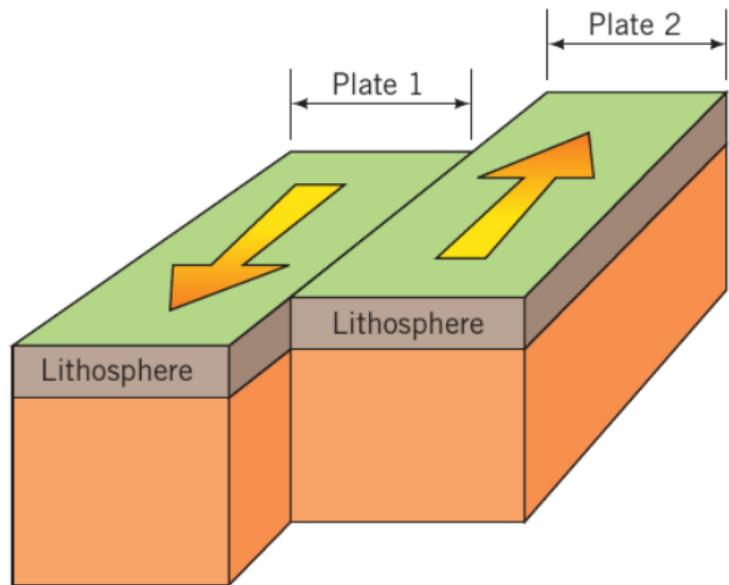
# Límites Divergentes de Placas: Montañas Submarinas



# Límites Convergentes de Placas: Volcanes y Nuevas Montañas



# Límites de Fricción de Placas: Terremotos



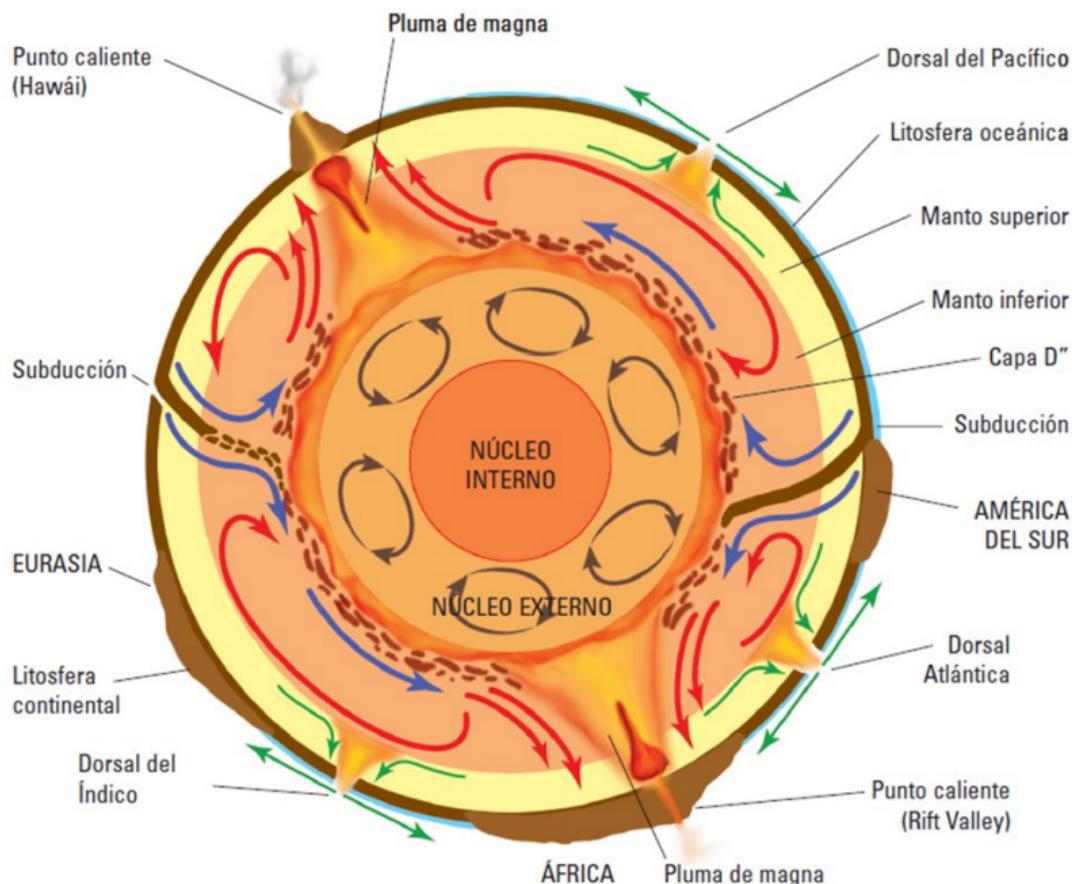
(a)



(b)

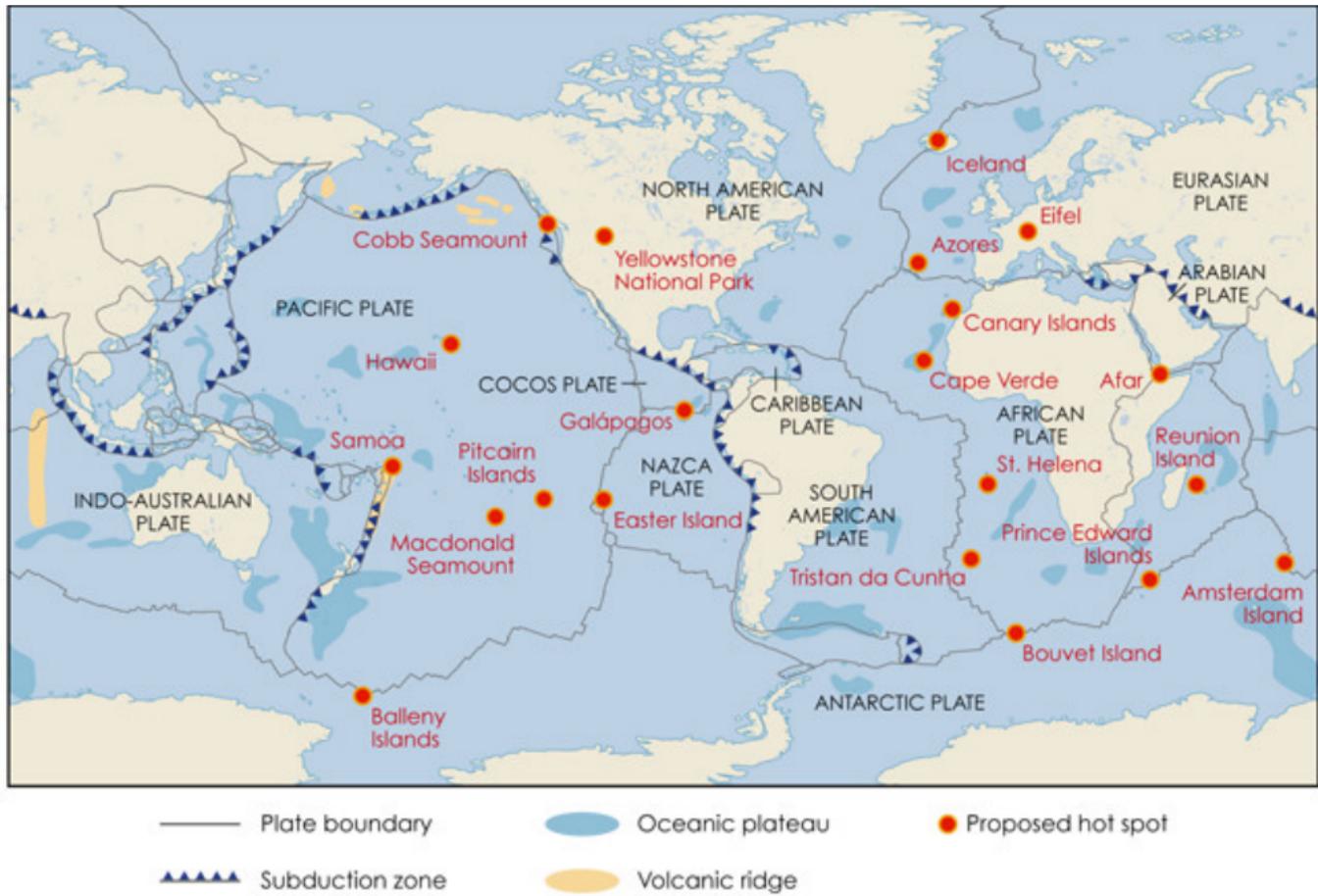
James Balog/Stone/Getty Images, Inc.

# Geología de la Tierra: Tectónica de Placas y Dinámica de Plumas

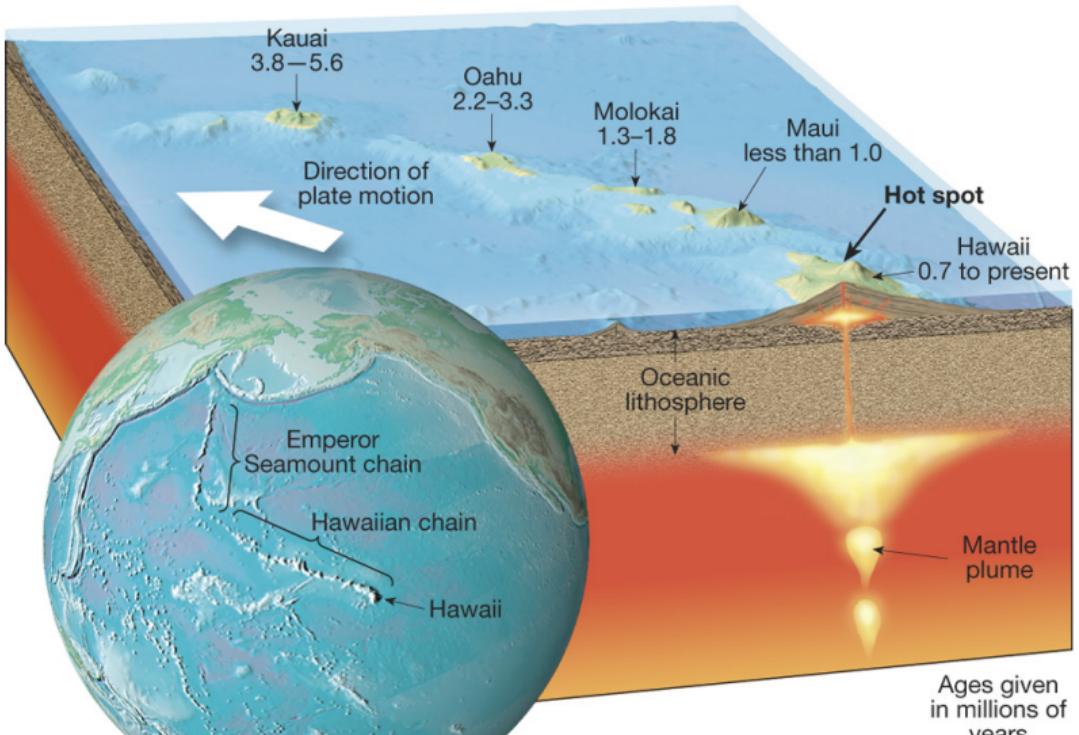


- El movimiento del manto genera vulcanismo
- La superficie de la tierra está en continua evolución, debido a dos procesos geológicos:
  - Tectónica de Placas
  - Dinámica de Plumas de Magma

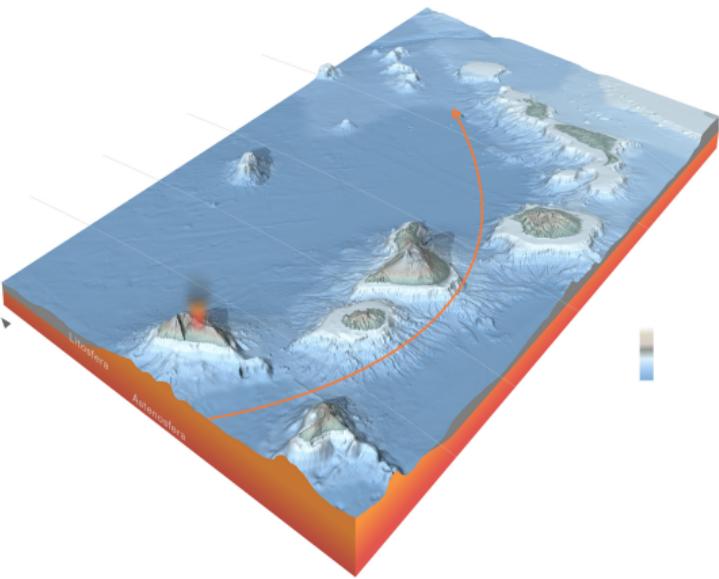
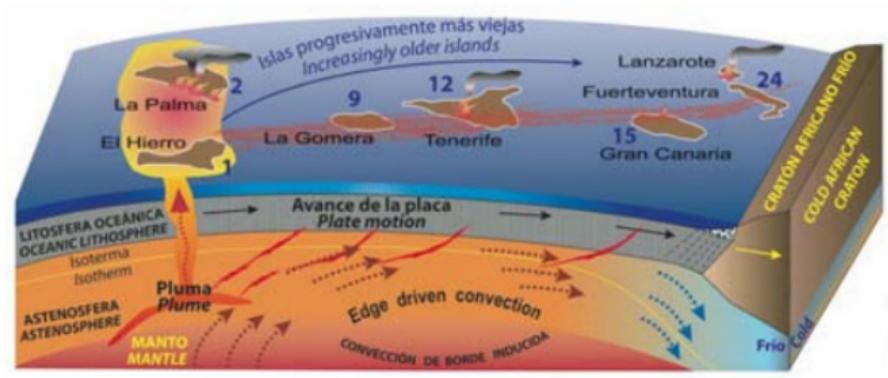
# Geología de la Tierra: Dinámica de Plumas y Puntos Calientes



# Los Puntos Calientes y las Cadenas de Islas: Hawaii

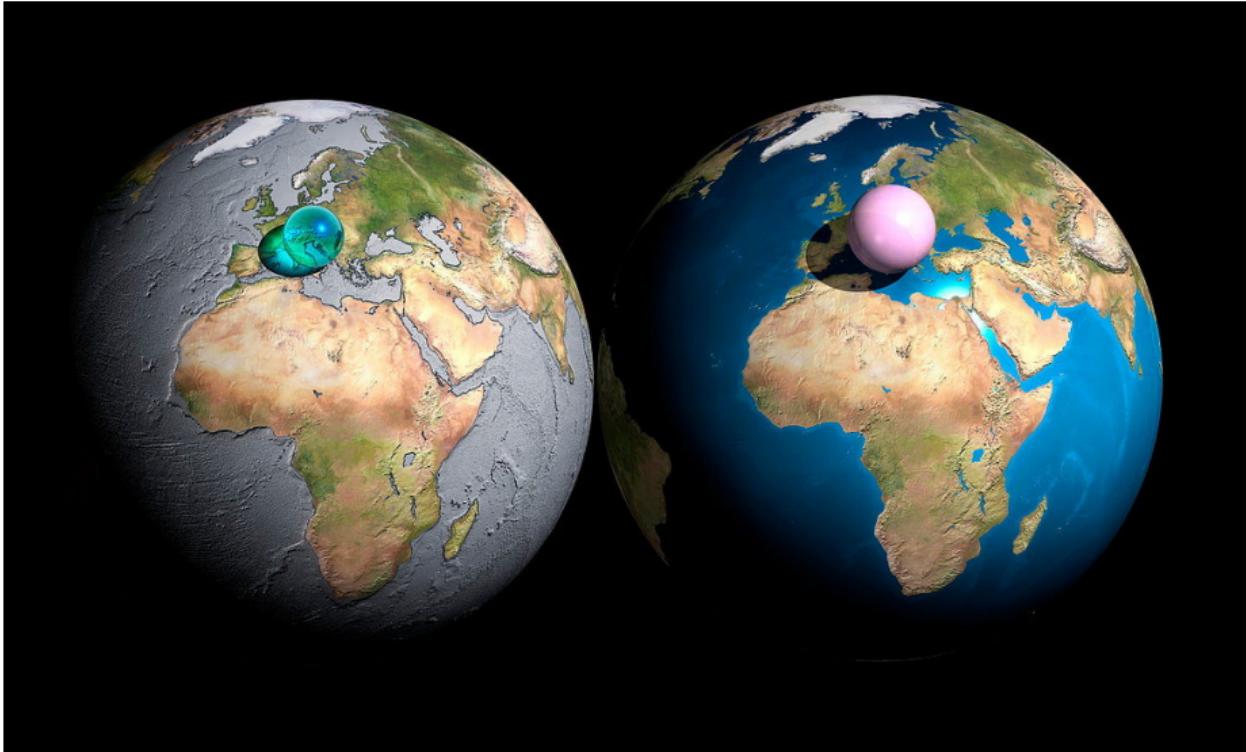


# Los Puntos Calientes y las Cadenas de Islas: Islas Canarias



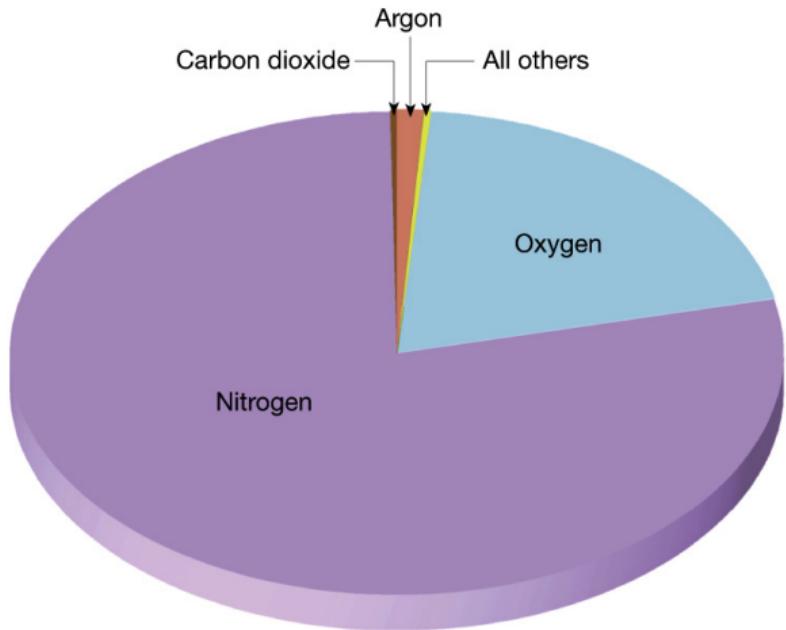
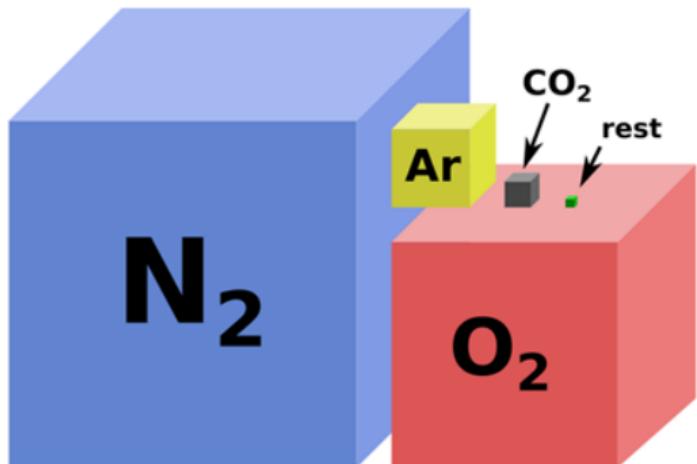
### 3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

# La Atmósfera Terrestre

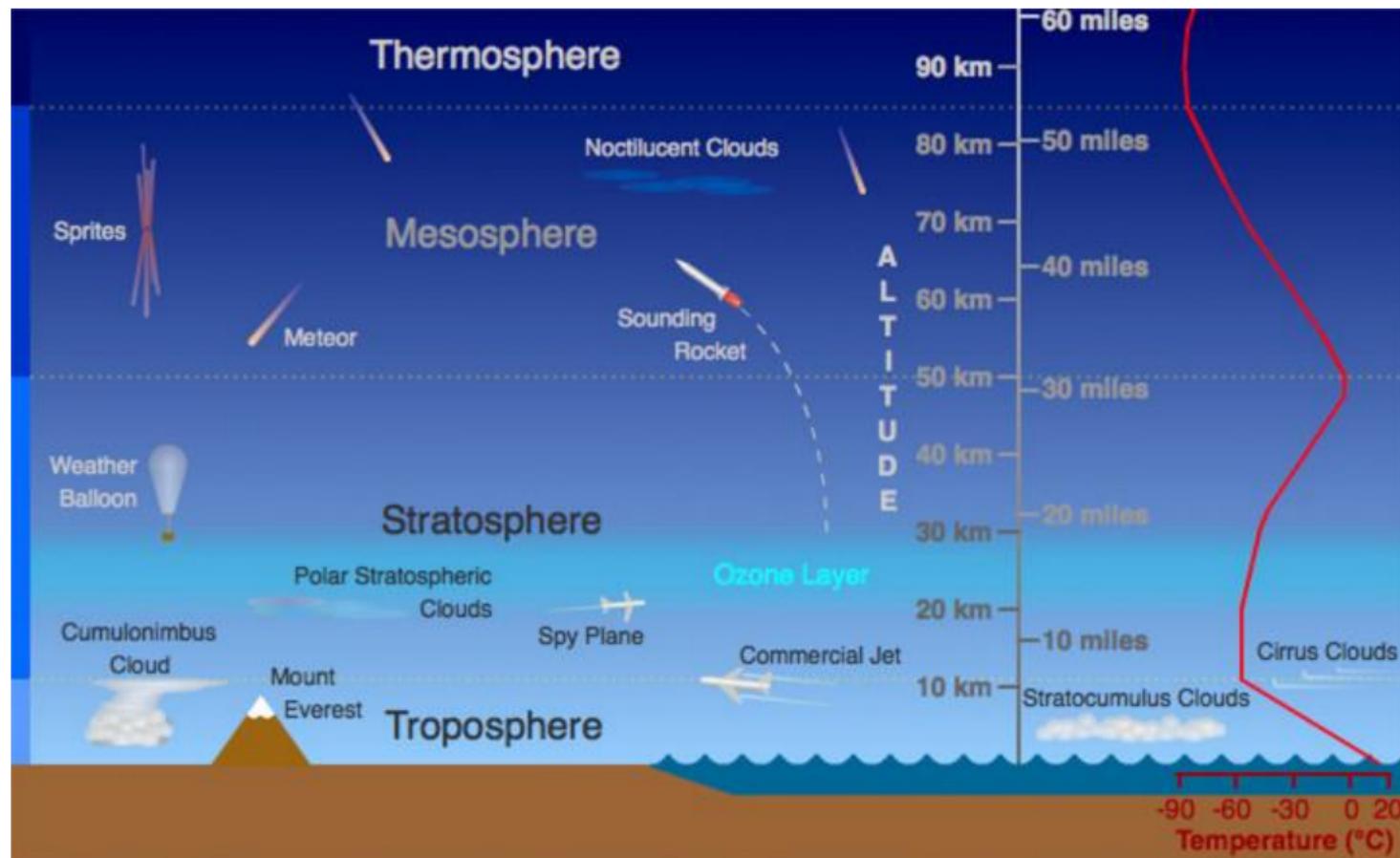


- Esfera del agua: 1400 km de diámetro
- Esfera del aire: 2000 km de diámetro (incluye todas las moléculas el aire en la atmósfera (con la densidad del aire al nivel del mar) reunidas en una esfera)

# Composición de la Atmósfera Terrestre



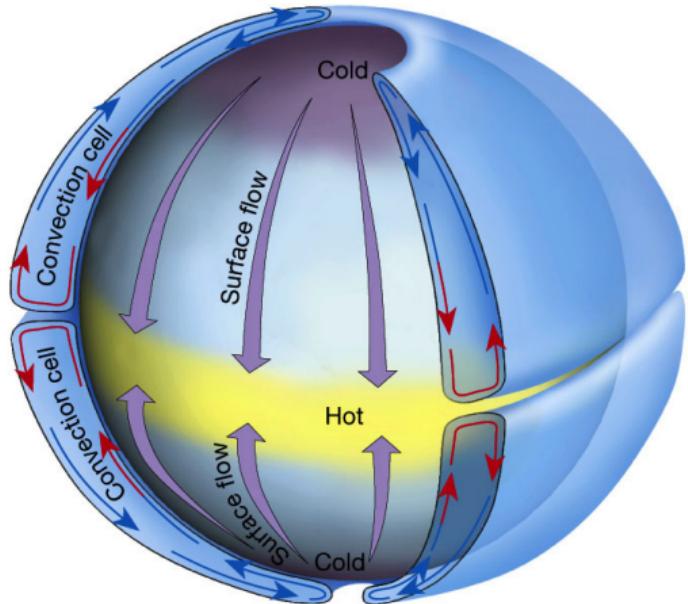
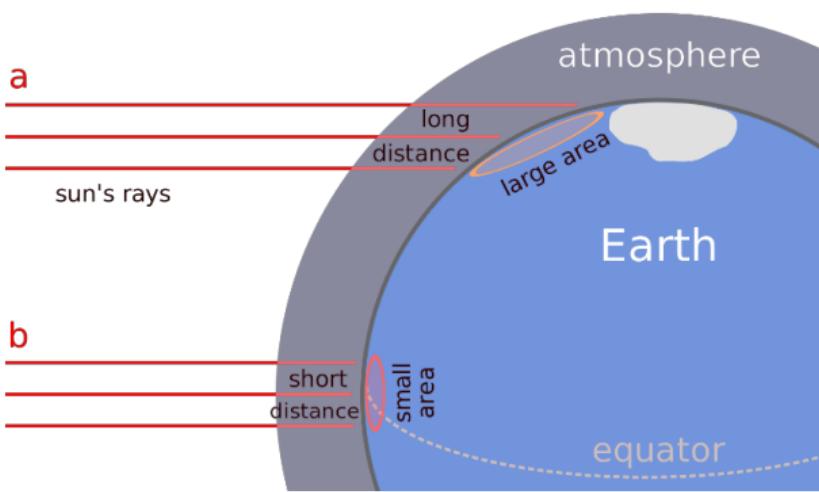
# La Atmósfera Terrestre cambia con la Altitud



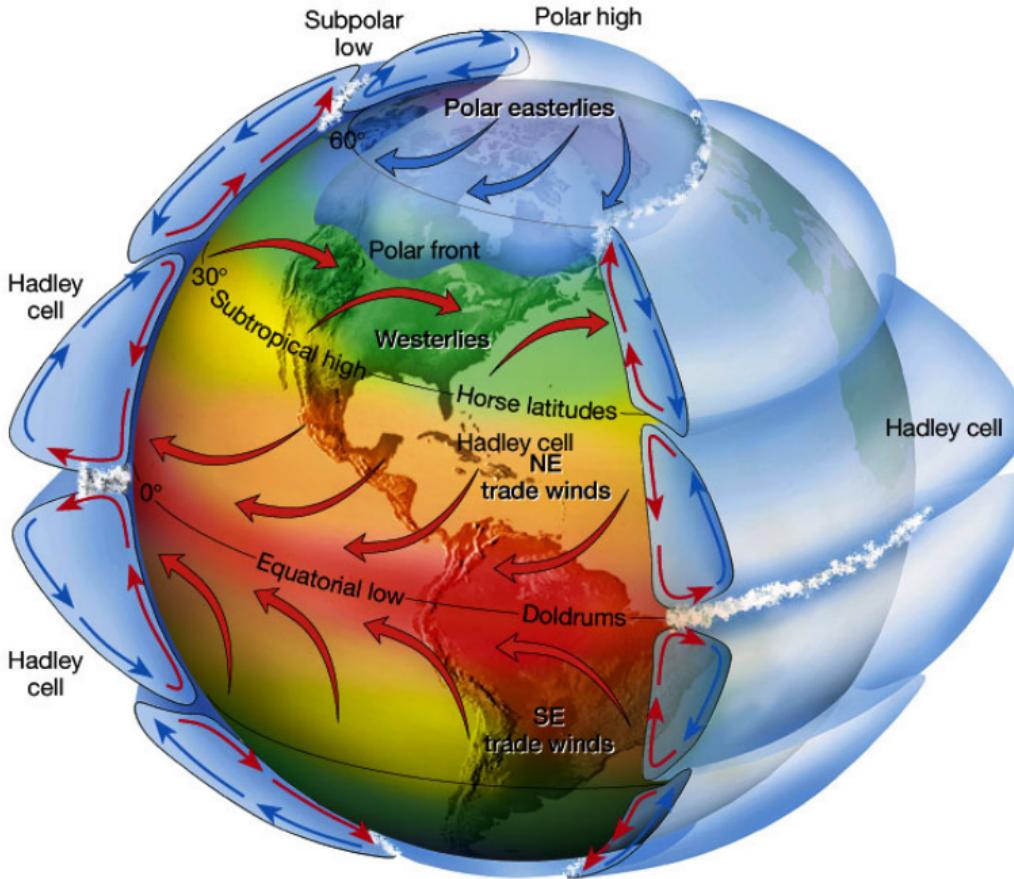
### 3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

Circulaciones Atmosféricas

# Circulaciones Atmosféricas



# Circulaciones Atmosféricas

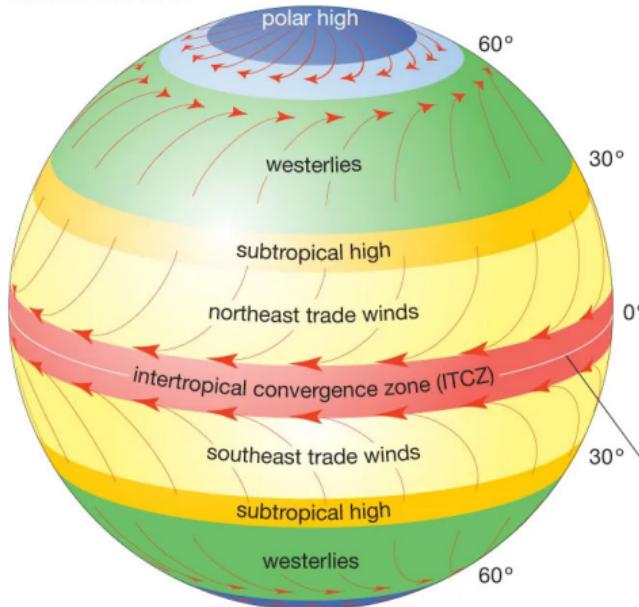


Células de convección atmosférica:

- 1 Hadley
- 2 Ferrel
- 3 Polar

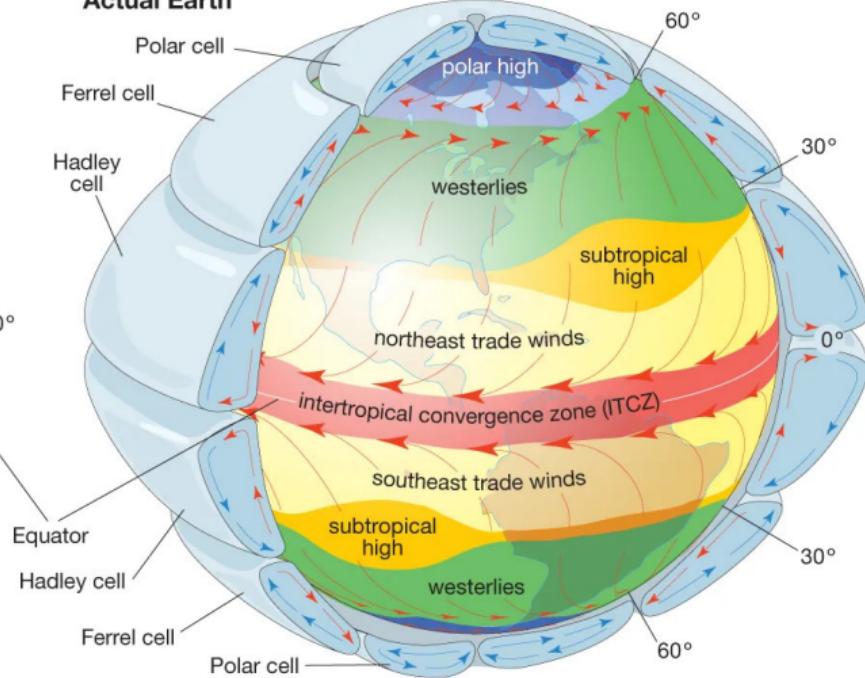
# Circulaciones Atmosféricas

Idealized Earth



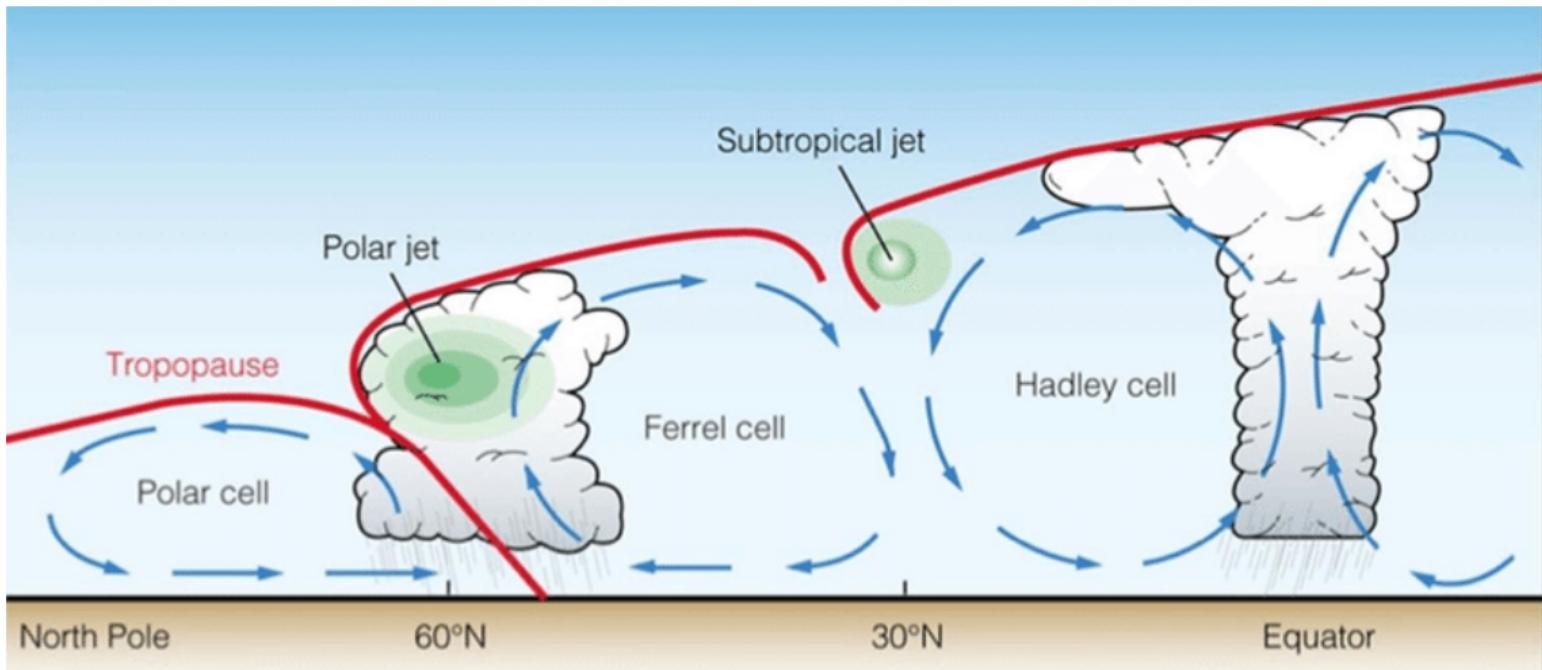
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

Actual Earth



- Westerlies = Vientos del Oeste
- Trade Winds = Vientos Alisios

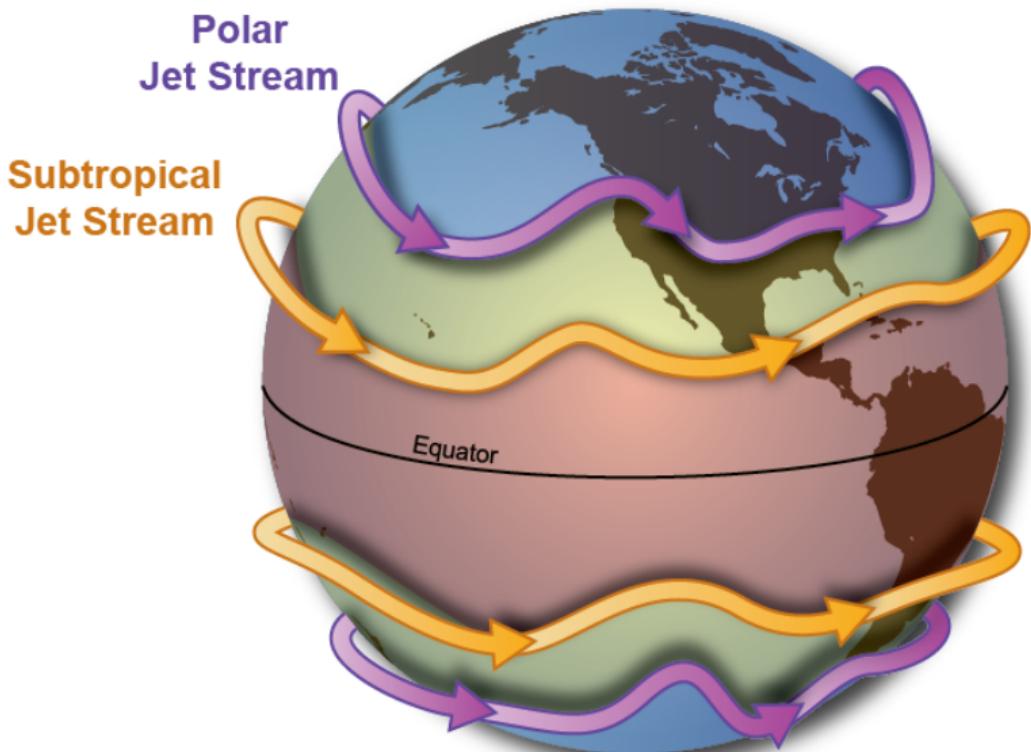
# Circulaciones Atmosféricas



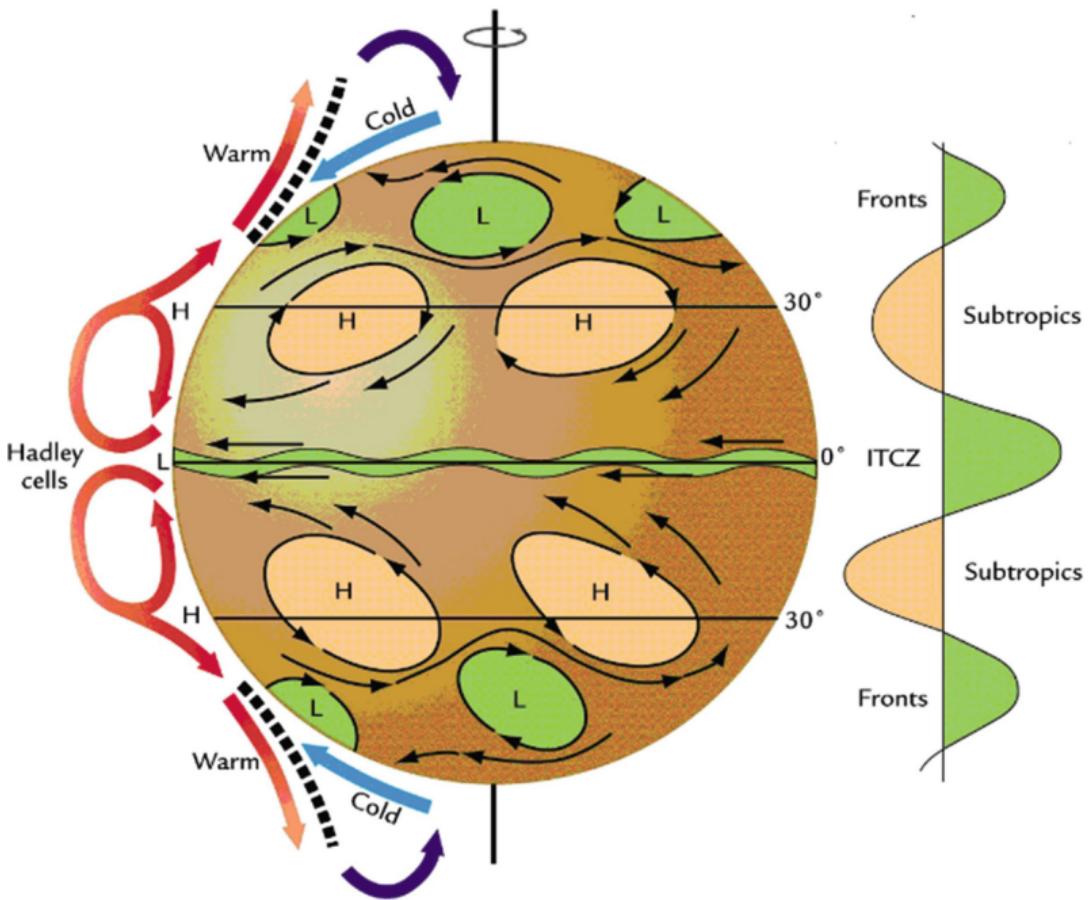
- Corrientes en Chorro:

- Las velocidades del viento en las corrientes en chorro superan los 90 km/h llegando hasta los 400 km/h
- Corrientes polares: más intensas y más bajas (entre 7 y 12 km sobre el nivel del mar)
- Corrientes subtropicales: menos intensas pero más altas (entre 10 y 16 km)

# Circulaciones Atmosféricas: Corrientes en chorro (Jet Streams)



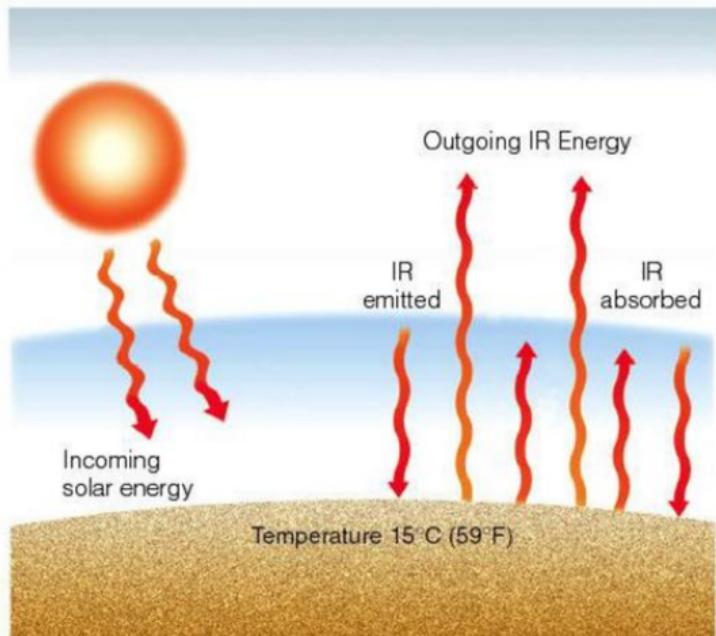
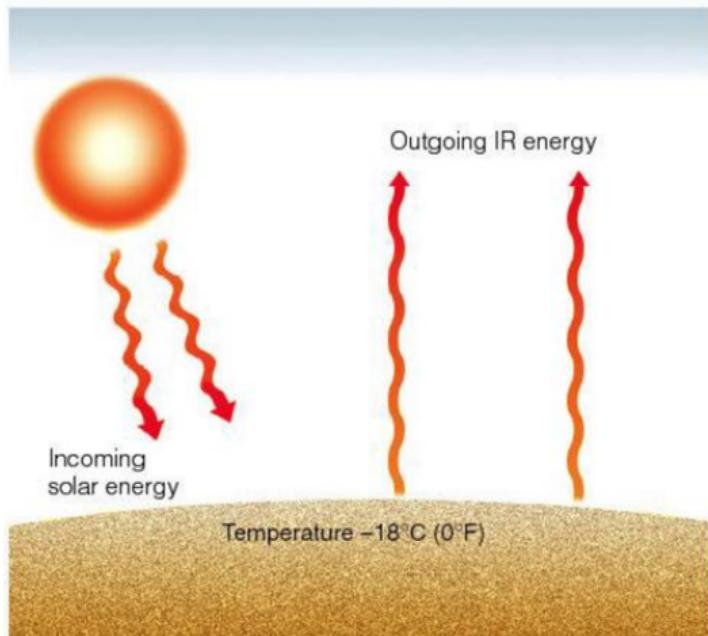
# Circulaciones Atmosféricas



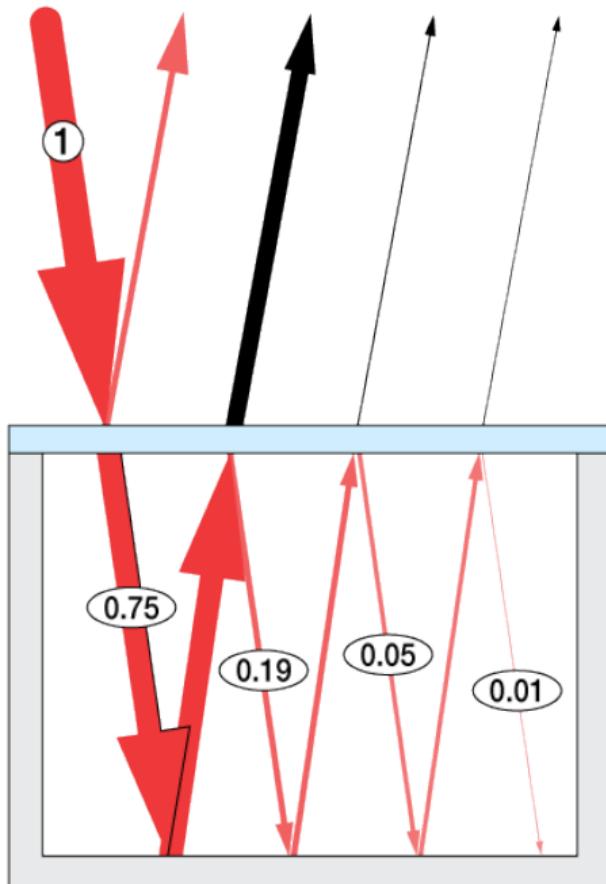
### 3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

Efecto Invernadero

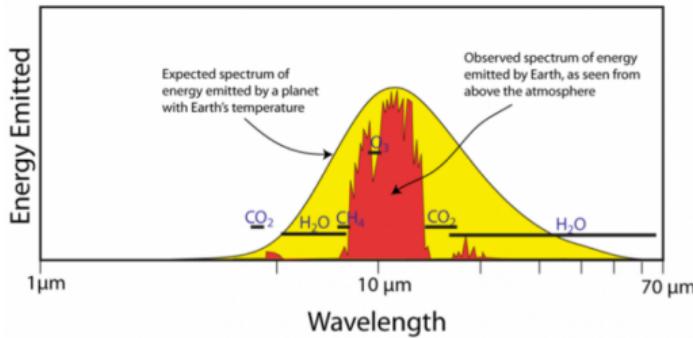
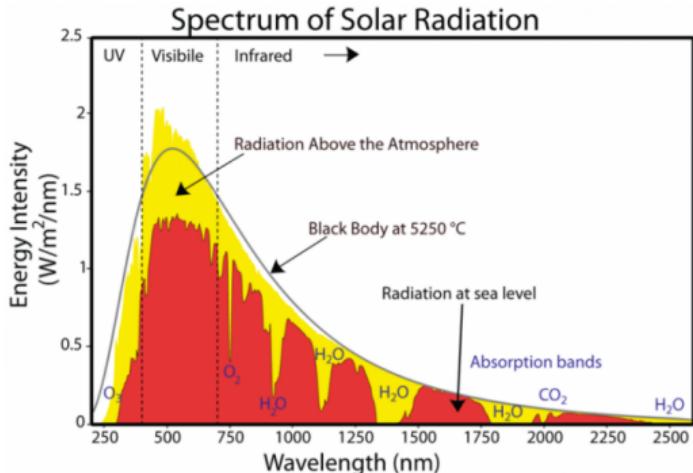
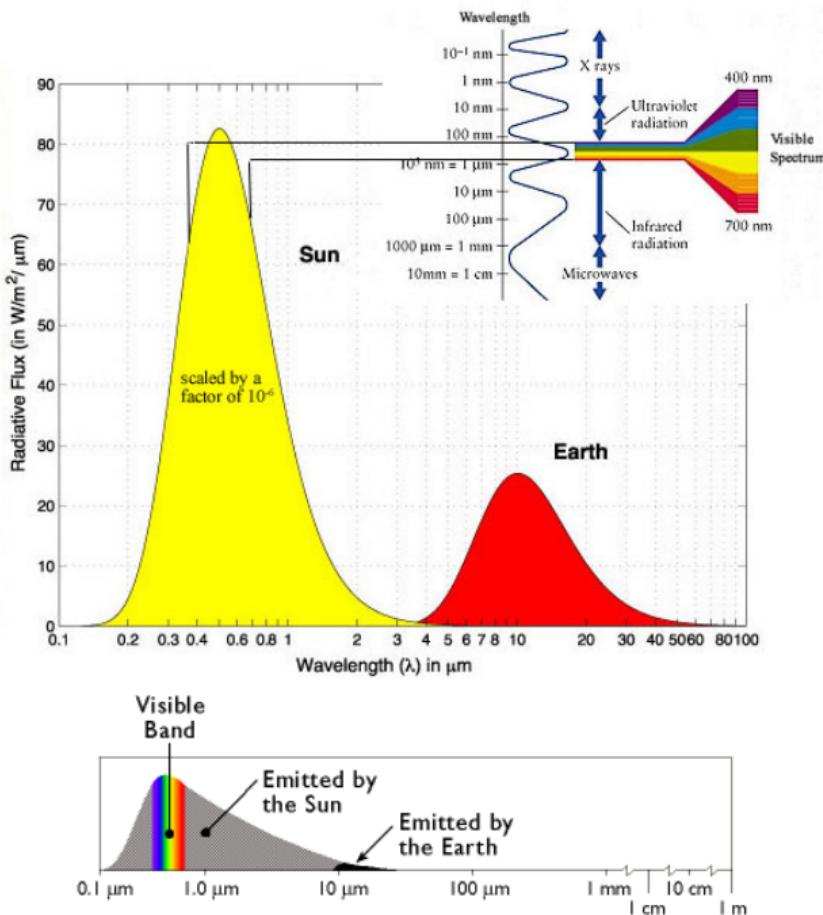
# El Efecto Invernadero



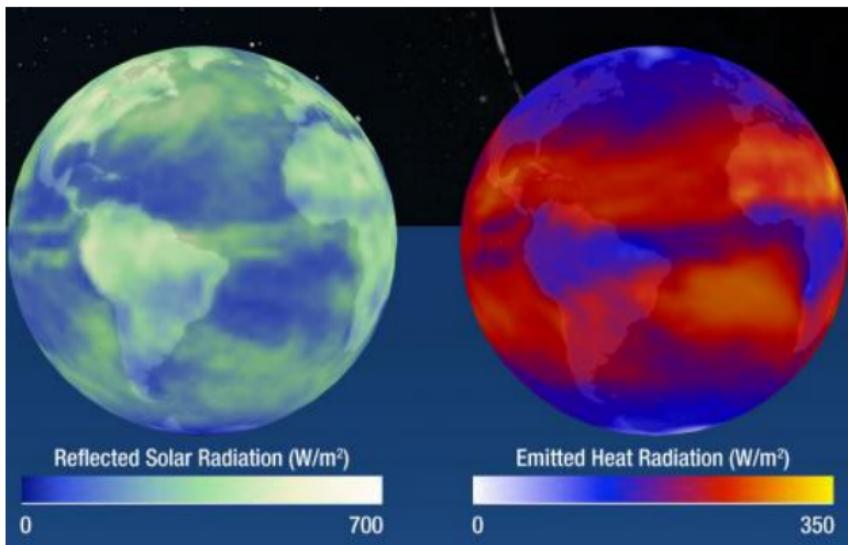
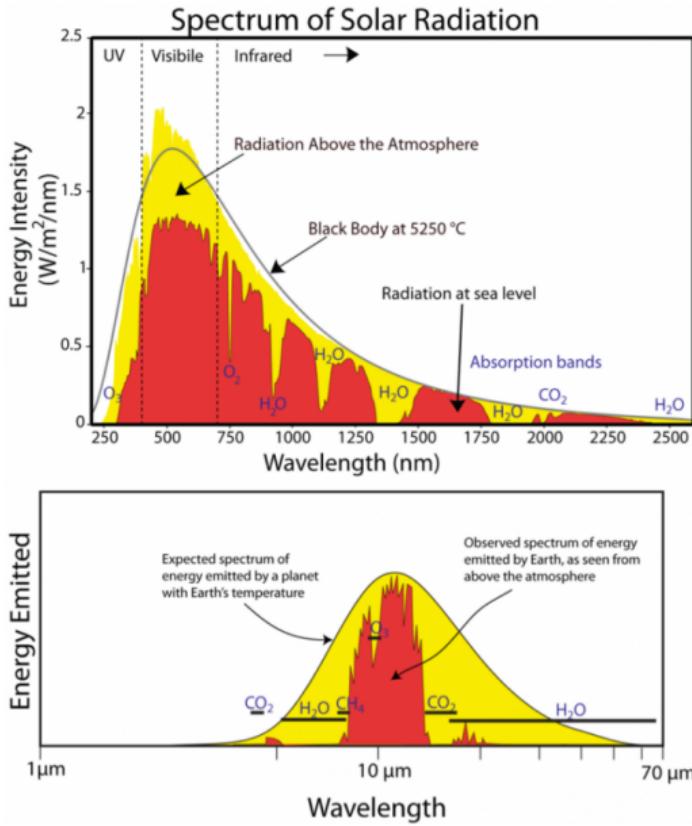
# El Efecto Invernadero



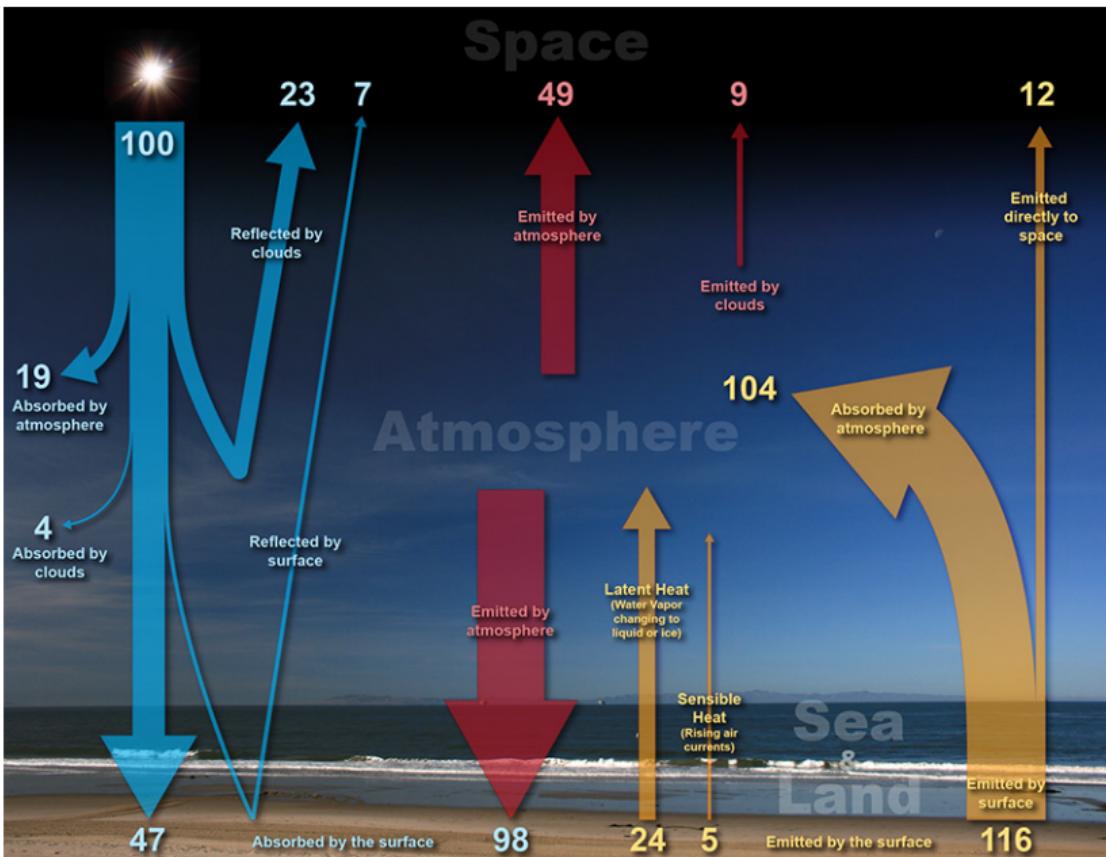
# El Efecto Invernadero



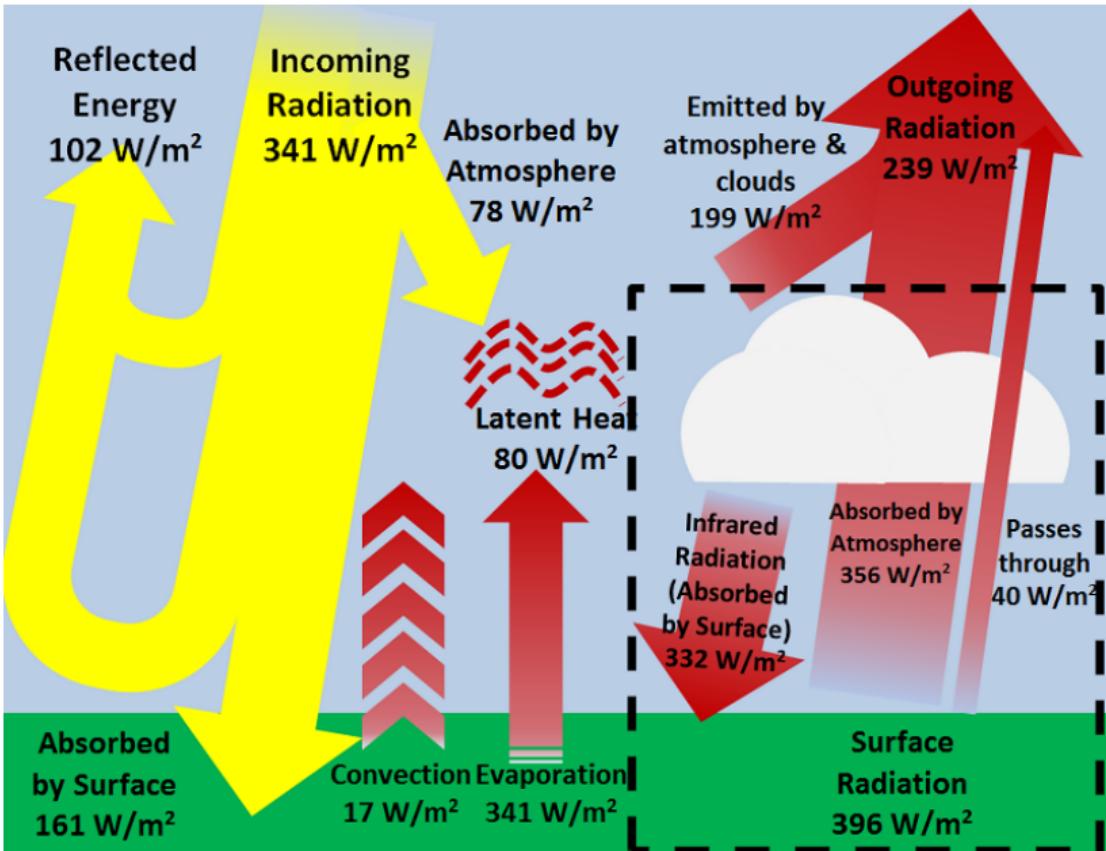
# El Efecto Invernadero



# El Efecto Invernadero

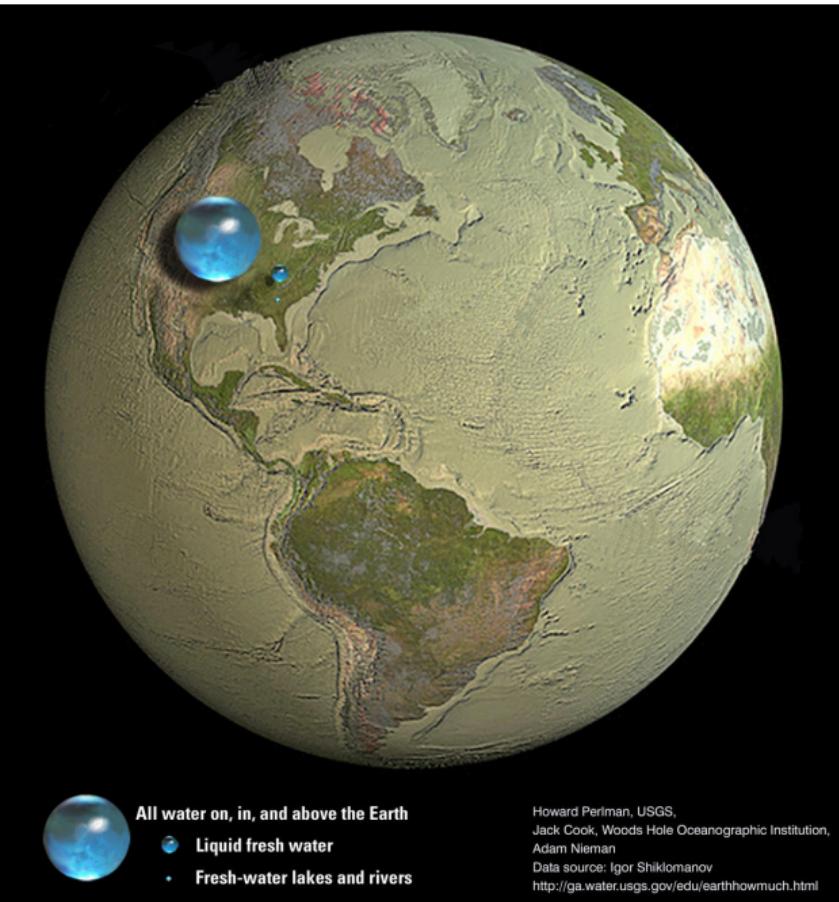


# El Efecto Invernadero



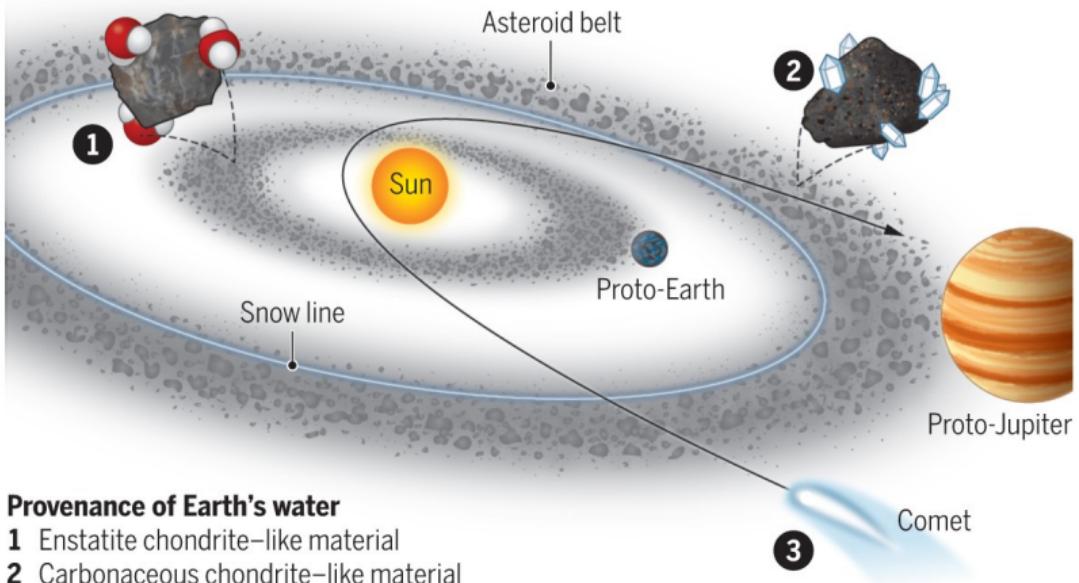
## 4. La Tierra Líquida: la Hidrósfera

# Agua en la Tierra



- El 70% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua líquida
  - En la imagen no se incluye el agua contenida en el interior del planeta (que tiene un volumen varias veces más grande que el agua superficial)

# Origen del Agua en la Tierra

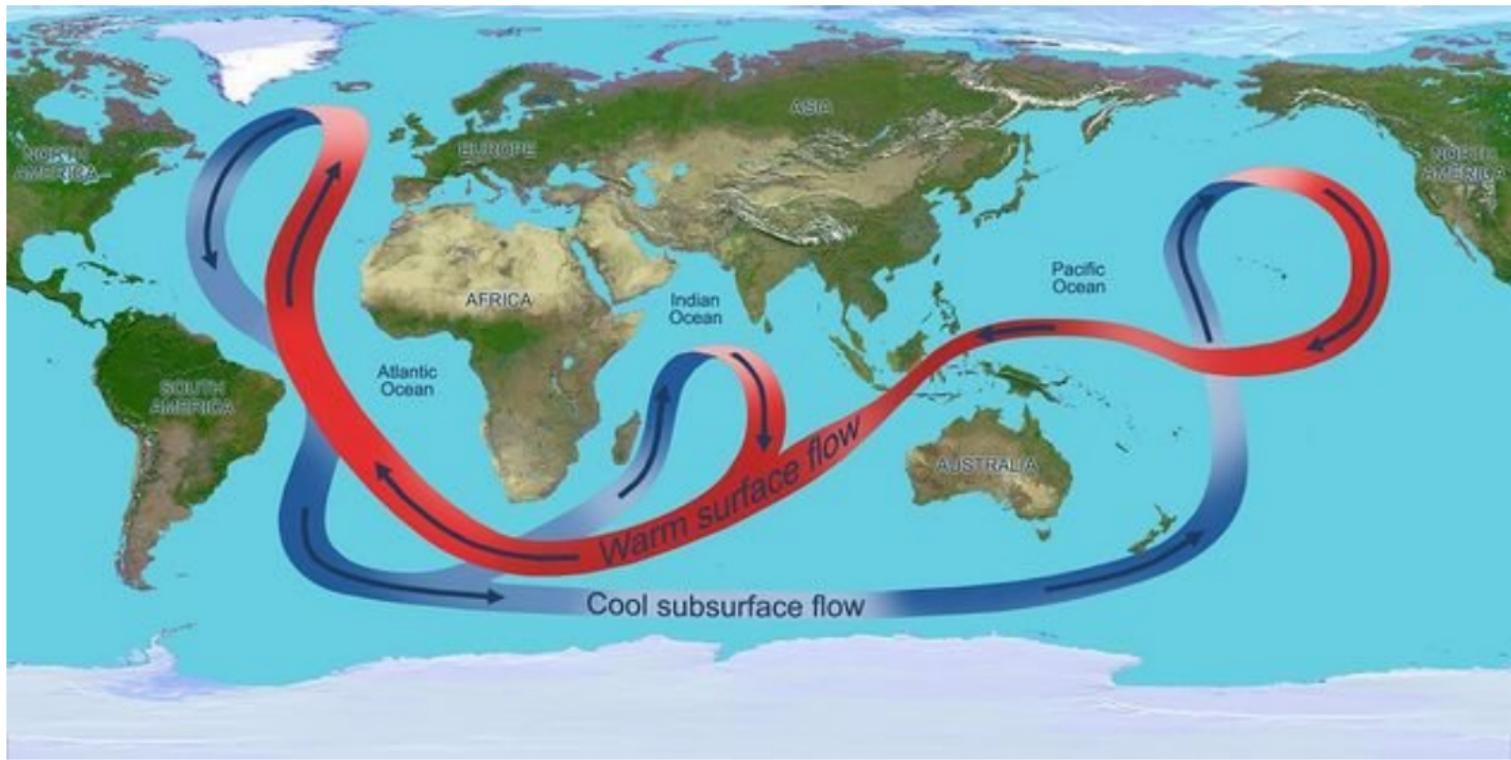


- Principal Fuente del Agua:
  - Material que se formó en la zona de la proto-tierra: contritas enstatitas
- Otras contribuciones menos importantes:
  - Material que se formó más allá de la línea de hielo: contritas carbonáceas
  - Material cometario

## 4. La Tierra Líquida: la Hidrósfera

Corrientes Océanicas

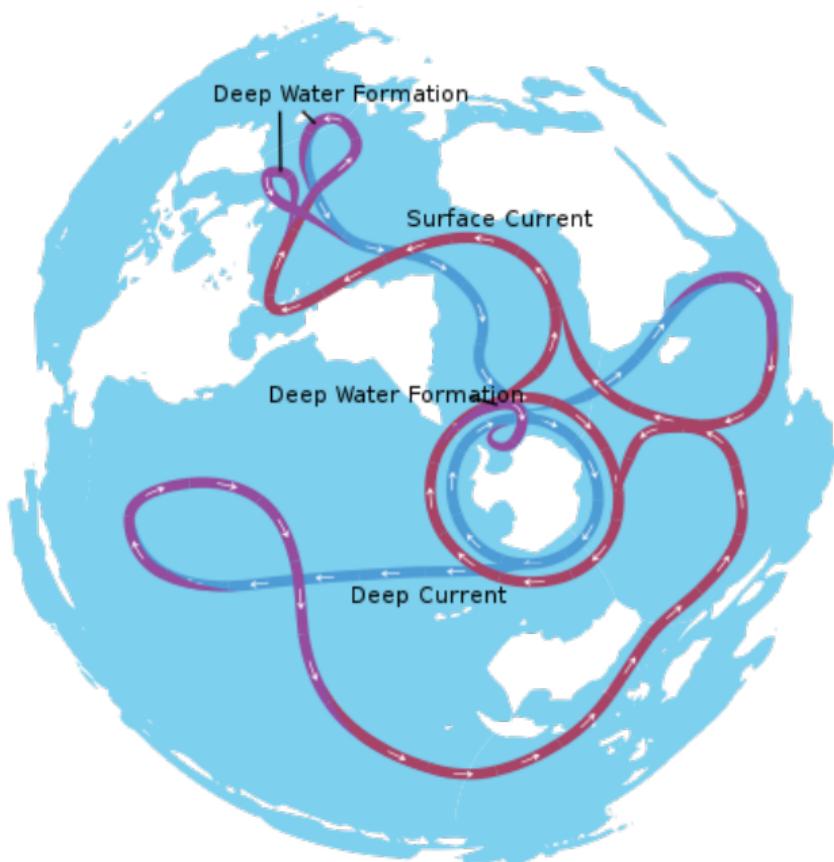
# Corrientes Oceánicas: La Cinta Transportadora Oceánica



La cinta transportadora oceánica o circulación termohalina (CTH)

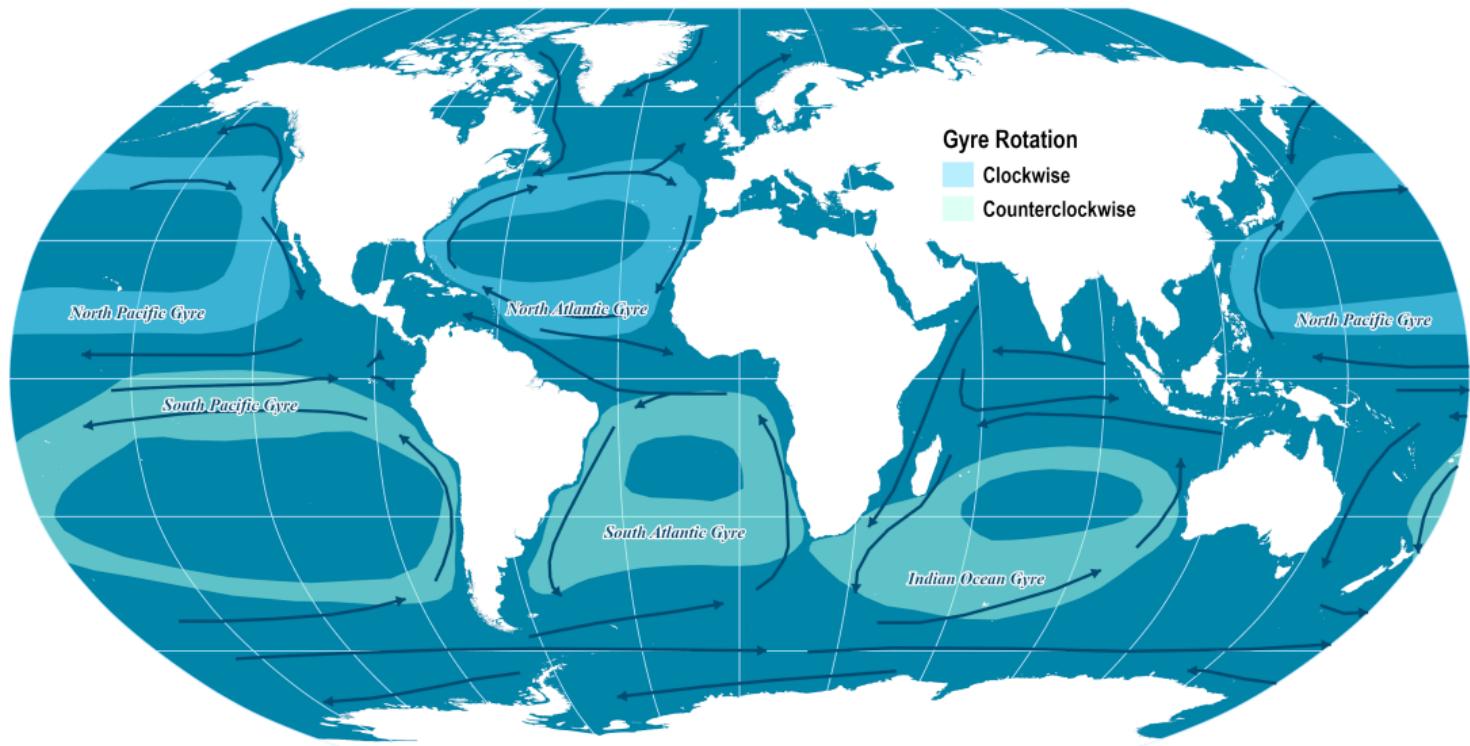
- La circulación es provocada por variaciones de densidad del agua
- La circulación incluye aguas muy profundas

# Corrientes Oceánicas: La Cinta Transportadora Oceánica



- La circulación es continua alrededor de todo el globo
- La velocidad de la cinta transportadora es de unos pocos cm/s (una gota de agua tardaría alrededor de 1000 años en dar una vuelta al globo)

# Corrientes Oceánicas Superficiales: Giros Oceánicos



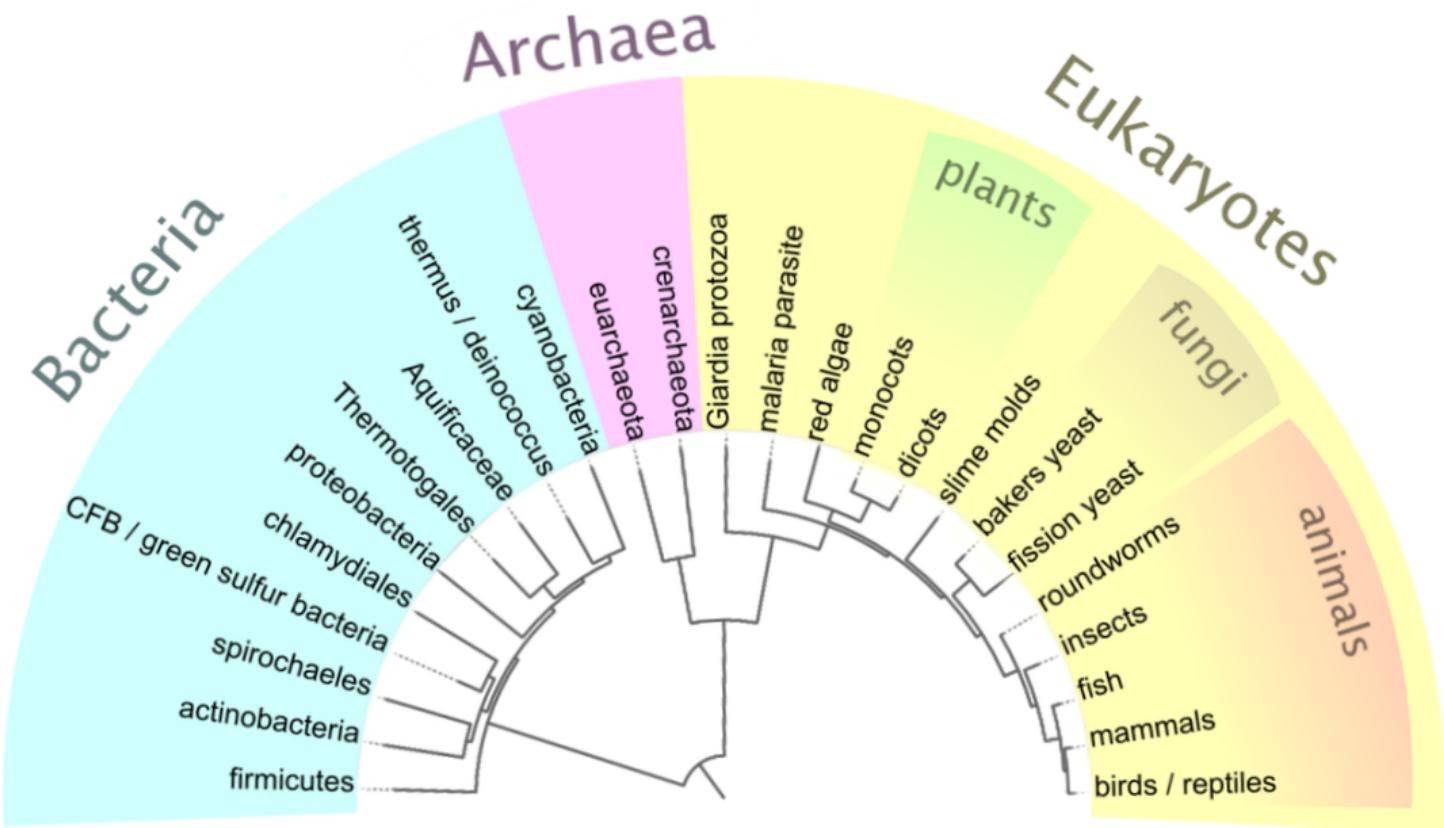
- Giro oceánico: gran sistema de corrientes marinas rotativas que están relacionadas con el movimiento de rotación terrestre.

## 5. La Tierra Viva: la Biósfera

## 5. La Tierra Viva: la Biósfera

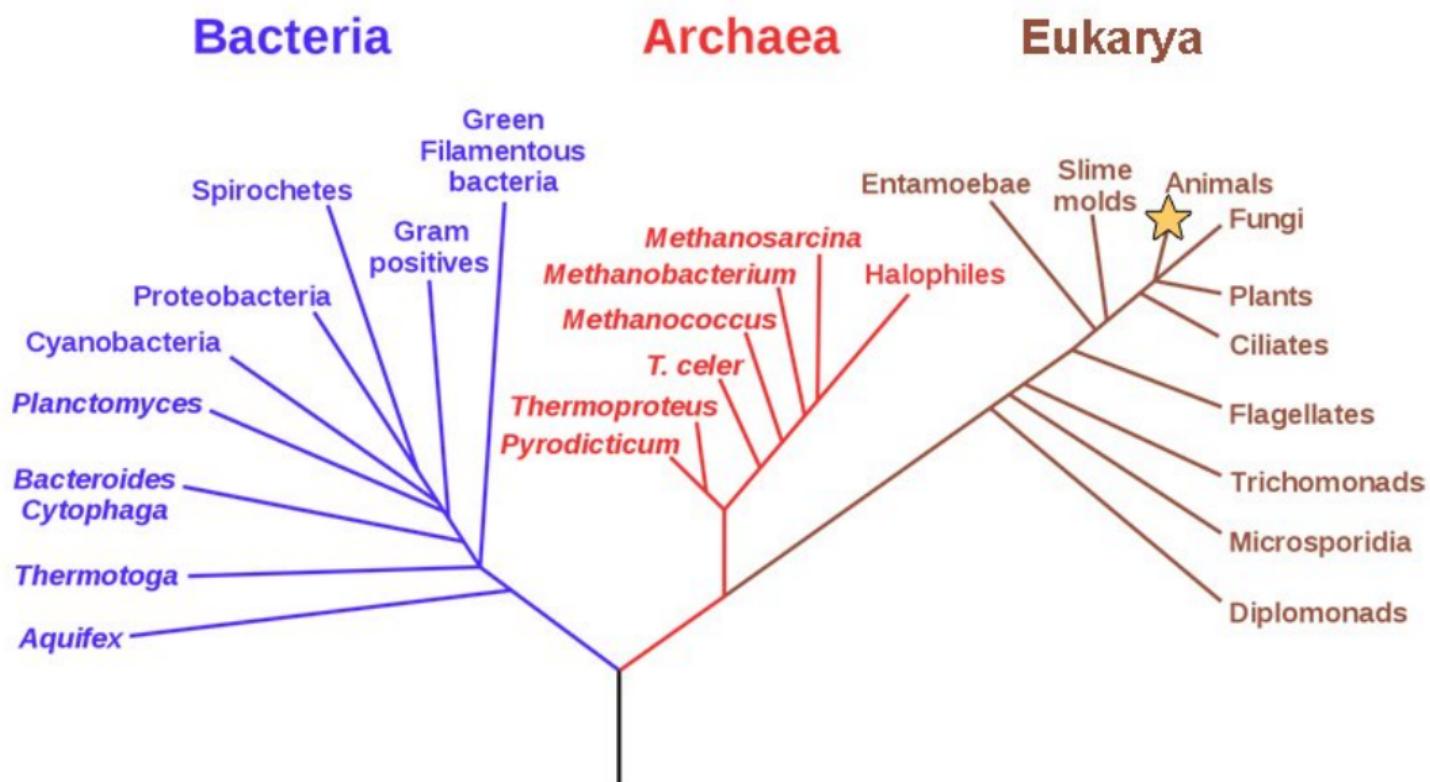
El Árbol de la Vida

# El Árbol de la Vida

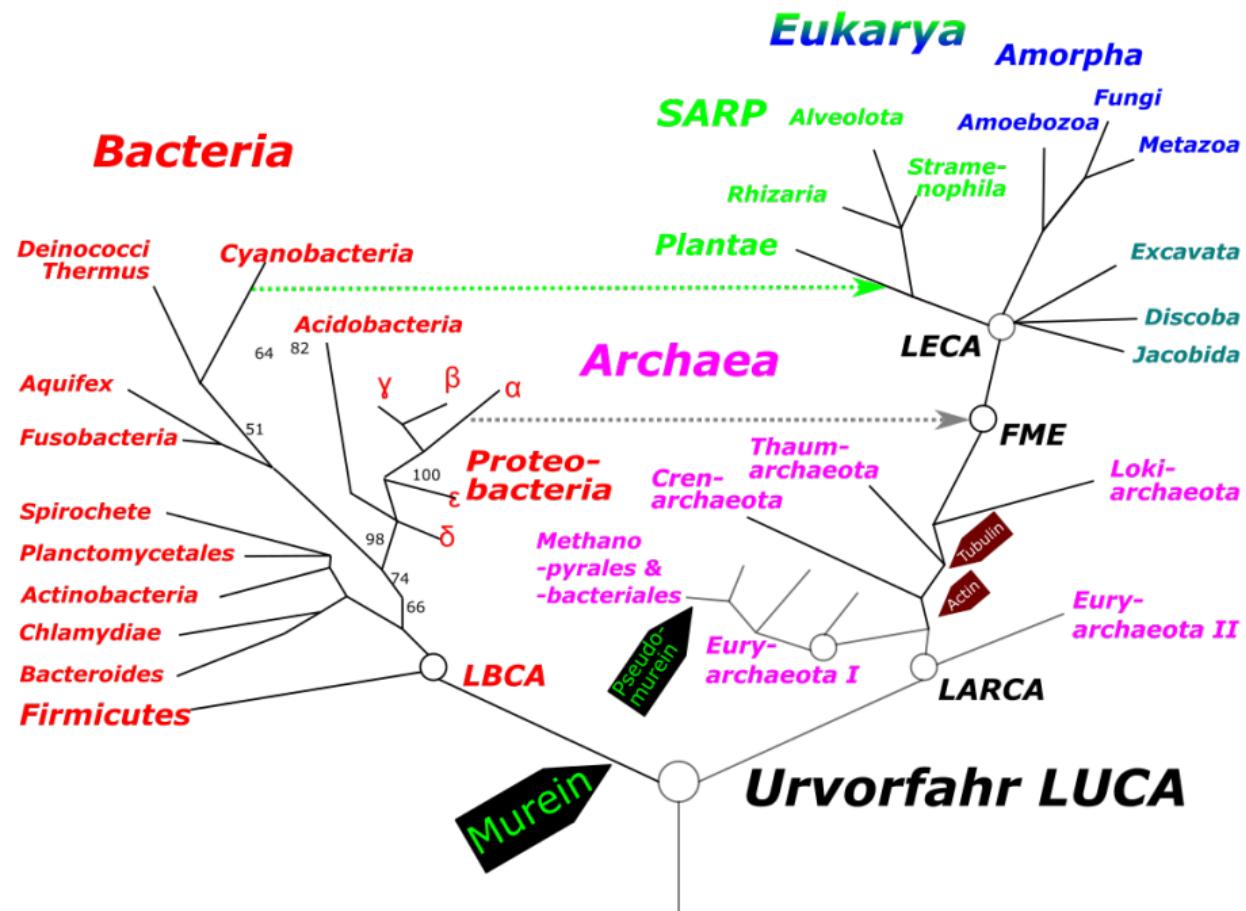


# El Árbol de la Vida

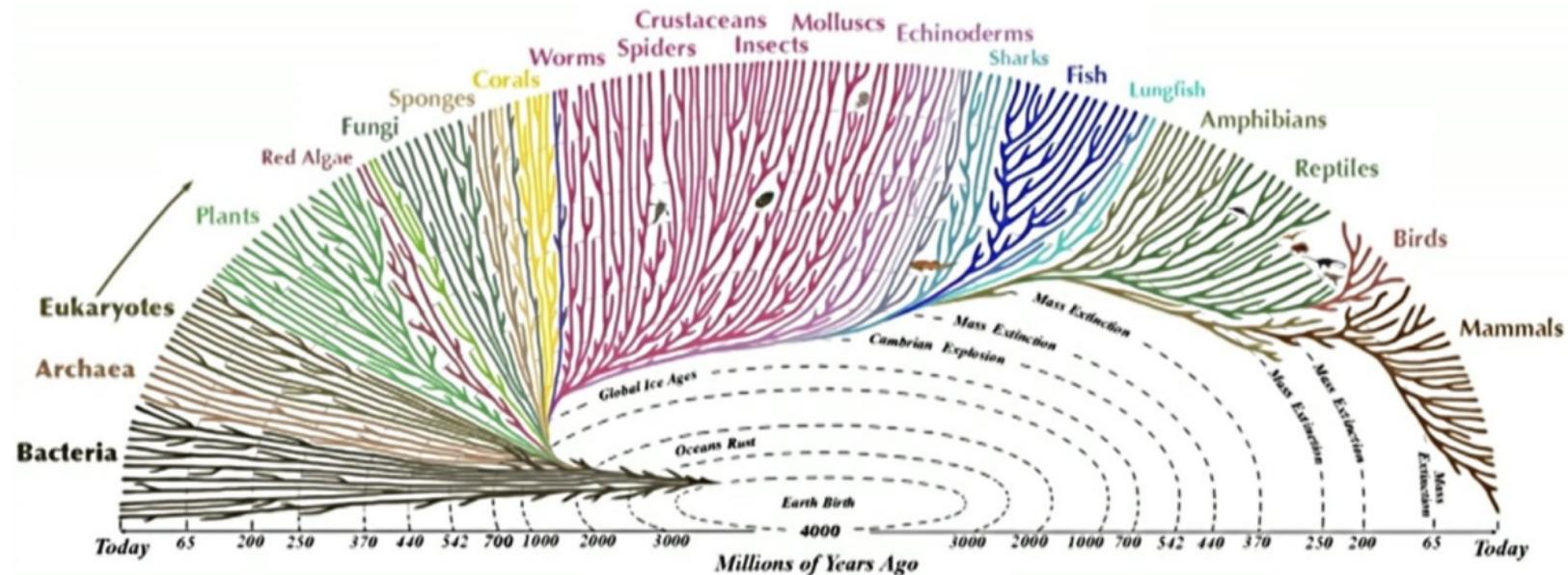
★ = You are here

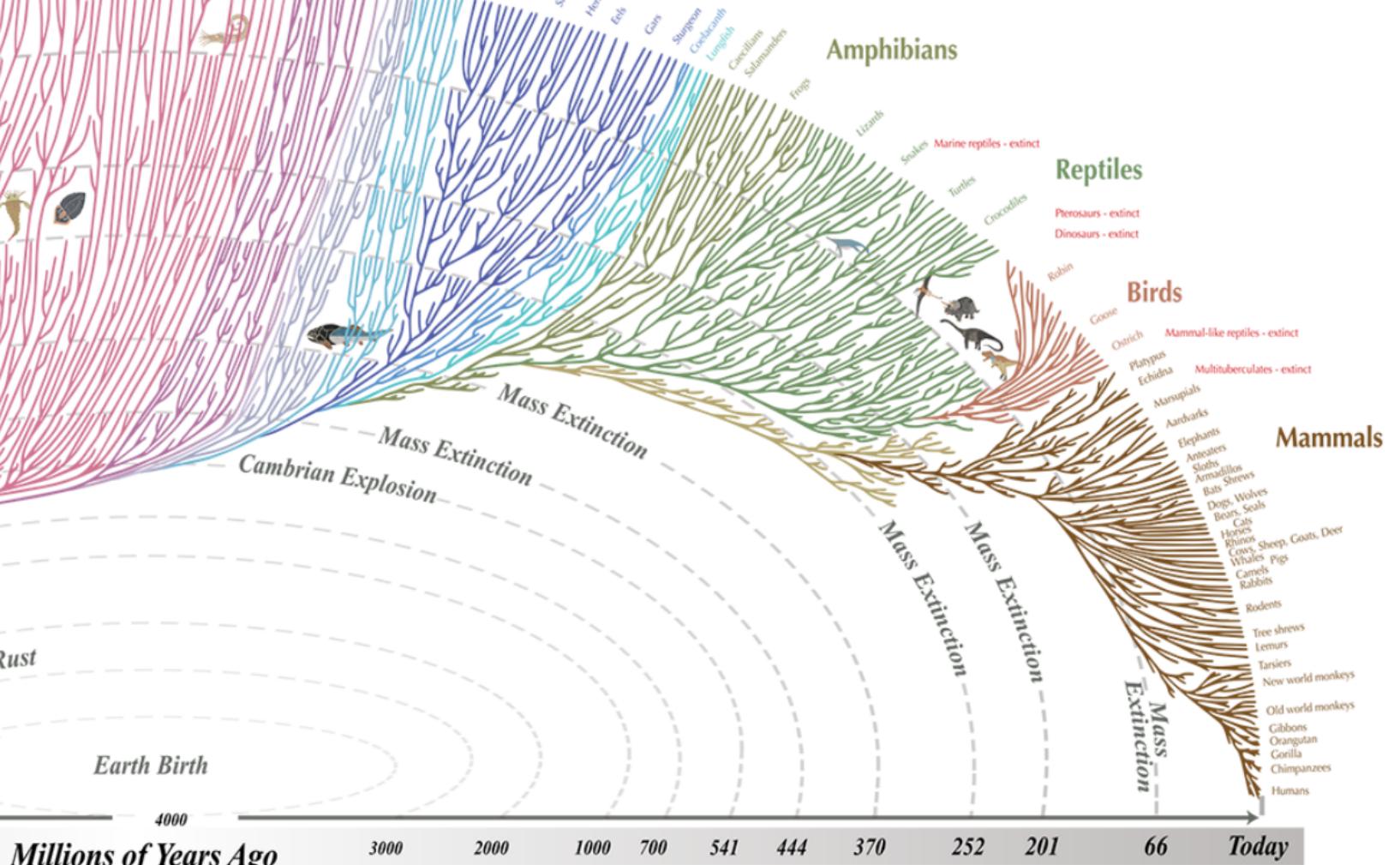


# El Árbol de la Vida



# El Árbol de la Vida

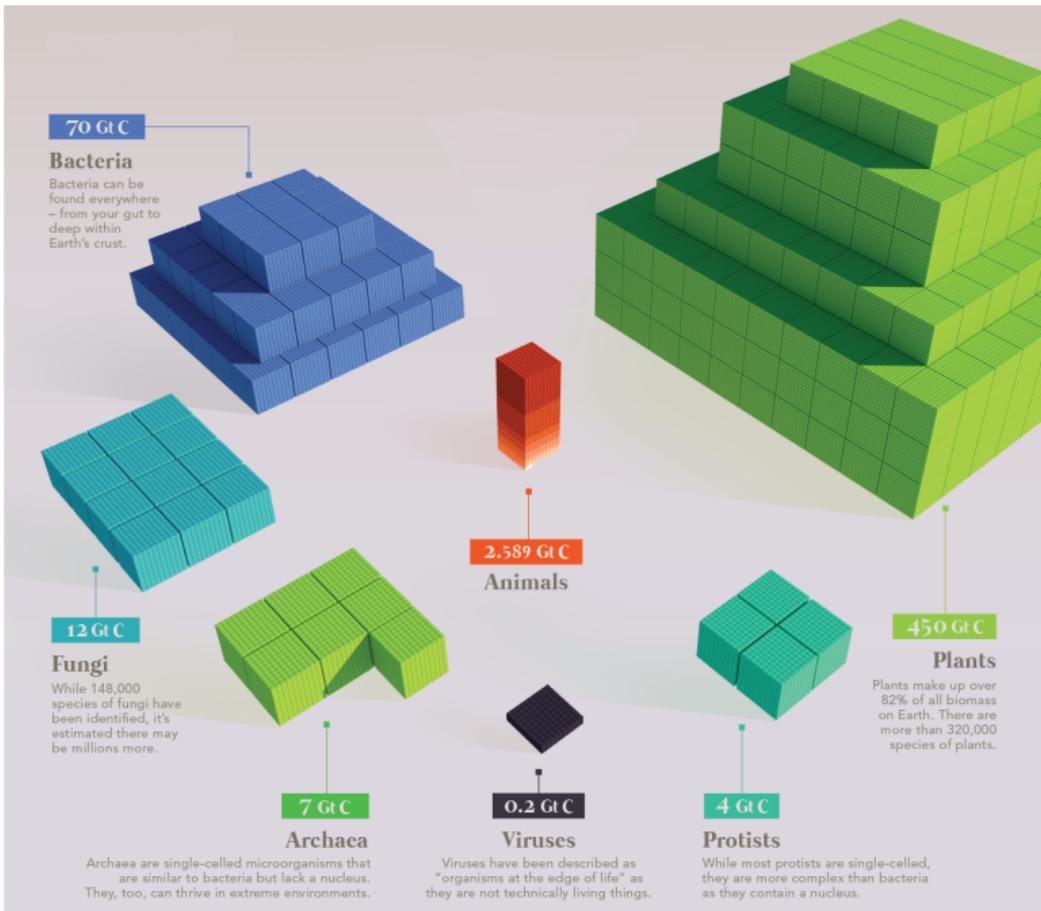




## 5. La Tierra Viva: la Biósfera

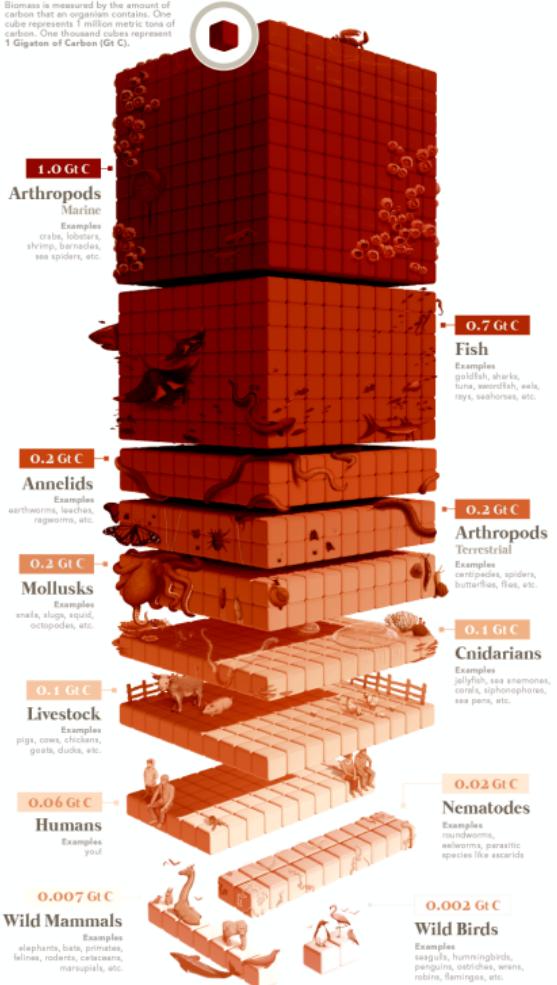
Distribución de los Organismos Vivientes

# Distribución de la Biomasa en la Tierra



# The Biomass of Animals

Biomass is measured by the amount of carbon contained in living organisms. One cubic meter represents 1 million metric tons of carbon. One thousand cubes represent 1 Gigaton of Carbon (Gt C).



# The Biomass of Animals

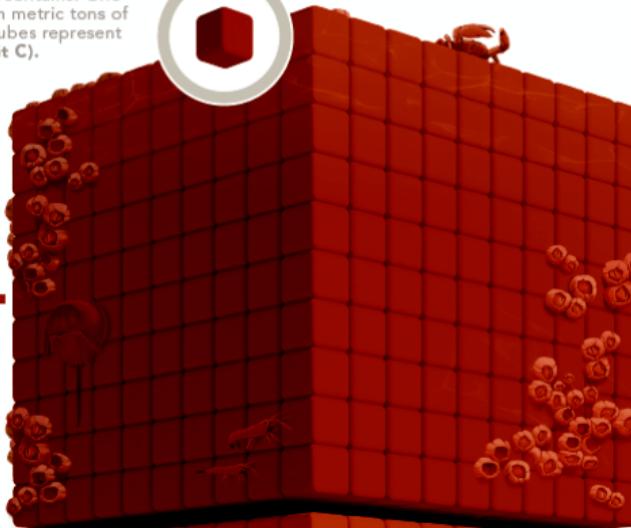
Biomass is measured by the amount of carbon that an organism contains. One cube represents 1 million metric tons of carbon. One thousand cubes represent 1 Gigaton of Carbon (Gt C).



**1.0 Gt C**

## Arthropods Marine

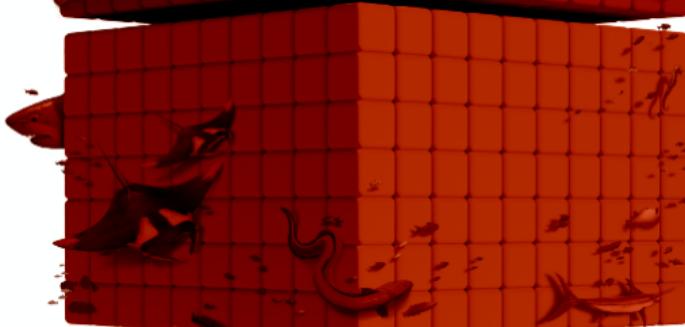
Examples  
crabs, lobsters,  
shrimp, barnacles,  
sea spiders, etc.



**0.7 Gt C**

## Fish

Examples  
goldfish, sharks,  
tuna, swordfish, eels,  
rays, seahorses, etc.



**0.2 Gt C**

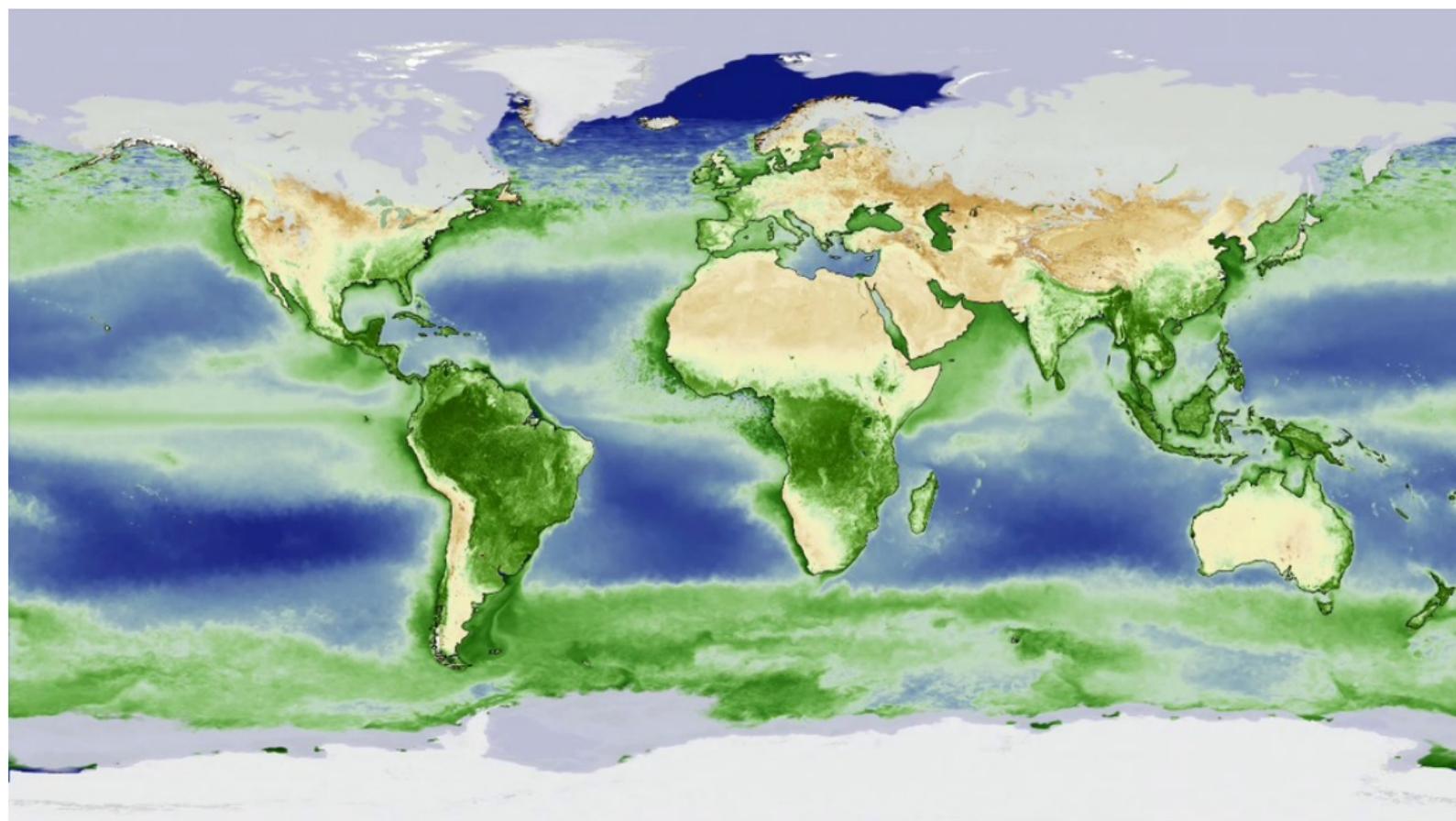
## Annelids





# Abundancia de Organismos Fotosintéticos

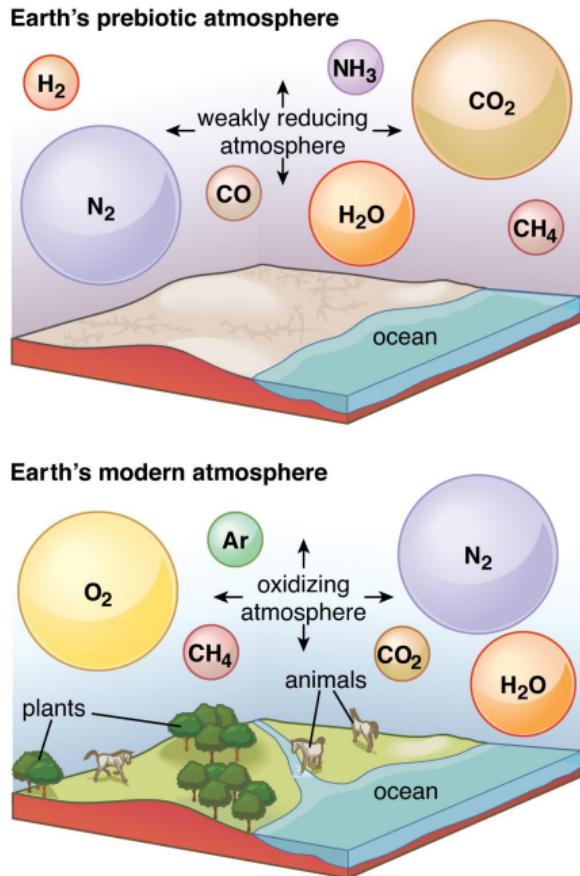
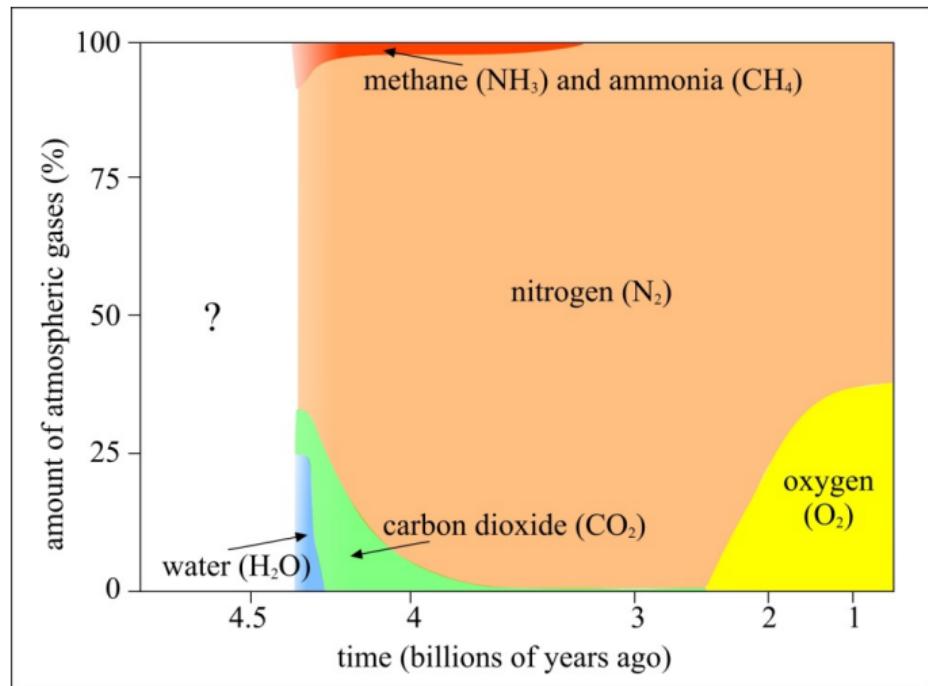
Abundancia de Organismos Fotosintéticos



# Resumen de la Charla

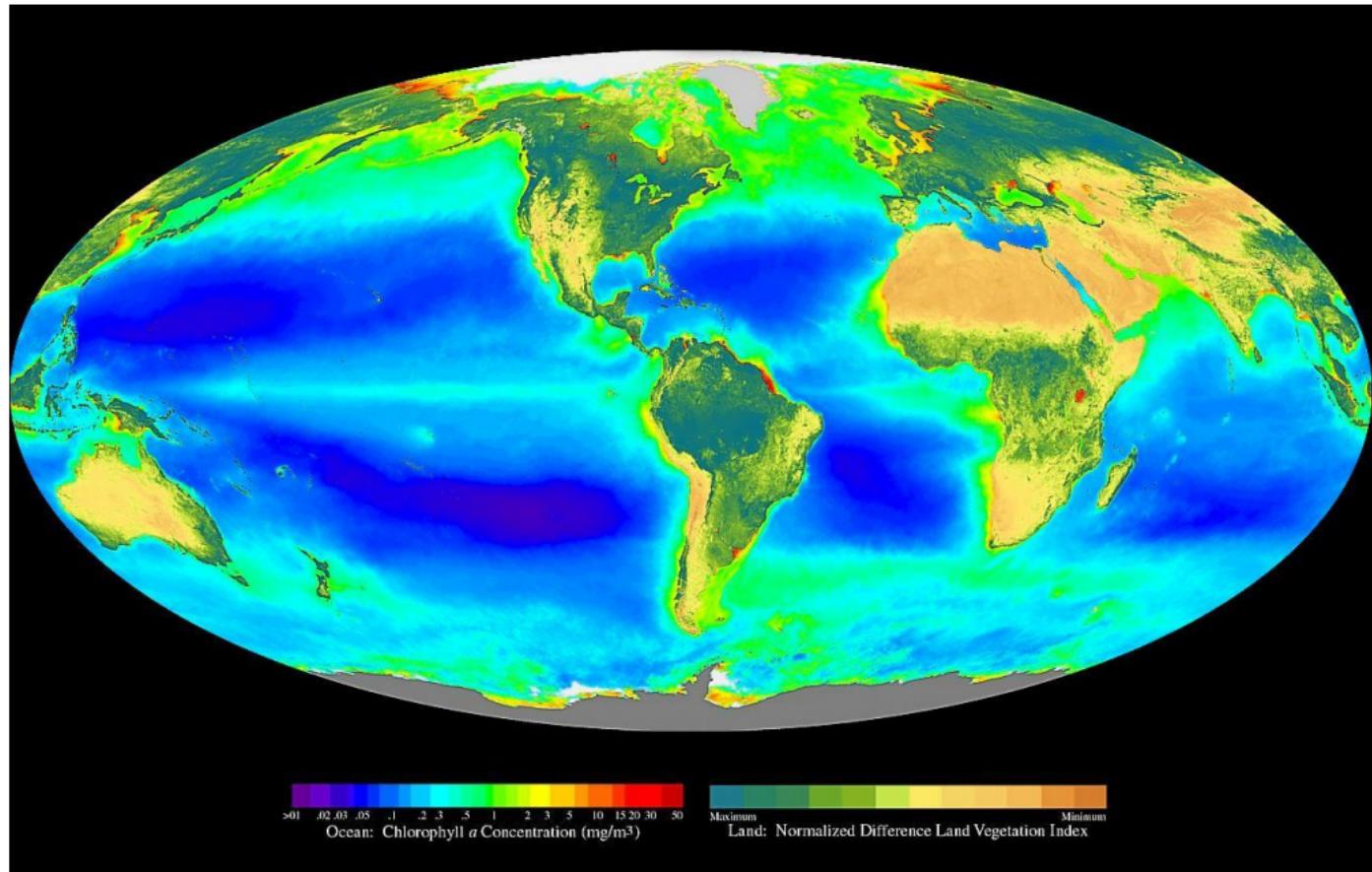
Material Extra

# La Evolución de la Atmósfera Terrestre

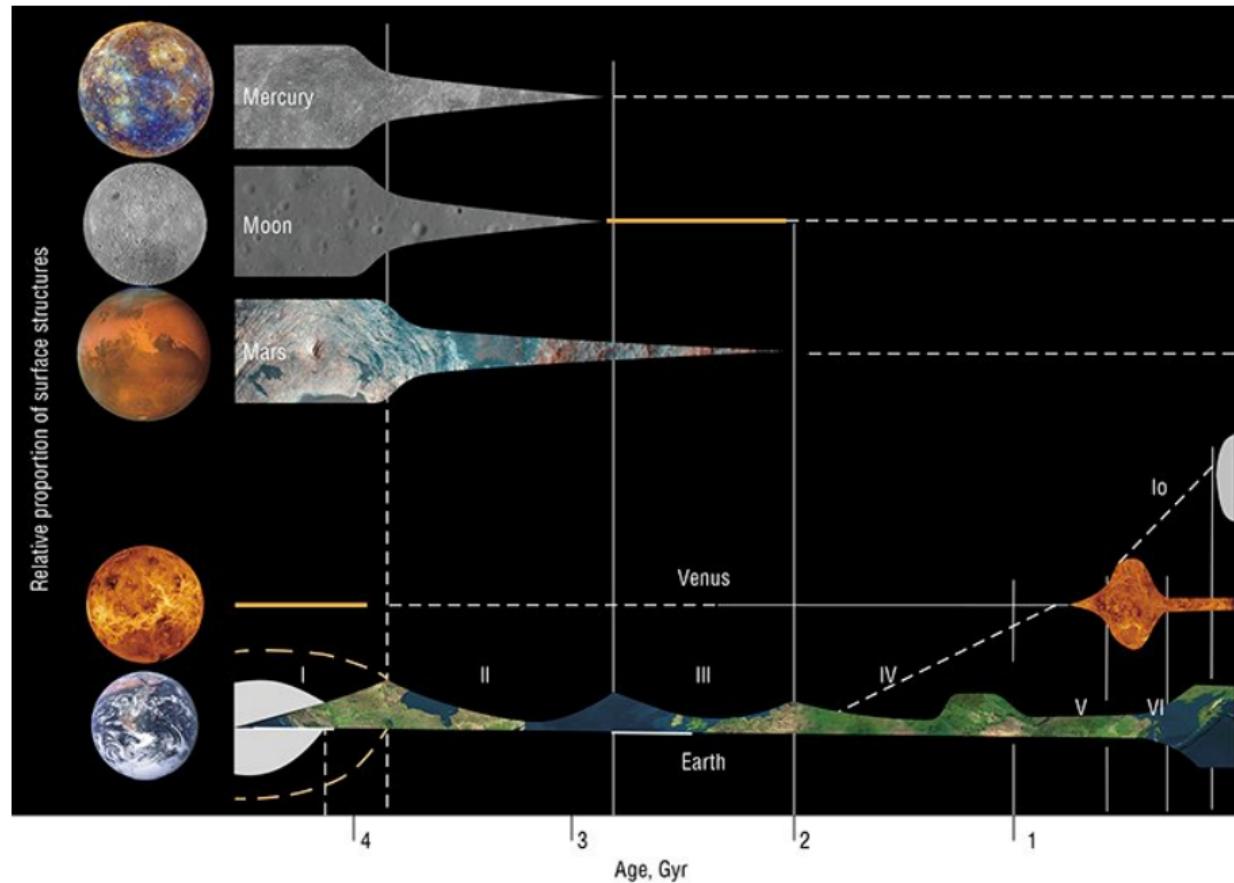


# La Vida en la Tierra

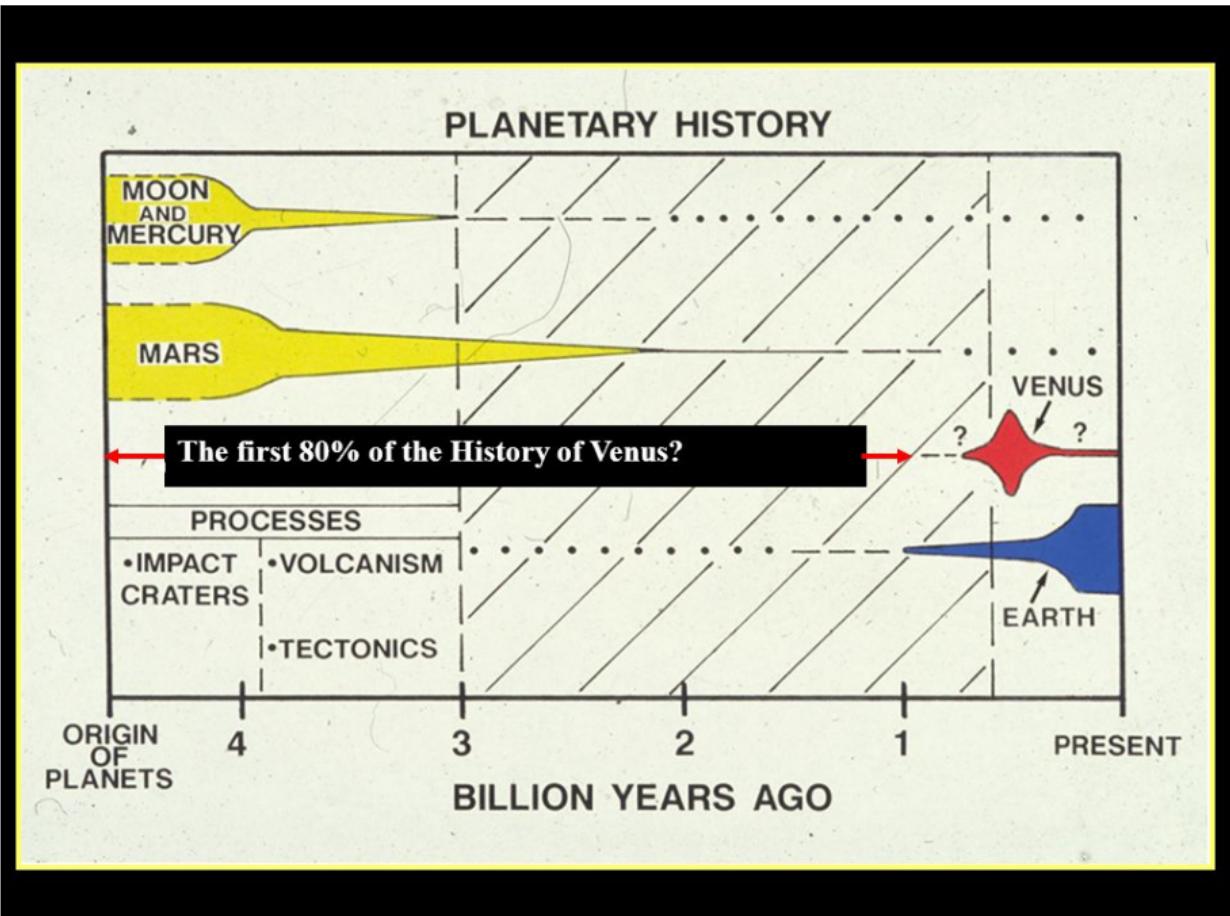
## Abundancia de Organismos Fotosintéticos



# Geología de los Planetas Rocosos



# Geología de los Planetas Rocosos

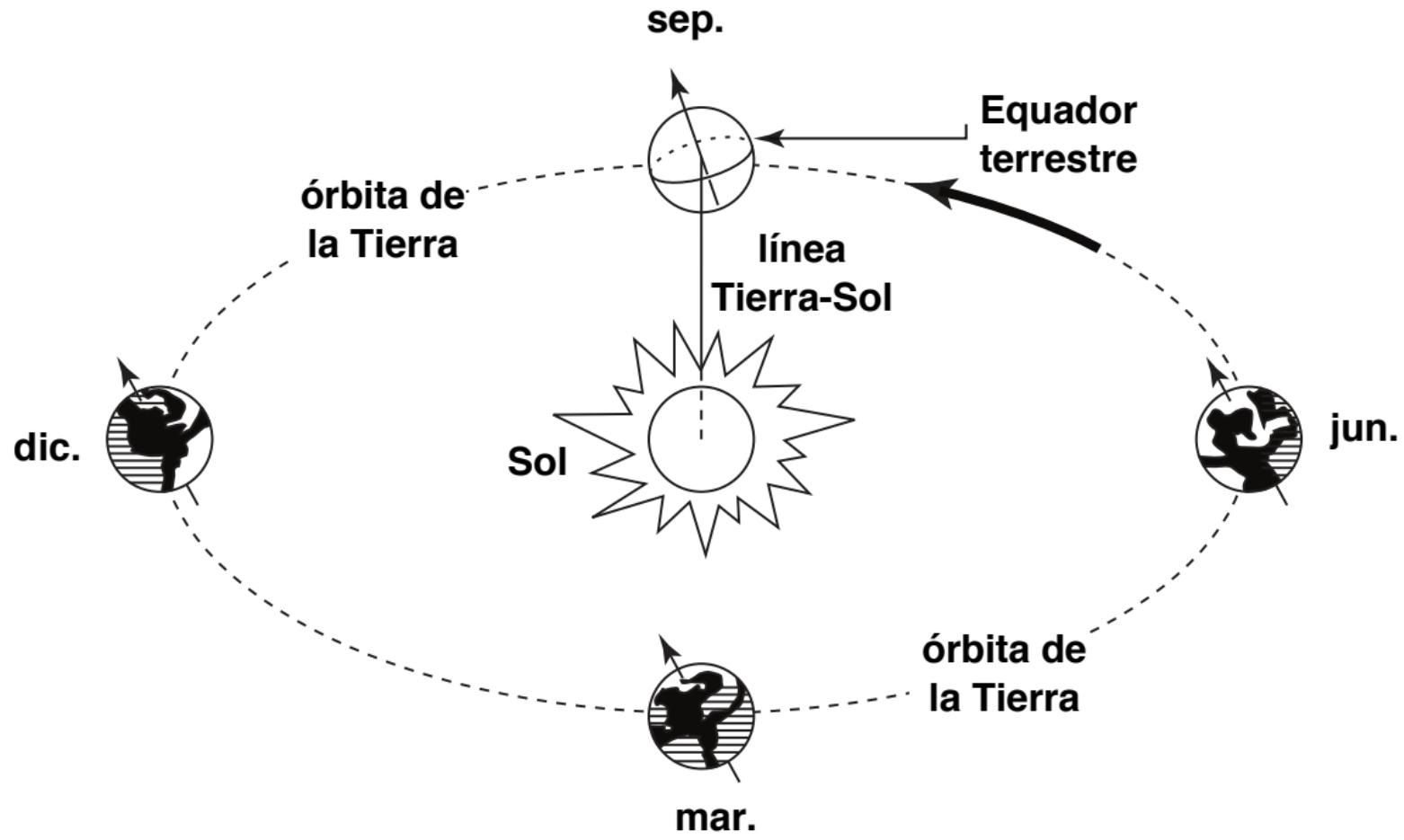


# La Tierra y su Luna

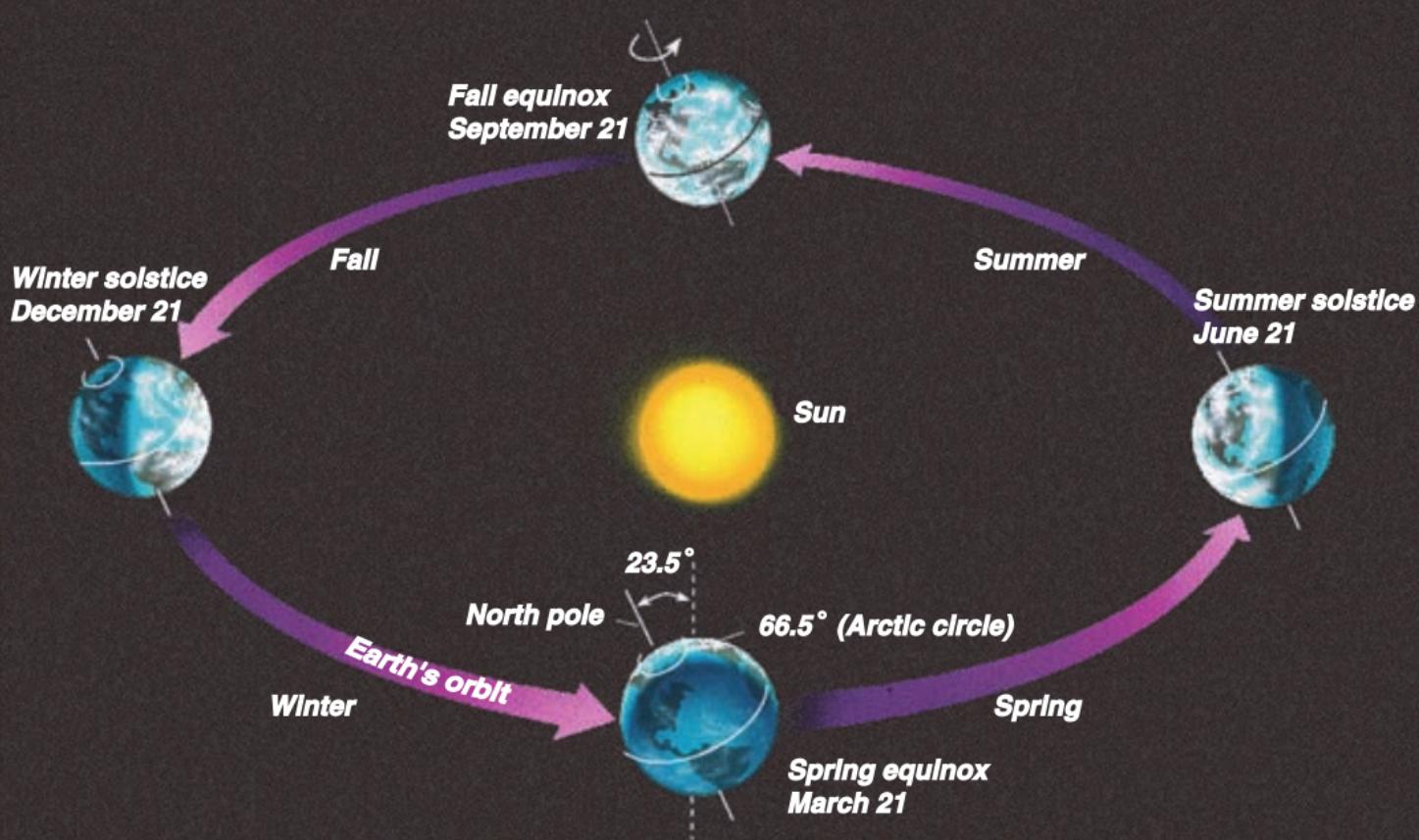


- La Luna es relativamente grande comparada con la Tierra (es solo 3,6 veces más pequeña).
  - Esto se debe a que se formó a partir de una colisión entre la proto-Tierra y otro planeta relativamente grande.
  - Del impacto nacieron la Luna y la actual Tierra, y por ello comparten muchas propiedades físicas.
- La Luna está totalmente cubierta por cráteres de impacto y por grandes planicies basálticas llamadas "maria".
- La Luna posee una atmósfera muy tenue.
- Se ha comprobado la existencia de agua en la Luna

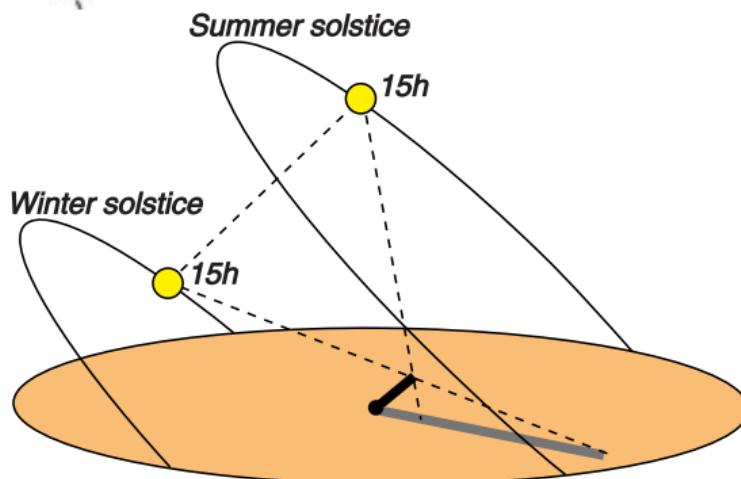
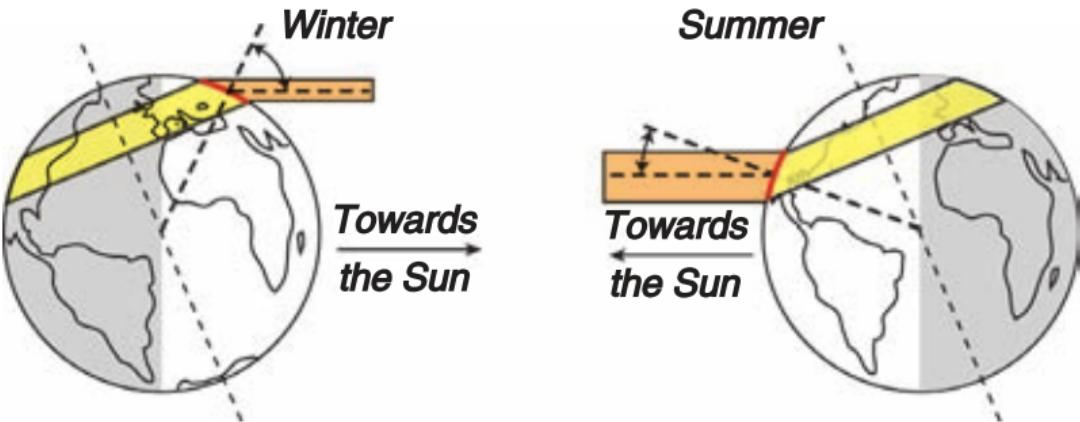
# Rotación de la Tierra alrededor del Sol en un Año



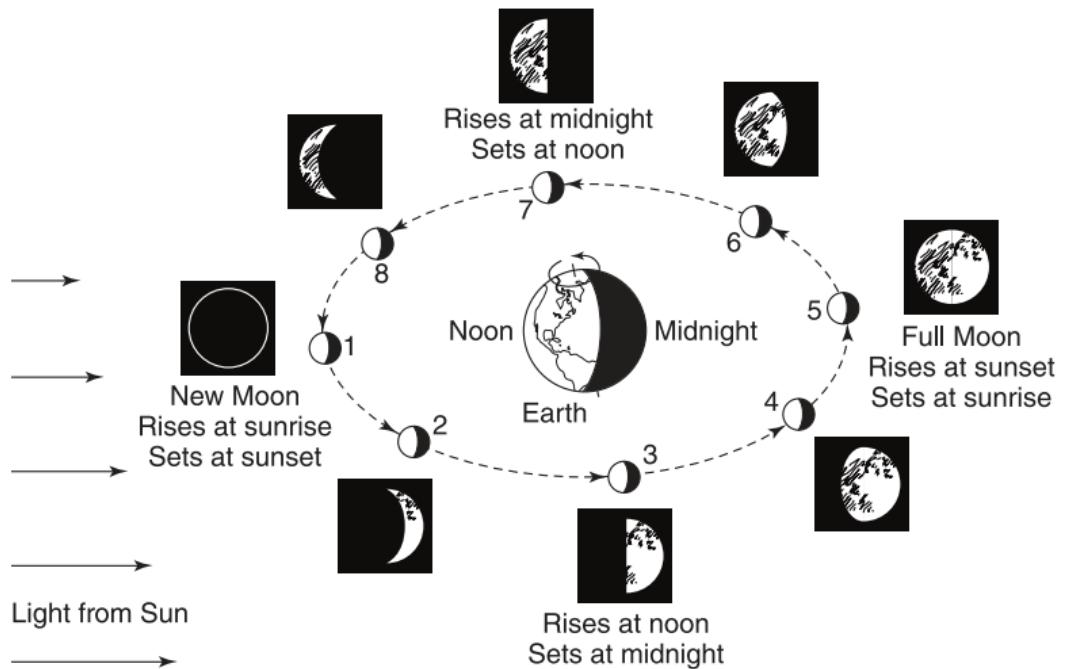
# Rotación de la Tierra alrededor del Sol en un Año



# Verano versus Inviero



# Fases de la Luna



# Fases de la Luna

