

LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN EL PLANETA TIERRA





Antroposfera

Criosfera



¿Cómo se formó la Tierra?



¿EL PRESENTE ES LA CLAVE DEL PASADO?

Los PROCESOS GEOLÓGICOS pueden estudiarse a partir de las huellas que han dejado en el pasado

PRINCIPIO DEL ACTUALISMO



NEBULOSA DE ORION

Gran nube de **gas y polvo**

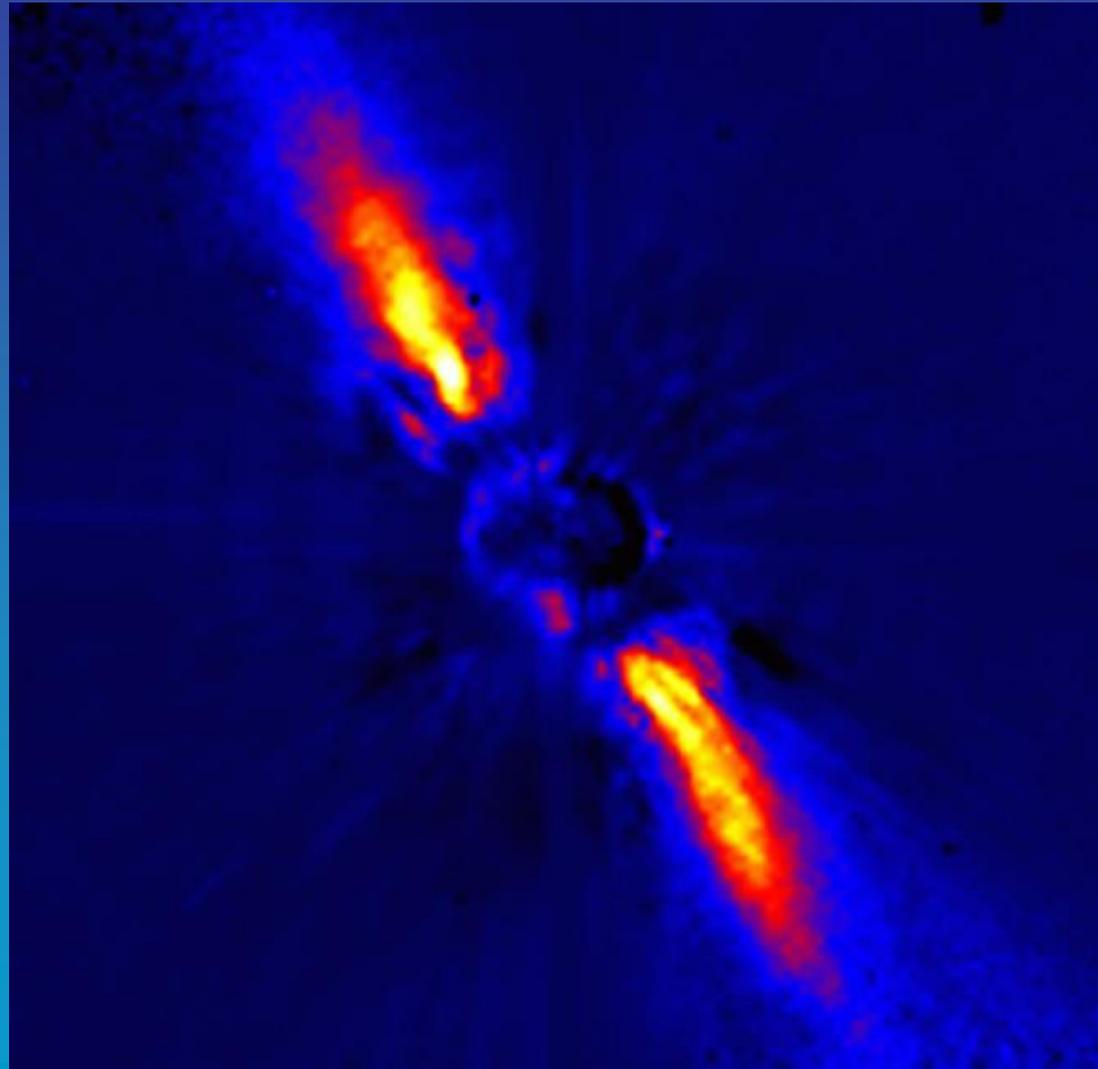
Generadora de estrellas más cercana, a <1500 años luz.

Creadora de sistemas solares y donde se pueden encontrar en la actualidad, todos los estadios de evolución de las estrellas

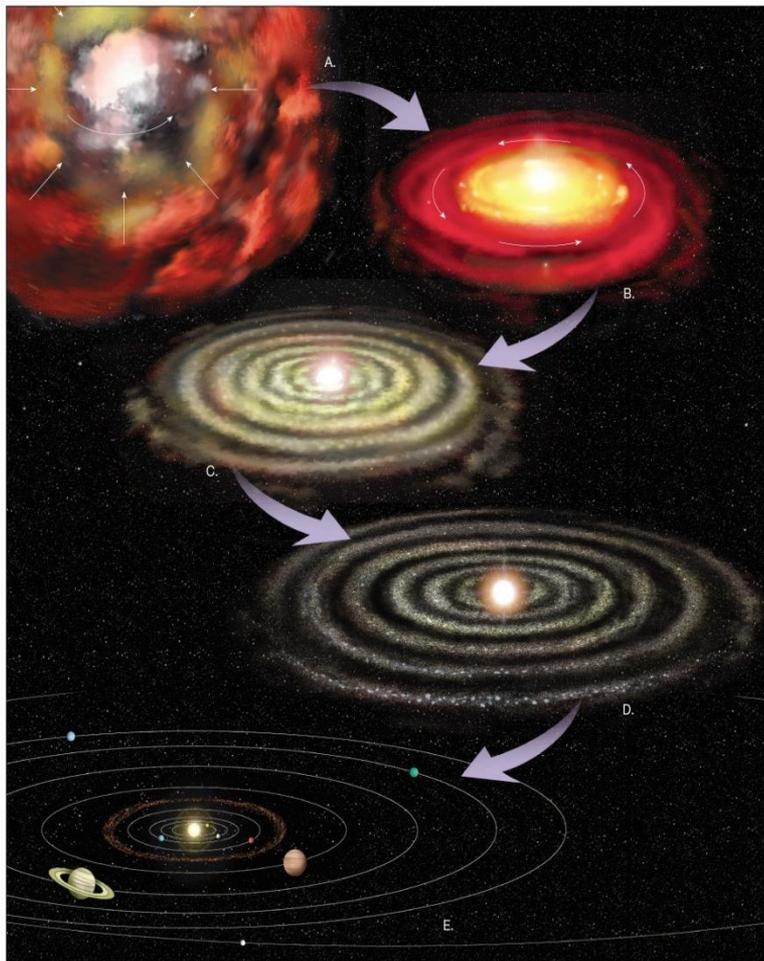


BETA PICTORIS, UN NUEVO SISTEMA SOLAR?

- Estrella masiva de nuestra galaxia.
- Comparable con las originadas en el Big Bang.
- Nueve veces la masa del sol.
- Imagen detallada del disco estelar.
- Sistema planetario en formación.

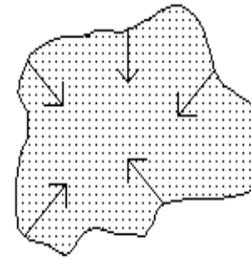


ORIGEN DE LA TIERRA: Hipótesis nebular



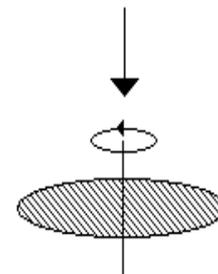
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Nebular Hypothesis



Nube de gas y polvo estelar comenzó a condensarse y a contraerse por colapso gravitatorio (6.000 Ma)

Formación de un disco en rotación con una concentración de masa en el núcleo – Protosol, fusión de H - Gradiente de P y T

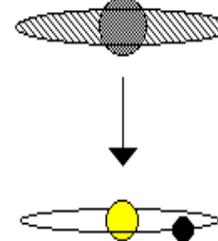


Formación de pequeños núcleos de material

Planetesimales

Acreción de estos:

Protoplanetas

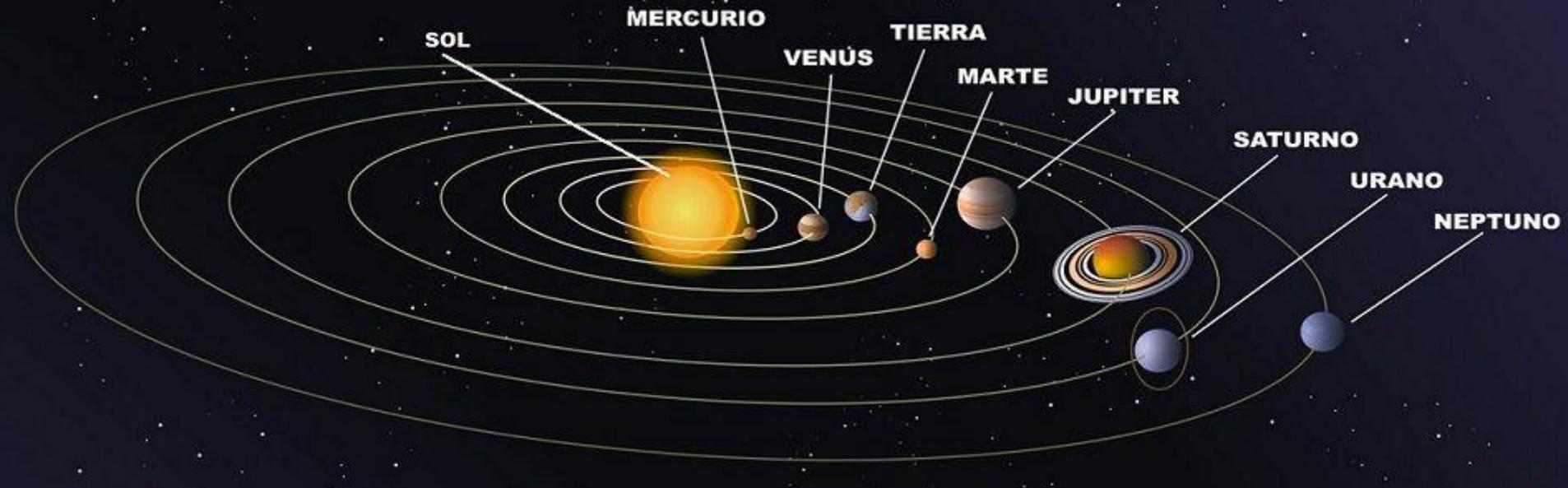


Balace fuerzas gravitatoria y centrífuga:

Planetas en órbitas definidas

Actualidad

PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR



Diferenciación química

EVOLUCIÓN PLANETARIA: DIFERENCIACIÓN QUÍMICA

El proceso de
producción
evolución

Planetas rocosos

Predominan elementos químicos como Si, Fe, Mg que forman los minerales comunes en la Tierra.

que acompaña
temperatura a

es, Inc. Permission

Temperatu

500°C

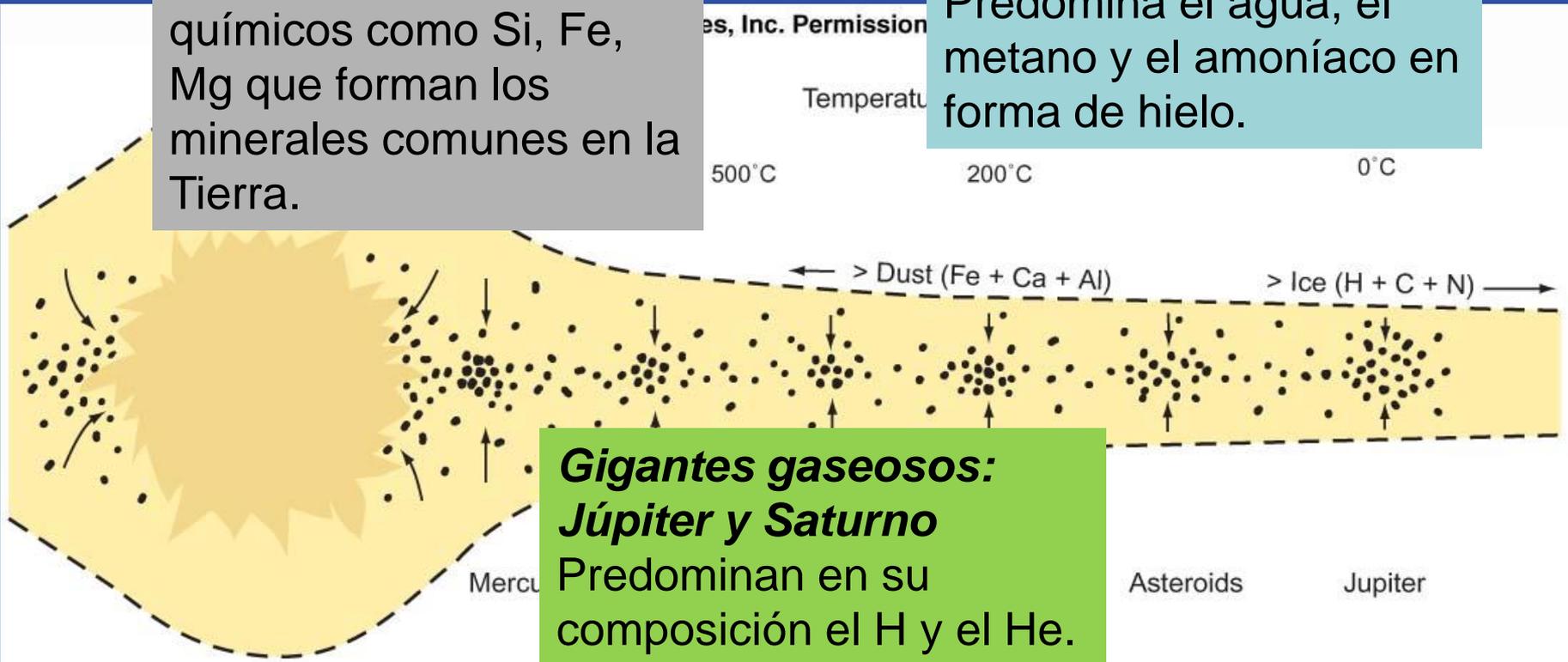
Gigantes de hielo:

Urano y Neptuno

Predomina el agua, el metano y el amoníaco en forma de hielo.

200°C

0°C



Gigantes gaseosos:

Júpiter y Saturno

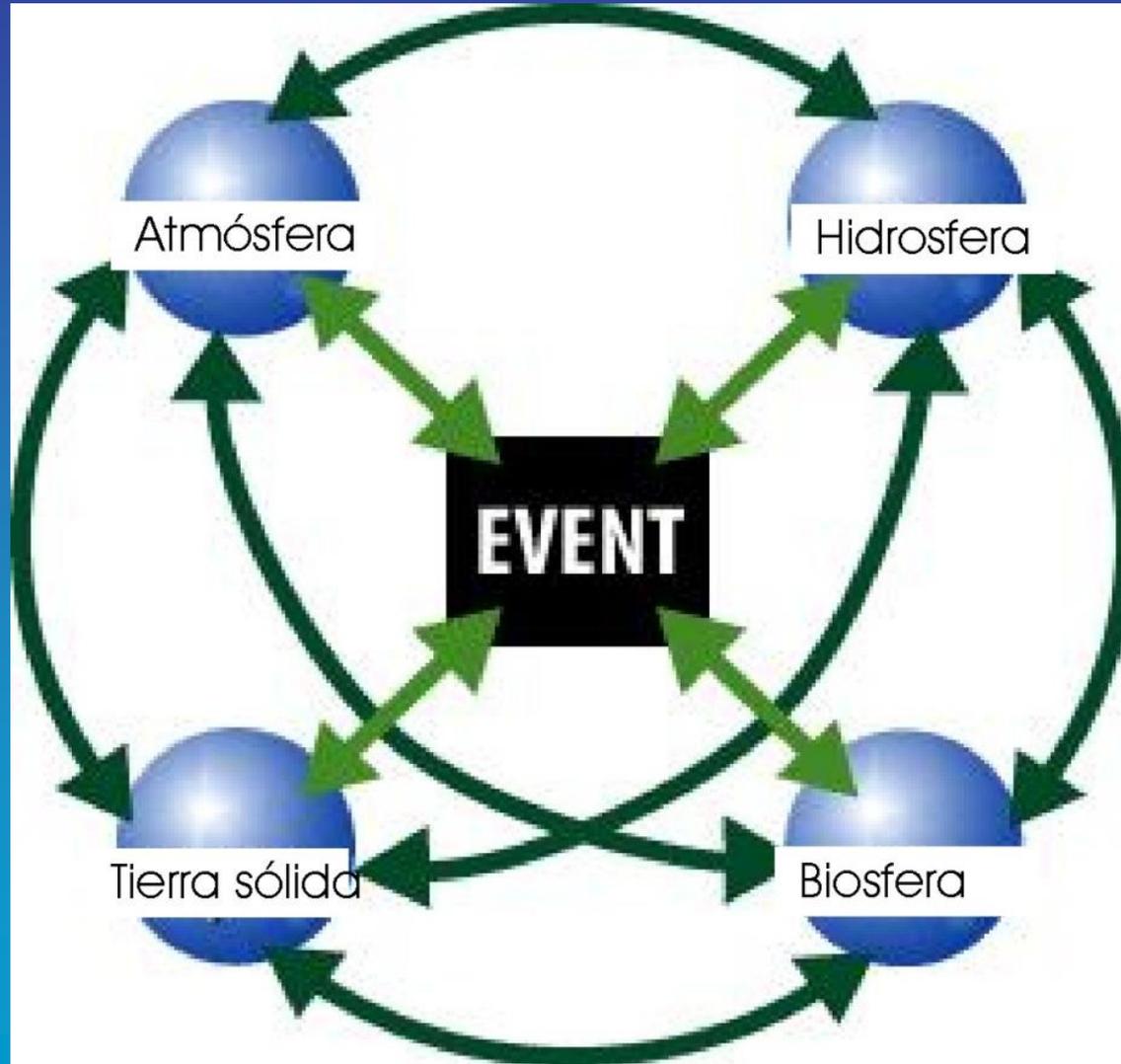
Predominan en su composición el H y el He.

Asteroids

Jupiter

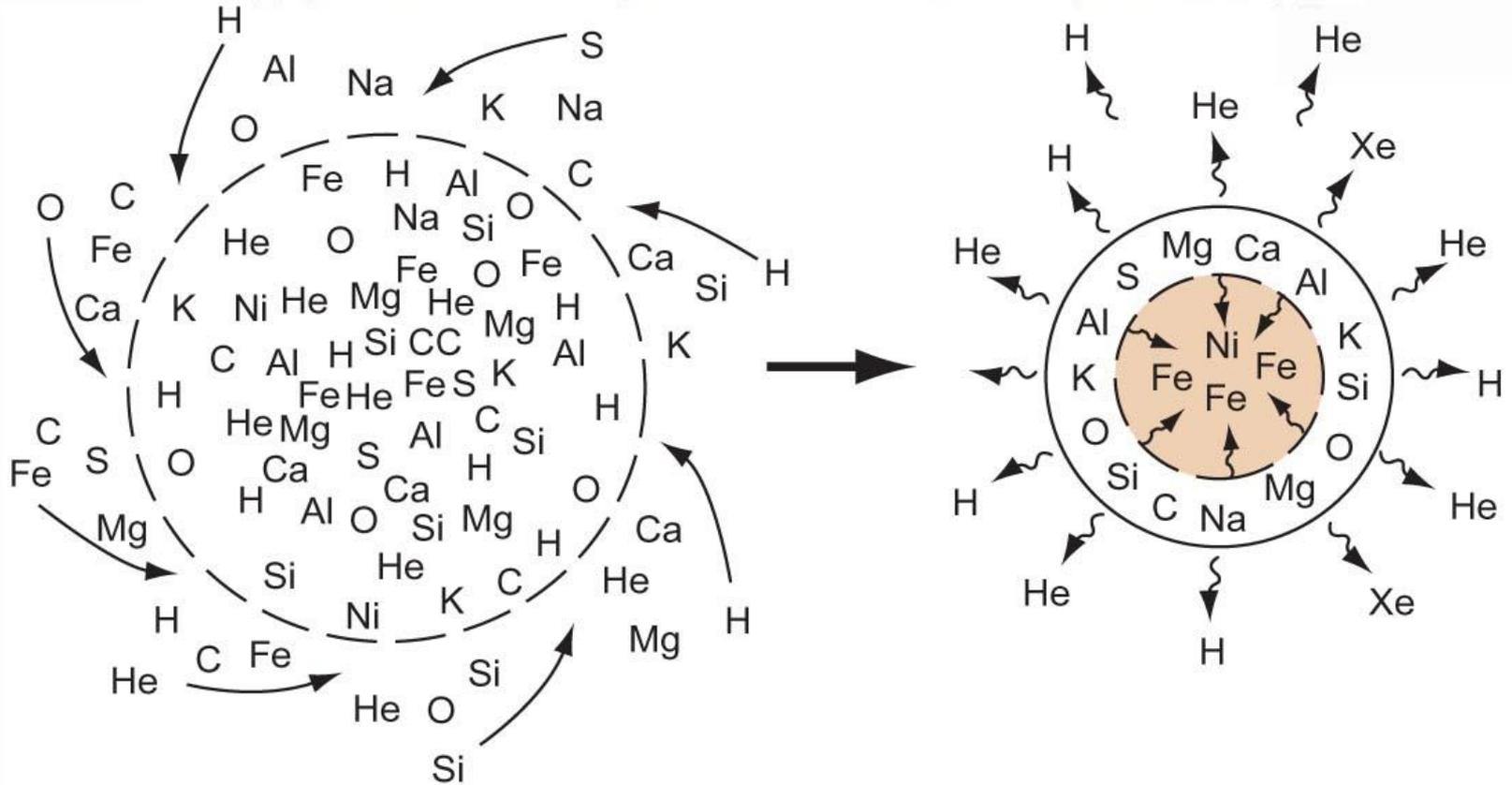
Corte transversal a través de la nebulosa solar mostrando la formación de los planetas por condensación planetesimal. Las temperaturas se refieren a las condiciones iniciales de condensación

Evolución química de cada componente del Planeta Tierra



GEOSFERA: DIFERENCIACION QUIMICA DE LA TIERRA

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



A. Initial accretion

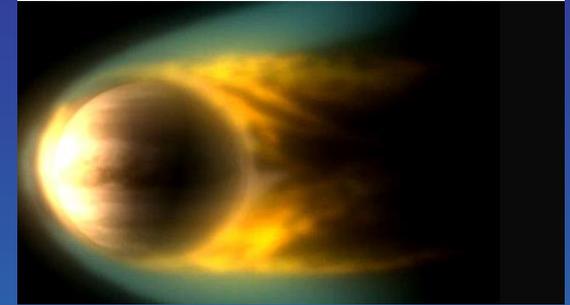
B. Contraction and differentiation

Protoplanetas homogéneos de baja densidad

Planetas densos diferenciados en función de la distancia al sol.

ATMÓSFERA: EVOLUCIÓN QUÍMICA

La primera atmósfera: La atmósfera original fue barrida por vientos solares: el H y He son gases muy livianos, tienen los átomos más pequeños por unidad de masa.



Con el tiempo, el continuo vulcanismo aportaba gases a la superficie, donde diversas reacciones químicas formaban nuevas especies gaseosas.

La atmósfera secundaria: CO₂ (dióxido de C)
SO₂ (dióxido de S)
H₂O (agua)

NO HABÍA
OXÍGENO
LIBRE

CO (monóx. de C)
S₂ (azufre)
Cl₂ (cloro)
N₂ (nitrógeno)
H₂ (hidrógeno)
NH₃ (amoníaco)
CH₄ (metano)



HIDROSFERA: FORMACIÓN DE LOS OCÉANOS

Una vez que la Tierra se enfrió lo suficiente, fue posible que el agua (H_2O) se condensara para formar los océanos.

- Sin embargo la estimación de la cantidad de H_2O aportada a partir de los volcanes no es suficiente para llenar los océanos.
- Se piensa que un volumen importante de agua fue incorporado a través de cometas congelados que impactaron la Tierra.

Océanos primitivos:

1º etapa: océanos **cálidos y ácidos** (pH ~2) por la disolución de gases en el agua (CO_2 , SO_2).

2º etapa: progresiva **neutralización** de las aguas por reacciones con los componentes de las rocas (pH ~8).



Incorporación de **sales disueltas** (aporte de Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , entre los más abundantes).



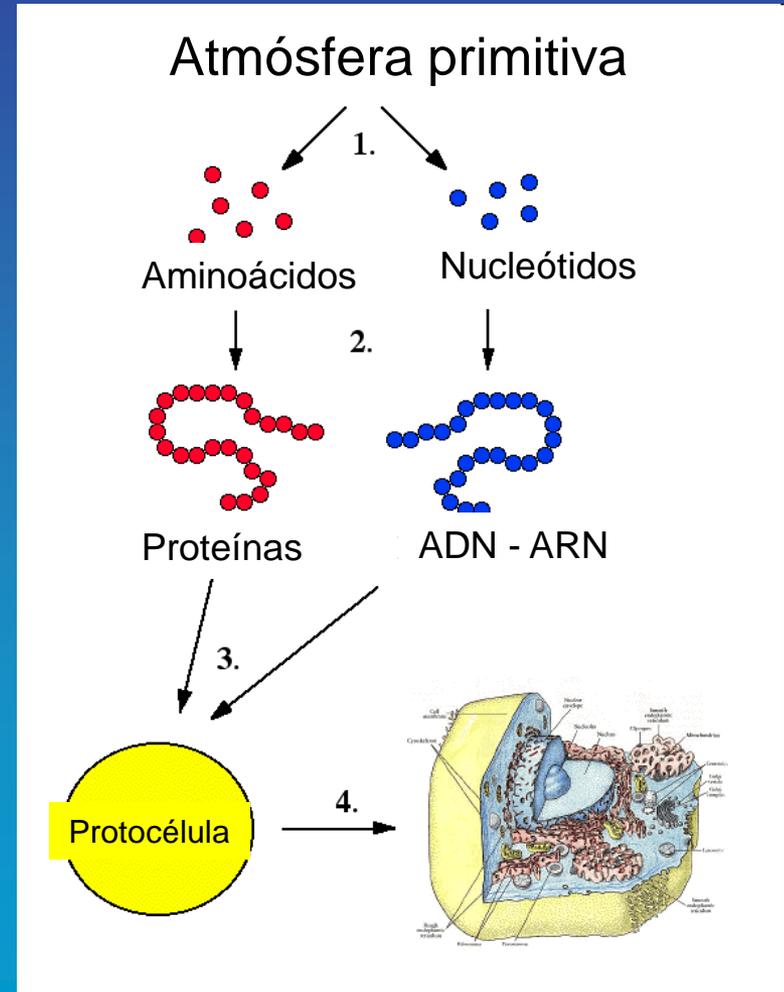
BIOSFERA: EVOLUCION DE LA VIDA

Teoría 1: La vida evolucionó de los océanos

Ya estaban disponibles los “ingredientes” necesarios para la vida:

- H_2O – agua
- CO_2 – dióxido de carbono
- NH_3 – amoníaco
- CH_4 – metano
- Radiación solar ultravioleta
- Se formaron los primeros compuestos orgánicos simples

teoría de Oparin-Haldane



BIOSFERA: EVOLUCION DE LA VIDA

Teoría 2: Origen extraterrestre (meteoritos)

- Problema: "Tendría demasiada agua y muy pocas moléculas" (bióloga del Reino Unido)

- **Pequeñas masas de agua**

bien iluminadas (ej. respiraderos alcalinos como los de Ciudad Perdida en el Atlántico medio)

Agua estancada, aguas termales, cráteres: caldo de cultivo



- Problema: los aminoácidos generados giran a la derecha, opuestos a los de la naturaleza.

- **material procedente de meteoritos**

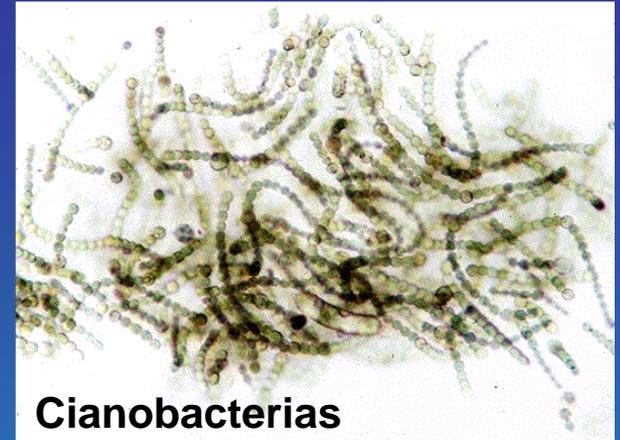
Meteorito caído en el 2000 en Canadá con aminoácidos orgánicos



EVOLUCION DE LA VIDA – 2º Etapa

Compuestos orgánicos **complejos**.

~3.500 millones de años (fósiles y la datación radiométrica): bacterias **anaeróbicas**, sintetizar su propio alimento con H_2 y H_2S .



Cianobacterias

Las cianobacterias comenzaron a consumir gases (NH_3 - CH_4 - H_2O) para energía y formaron **colonias** llamadas **ESTROMATOLITOS**.

Australia: estromatolitos 3.500 m.a.

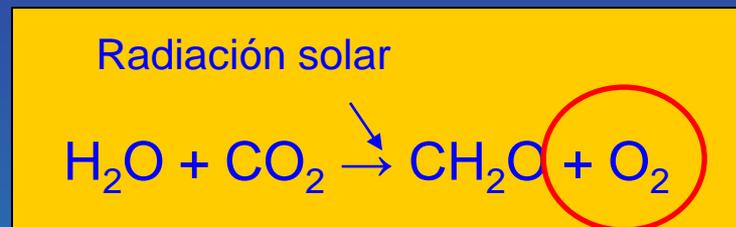


Estromatolitos fósiles encontrados de edad 1800 millones de años Canadá.



EVOLUCION DE LA VIDA – 3º Etapa

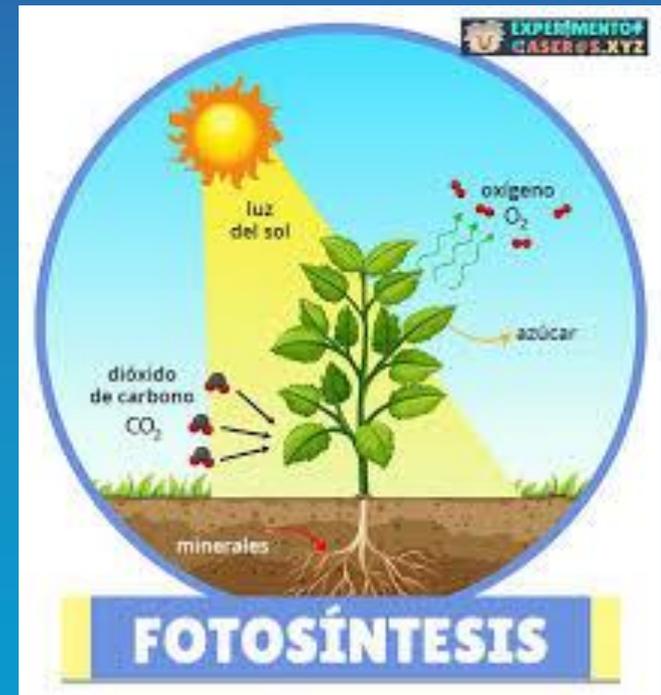
Con el incremento en la complejidad de los organismos (~3500 millones de años atrás) algunas células desarrollaron la capacidad de producir reacciones de fotosíntesis, consumiendo CO₂ y liberando O₂ a la atmósfera.



OXÍGENO LIBRE

La fotosíntesis introdujo cantidades importantes de O₂ libre en la atmósfera por primera vez, especialmente una vez que se desarrollaron las plantas acuáticas.

Los niveles de O₂ atmosférico aumentaron hasta alcanzar un nivel estable hace ~1800 millones de años, y se mantiene casi constante hasta ahora.



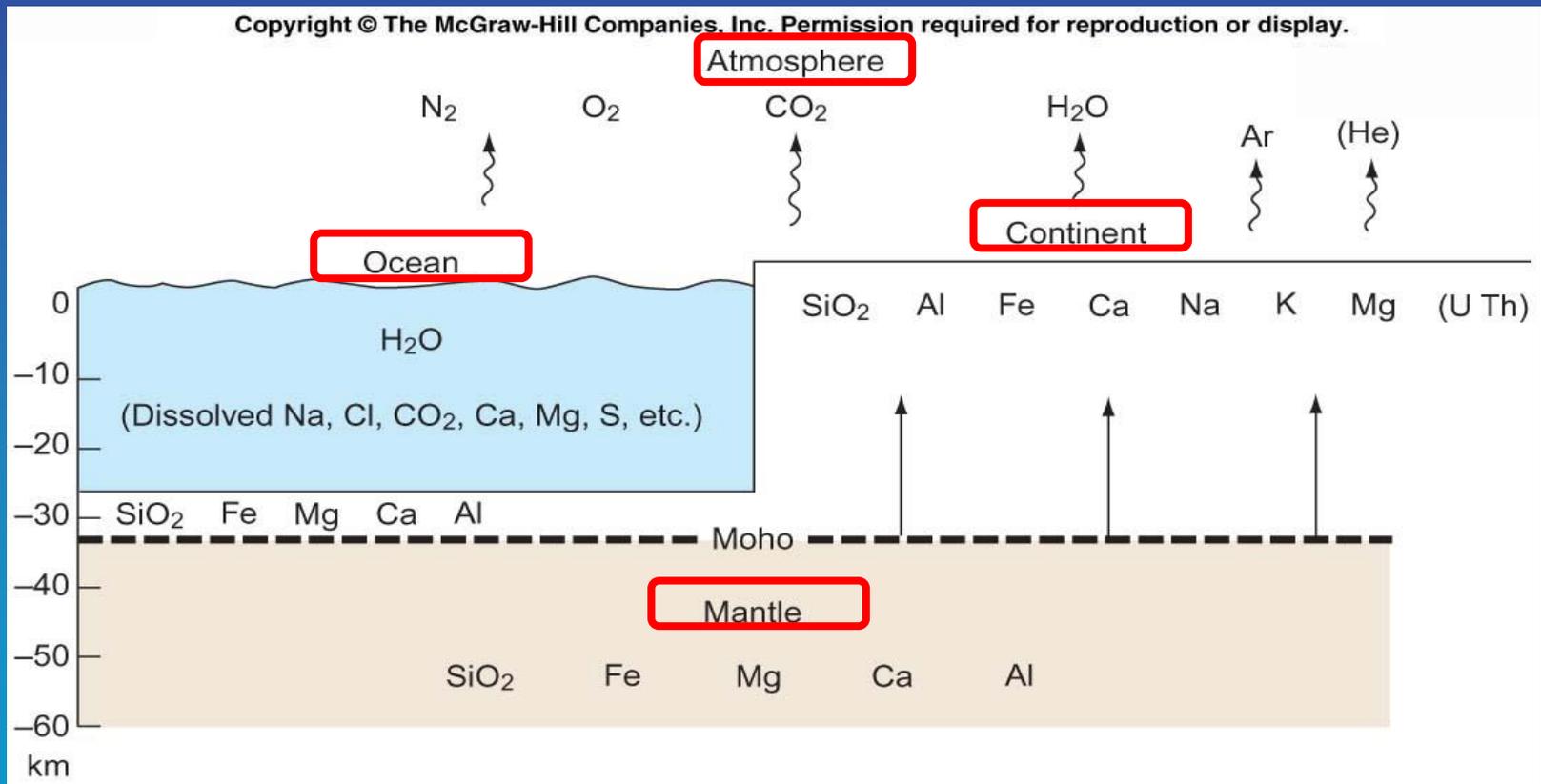
EVOLUCION DE LA VIDA – 3º Etapa

El O₂ libre llevó a la síntesis del O₃ (**ozono**) que formó un escudo de protección de la radiación ultravioleta del Sol. Esto permitió finalmente la colonización de las **tierras emergidas**.



DESARROLLO DE VIDA + ATMÓSFERA OXIDANTE

Cambio entre el ambiente primitivo y el actual. En los últimos 1000 millones de años muchas características de la composición química de la tierra han permanecido relativamente constantes.



Distribución actual de elementos químicos en la tierra sólida, agua de mar y atmósfera. Elementos listados en orden de abundancia

La Tierra es un **sistema dinámico** en el que los diversos procesos geológicos (y biológicos) han seguido actuando a través del tiempo para dar lugar al ambiente actual.



La Tierra es un sistema dinámico en el que los diversos procesos geológicos (y biológicos) han seguido actuando a través del tiempo para dar lugar al ambiente actual.



Actividad Antrópica





8M

- DIA PARA REFLEXIONAR SOBRE LA EVOLUCIÓN CULTURAL Y SOCIAL
- IGUALDAD DE OPORTUNIDADES

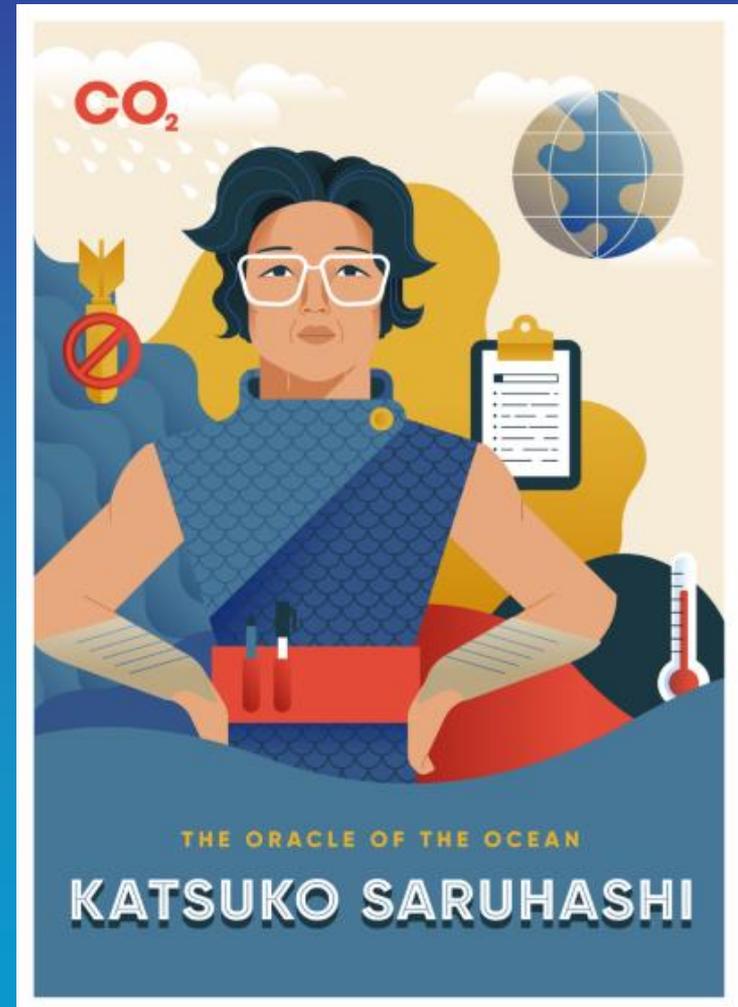
Florence Bascom

- Primera Geóloga del mundo (nació en 1862)
- Pionera en muchos aspectos
- Primera doctora por la Universidad de Hopkins
- Experta en cristalografía, mineralogía y petrografía, sus descubrimientos y aportes siguen influenciando la ciencia moderna.



Katsuko Saruhashi

- Geoquímica
- Primera en doctorarse en la Universidad de Tokio, Japón (1957)
- Realizó las primeras mediciones de los niveles de CO_2 en el agua de mar, mostrando evidencias de los peligros de la lluvia radiactiva en el mar y la atmósfera.
- Se otorga anualmente el premio Saruhashi.



Pierina Antonieta Ernestina Pasotti

- Una de las primeras Geólogas Argentinas
- Doctorado en Italia y lo revalidó en la UNC (Mineralogía y Geología, 1951)
- Docente (Prof. Titular) Univ. Nac. De Rosario
- Directora del Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura





**BIENVENIDAS Y BIENVENIDOS A QUÍMICA
GENERAL DE GEOLOGÍA
2025!!**