

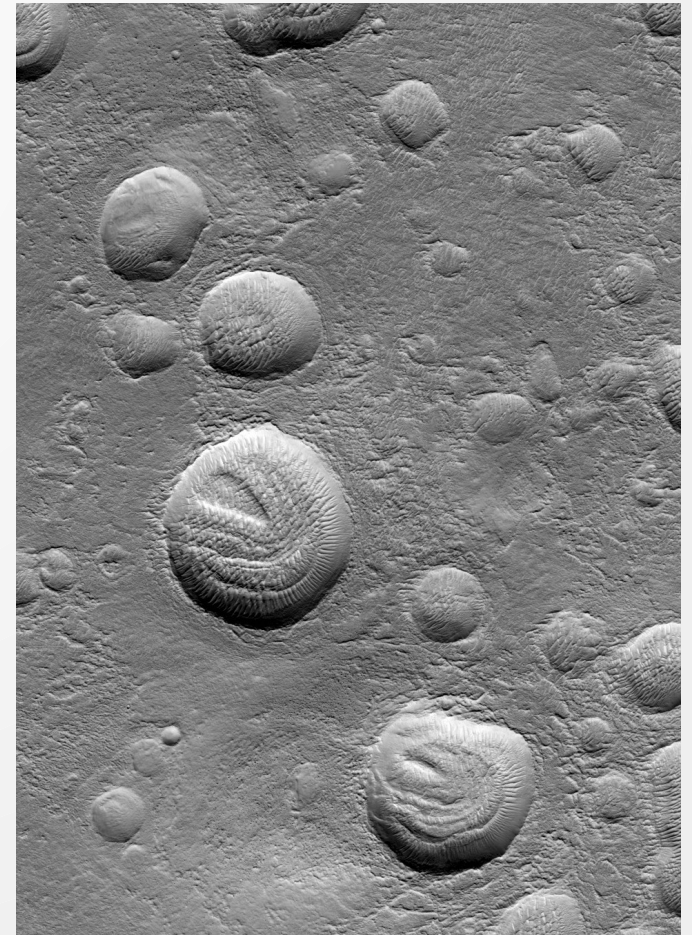
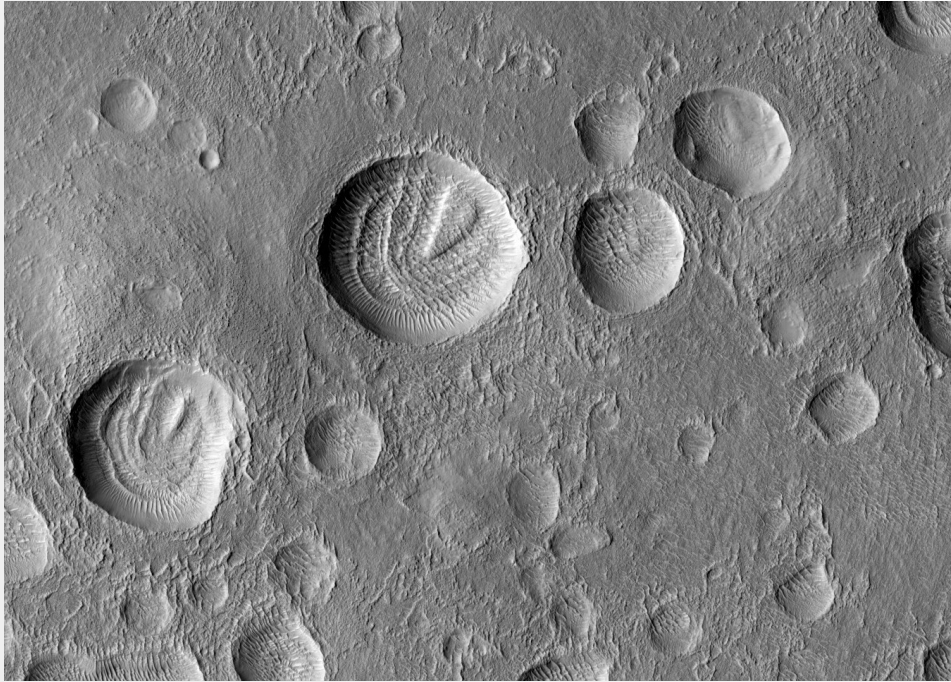
Planetas rocosos

Una charla sobre Geología Planetaria

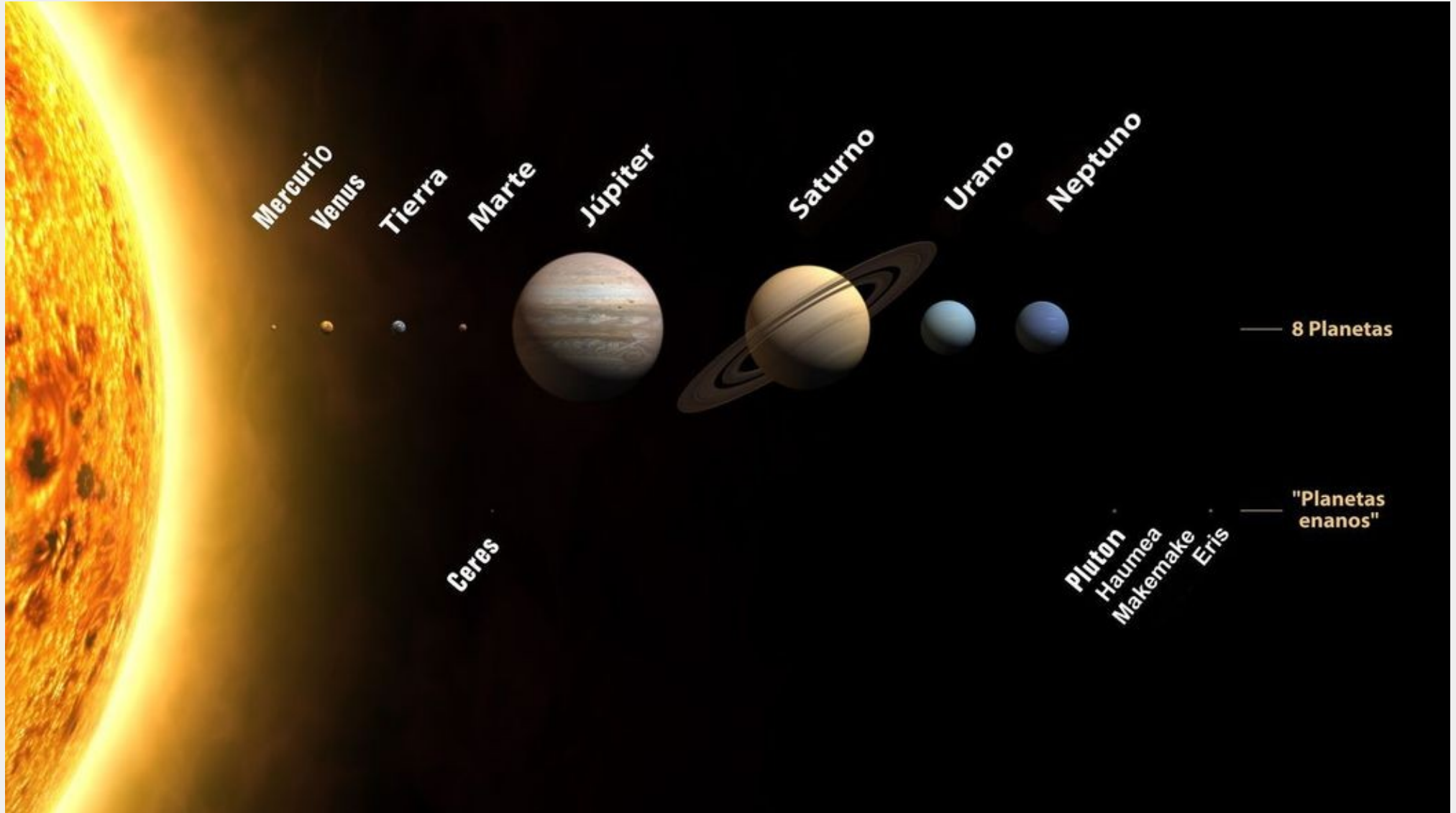
Tabare Gallardo



¿Qué historias nos cuentan las superficies?



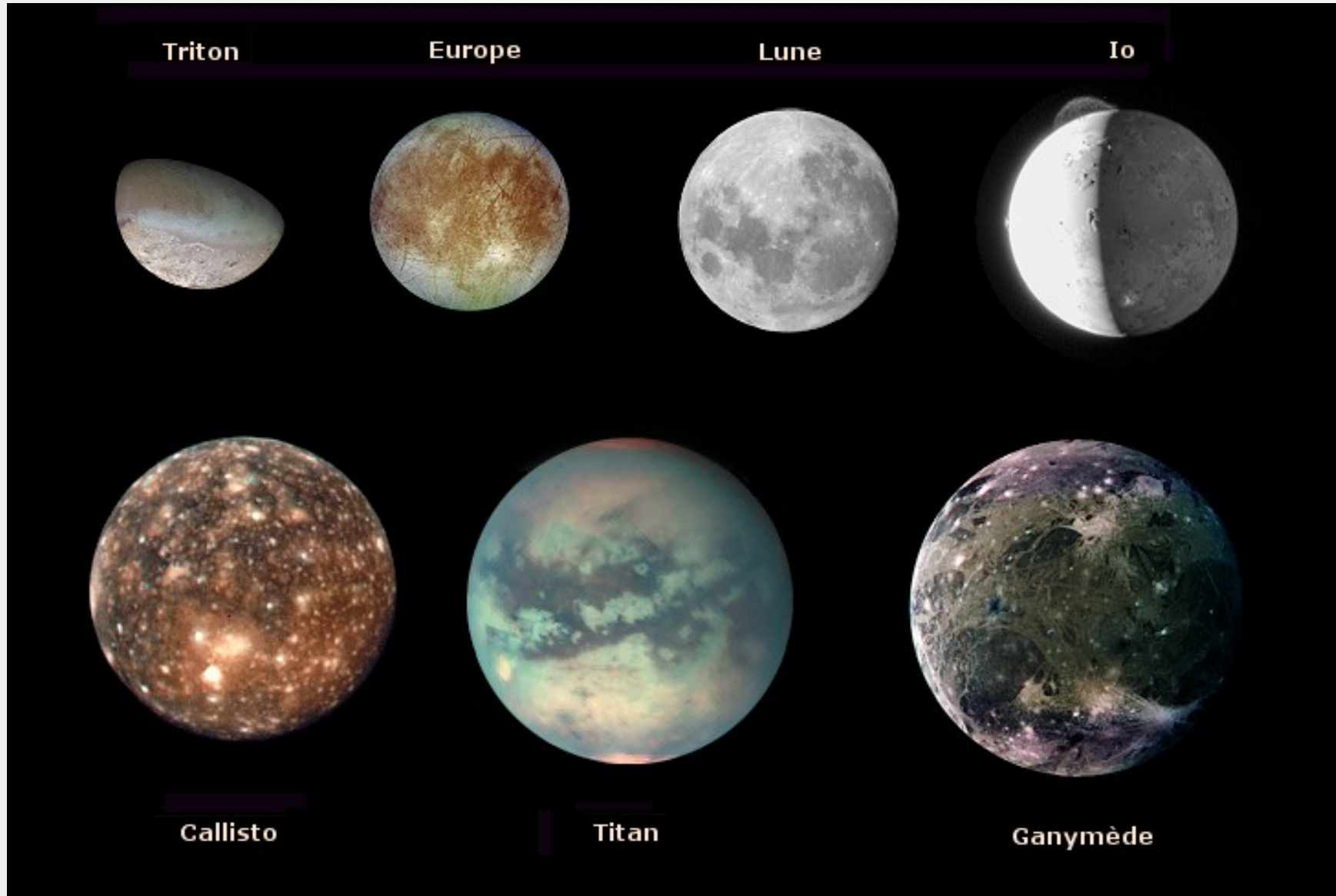
Planetas (y otros cuerpos) rocosos



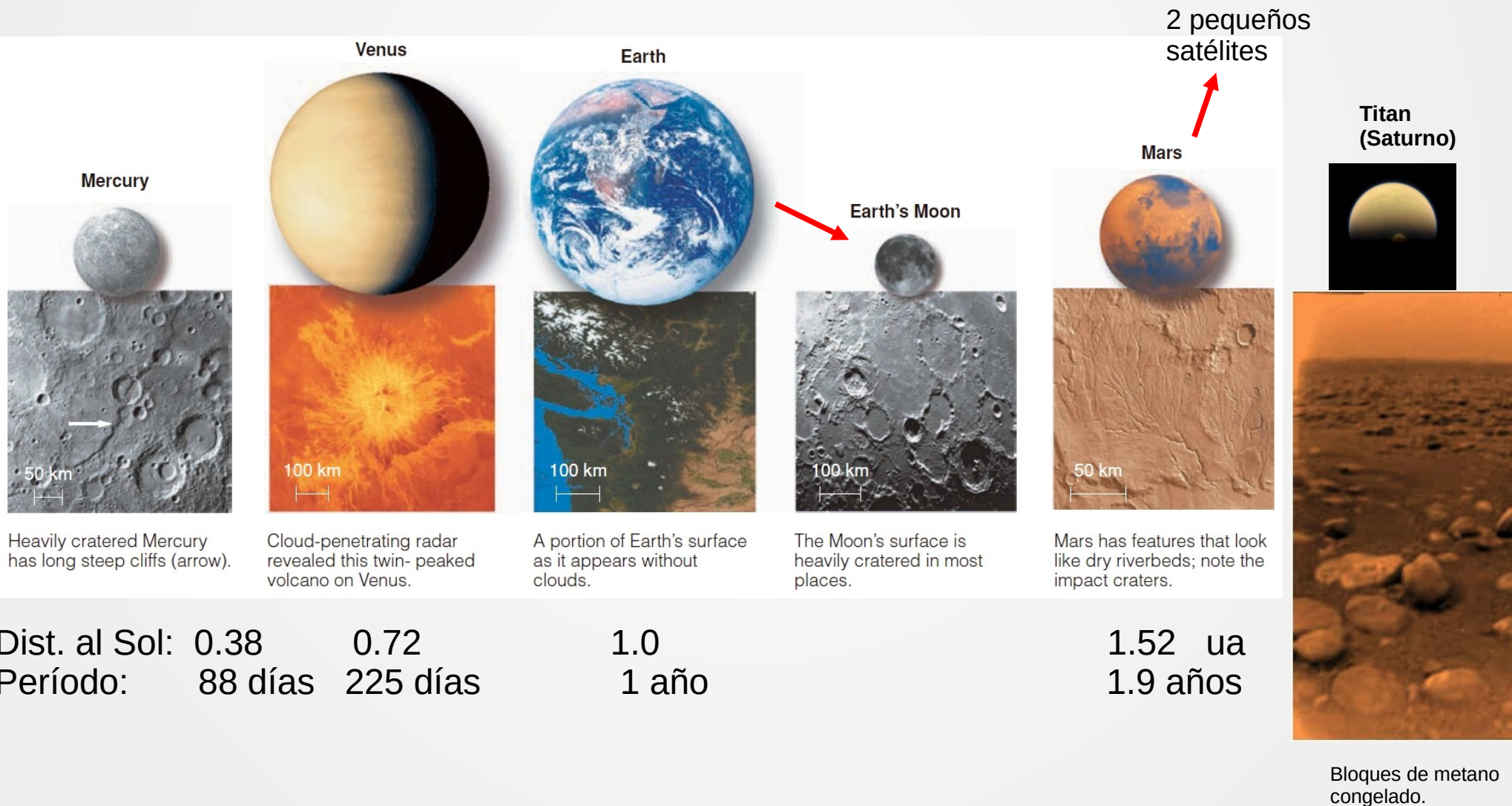
Tamaños a escala.

Mayores satélites del Sistema Solar

Masa pequeña: forma irregular (asteroide)
Masa grande: forma cuasi esférica (por autogravedad)
Rotación alta: achatamiento polar



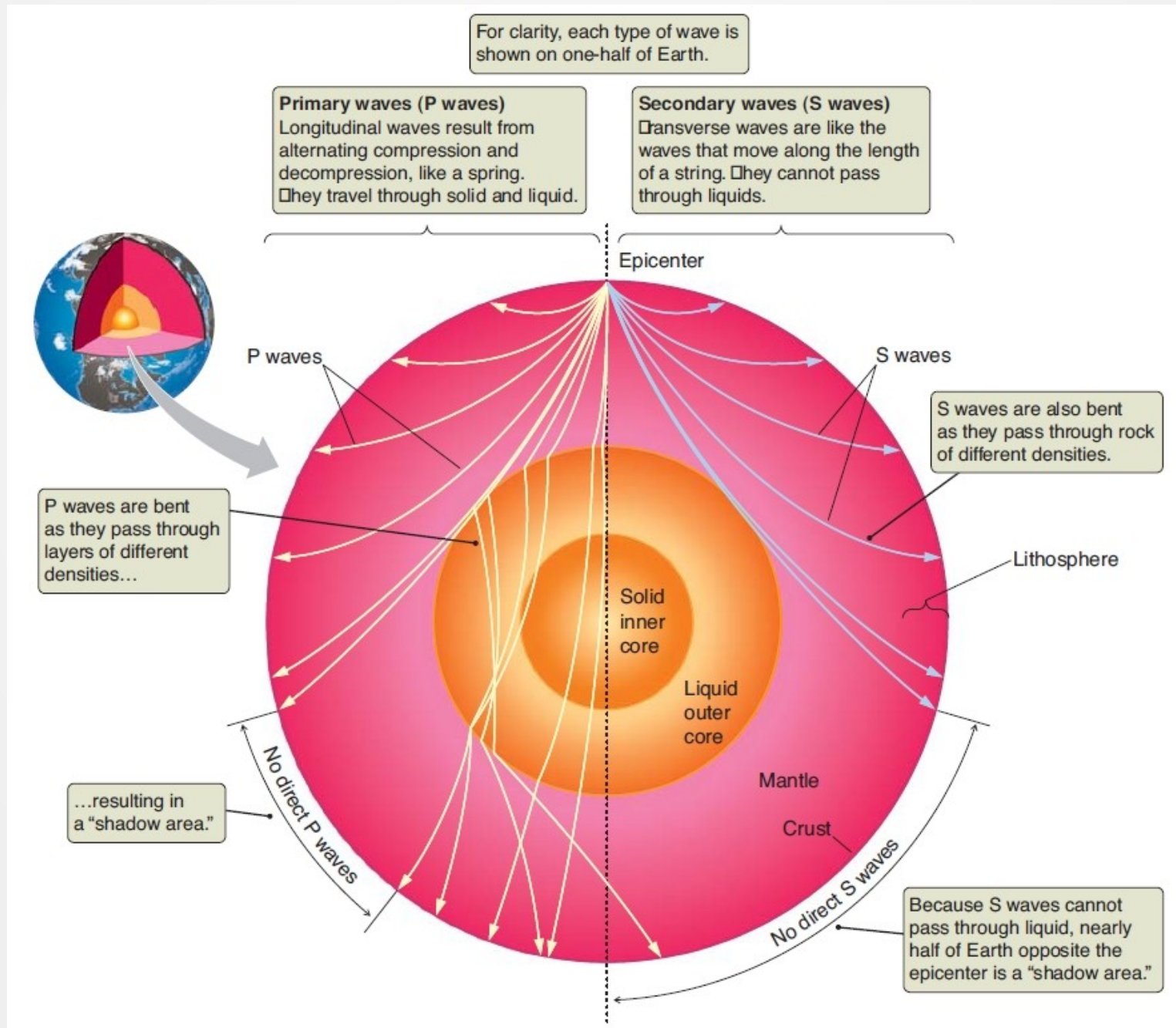
Planetas (+ 2 satélites) rocosos



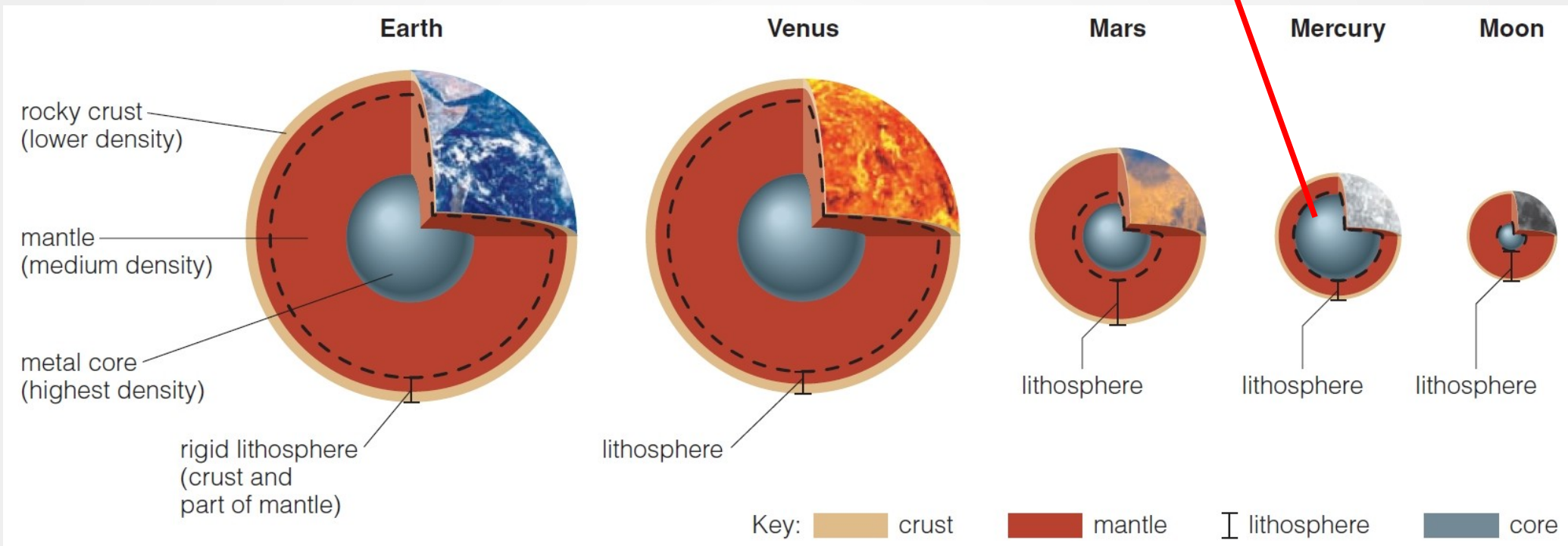
Dist. al Sol:	0.38	0.72	1.0	1.52 ua
Período:	88 días	225 días	1 año	1.9 años

Exploración online!
www.google.com/maps/space/mars

Interiores: exploración sísmica



Interiores



Litosfera: parte rígida, incluye corteza y parte del manto

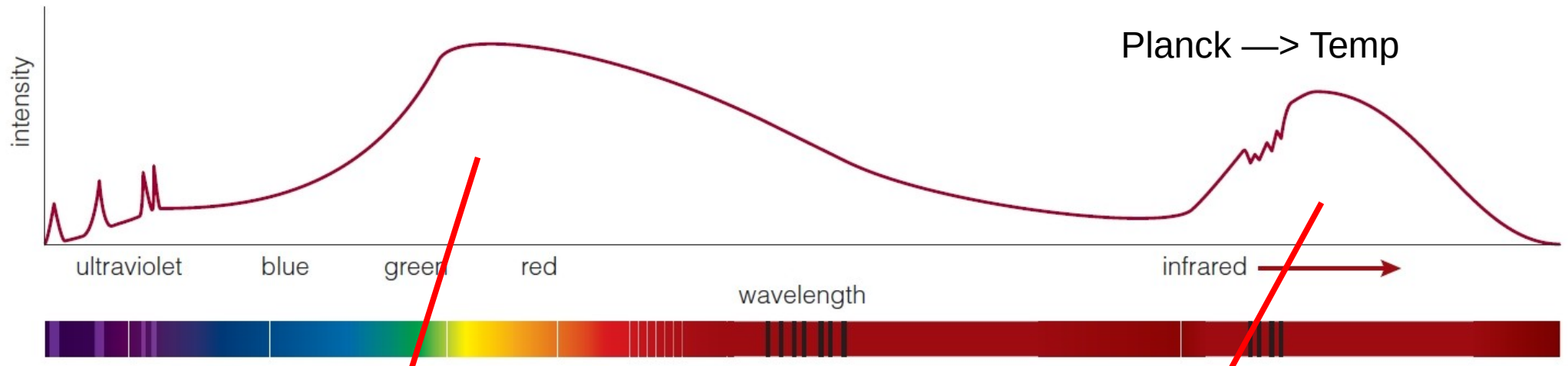
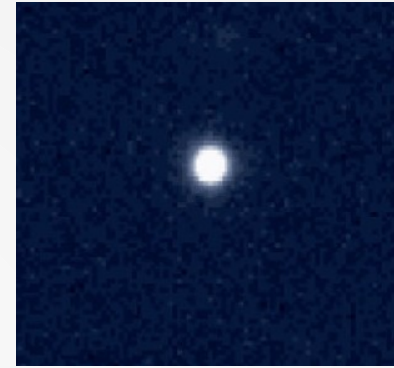
Corteza

Manto

Núcleo

¿Cómo deducimos que hay un núcleo y un manto?

Espectro observado



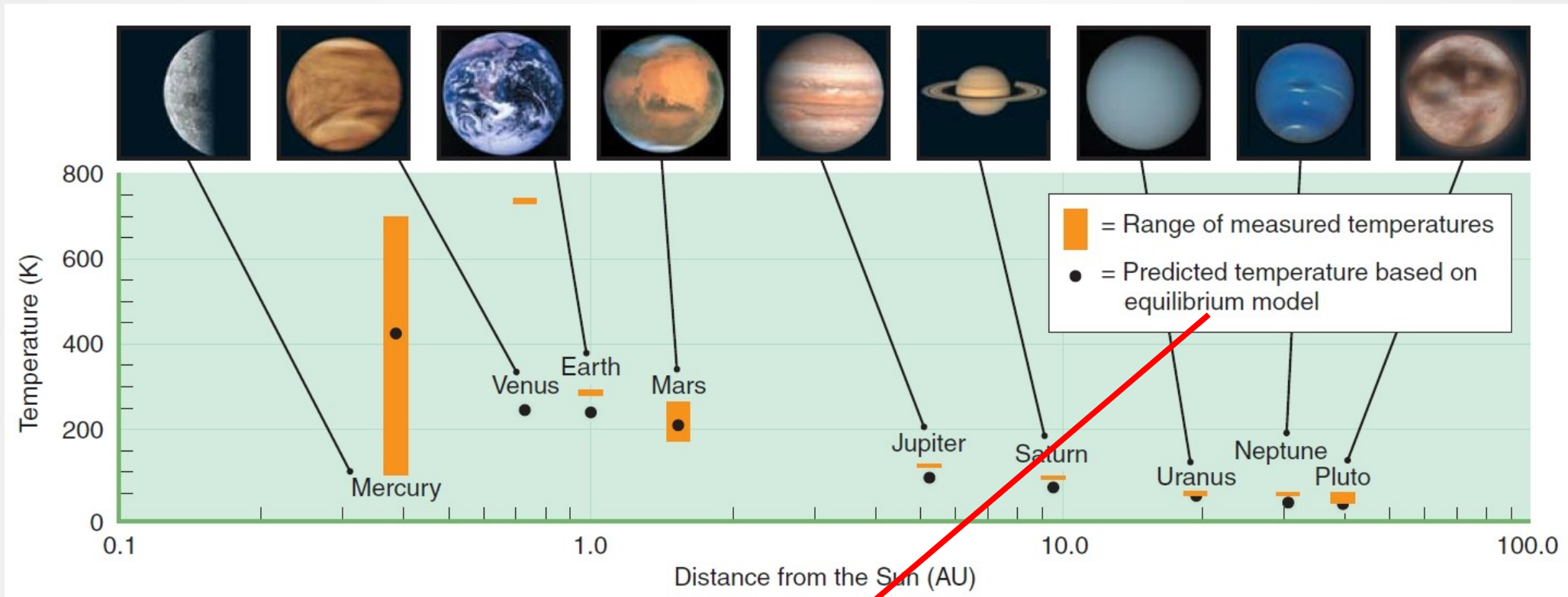
Energía REFLEJADA.

Es el espectro solar reflejado
modificado.

Energía EMITIDA.

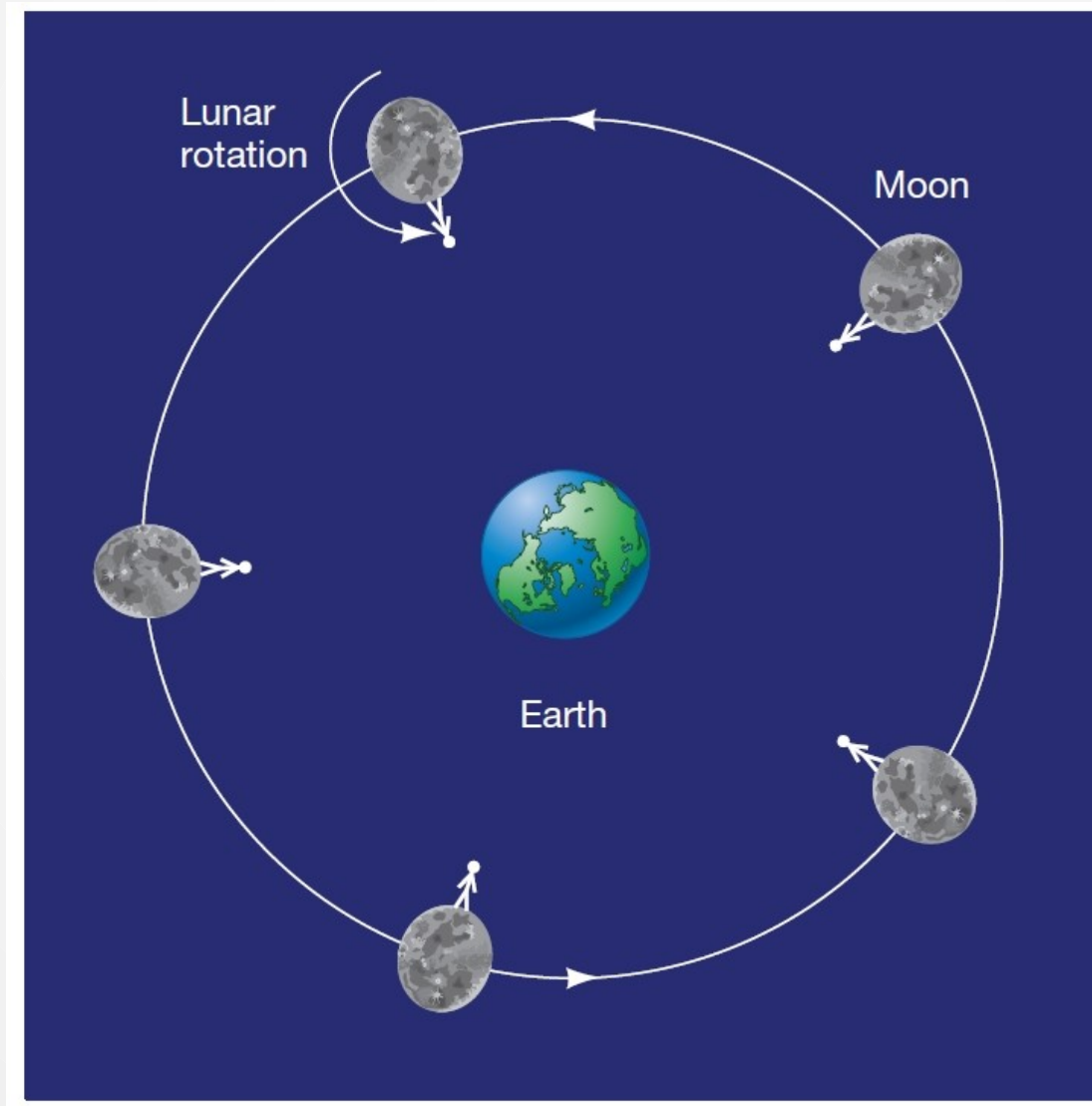
Cuerpo sin atmósfera:
temperatura superficial.
Cuerpo con atmósfera:
temperatura en tope de atmósfera

Temperaturas superficiales



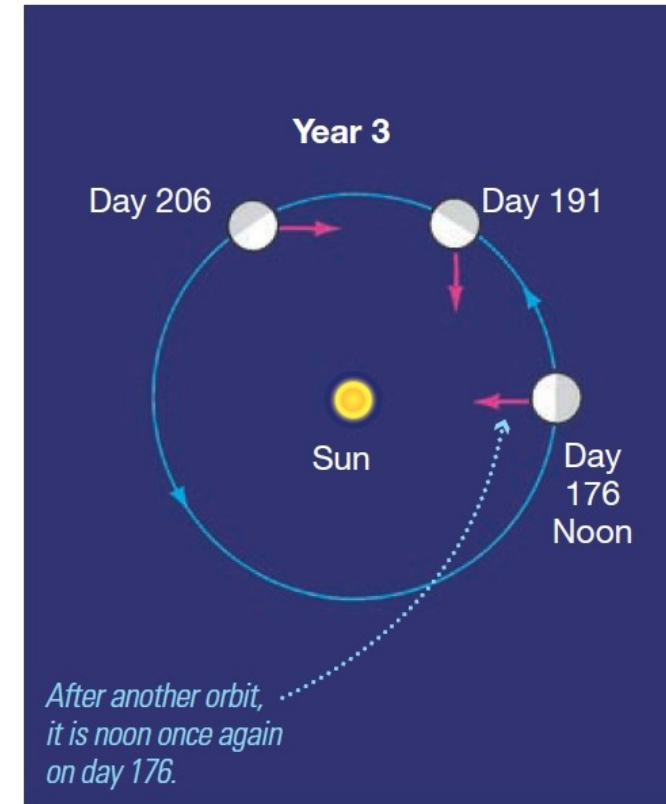
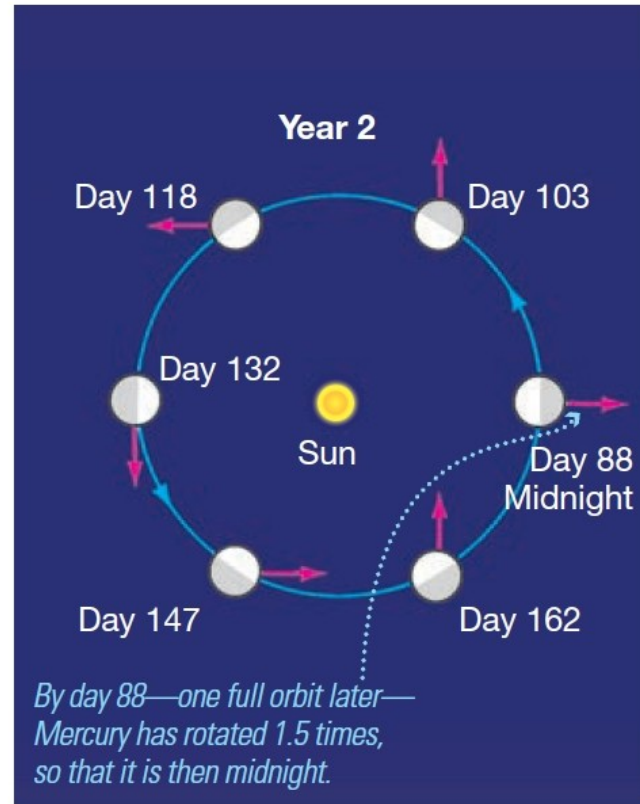
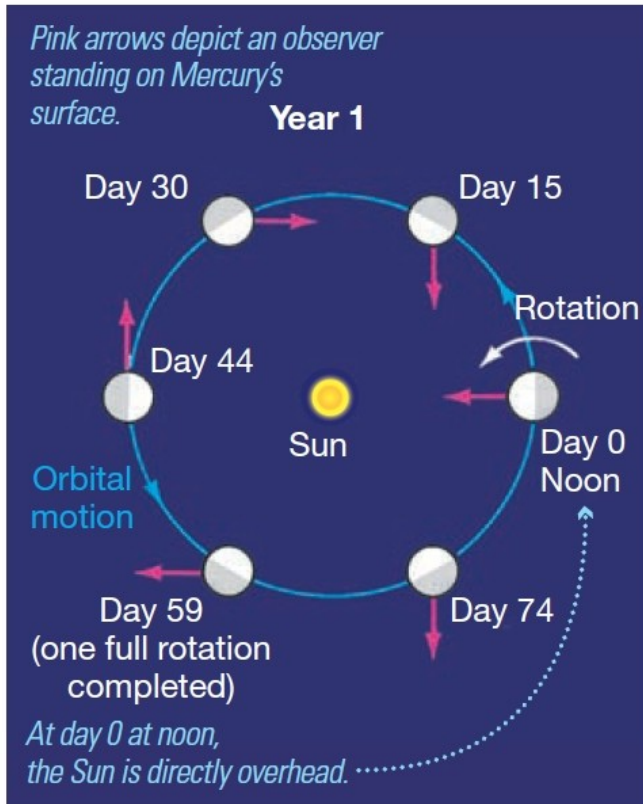
Equilibrio térmico: radiación (calor) emitida = absorbida

Luna: sincronía spin-órbita



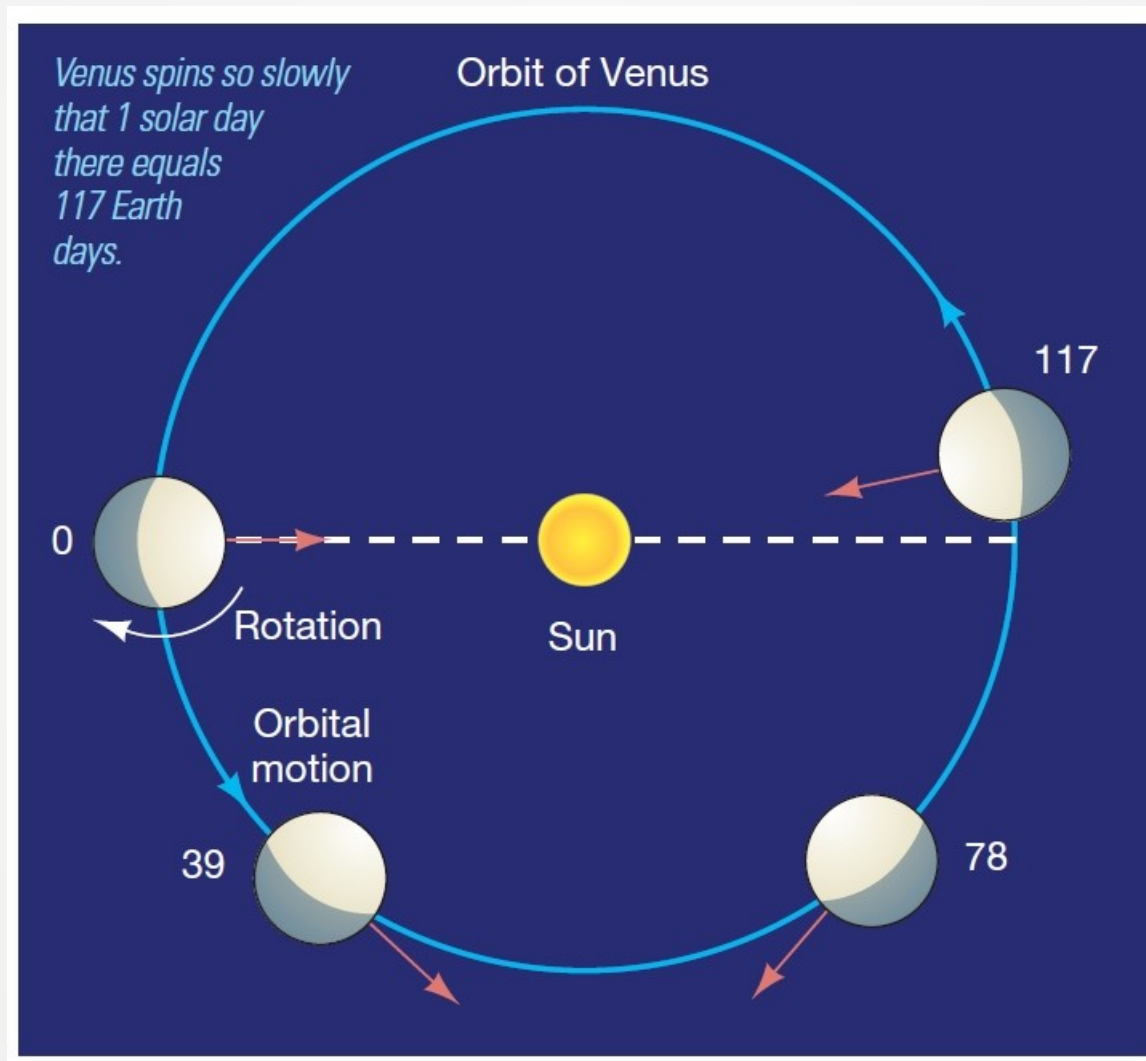
Resonancia spin-orbita debido a mareas terrestres sobre la Luna. Periodo de rotación = periodo orbital.

Día Mercuriano = 2 años Mercurianos!



Resonancia spin-orbita debido a mareas solares sobre Mercurio. Día dura 176 días terrestres, es muy largo, excesiva insolación.

Día Venusiano



Rotación retrograda.

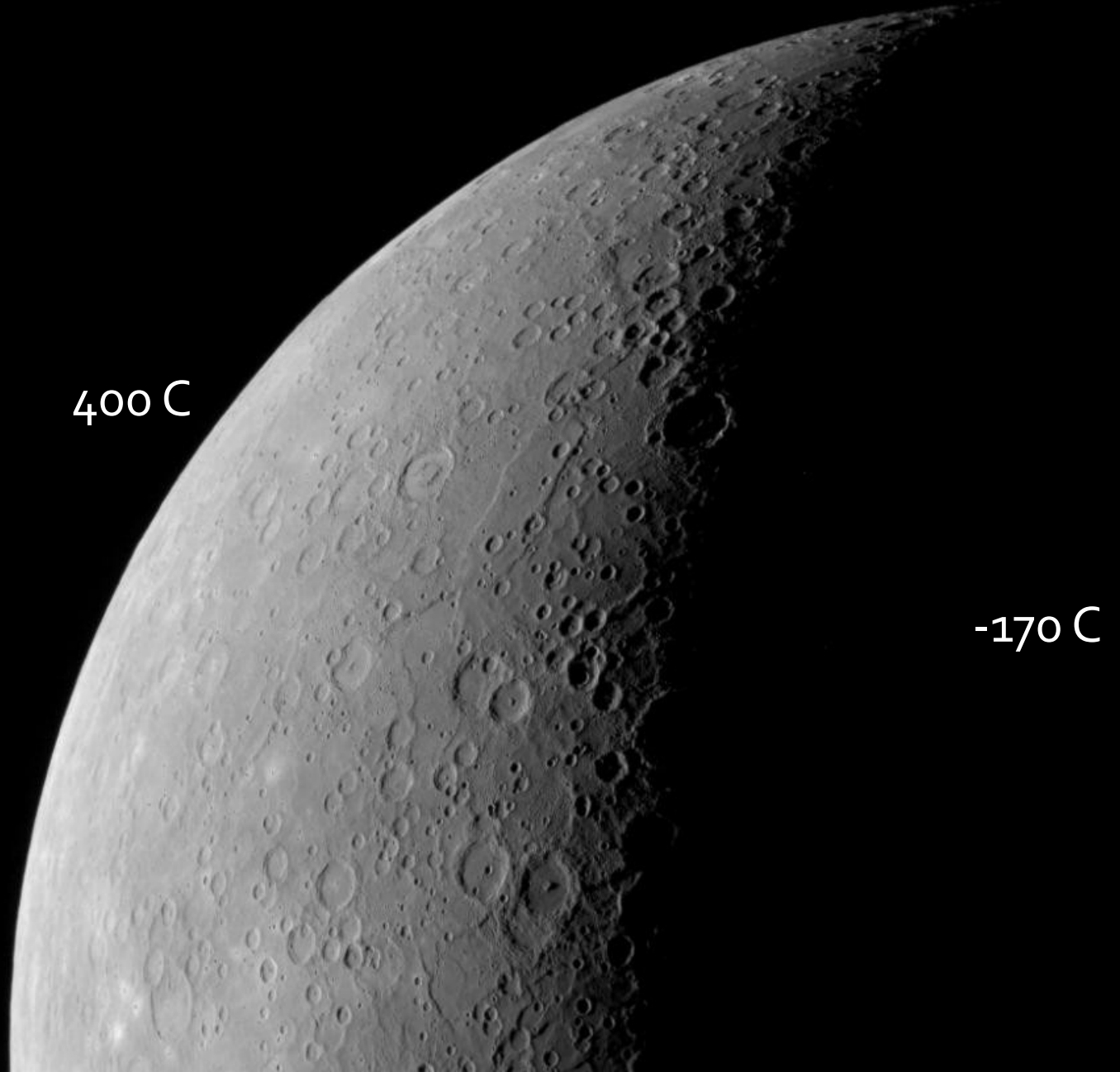
Día dura 117 días terrestres. Causa: ???

Mercurio

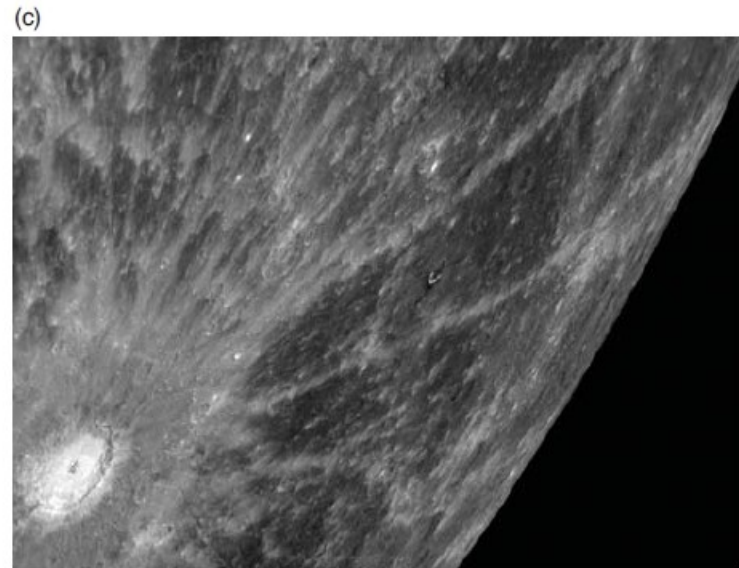
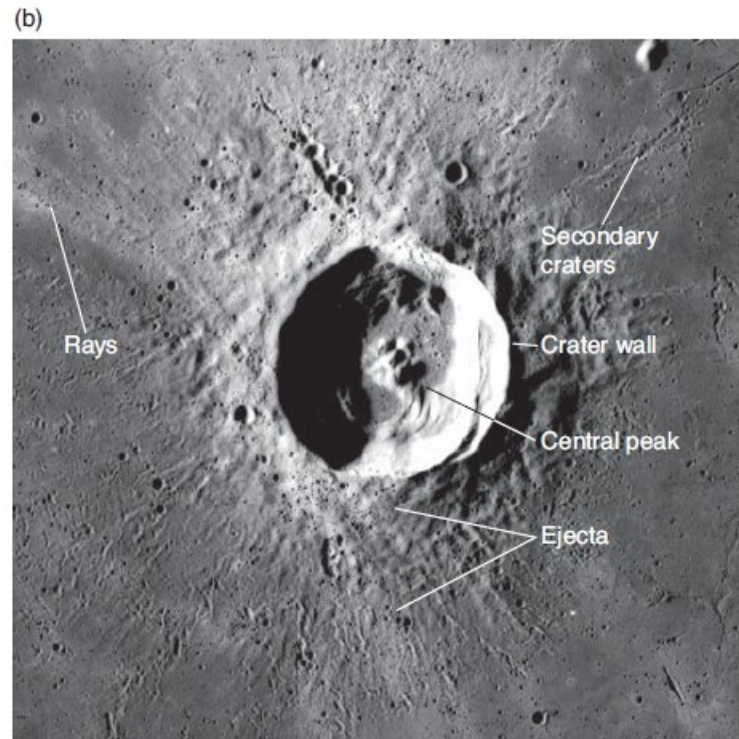
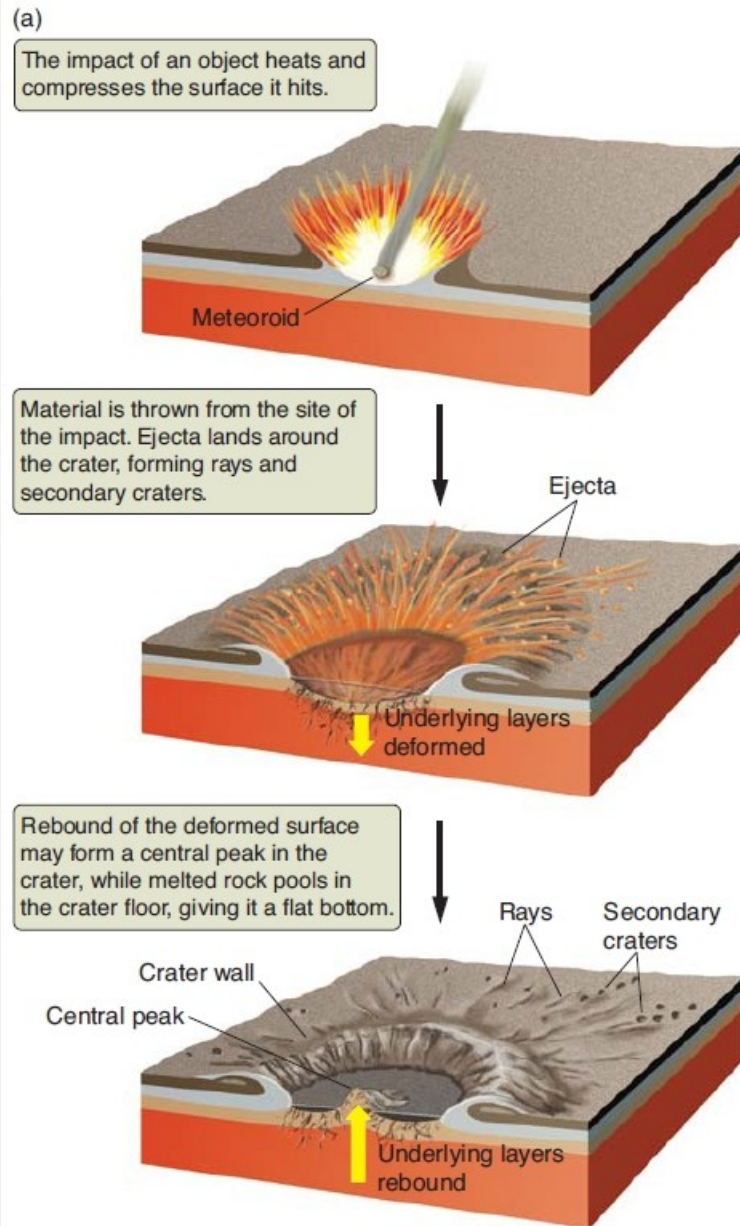
Día = 2 años mercurianos !

400 C

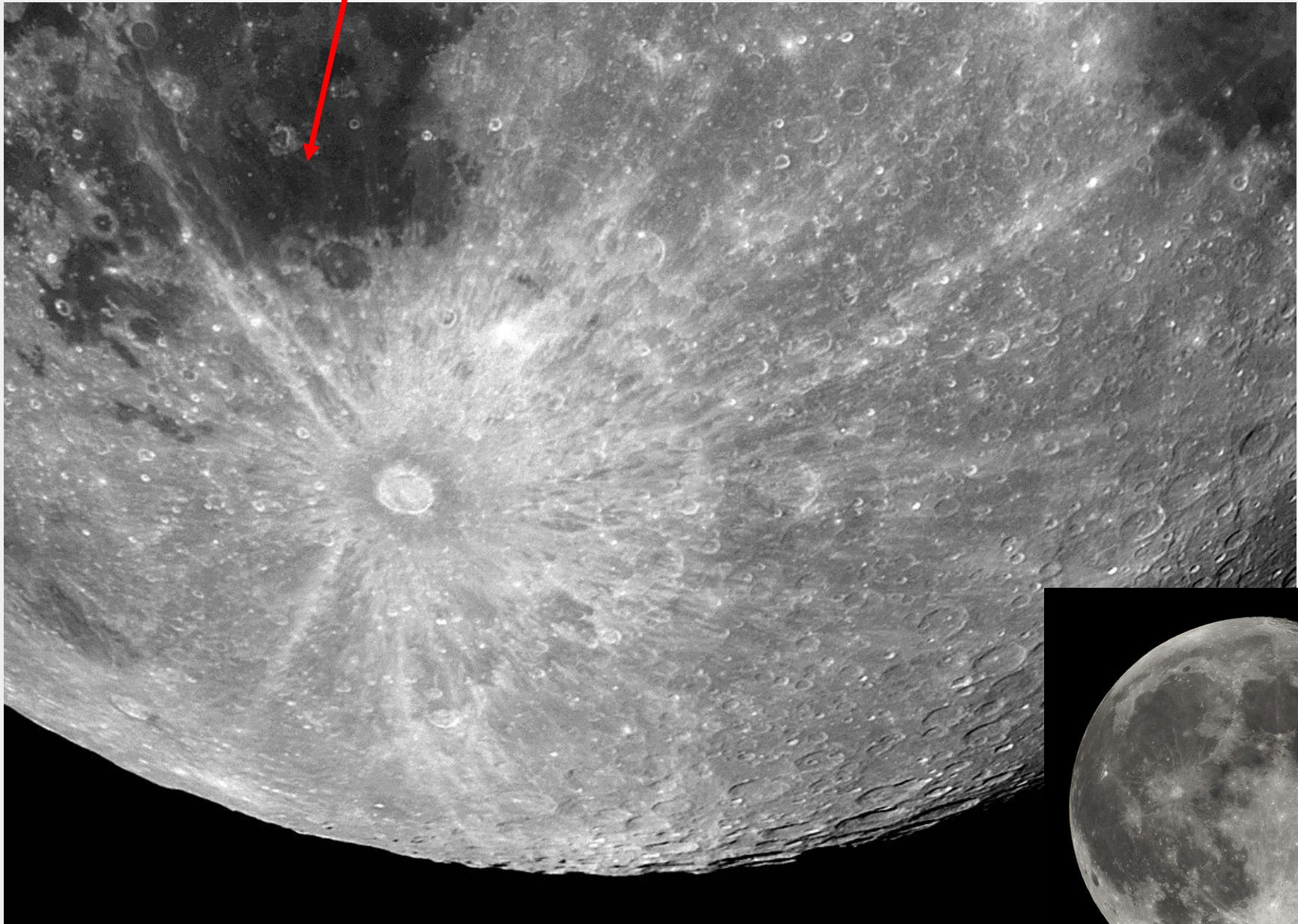
-170 C



Impactos: formación de cráteres



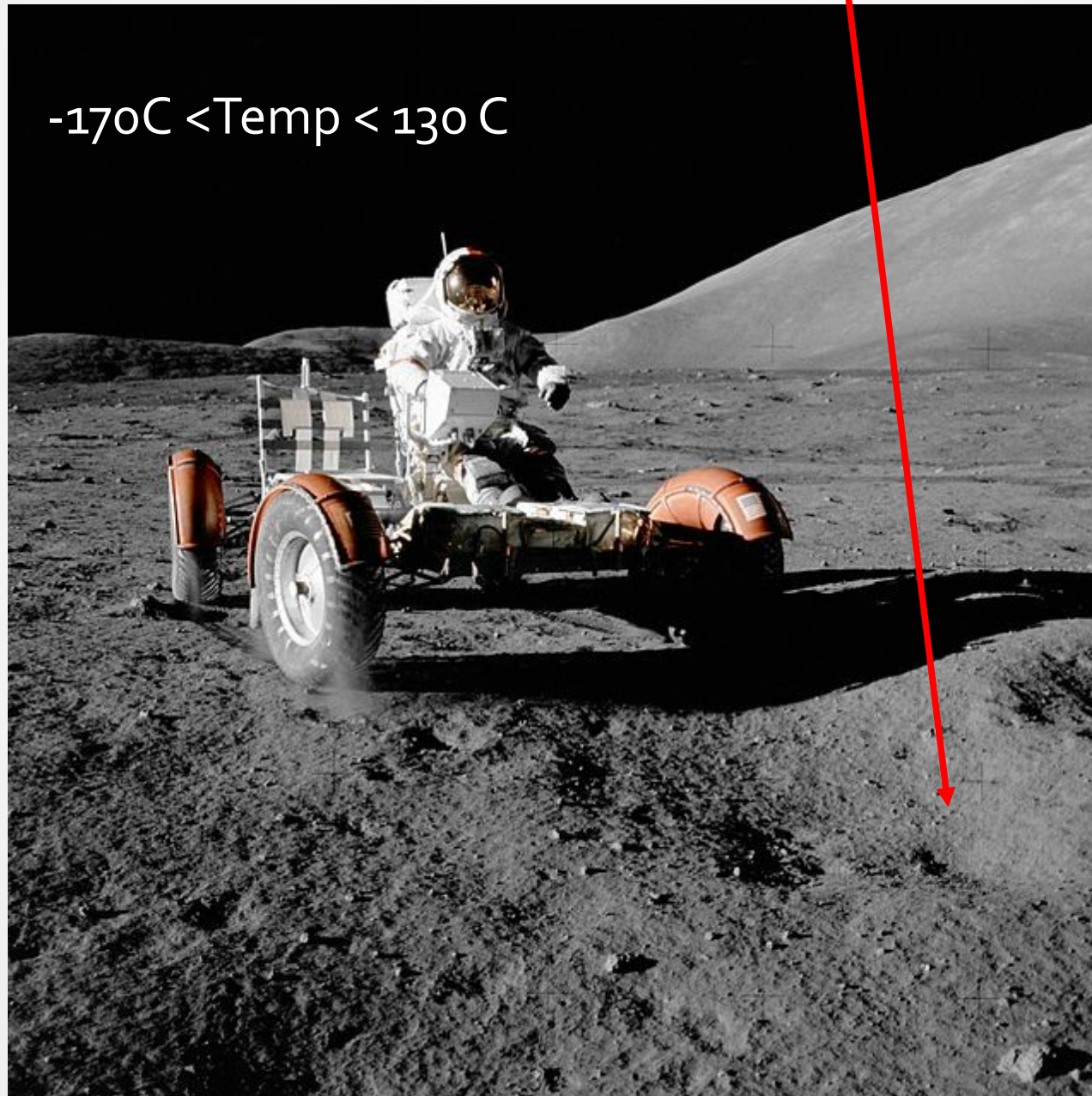
Luna: “mares” de basalto, cráteres



La densidad de cráteres es un indicador de la edad de la superficie.

Luna: cielo negro y **regolito**

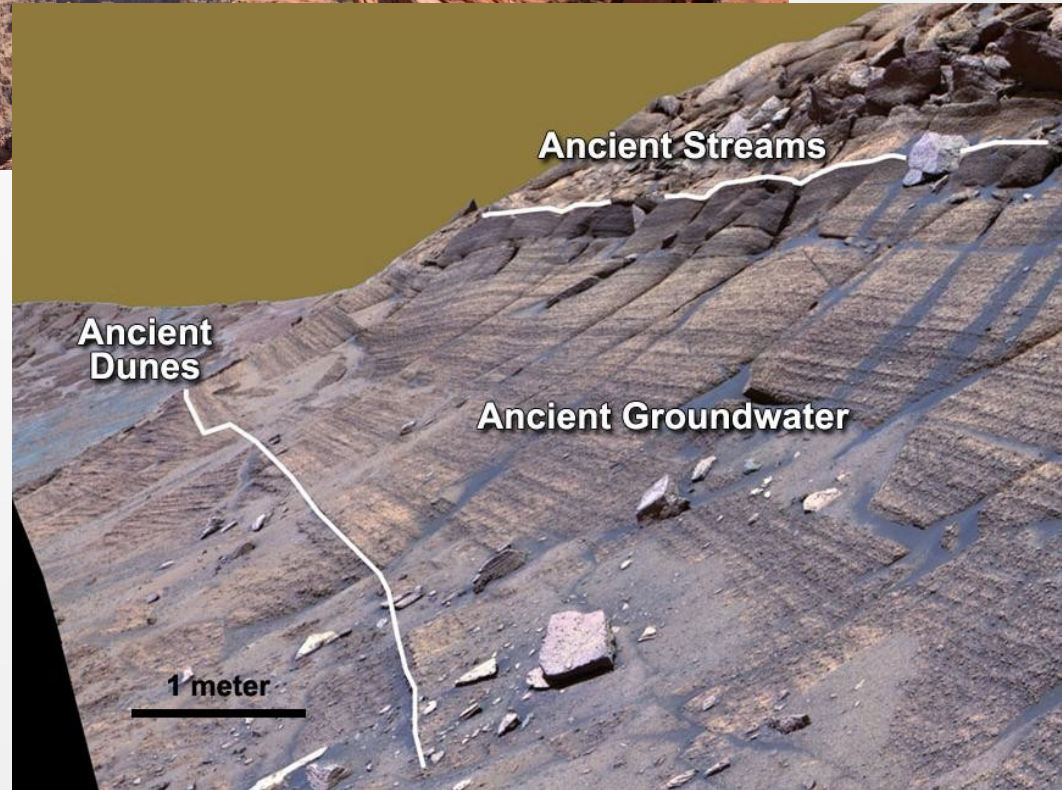
Característico de los
cuerpos rocosos sin
atmósfera



Edad: por capas sedimentarias



Tierra y Marte



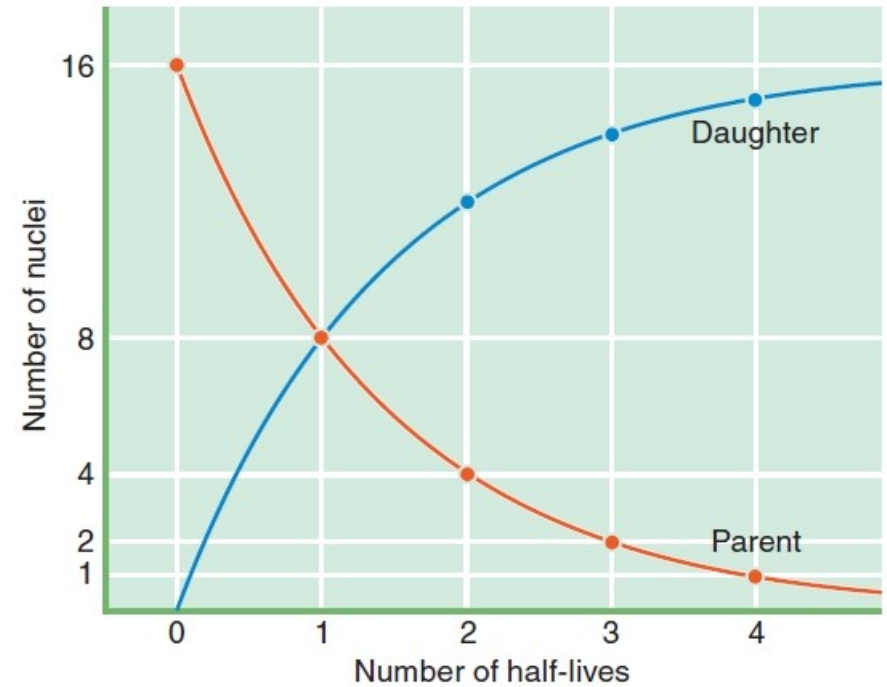
Estimación edad de las superficies

- Densidad de cráteres (baja: joven, alta: antigua)
- Capas sedimentarias
- Datación radiométrica, por decaimiento radioactivo, define la edad de solidificación

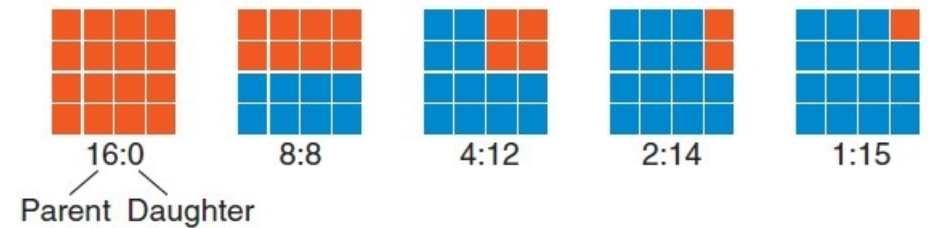
Edad: datación radiométrica



(a)



(b)



(c)



Datación radiométrica: caso Luna

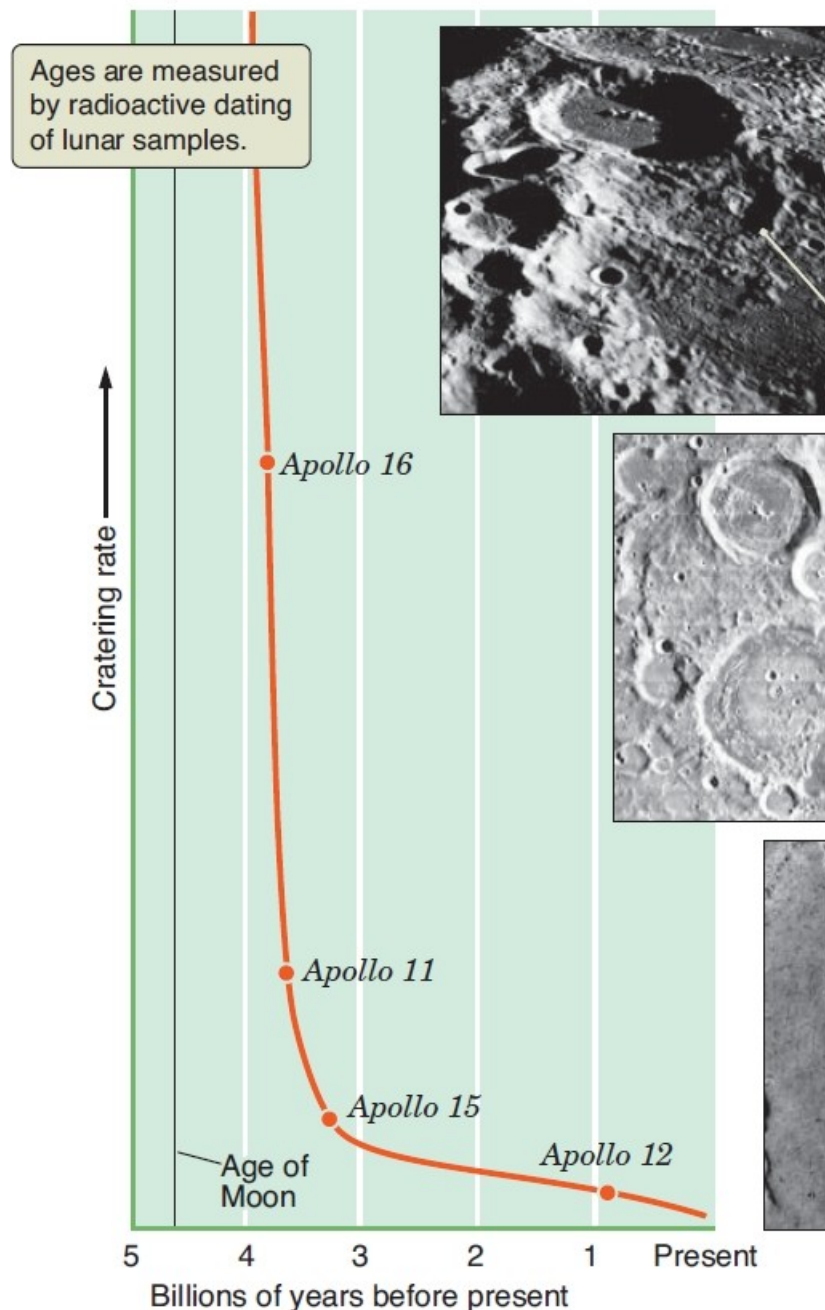


FIGURE 8.10 Radiometric dating of lunar samples returned from specific sites by *Apollo* astronauts was used to determine how the cratering rate has changed over time. Cratering records can then be used to establish the age of other parts of the lunar surface.

Older surfaces still bear the scars of ancient craters.

Younger surfaces have experienced little cratering, and so are relatively smooth.

From these data we reconstruct the history of impacts in the Solar System. Impacts were much more frequent billions of years ago than they are today.

Cráteres

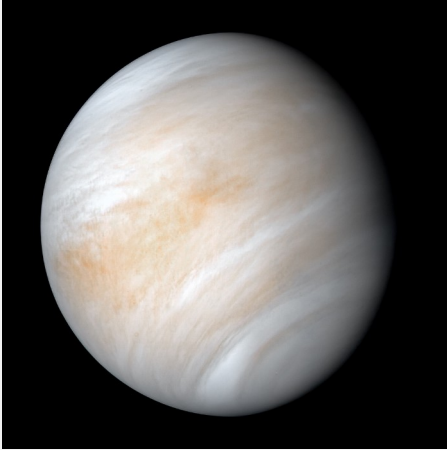
- Flujo de proyectiles enorme en el pasado
- Cuerpos sin atmósfera preservan los cráteres (Mercurio, Luna, satélites, asteroides...)
- Atmósferas: desgastan los cráteres (Venus, Tierra, Marte, Titan)

Cráter Arizona (¿50.000 años?)



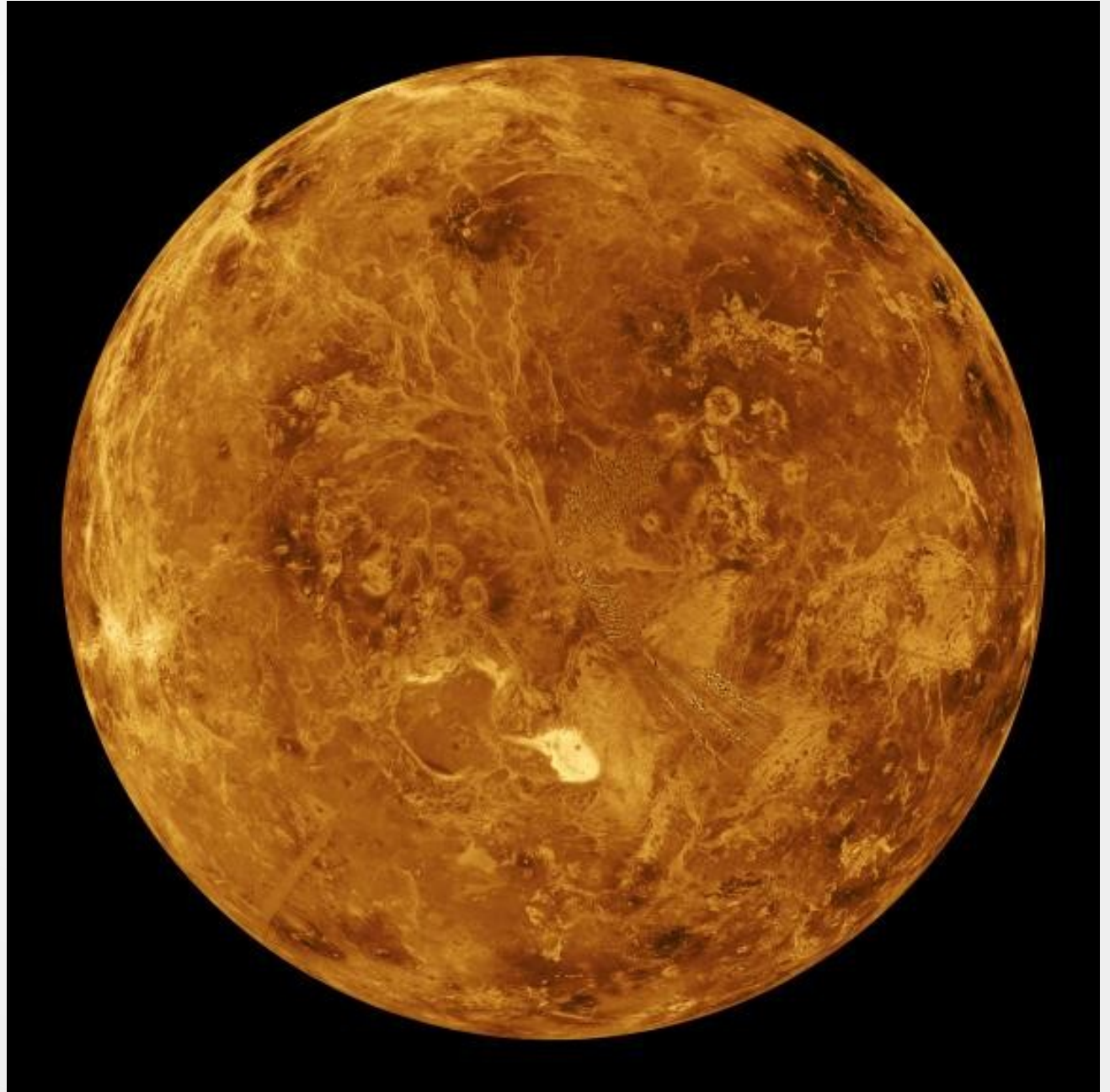
Energía del impacto = 150 bombas de Hiroshima

Venus

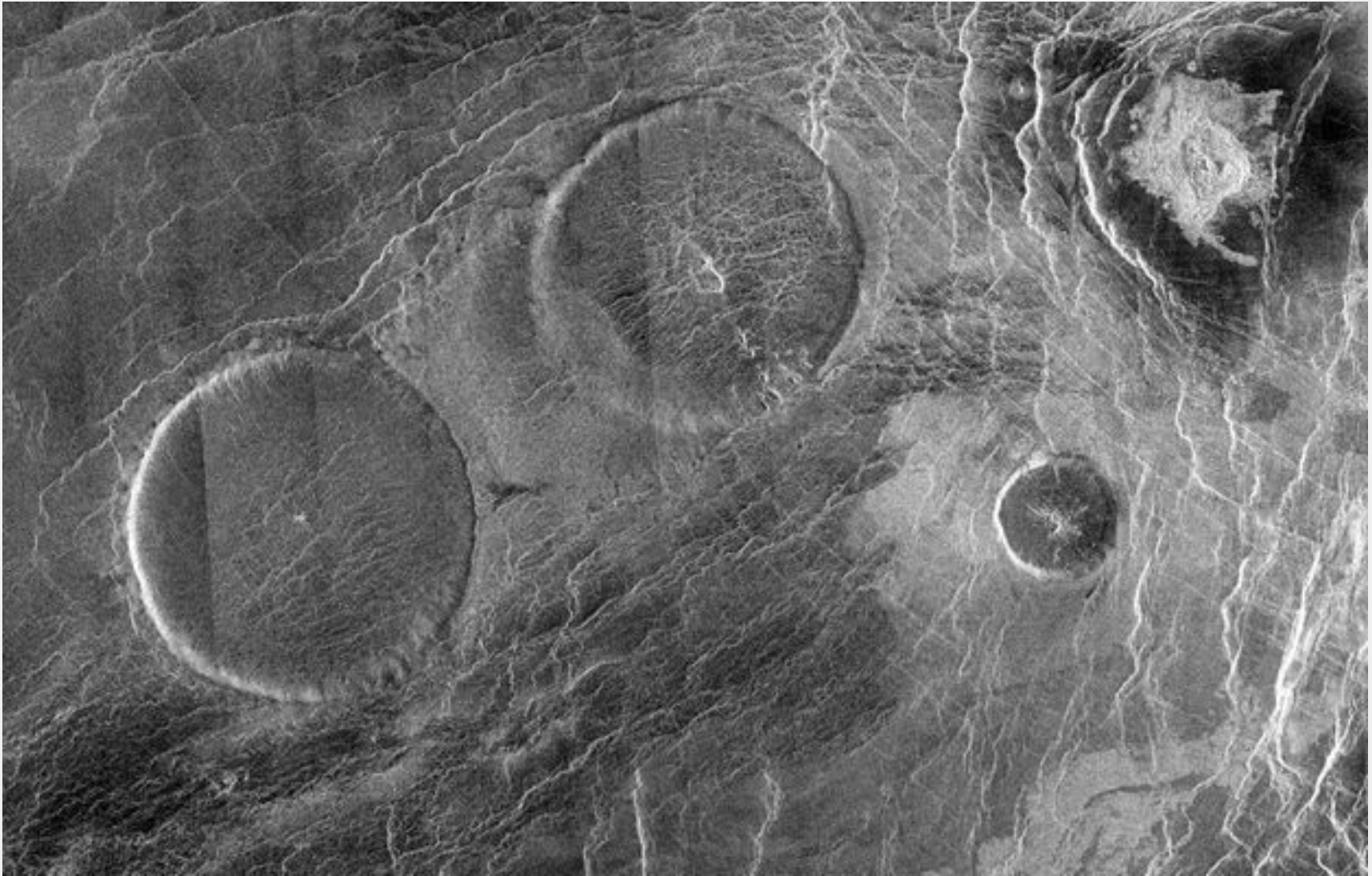


Miles de volcanes
inactivos. 85000 mini
volcanes

Imágenes reconstruidas
a partir de radar: ondas
de radio que atraviesan
la atmósfera y se reflejan
en la superficie.

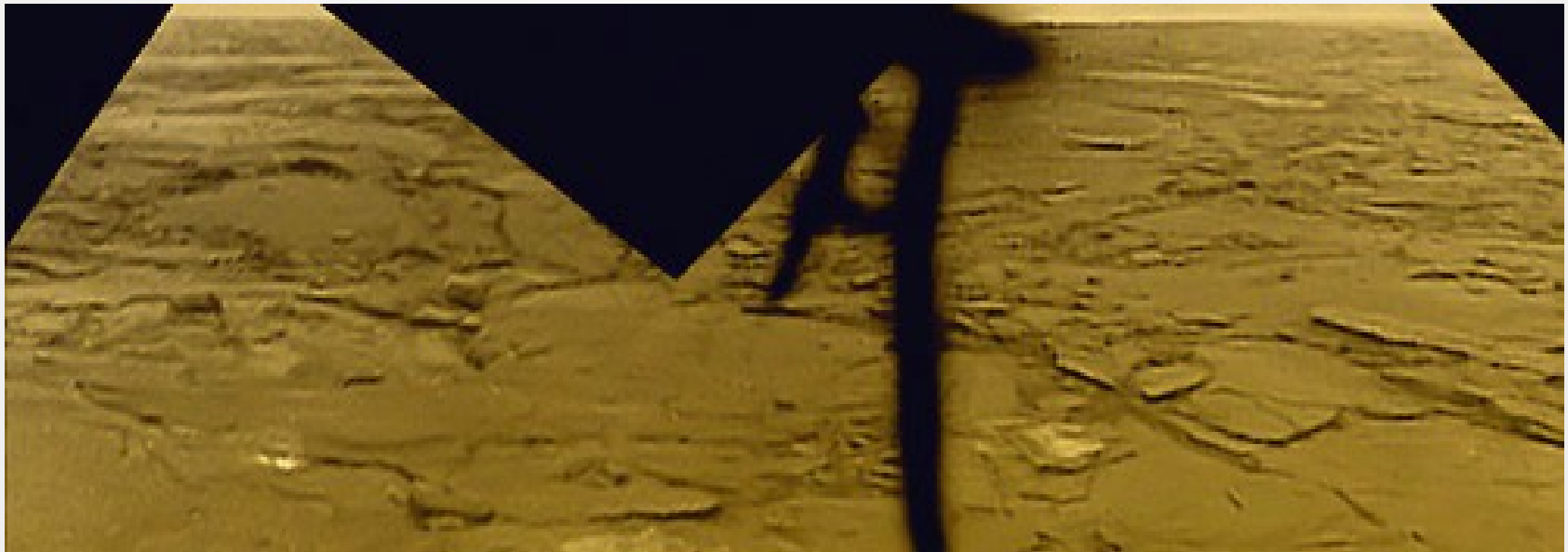


Venus: “panqueques”



Pocos cráteres se forman debido a la barrera atmosférica Pocos cráteres sobreviven a la intensa actividad volcánica

Venus: superficie desde Veneras



Basalto. Temperatura infernal, presión enorme. Suelo seco.

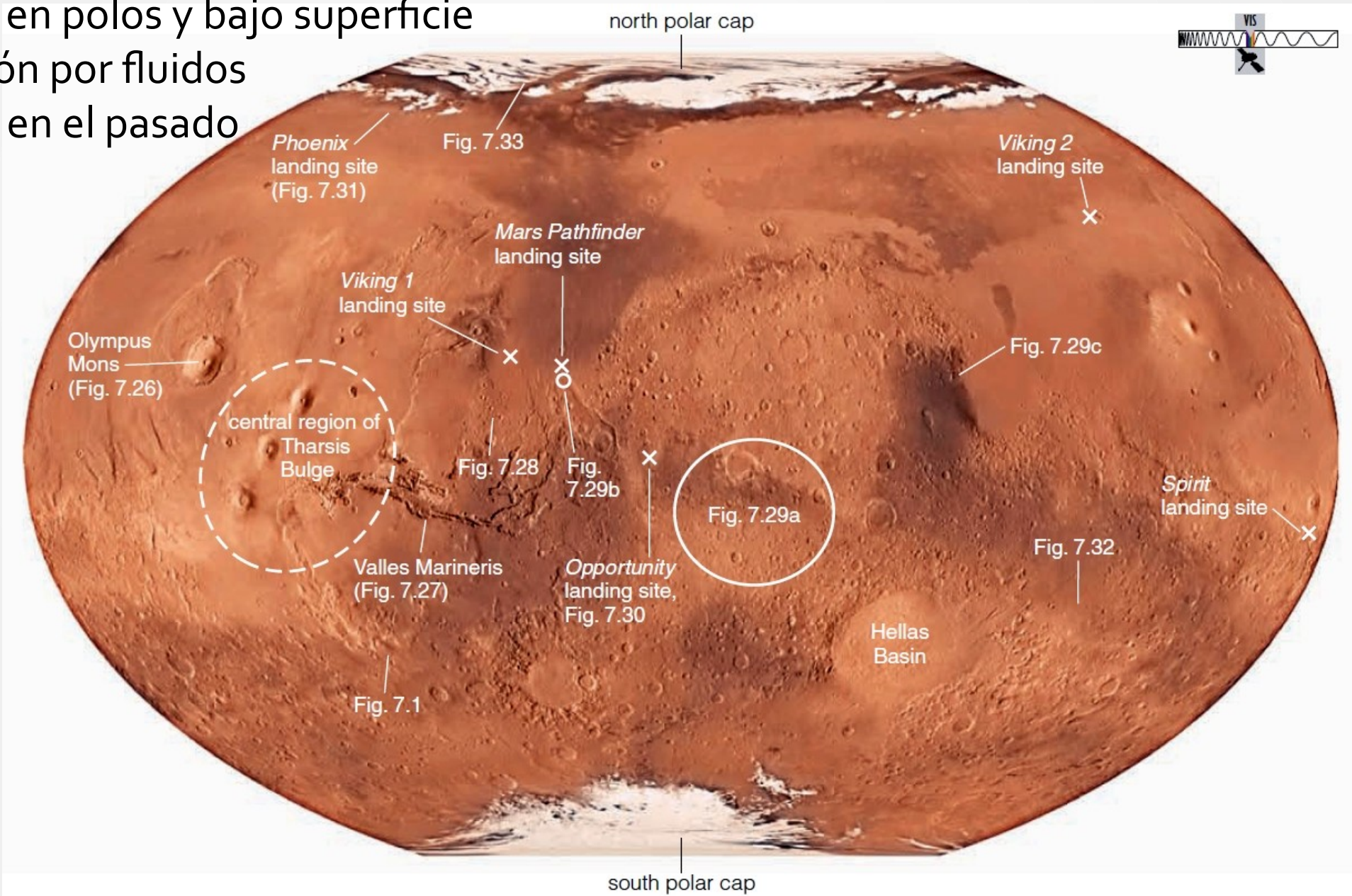
Superficie de Marte

Volcanes fosilizados

Hielo en polos y bajo superficie

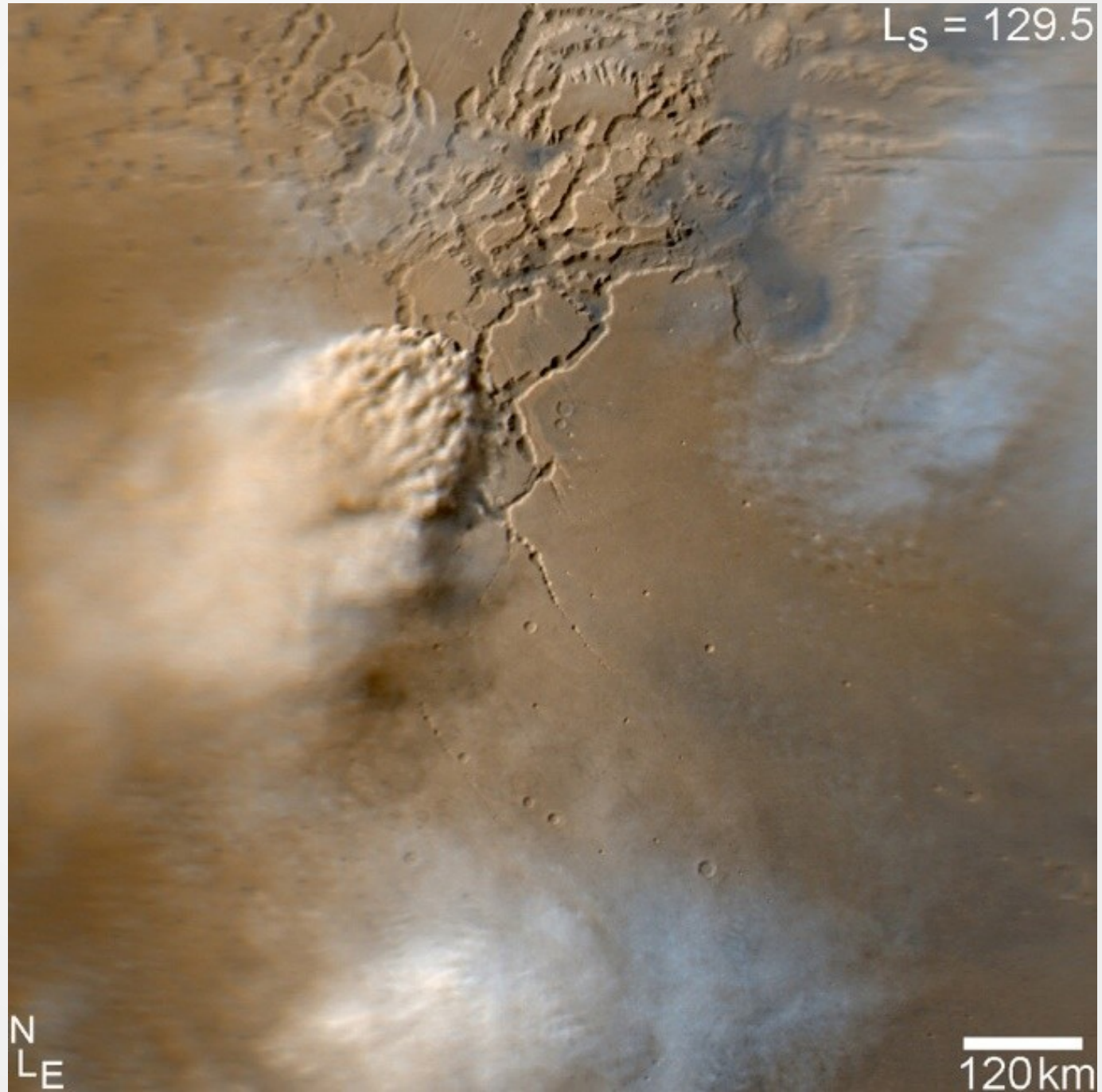
Erosión por fluidos

Agua en el pasado

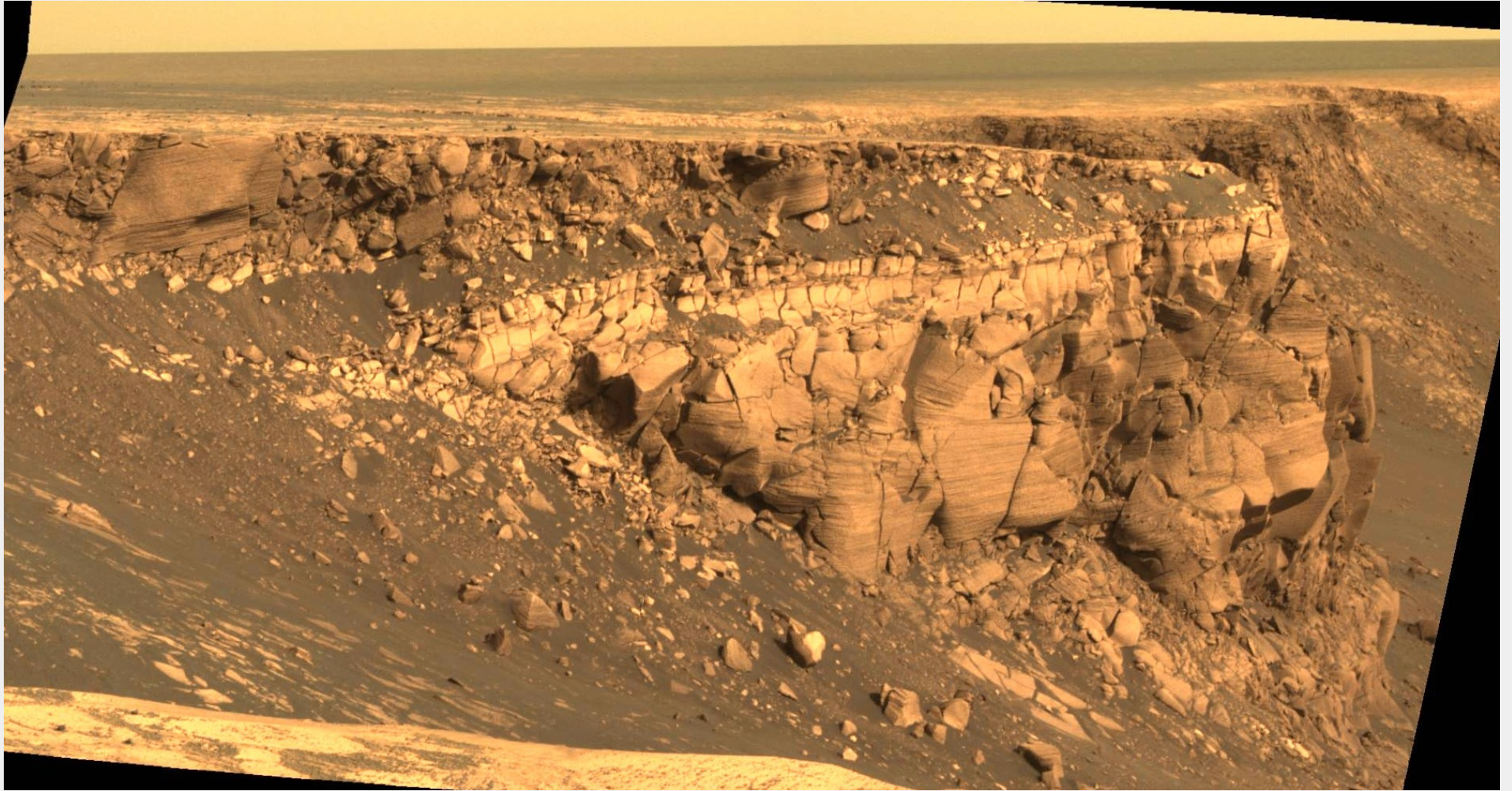


Superficie de Marte

Tormenta de polvo.
Lechos de ríos secos.

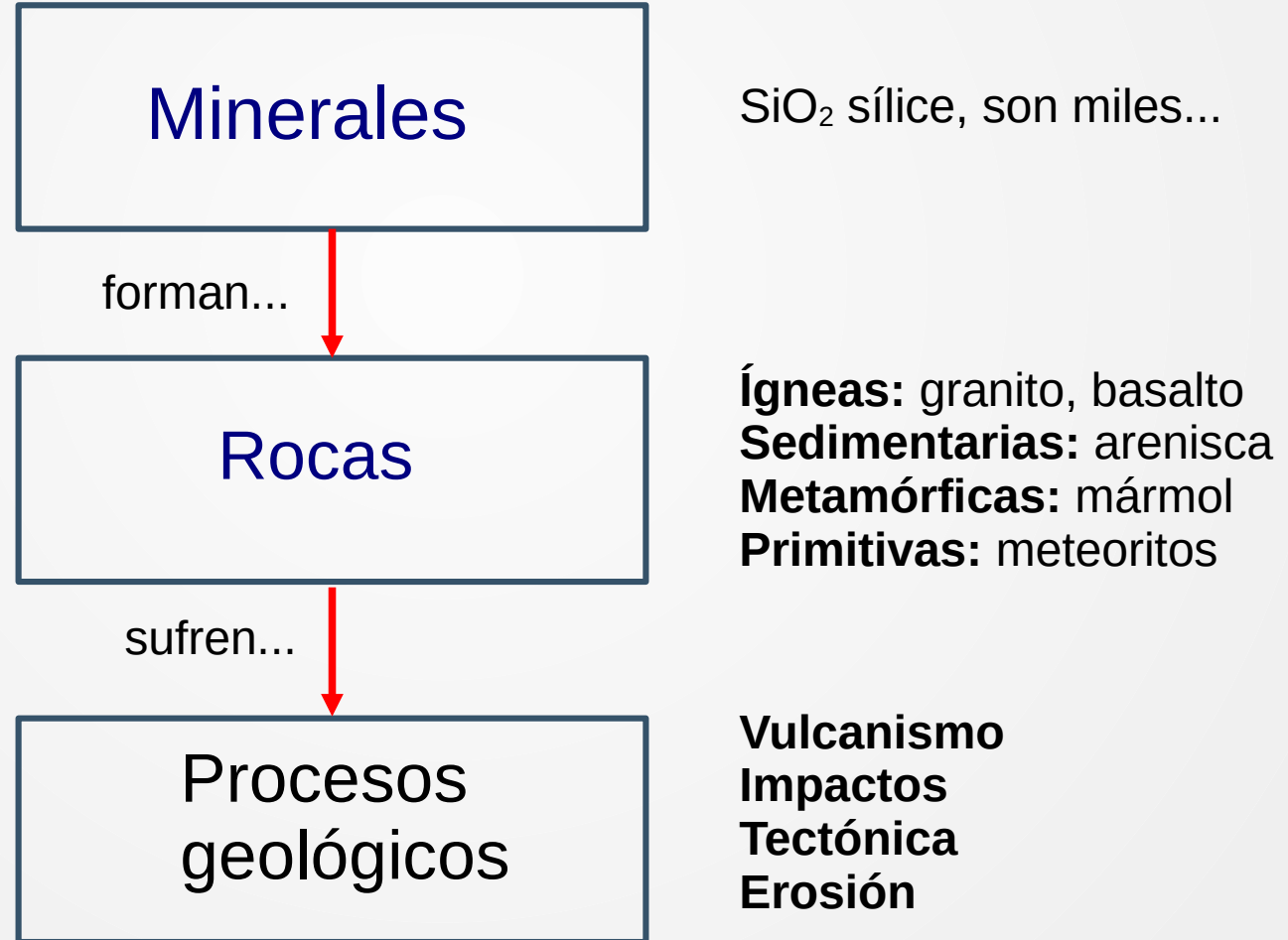


Superficie de Marte



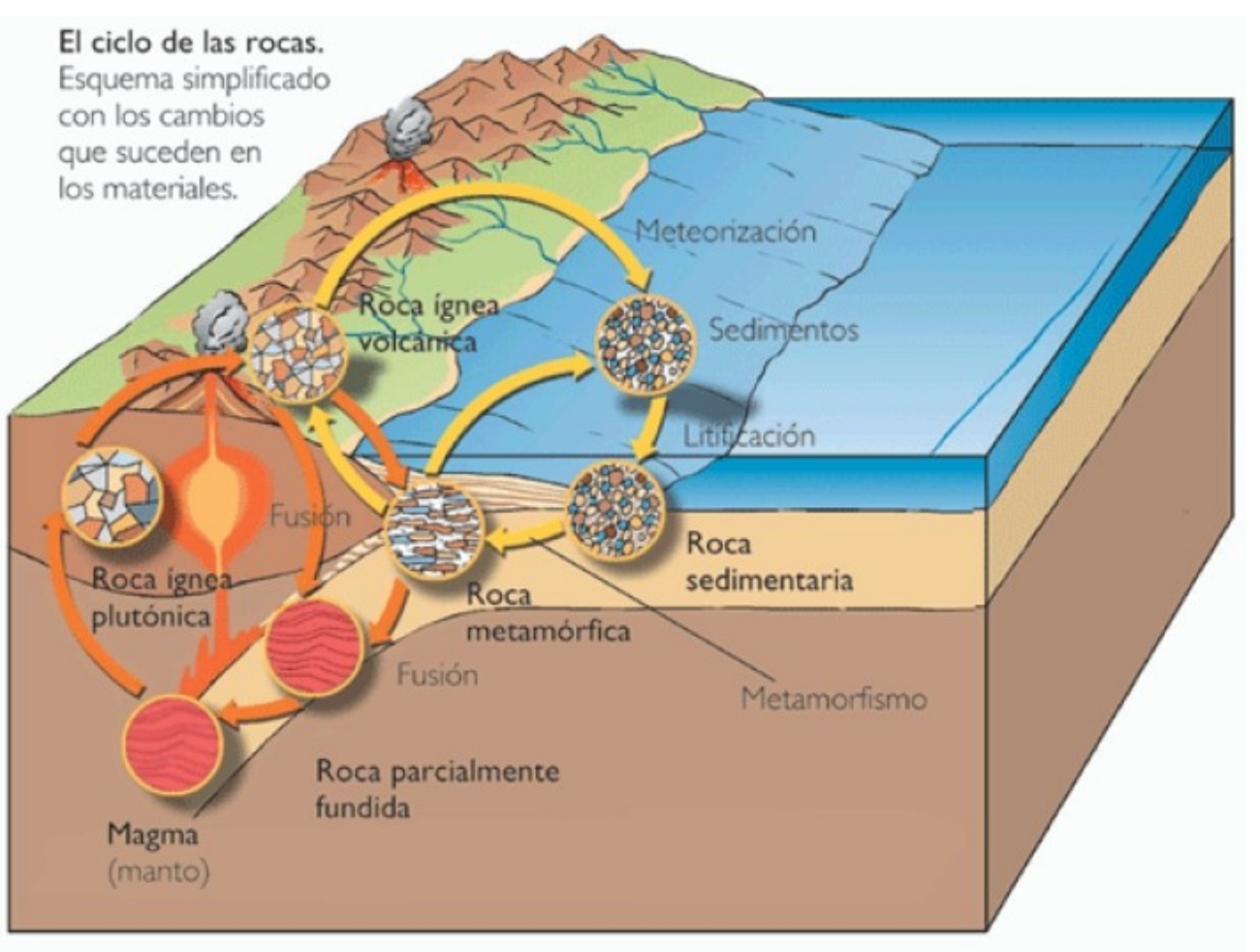
Al borde del cráter Victoria

Entendiendo las superficies:



Consultar en el [Instituto de Ciencias Geológicas!](#)

Ciclo de las rocas:



Procesos geológicos

Impactos

(a)



(b)



Tectónica
(desplazamientos
de la corteza)

(c)



(d)



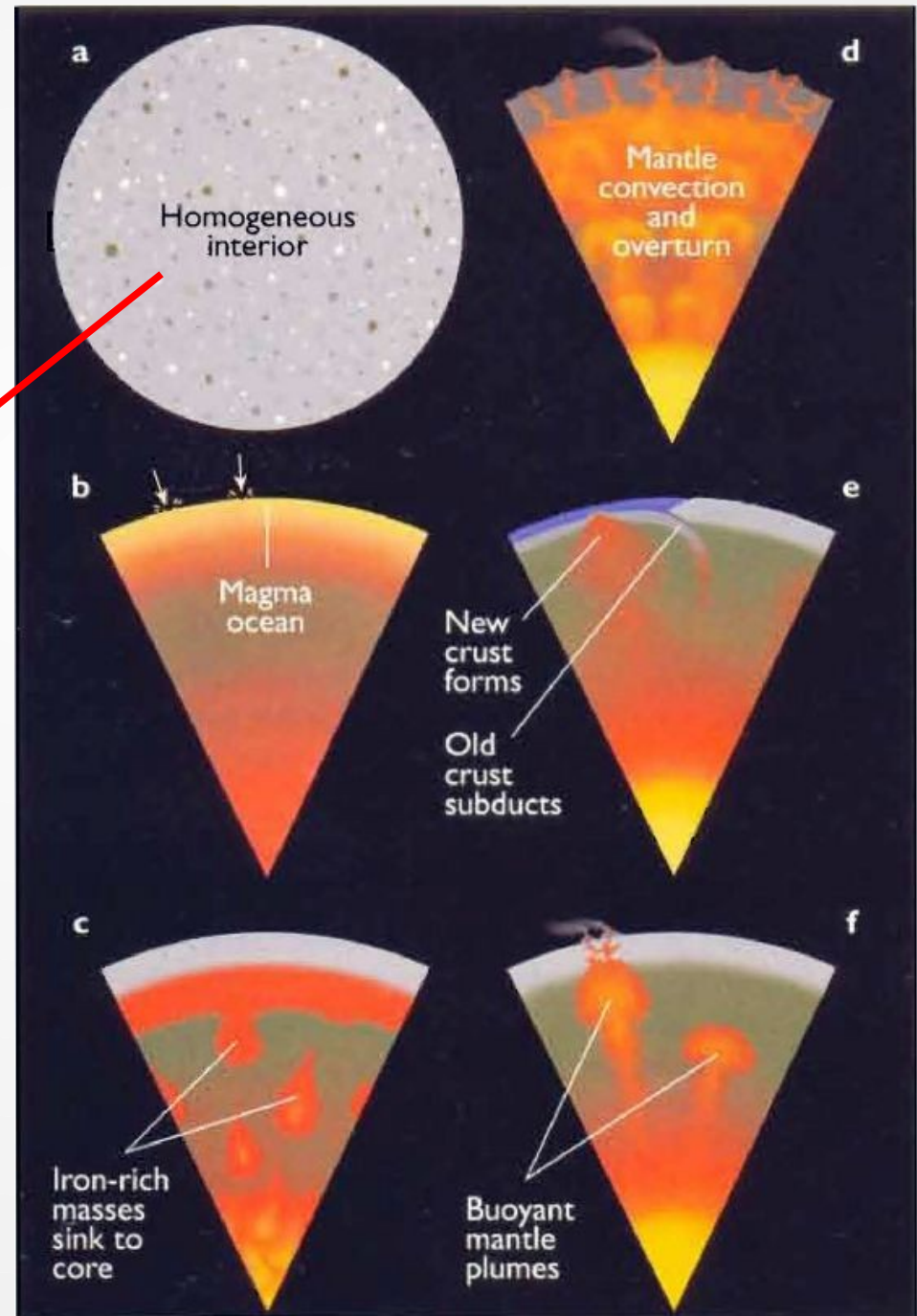
Vulcanismo

Erosión

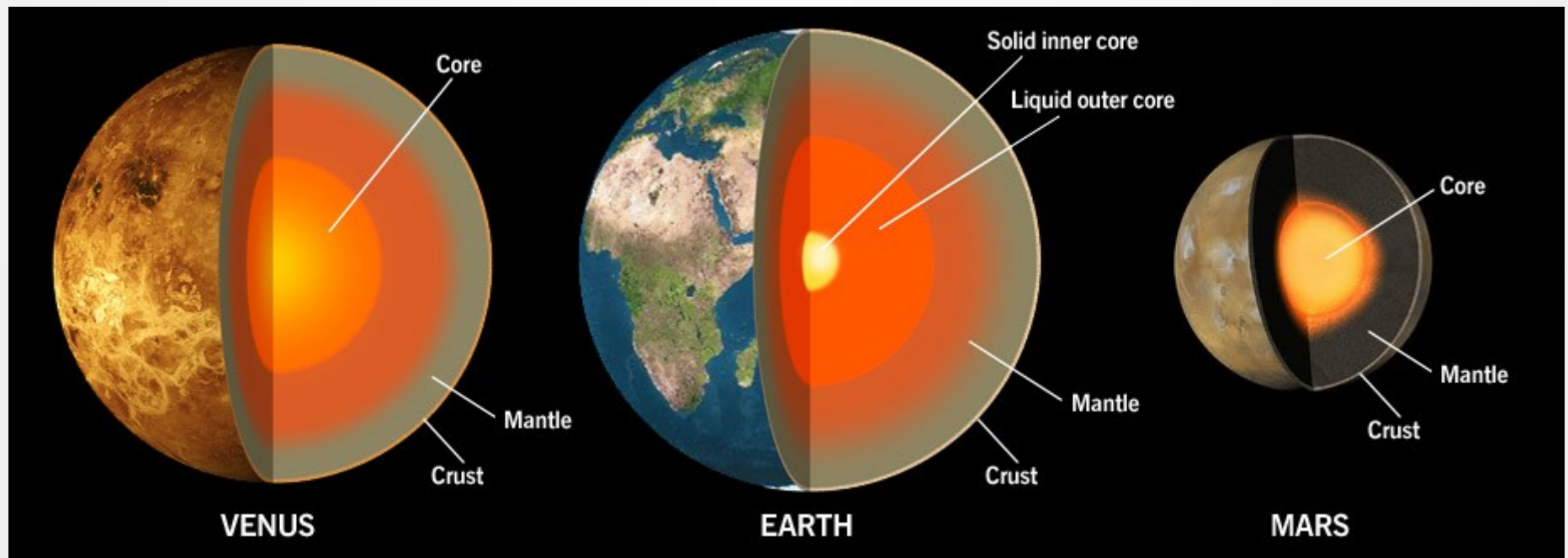
Formación planetaria: diferenciación



Meteorito de San Carlos



Evolución planetaria: administración del calor interno



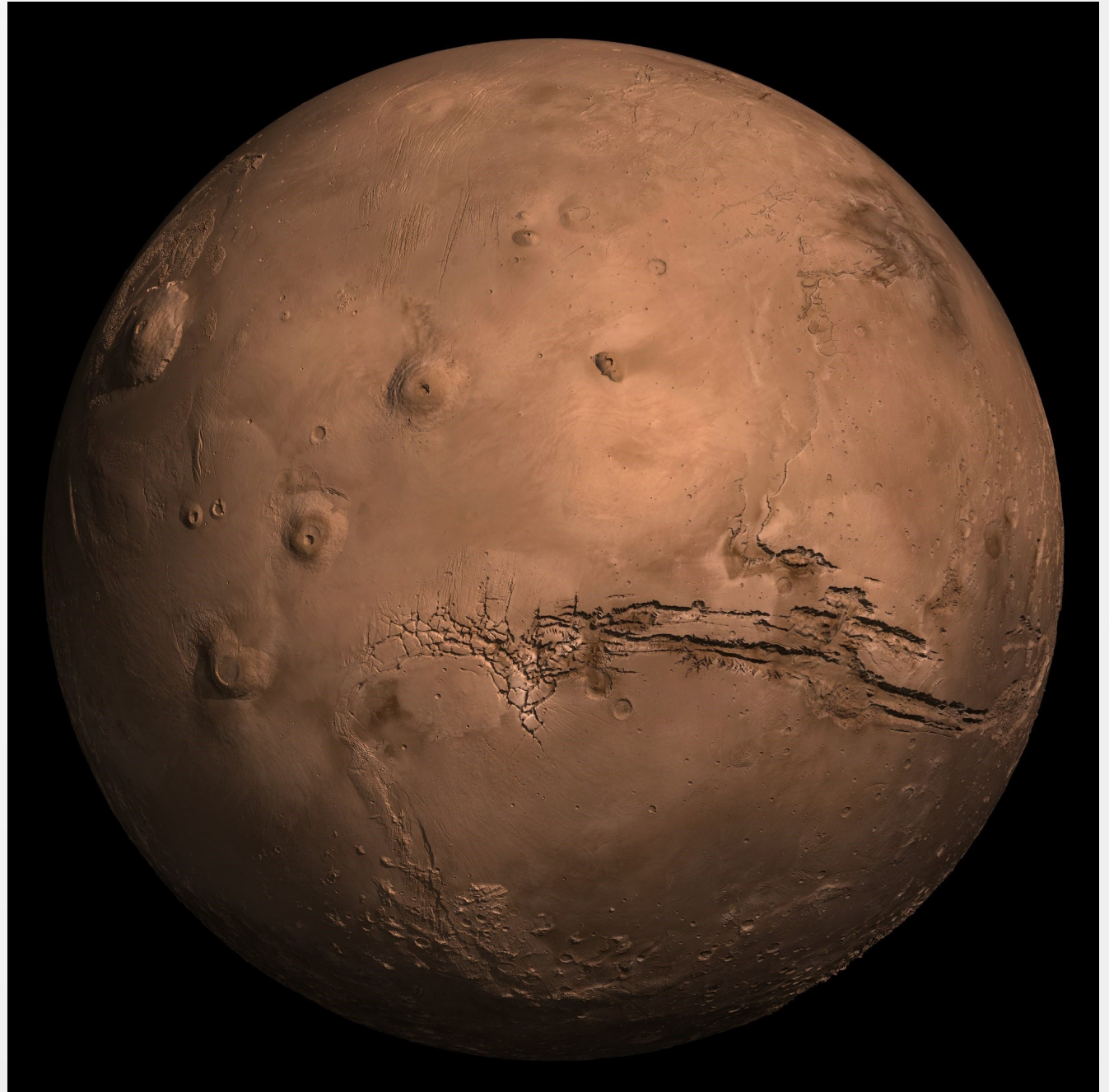
Origen del vulcanismo y tectónica

- El calor liberado durante la formación y luego por decaimiento radioactivo genera fusión y la migración de los minerales mas pesados hacia el centro.
- La superficie pierde calor, se enfría y se vuelve rígida: se forma la CORTEZA
- El calor interno busca salir por volcanes y genera movimientos en la corteza: tectónica

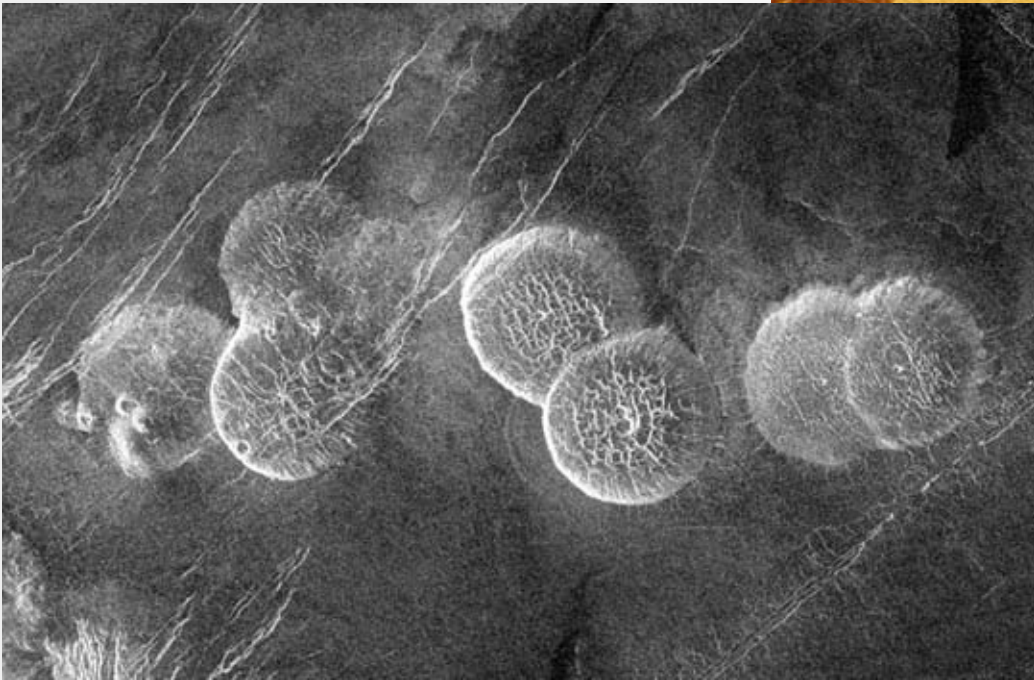
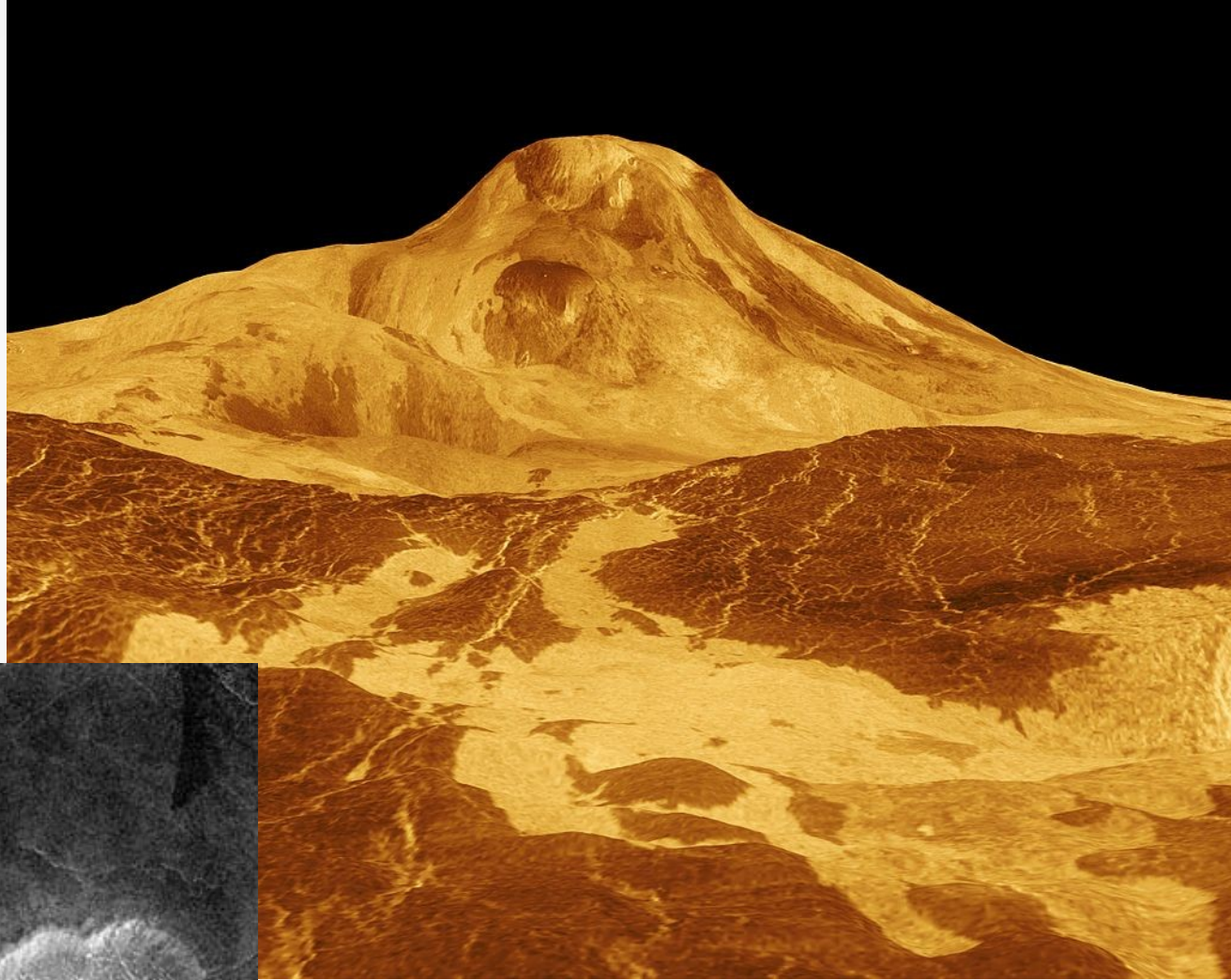
Marte: vulcanismo, tectónica, erosión, impactos

Duración del día:
24h 38m.

Inclinación del eje:
similar a la Tierra



Vulcanismo en Venus

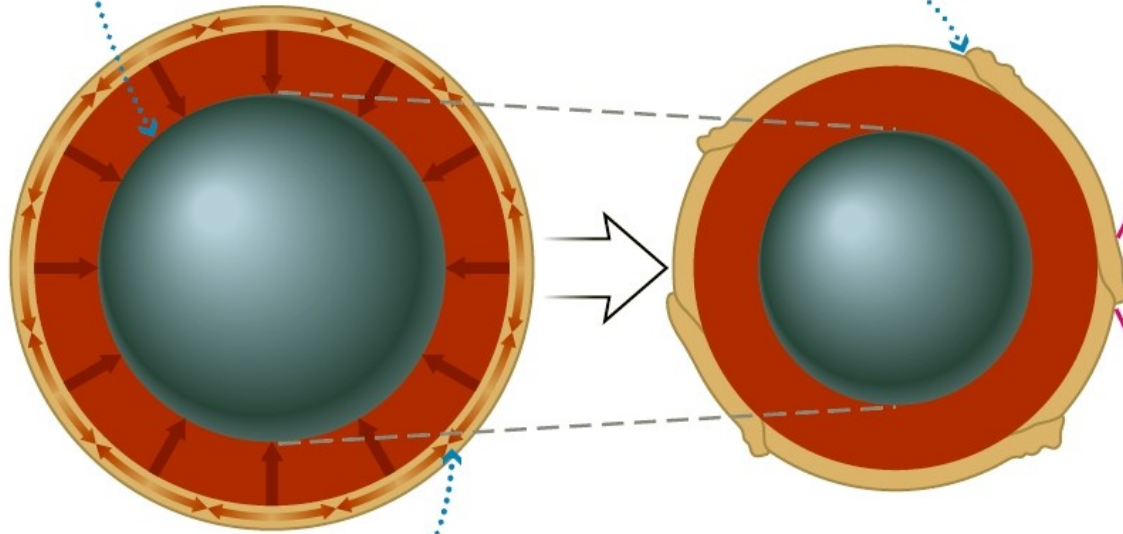


Tectónica de Mercurio y Luna

Mercury's core and mantle shrank . . .

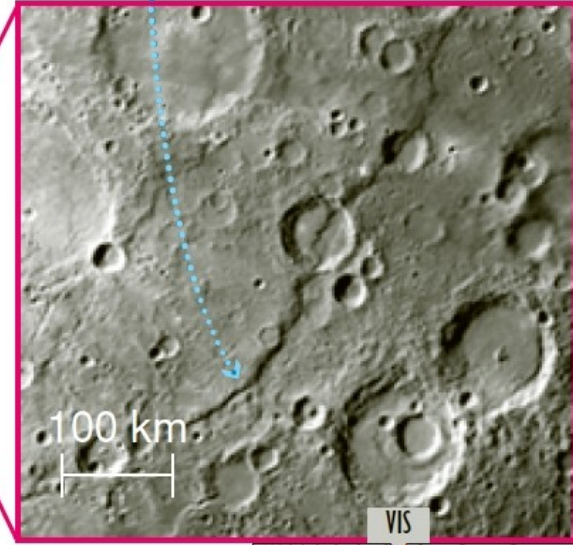
Some portions of the crust were forced to slide under others.

Today we see long, steep cliffs created by this crustal movement.



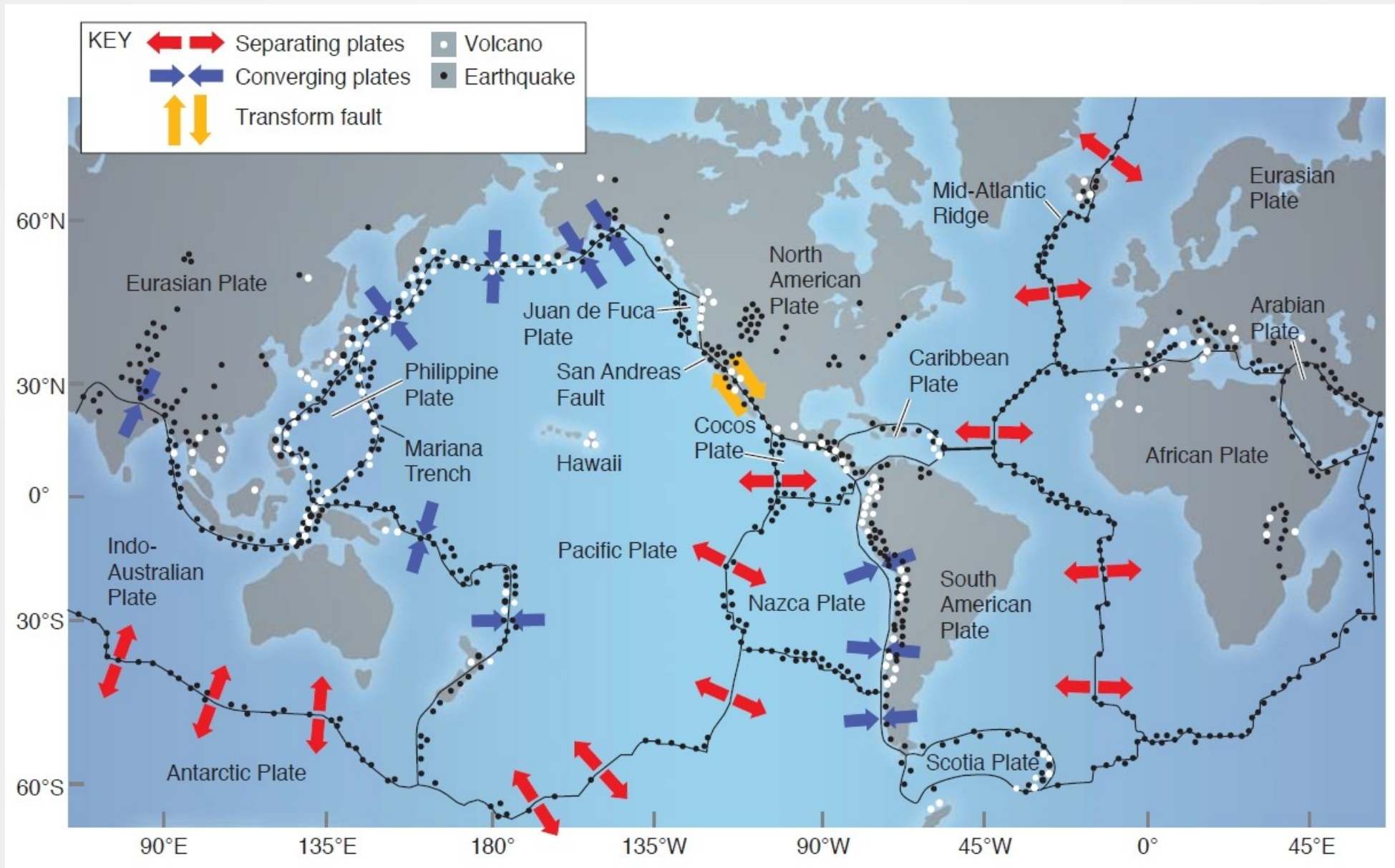
. . . causing Mercury's crust to contract.

Shrinkage not to scale!



Tectónica de placas

Placa: corteza oceánica mas densa +
corteza continental menos densa

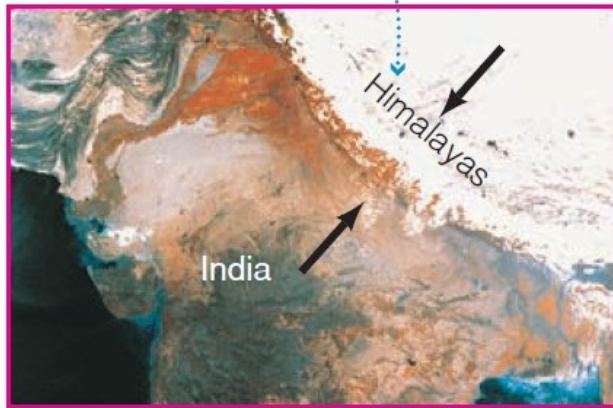


La corteza oceánica se renueva completamente al cabo de 200 millones de años aprox.

Tectónica de placas terrestres: originada por movimientos convectivos del manto

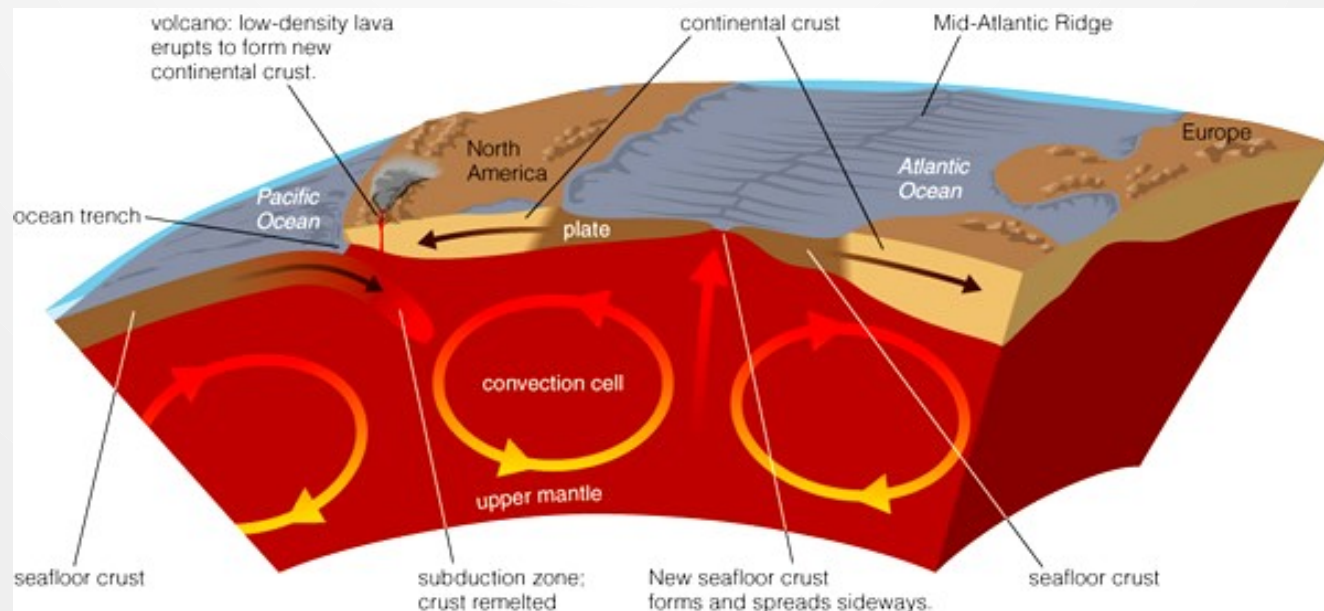
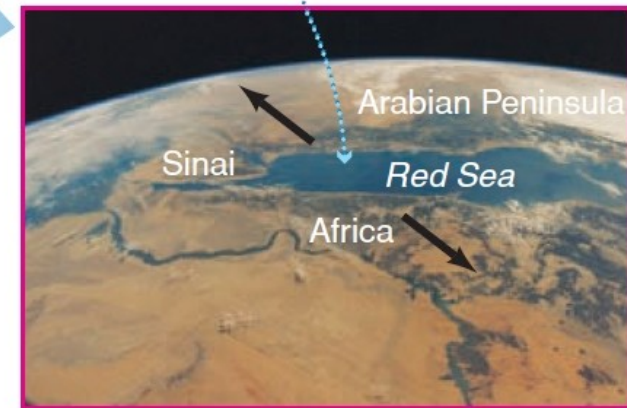
Internal stresses can cause compression in the crust . . .

. . . creating mountains like the Himalayas.

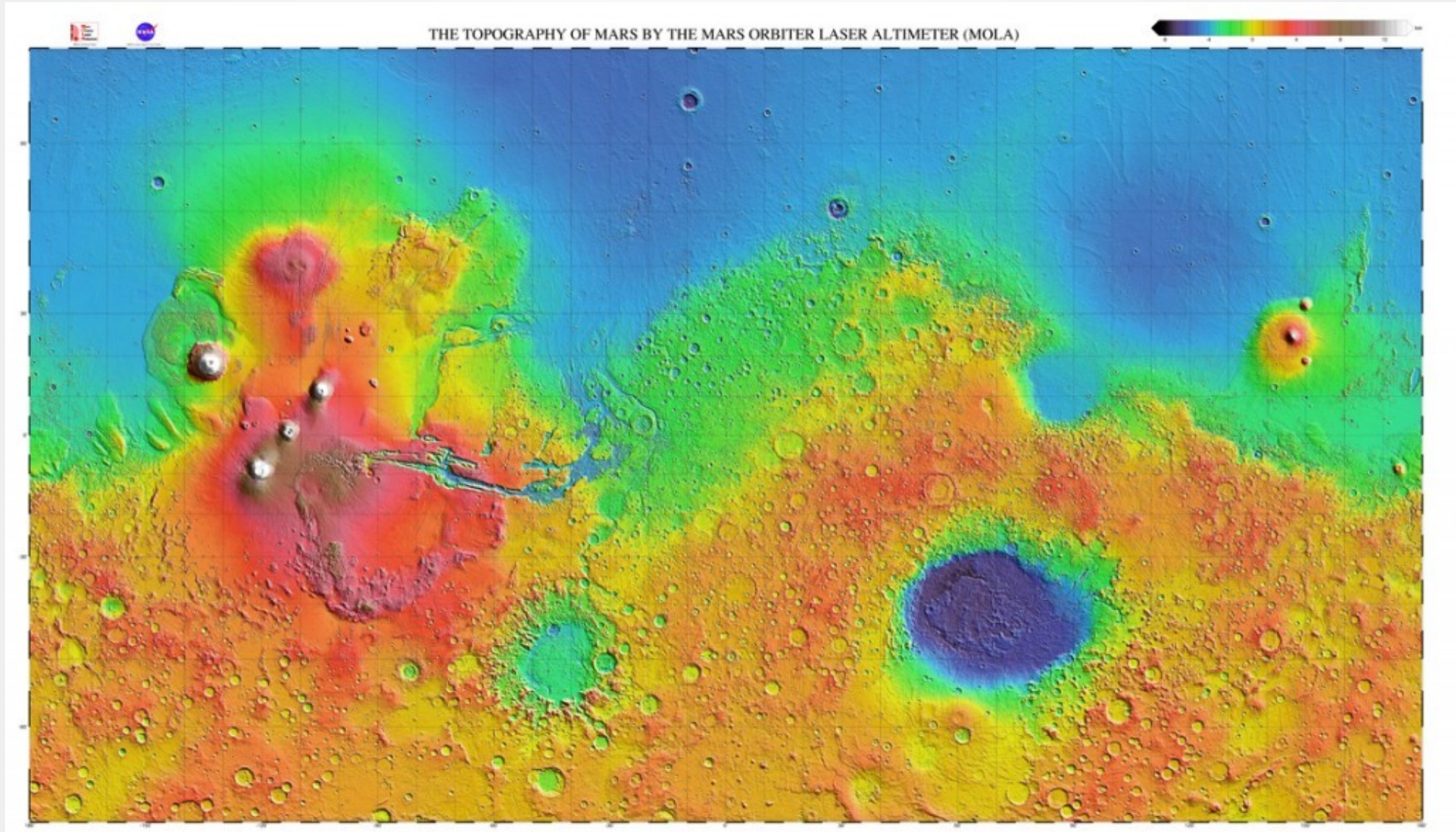


Internal stresses can also pull the crust apart . . .

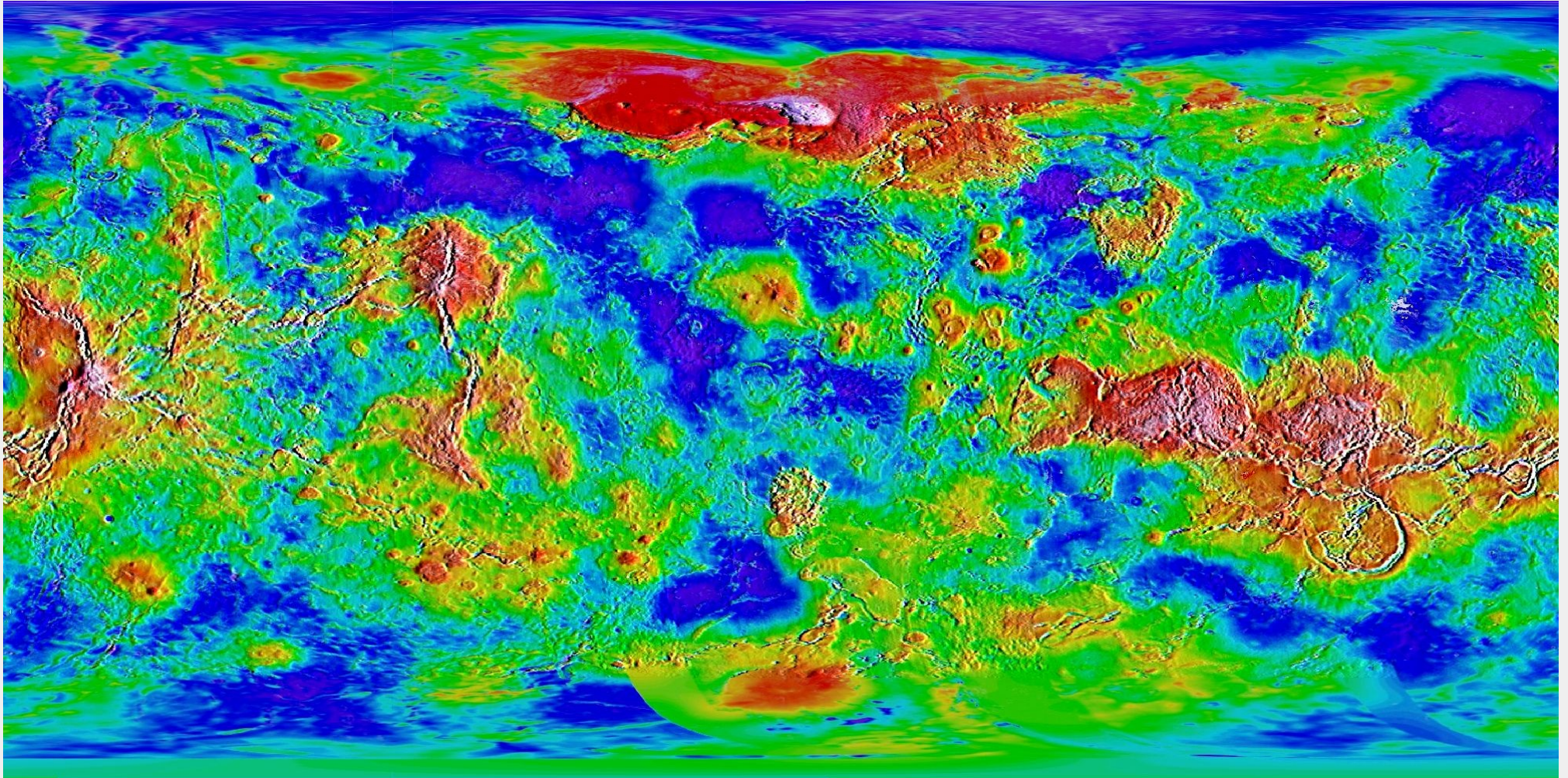
. . . creating cracks and seas.



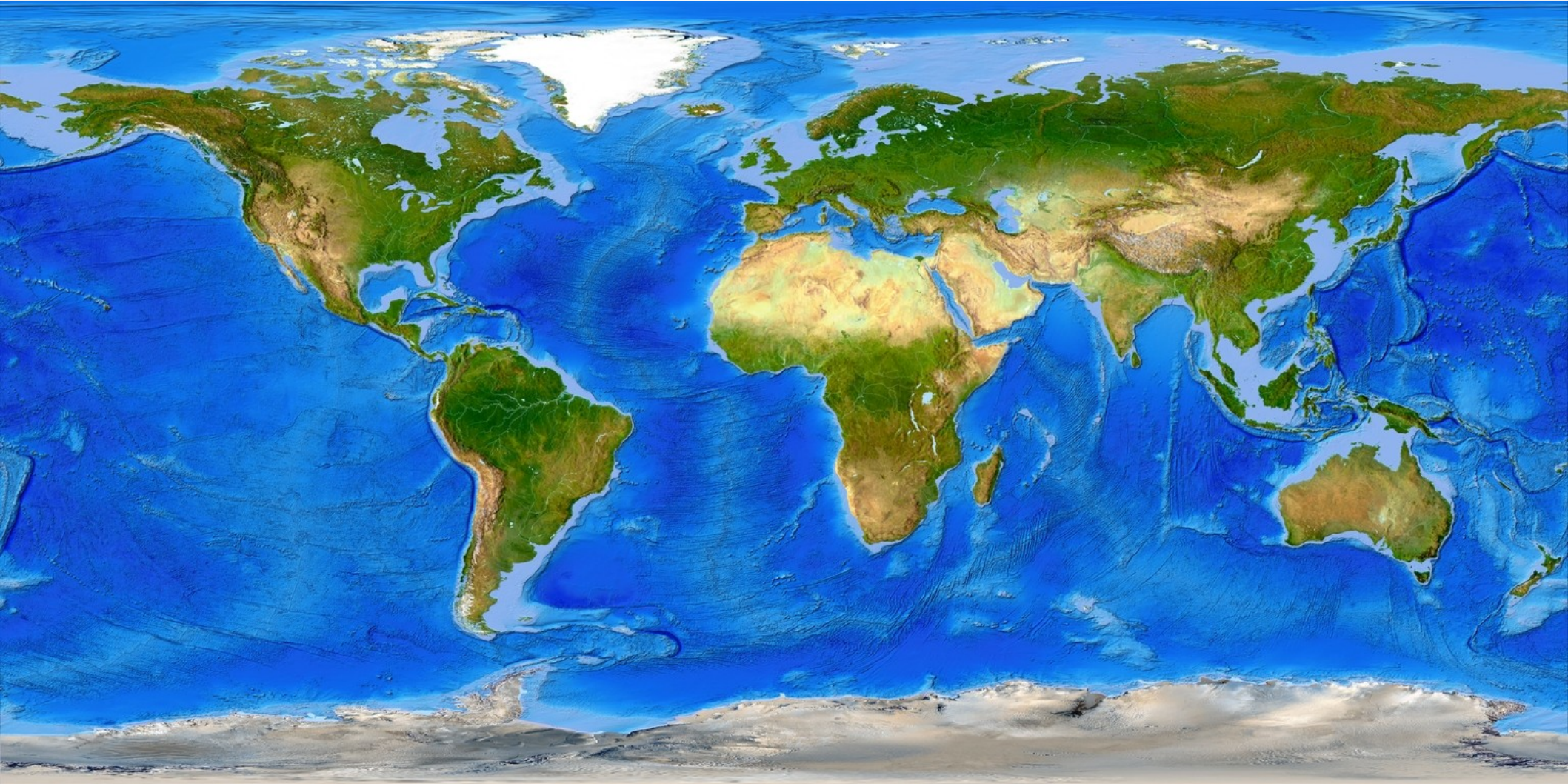
Marte: vulcanismo, tectónica, erosión,
impactos, dicotomía crustal



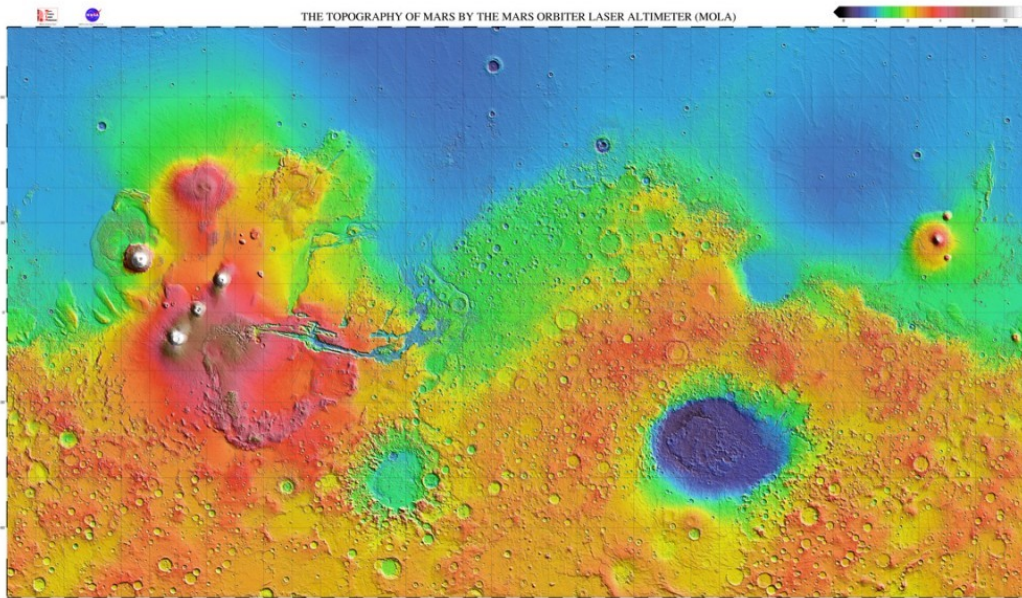
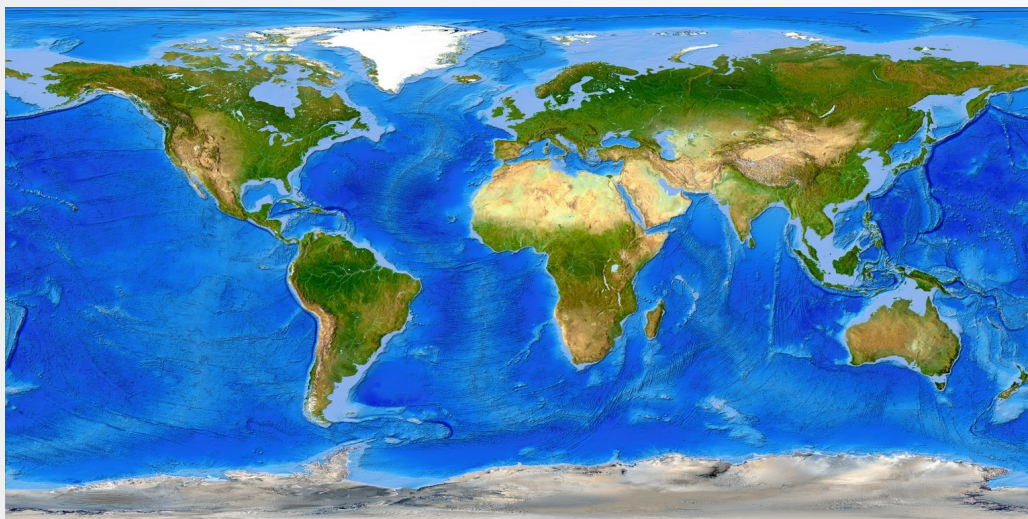
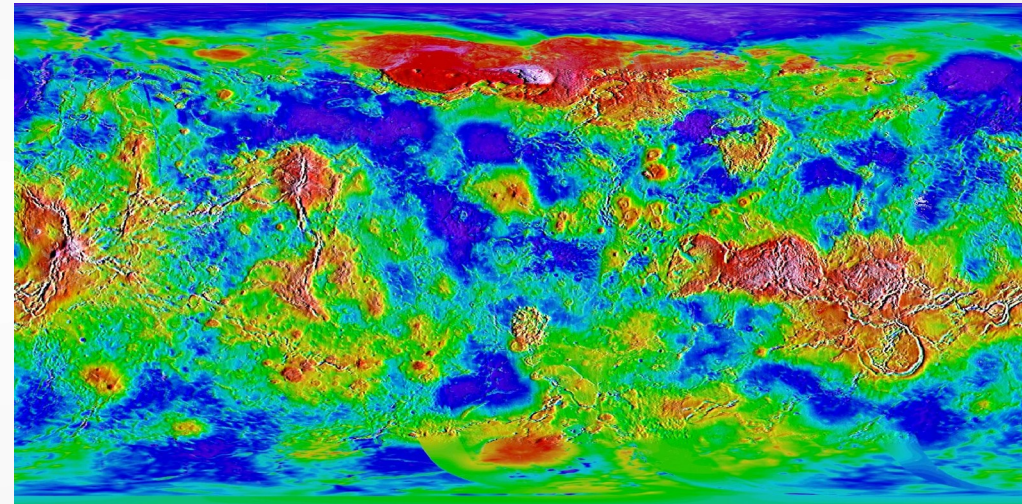
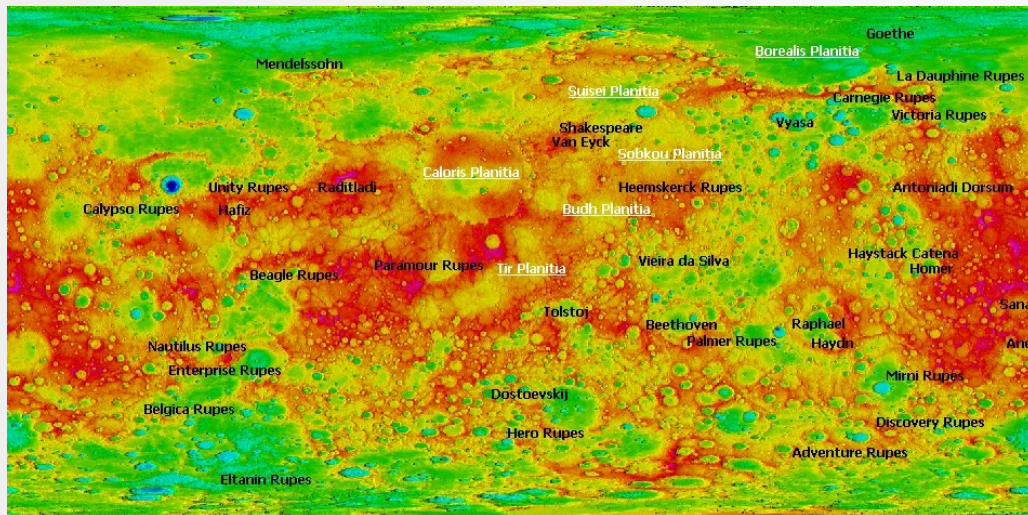
Venus: vulcanismo, tectónica



Tierra: dicotomía crustal



Los 4 rocosos

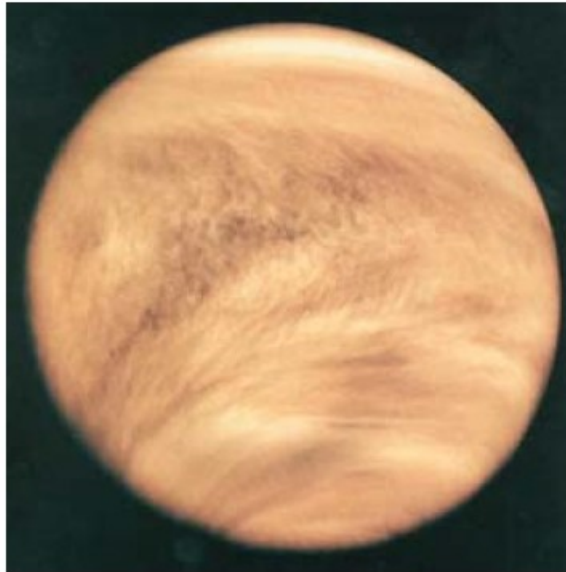


¿Qué loco, no?

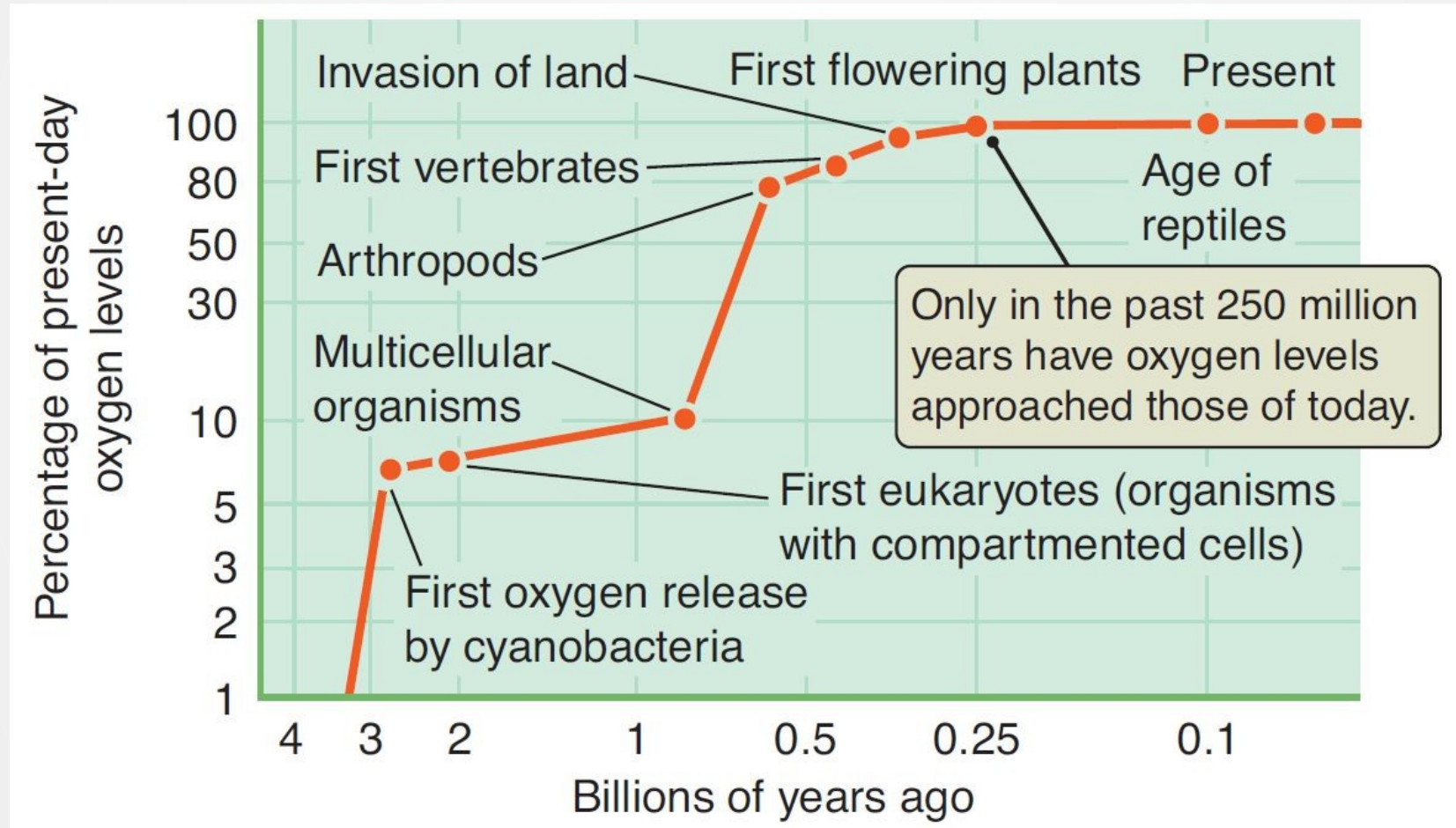
Atmósferas

Delgada capa de gas que envuelve las superficies de algunos cuerpos rocosos.

	PLANET		
	Venus	Earth	Mars
Surface pressure (bars)	92	1.0	0.006
Surface temperature (K)	740	288	210
Carbon dioxide (%)	96.5	0.039	95.3
Nitrogen (%)	3.5	78.1	2.7
Oxygen (%)	0.00	20.9	0.13
Water (%)	0.002	0.1 to 3	0.02



Oxígeno terrestre



Liberación de oxígeno en el océano genera óxido de hierro, precipita y forma las Banded Iron Formations en el fondo marino (que ya no están ahí)

3 atmósferas muy diferentes

- Venus: atmosfera masiva (vulcanismo reciente?), CO_2 se acumula en la atmósfera, efecto invernadero disparado
- Tierra: CO_2 en equilibrio superficie-atmósfera
- Marte: planeta fosilizado, atmósfera muy débil, CO_2 y agua integrados en la superficie

¿Qué pasó con el agua?

- Venus: alta temperatura impide la precipitación, el agua en las nubes es disociada por la radiación solar (clave: alta concentración de deuterio)
- Tierra: la temperatura permite el agua en los 3 estados.
- Marte: la baja presión impide existencia de agua líquida, se disocia por la radiación solar. Existe hielo subsuperficial, protegido de la radiación

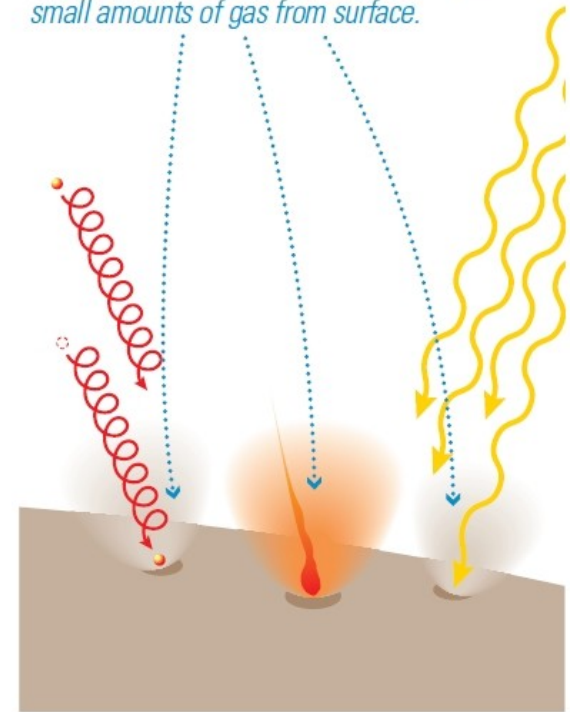
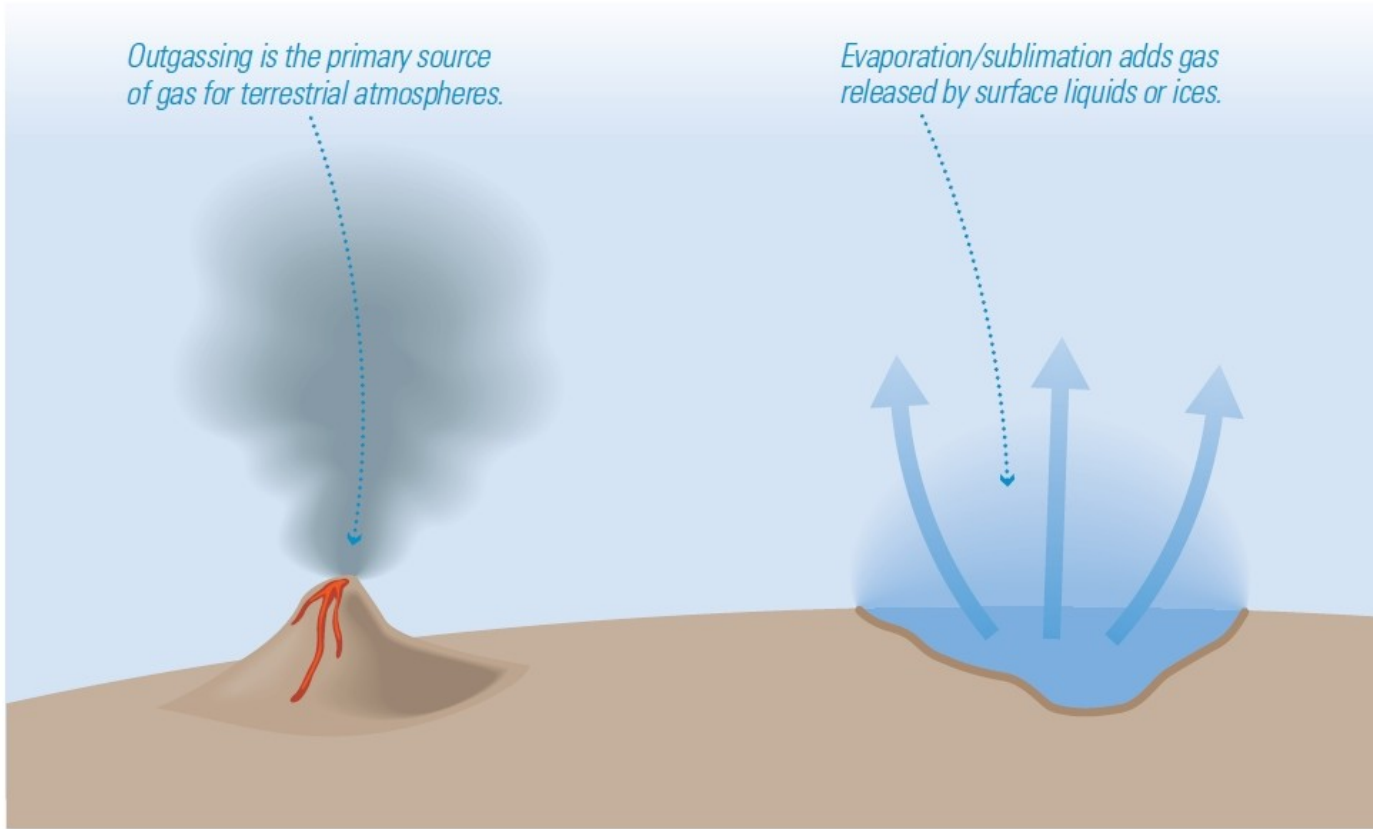
Atmósferas: generación

How Atmospheres Gain Gas

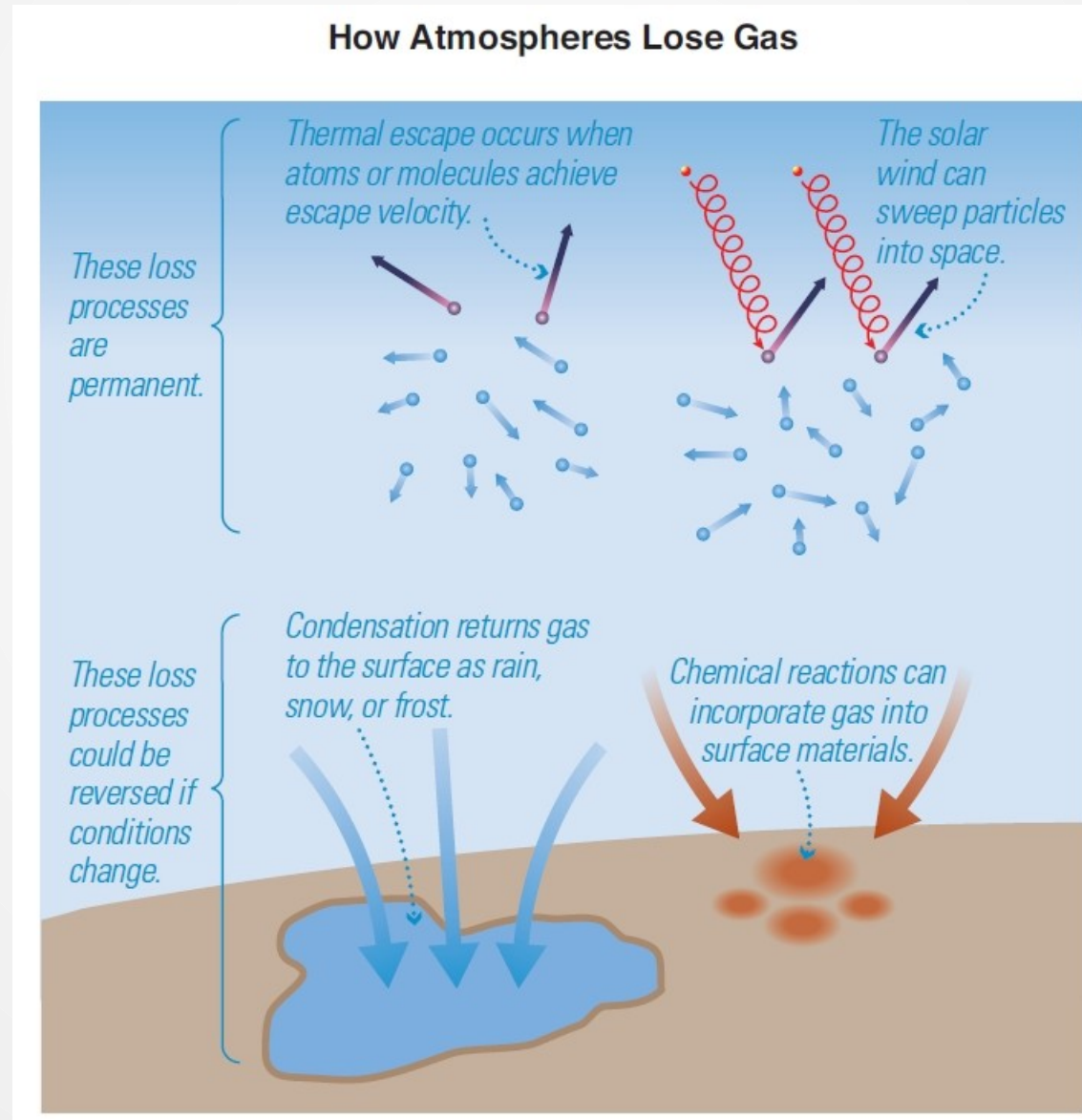
Outgassing is the primary source of gas for terrestrial atmospheres.

Evaporation/sublimation adds gas released by surface liquids or ices.

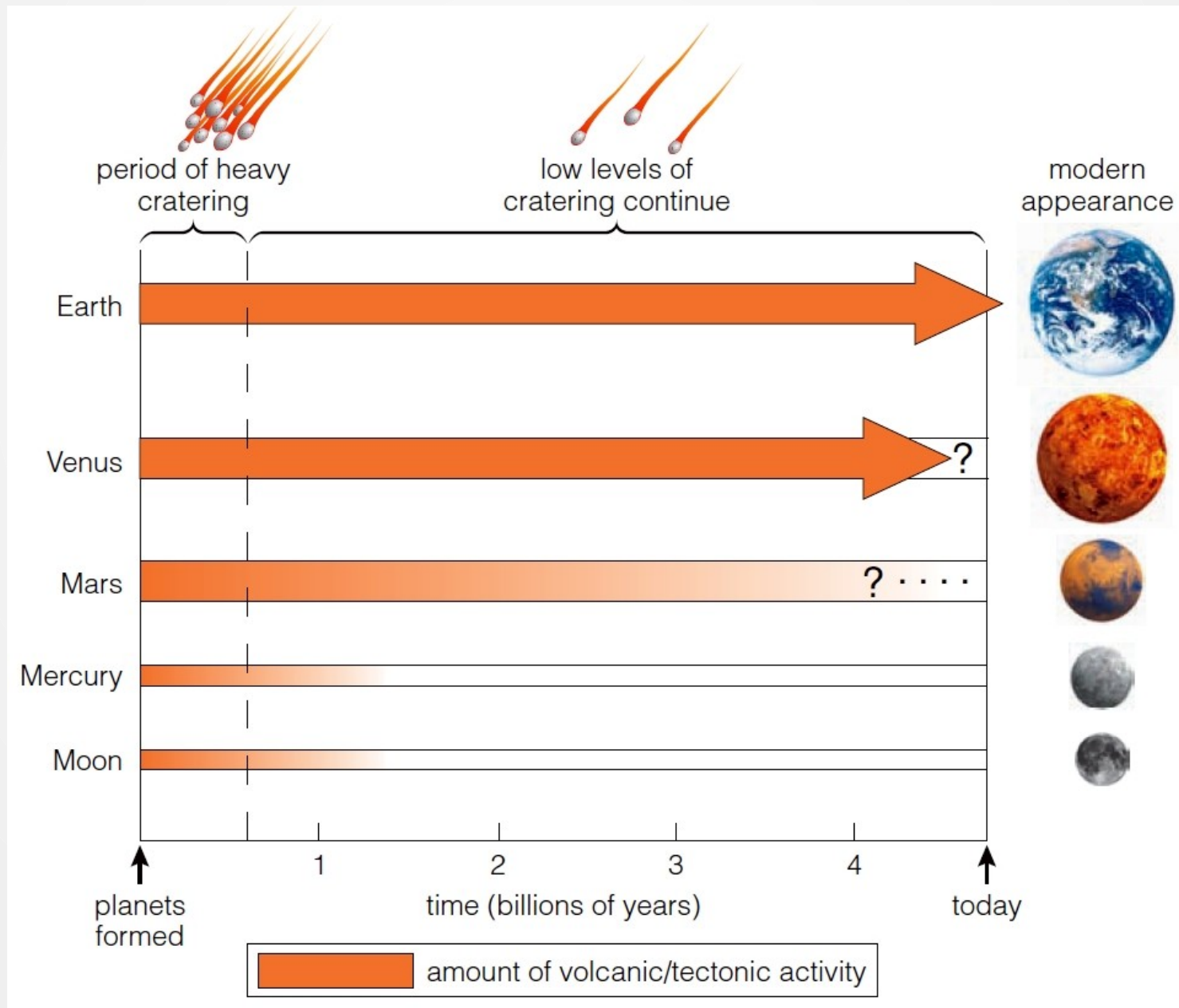
Impacts of particles and photons on worlds without significant atmospheres can eject small amounts of gas from surface.



Atmósferas: pérdidas



Edad de las superficies:



¡Muchas gracias!

Fuentes

- Astronomy Today
- The Cosmic Perspective
- 21st Century Astronomy
- NASA Photojournal
- Notas de Ciencias Planetarias (muchas fórmulas!!!)