



# El CO<sub>2</sub>, ¿ayuda o amenaza la vida en nuestro planeta?

Natalia Bienzobas Montavez, Elisabeth Losa Adams y Gianluca Marino



G-NIGHT

Noite Galega das Persoas Investigadoras

Noite Europea das persoas investigadoras  
**CONCIENCIAS CREATIVAS**

24 de Septiembre

Organizan:

Universidade de Vigo



# G-NIGHT

Noite Galega das Persoas Investigadoras

Este é o noso logo:

G-NIGHT

Noite Galega das Persoas Investigadoras

**Venres, 24 de setembro de 2021**

Vigo, Pontevedra, Ourense, Santiago, Lugo, A Coruña e Ferrol

Obradoiros, charlas, espectáculos, humor, paseos científicos, rutas guiadas... acompañanos!

Organizan:

Universidade de Vigo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



CSIC



Financian:

# G-NIGHT

Noite Galega das Persoas Investigadoras

Organizan:

Universidade de Vigo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



CSIC



Financian:



Este proxecto está financiado polo Programa Investigación e Innovación Horizonte 2020, Accións Marie Skłodowska-Curie da Unión Europea en virtude do acordo de subvención 101035979-G-NIGHT.





# Un planeta cubierto de agua y llamado Tierra







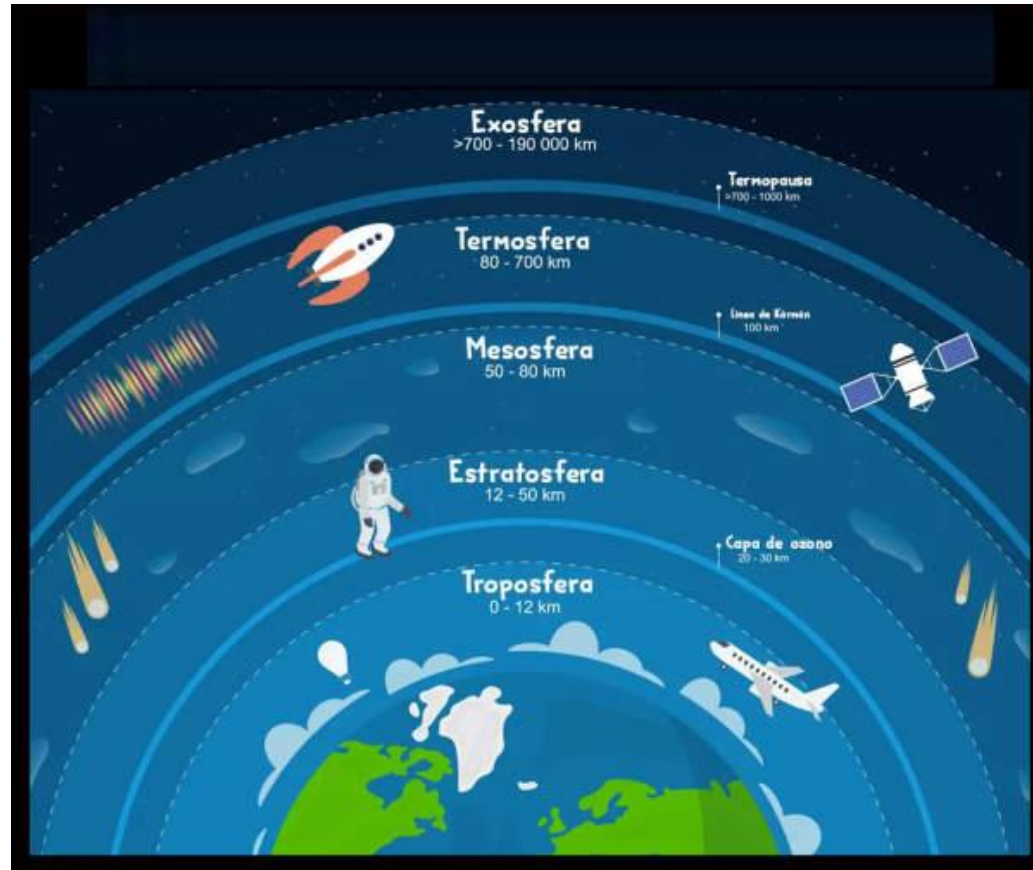
Más del **70%** de la superficie de la Tierra está cubierta por aguas marinas, mientras que el **30%** está cubierto por tierra

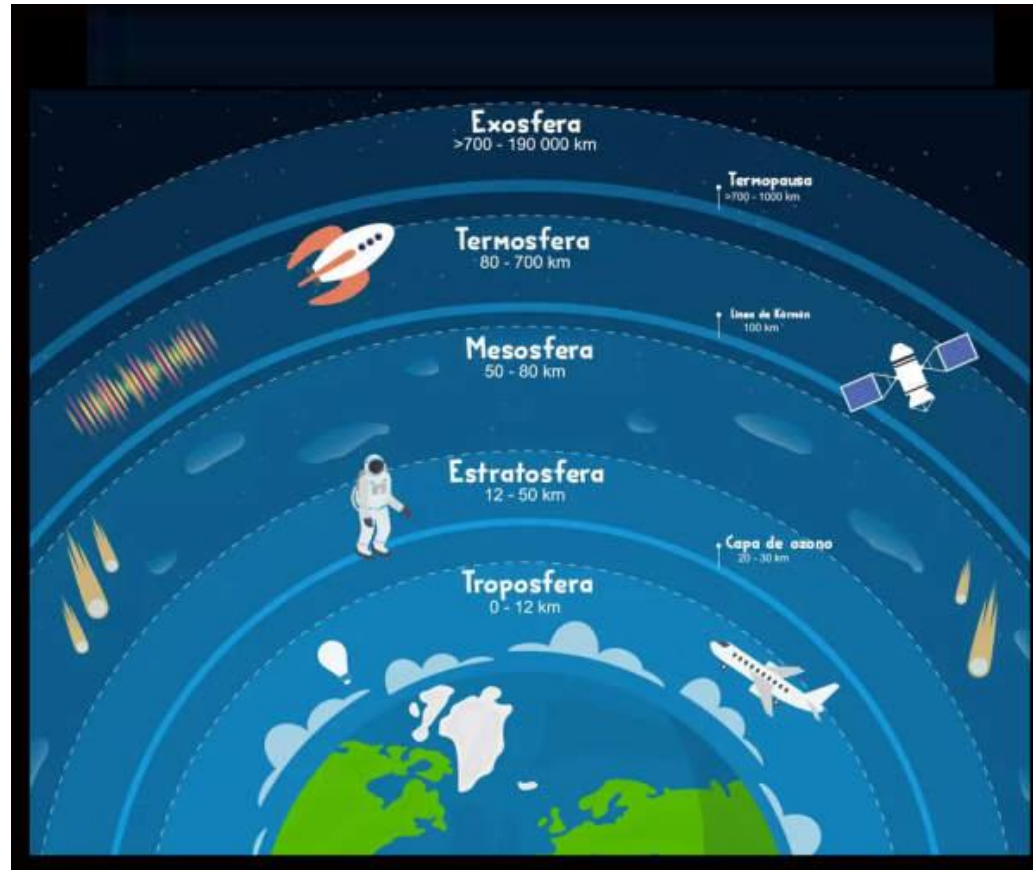


Más del **70%** de la superficie de la Tierra está cubierta por aguas marinas, mientras que el **30%** está cubierto por tierra ➡ el océano juega un papel fundamental en el **tiempo meteorológico**, en el **clima** y en el sustento de la **vida en nuestro planeta**.



# Una atmósfera hecha por capas

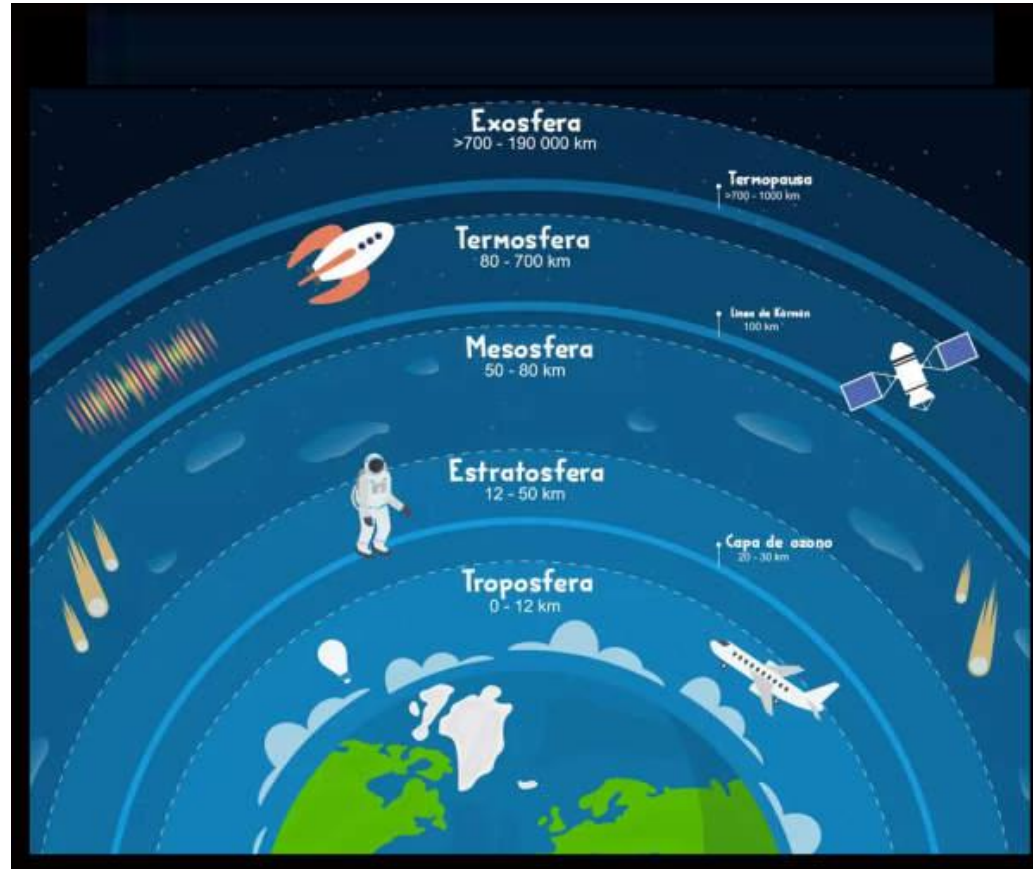




La **atmósfera** es el elemento gaseoso de la Tierra de **5 capas**



# Una atmósfera hecha por capas



La **atmósfera** es el elemento gaseoso de la Tierra de **5 capas** ⇒ la mayoría (80%) de los **gases** y casi todo el **vapor de agua** están en la **capa más baja** (gravedad ↓).







**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas





**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas



## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

~ 780.000	⇒	N <sub>2</sub>	moléculas
~ 213.000	⇒	O <sub>2</sub>	moléculas
~ 3.900	⇒	H <sub>2</sub> O	moléculas
~ 280	⇒	CO <sub>2</sub>	moléculas
< 1	⇒	CH <sub>4</sub>	moléculas





**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas

} ~ 4 %



# La atmósfera de nuestro planeta

**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

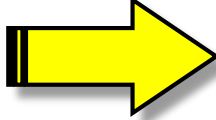
~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas

} ~ 4 % 



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

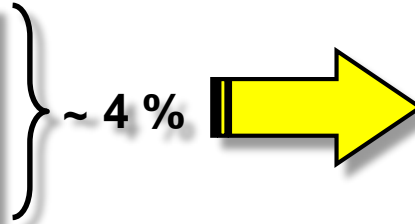
~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas



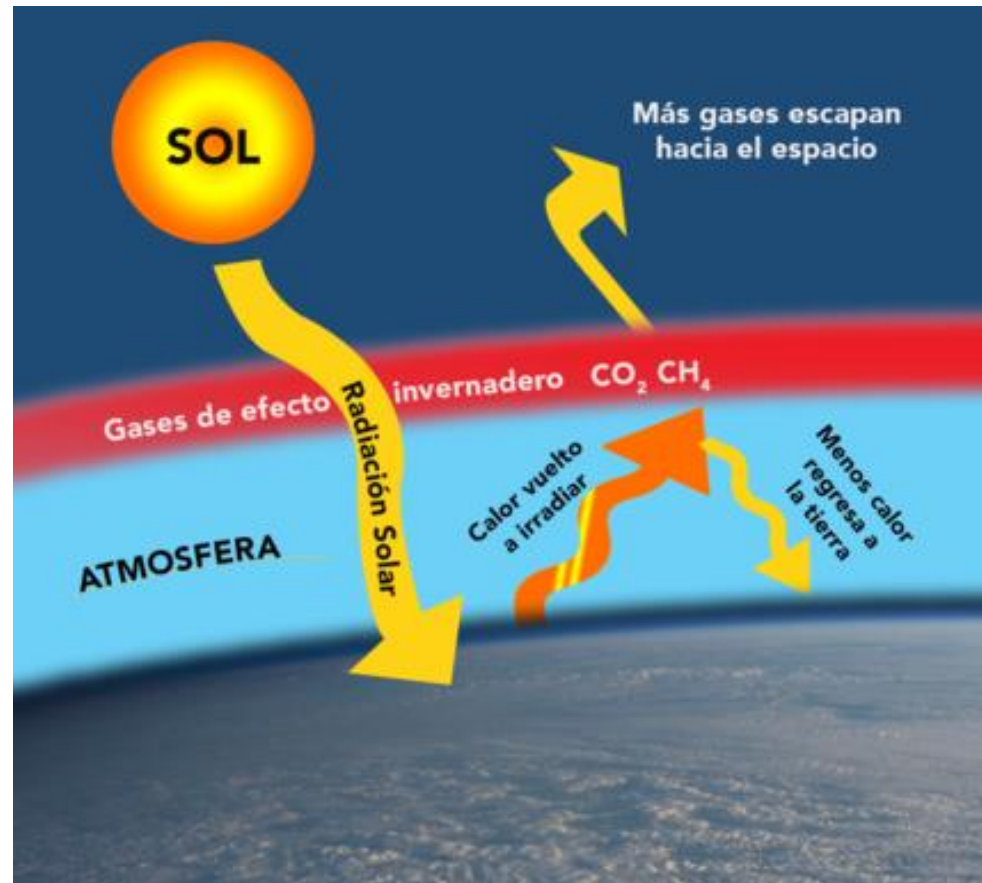
**gases de efecto invernadero (GEI)**



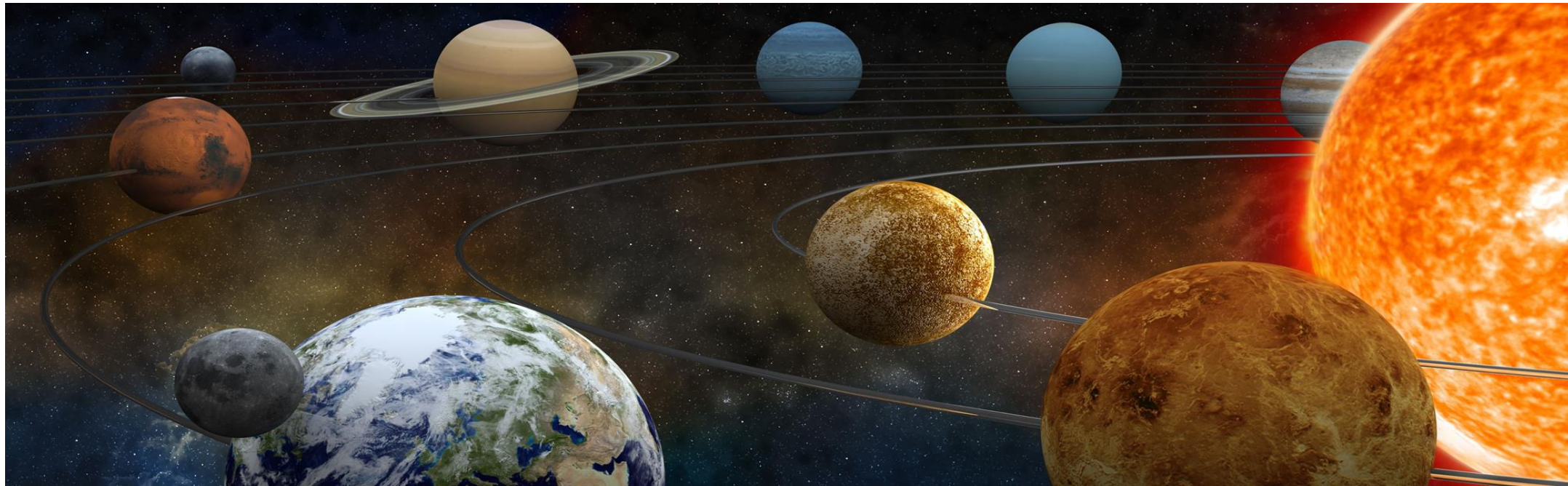
- **Efecto Invernadero:** parte de la **radiación solar** que recibe y luego irradia la Tierra es **absorbida** por los **gases de efecto invernadero**, contribuyendo al **calentamiento del planeta**.



- **Efecto Invernadero**  $\Rightarrow$  fenómeno **natural** por el cual parte de la **radiación solar** que recibe y luego irradia la Tierra es **absorbida** por los **gases de efecto invernadero**, contribuyendo al **calentamiento del planeta**.



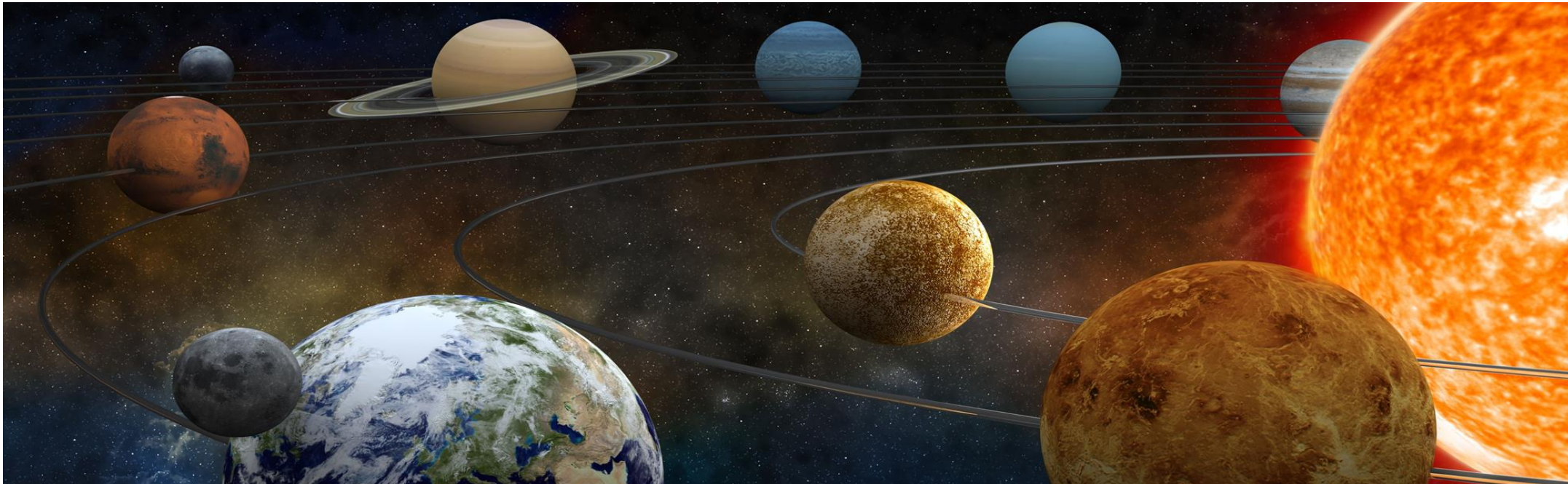
Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?





Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?

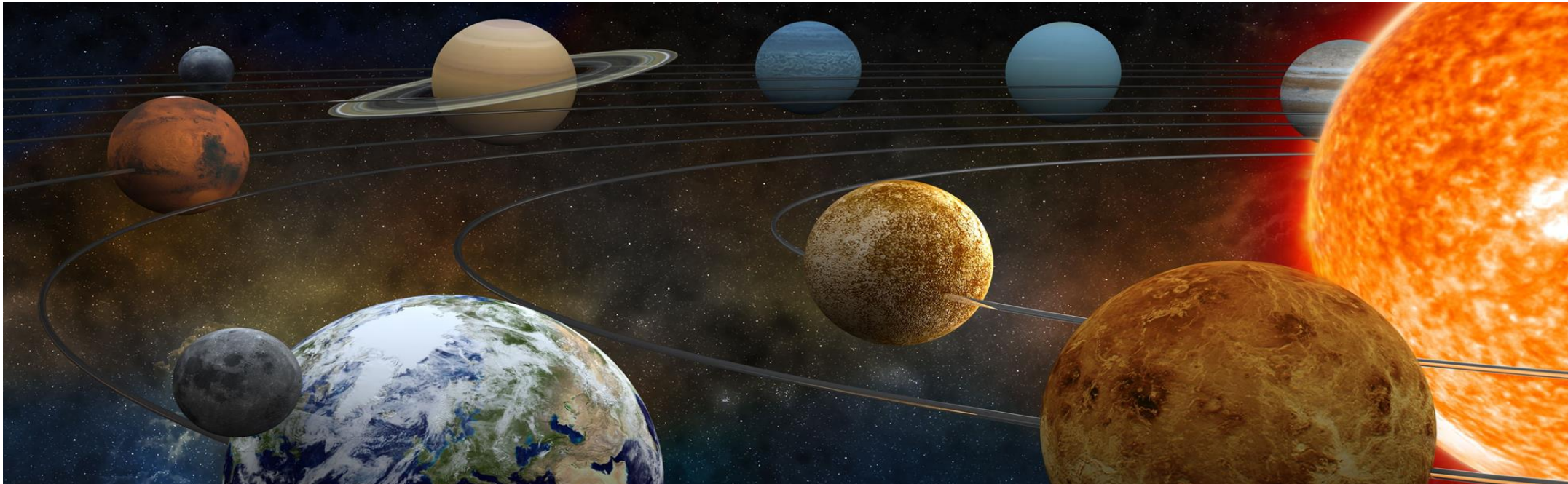
Dos componentes principales en la **búsqueda de vida** en otros planetas (o exoplanetas)



# Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?

Dos componentes principales en la **búsqueda de vida** en otros planetas (o exoplanetas)

Agua (líquida)  
Atmósfera





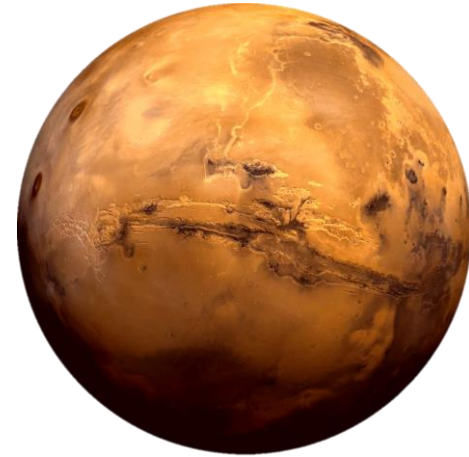
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

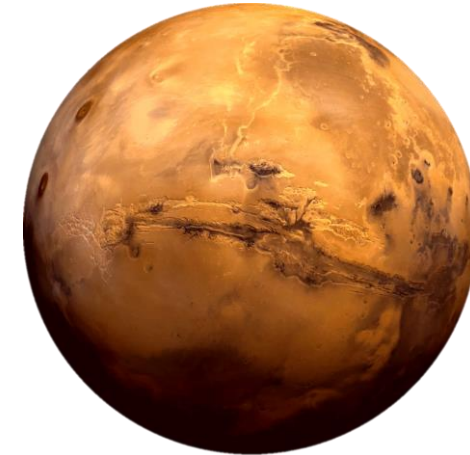
**Pasados climáticos similares:**



**Venus**



**Tierra**



**Marte**



Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

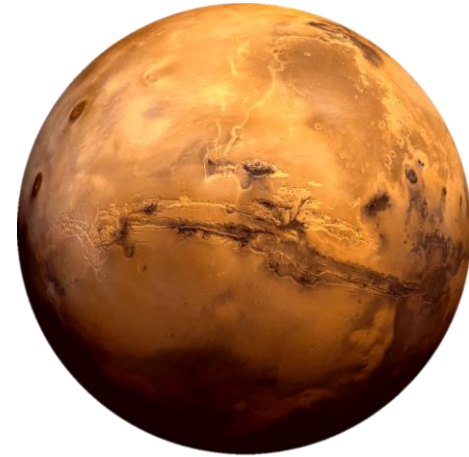
**Evoluciones climáticas divergentes:**



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

## Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes:** Presión

92 bares



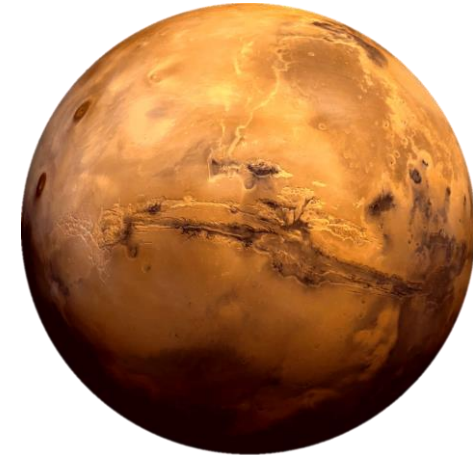
**Venus**

1 bar



**Tierra**

0,0064 bares



**Marte**

# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

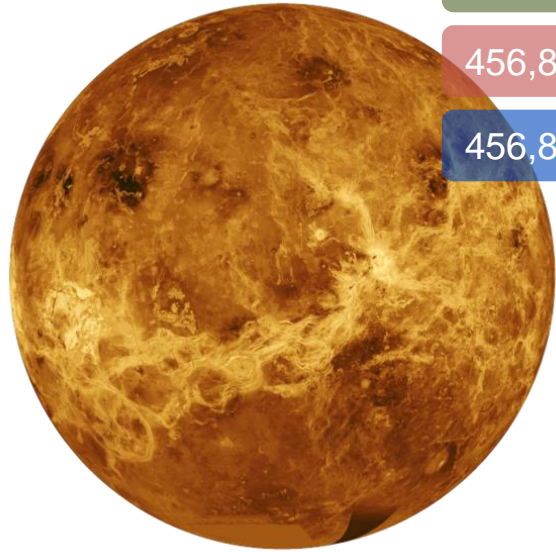
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes:**

Presión

T<sup>a</sup> diurna

T<sup>a</sup> nocturna

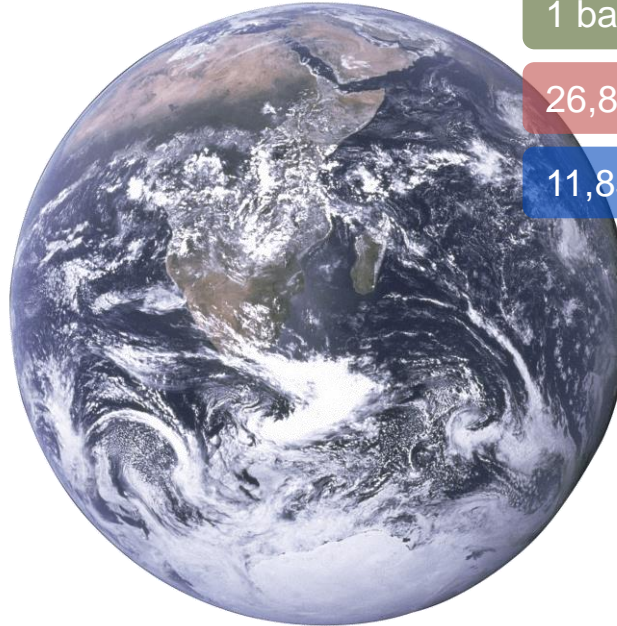


92 bares

456,85 °C

456,85 °C

**Venus**

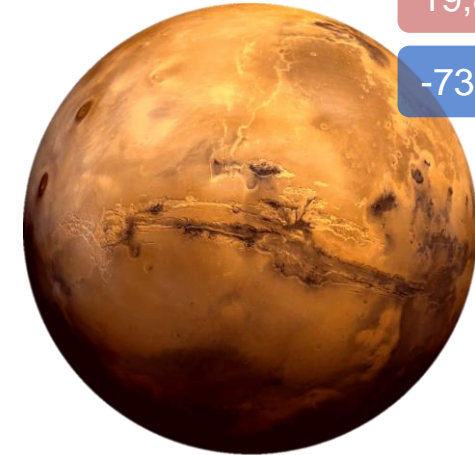


1 bar

26,85 °C

11,85 °C

**Tierra**



0,0064 bares

19,85 °C

-73,15 °C

**Marte**



# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

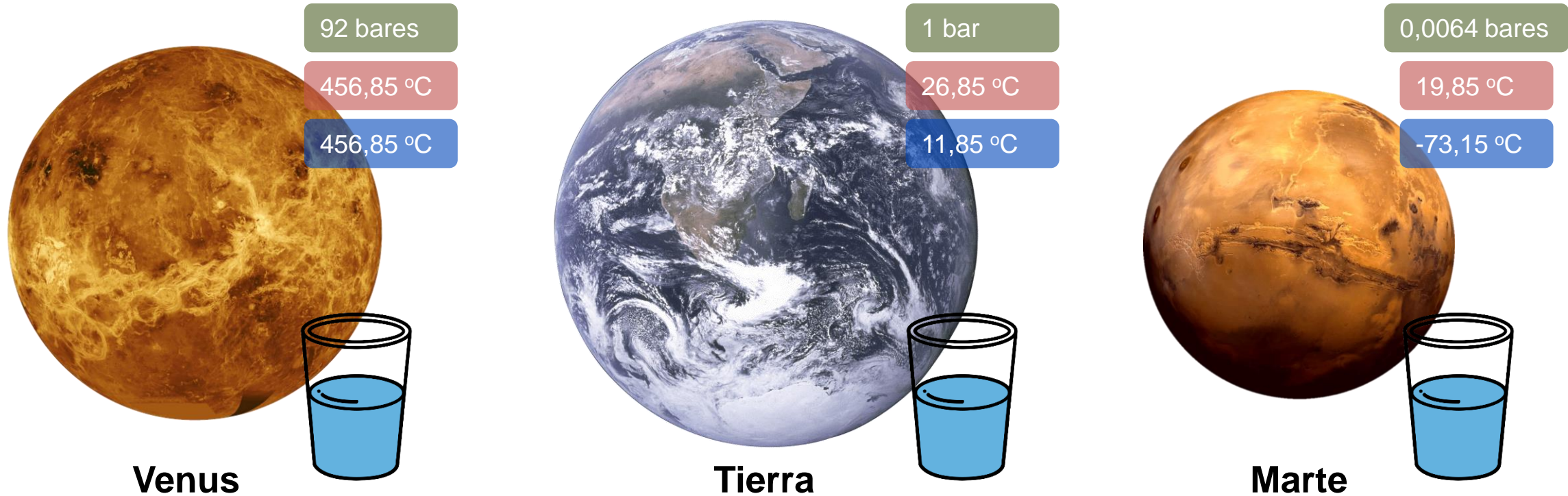
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes:**

Presión

T<sup>a</sup> diurna

T<sup>a</sup> nocturna



# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

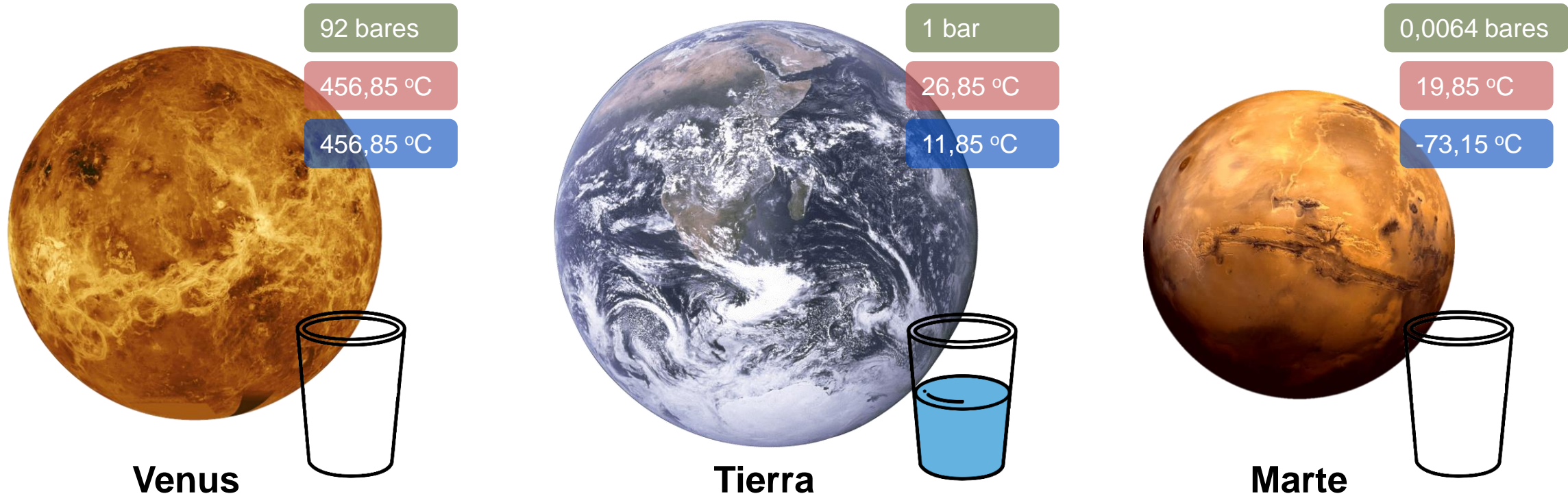
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes:**

Presión

T<sup>a</sup> diurna

T<sup>a</sup> nocturna



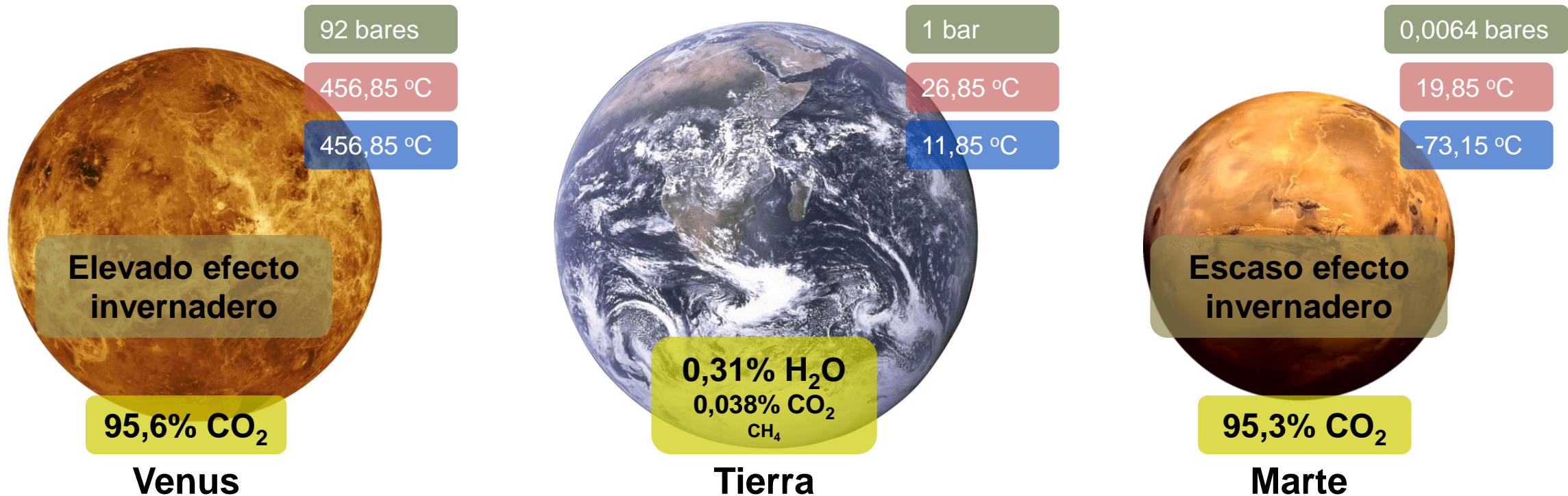


# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes: Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero  
└ Gases atmosféricos



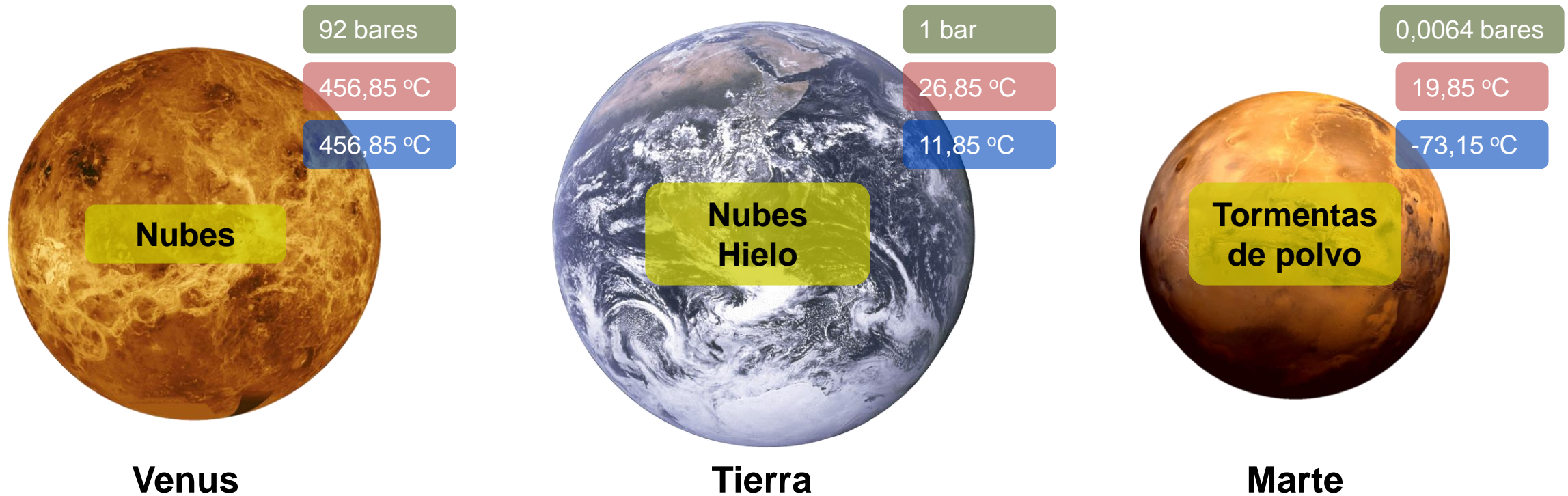
# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes: Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

└ Reflectividad (Albedo)



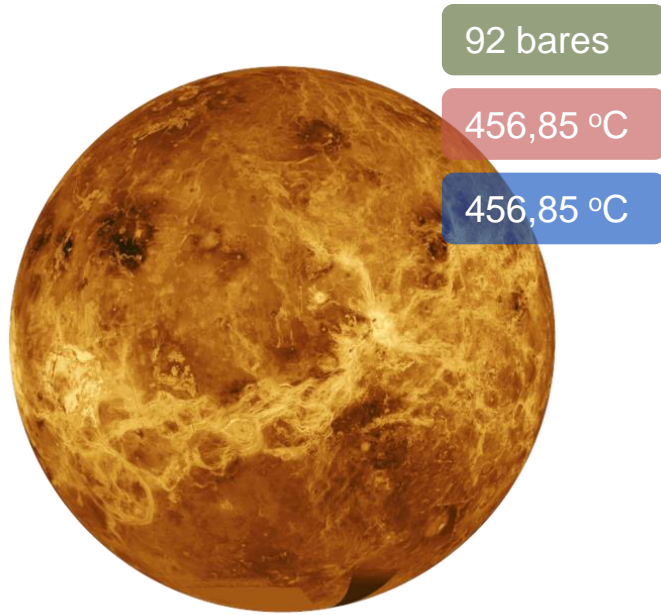
# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

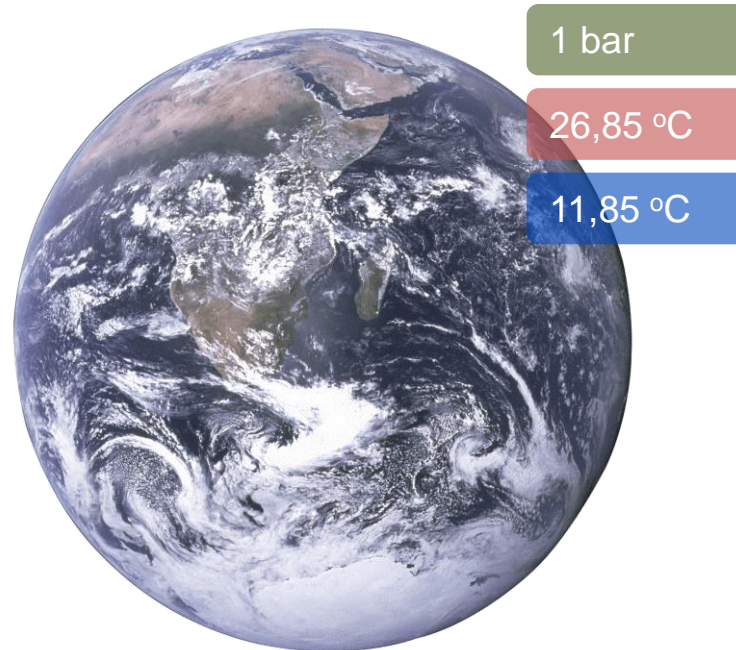
**Evoluciones climáticas divergentes: Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

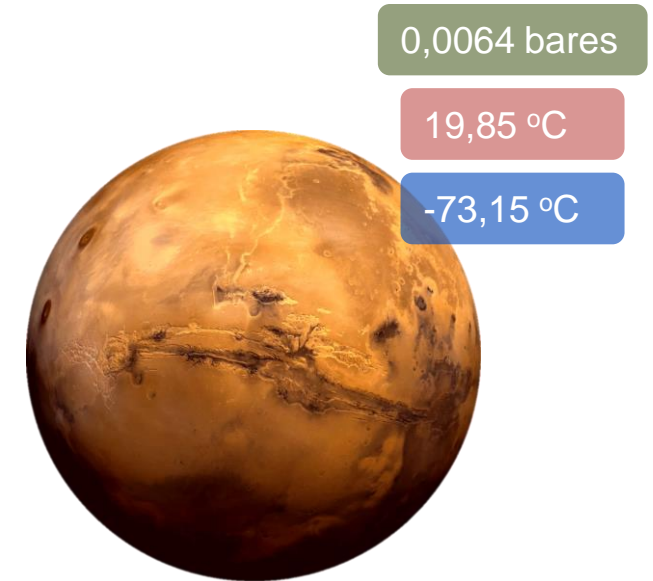
└ Ciclo del carbono



Venus



Tierra



Marte



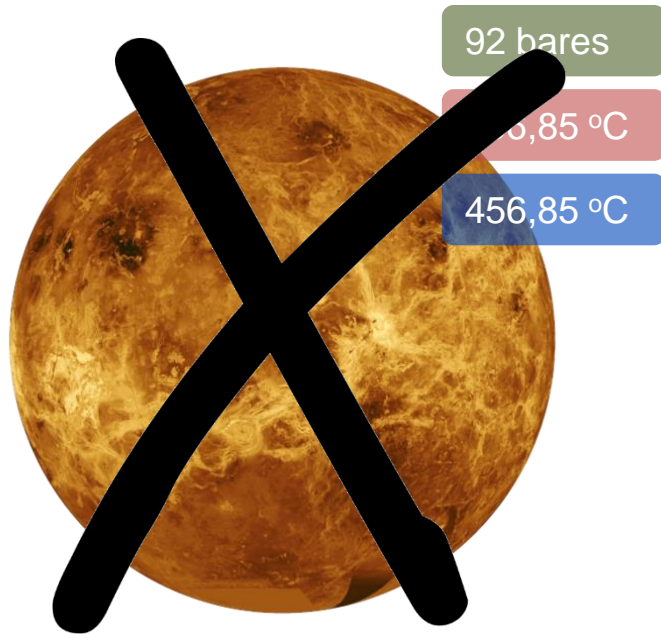
# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

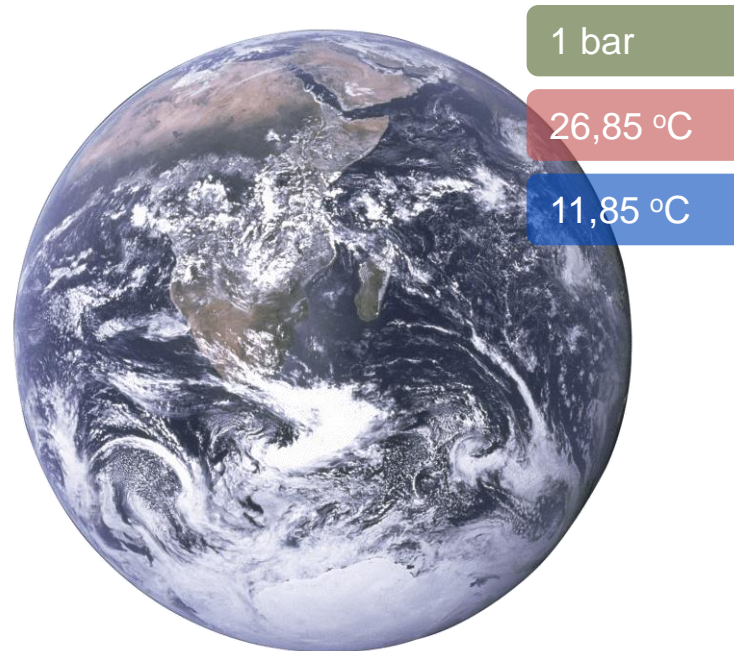
**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

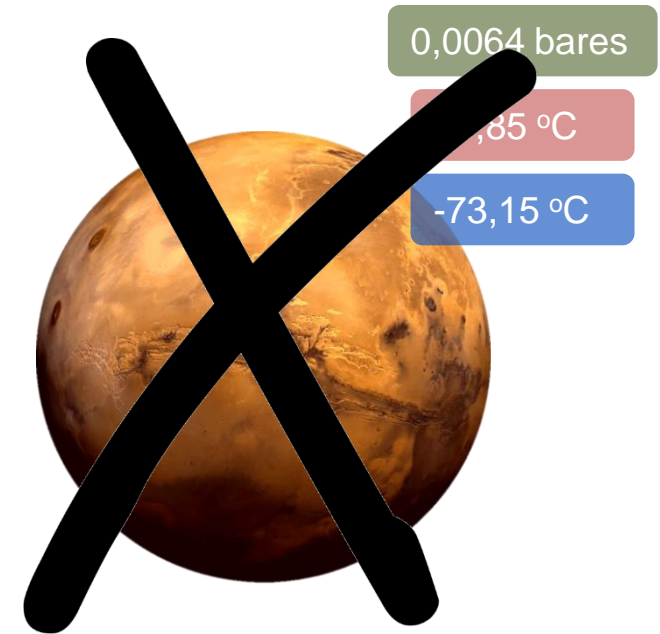
└ Ciclo del carbono



Venus



Tierra



Marte

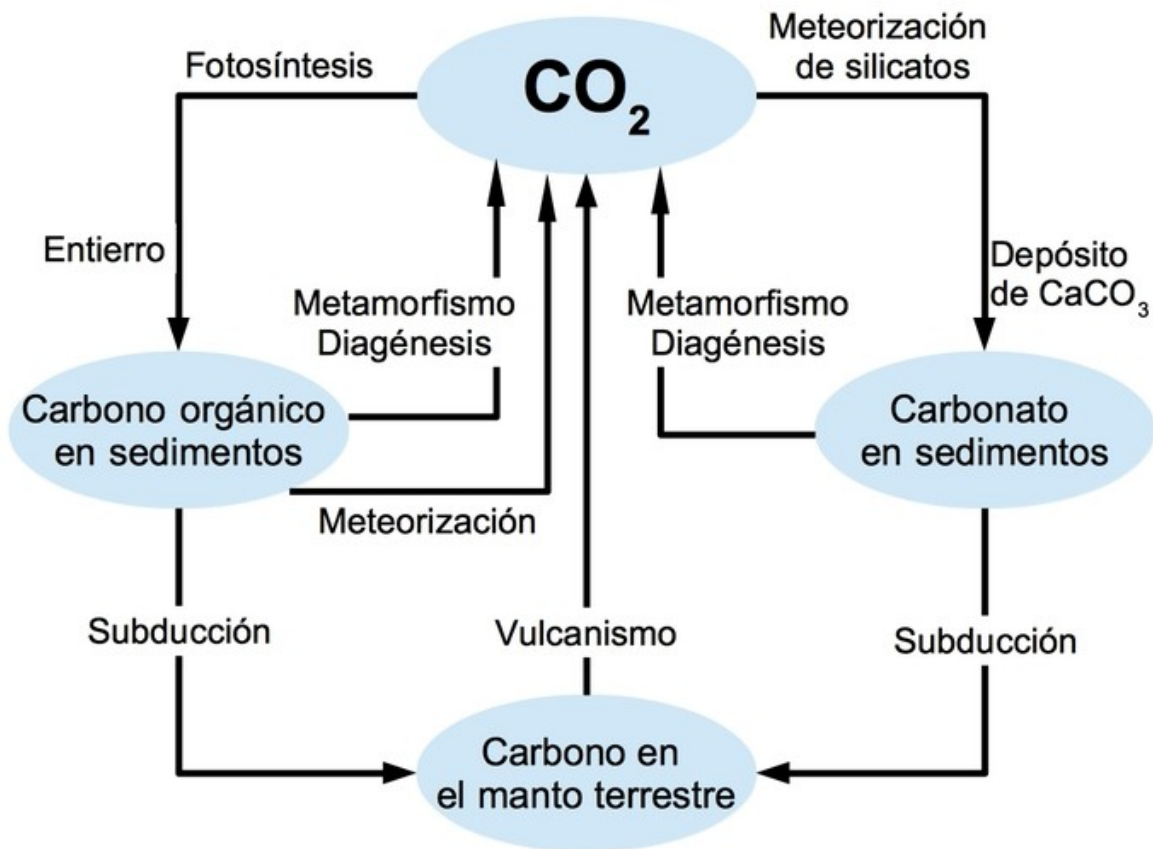


# Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes: Temperatura** (factor clave)

└ **Efecto invernadero**  
└ **Ciclo del carbono**



**Tierra**

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes: Temperatura** (factor clave)

└ **Efecto invernadero**

└ **Ciclo del carbono**

## ¿y si hay un cambio brusco?

- ¿un impacto de un meteorito?
- ¿una gran erupción volcánica?
- **El cambio climático**



**Tierra**

# La atmósfera contaminada por las actividades del ser humano

**1,000,000 de moléculas de aire** **antes de la industrialización** y **hoy**:

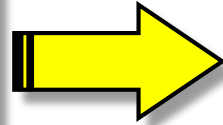
~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**



# La atmósfera contaminada por las actividades del ser humano

1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización** y **hoy**:

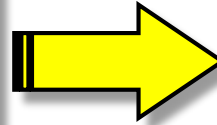
~ 780.000  $\Rightarrow$  N<sub>2</sub> moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$  O<sub>2</sub> moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$  H<sub>2</sub>O moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$  CO<sub>2</sub> moléculas

< 1  $\Rightarrow$  CH<sub>4</sub> moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**





# La atmósfera contaminada por las actividades del ser humano

1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización** y **hoy**:

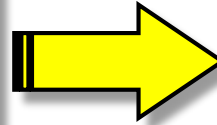
~ 780.000  $\Rightarrow$   $\text{N}_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $\text{O}_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  moléculas + 134

< 1  $\Rightarrow$   $\text{CH}_4$  moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**





# La atmósfera contaminada por las actividades del ser humano

1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización** y **hoy**:

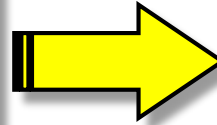
~ 780.000  $\Rightarrow$  N<sub>2</sub> moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$  O<sub>2</sub> moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$  H<sub>2</sub>O moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$  CO<sub>2</sub> moléculas + 134

< 1  $\Rightarrow$  CH<sub>4</sub> moléculas + 0



**gases de efecto invernadero (GEI)**





**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950**



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

- ✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;





**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;





**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950** ⇒ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;

✓ **Desde el 1950**



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de **CO<sub>2</sub>** a la atmósfera:

- ✓ **Antes de 1950** ⇒ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;
- ✓ **Desde el 1950** ➡ **BOOM** en las emisiones de la quema de **combustibles**, y han seguido aumentando hasta el presente (y seguirán en el futuro).









Cada vez que **una vaca eructa o “expulsa gas”**, una pequeña bocanada de metano fluye a la atmósfera

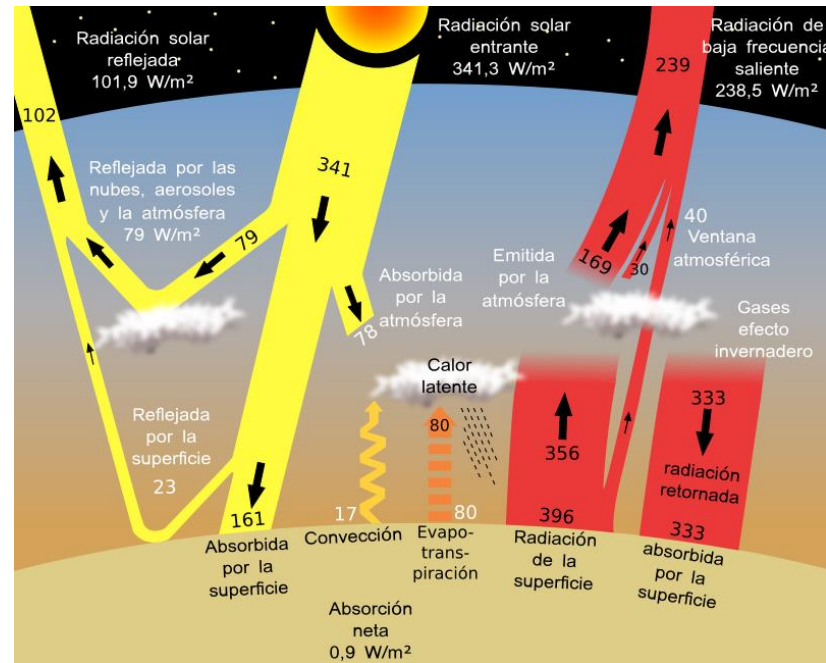


Cada vez que **una vaca eructa o “expulsa gas”**, una pequeña bocanada de metano fluye a la atmósfera ➡ cada año contribuyen aproximadamente el **40% de las emisiones antropogénicas de metano**.

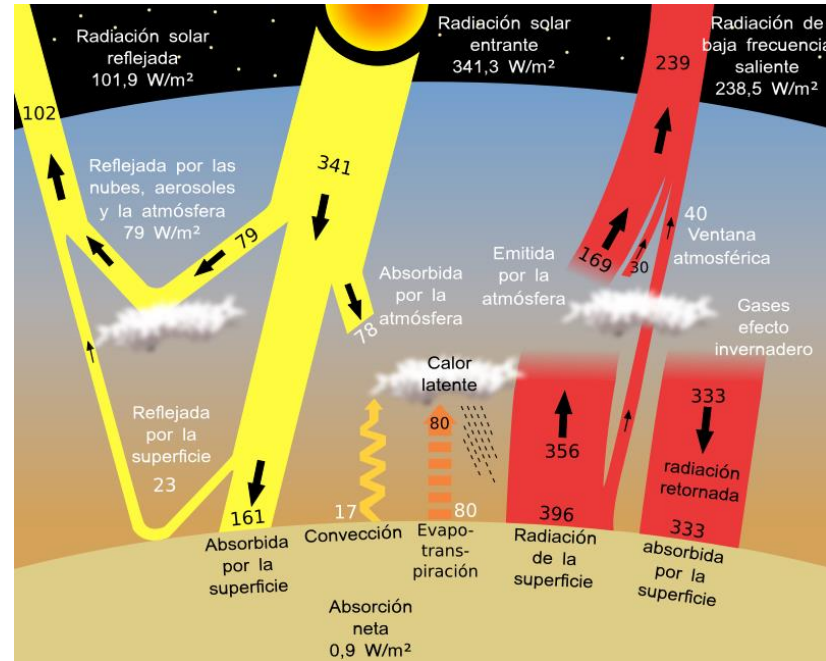




# Desajuste en el balance de energía de la Tierra

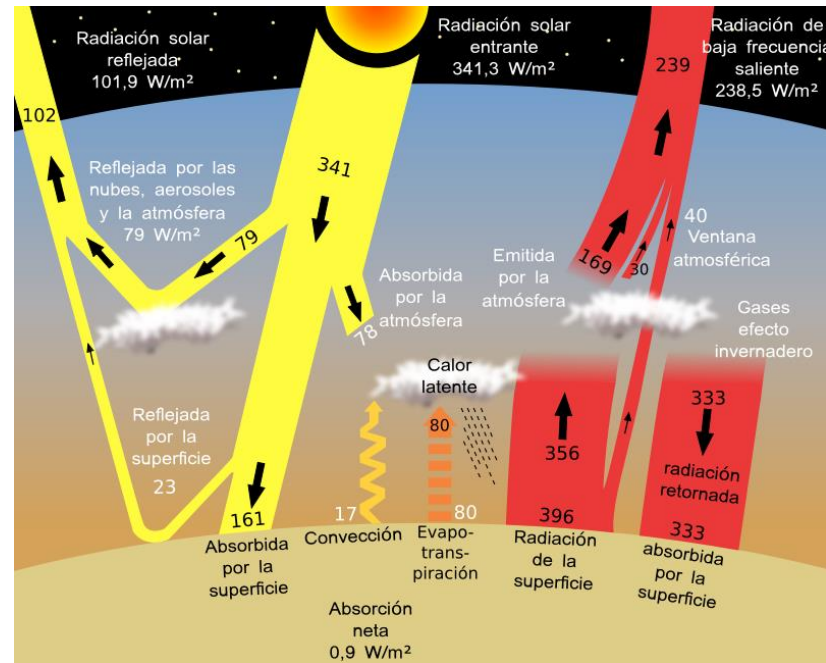


# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$   
+  
Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

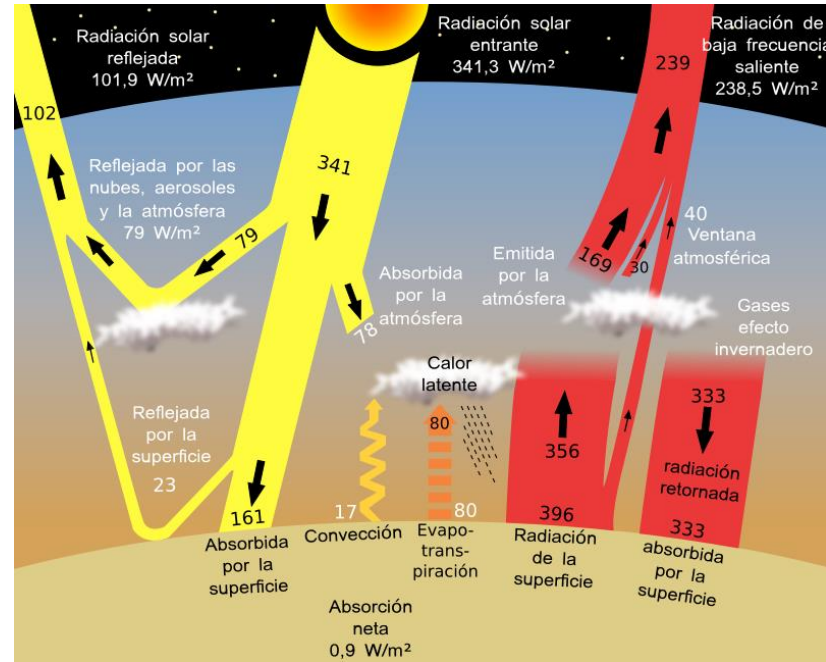
+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$





# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

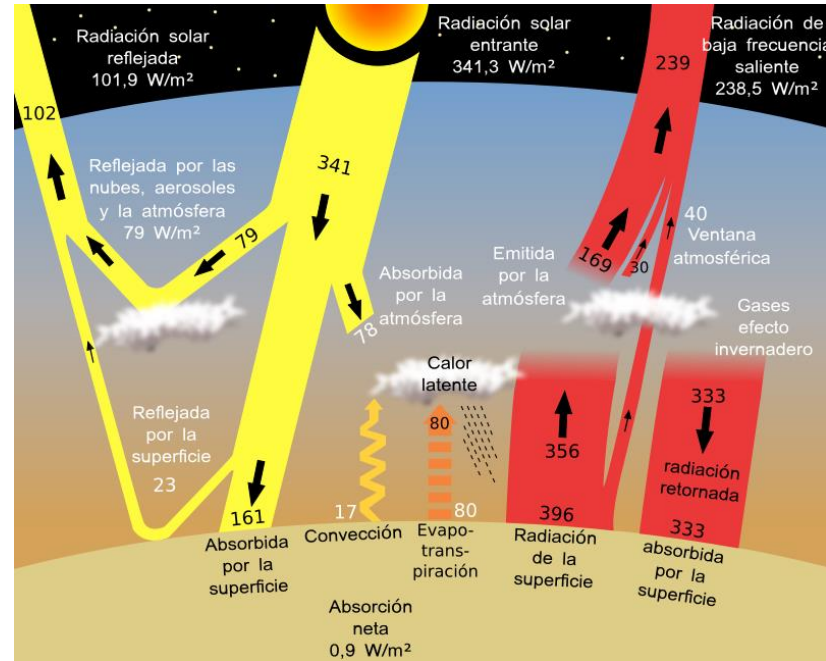
+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$



**$494 \text{ W m}^{-2}$**

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

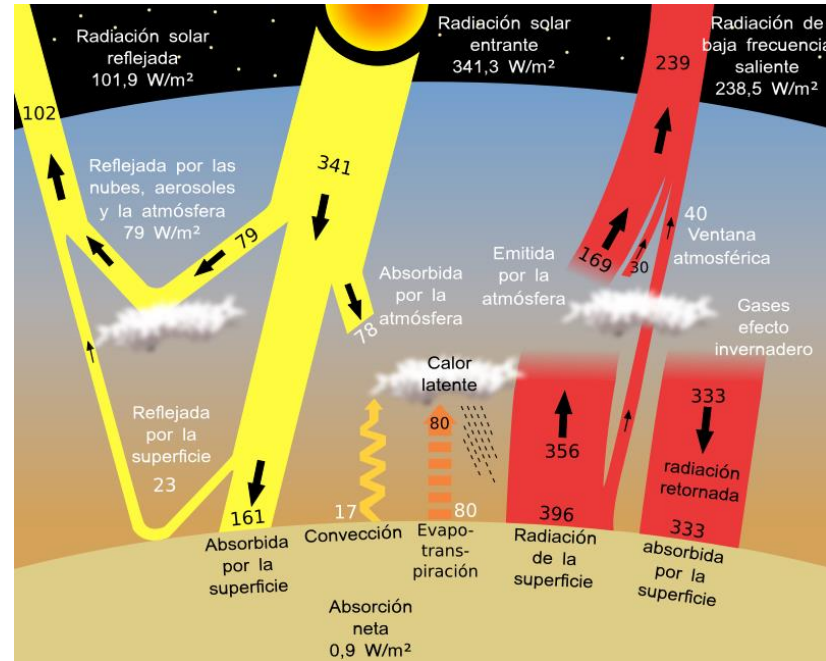
Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$



**$494 \text{ W m}^{-2}$**

Energía emitida por la tierra  $(17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}) \Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

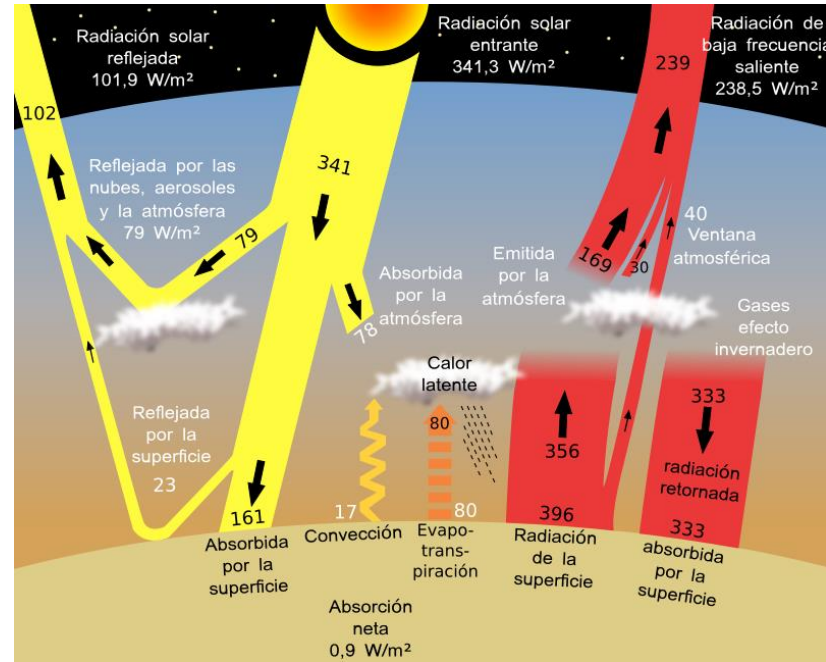


**$494 \text{ W m}^{-2}$**

Energía emitida por la tierra  $(17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}) \Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$



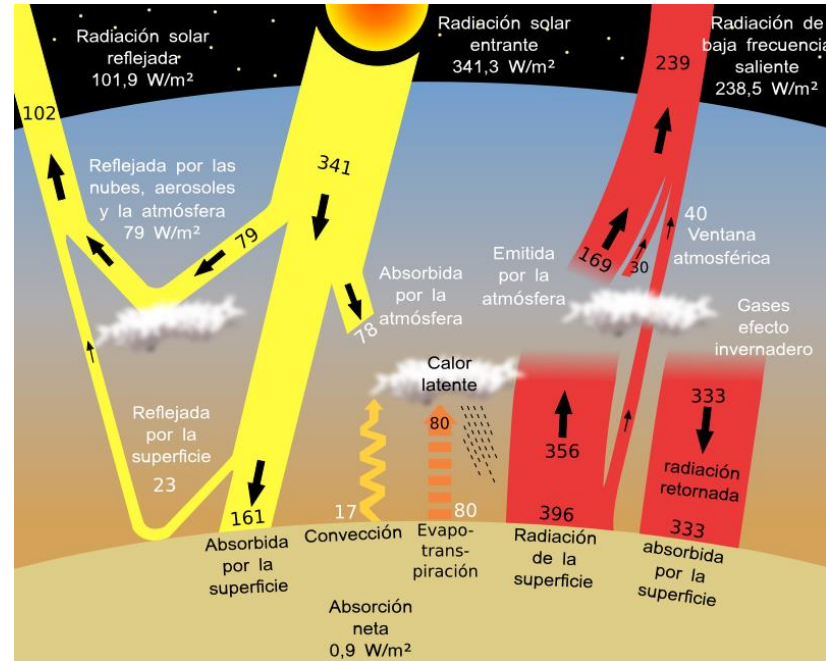
**$494 \text{ W m}^{-2}$**

Energía emitida por la tierra  $(17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}) \Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow$



# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$



**$494 \text{ W m}^{-2}$**

Energía emitida por la tierra  $(17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}) \Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2}$



**calentamiento global**









En zonas de **nieves perpetuas o hielos**, como en los casquetes polares de la **Antártida** y **Groenlandia** y los glaciares de los **Alpes**, la nieve y el hielo **reflejan prácticamente toda la radiación solar**





En zonas de **nieves perpetuas o hielos**, como en los casquetes polares de la **Antártida** y **Groenlandia** y los glaciares de los **Alpes**, la nieve y el hielo **reflejan prácticamente toda la radiación solar** ➡ **albedo**.



Una **atmósfera** con **niveles altos de gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**



Una **atmósfera** con **niveles altos de gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**





Una **atmósfera** con **niveles altos de gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**, mientras que una **superficie terrestre cubierta por hielo** tiende a estar asociada con un **clima frío**.

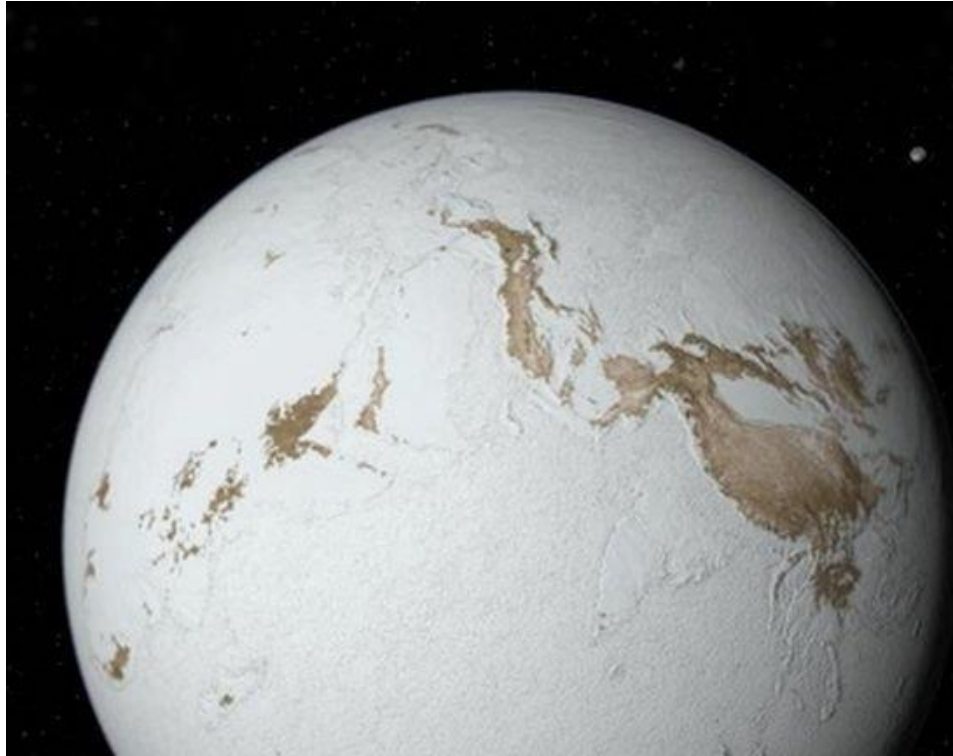


Una **atmósfera** con **niveles altos** de **gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**, mientras que una **superficie terrestre cubierta por hielo** tiende a estar asociada con un **clima frío**.









Hace cientos de millones de años hubo **varias glaciaciones de escala global**, durante las cuales la totalidad de los continentes y océanos de la Tierra quedaron **cubiertos por una gruesa capa de hielo** y alcanzaron **temperaturas medias de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$** .



Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos** del mundo como en **las rocas que afloran en los continentes**



Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos** del mundo como en **las rocas que afloran en los continentes**





Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos** del mundo como en **las rocas que afloran en los continentes** ➡ la Tierra ha sufrido **grandes cambios** y, a pesar de ello, **se ha mantenido “habitable”**.





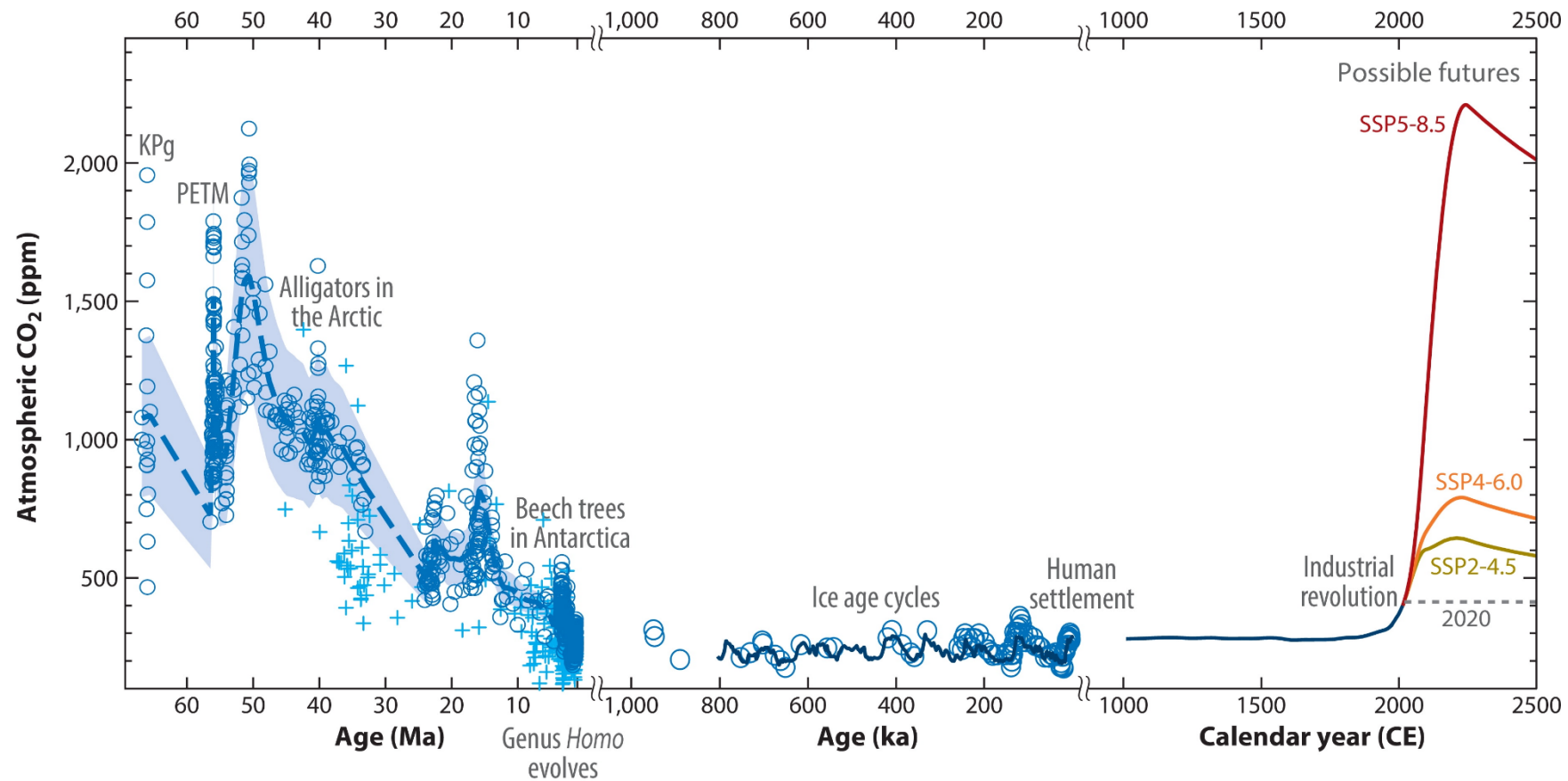


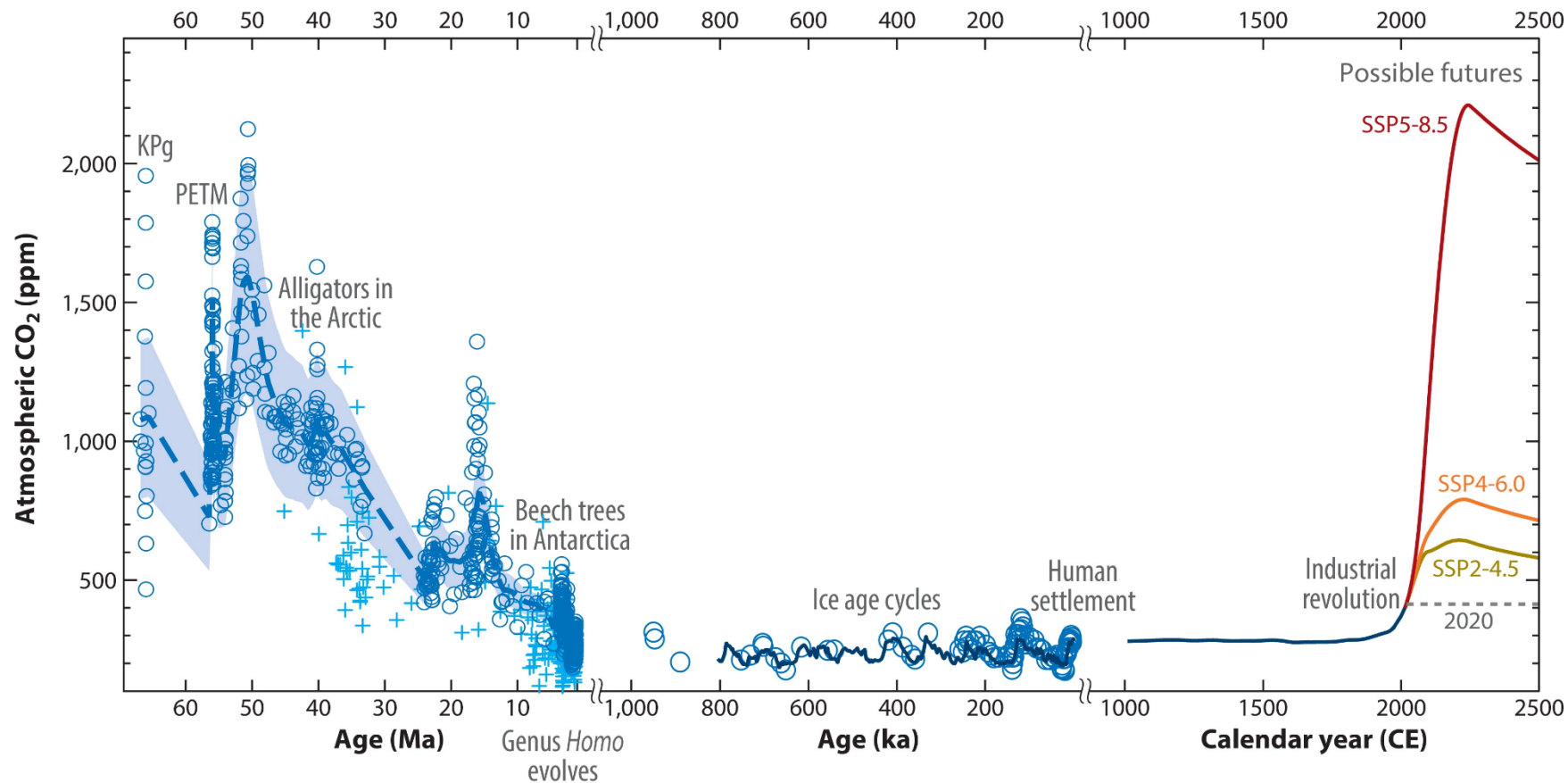
Hay un **programa internacional de perforación oceánica** que recoge sedimentos del fondo oceánico para **reconstruir las condiciones climáticas del pasado**.





# CO<sub>2</sub> e historia climática de la Tierra





El CO<sub>2</sub> disminuyó gradualmente entre **hace 60 y 3 millones de años**, a continuación hubo una serie de cambios cíclicos, y recientemente tuvo lugar un **abrupto aumento antropogénico**.



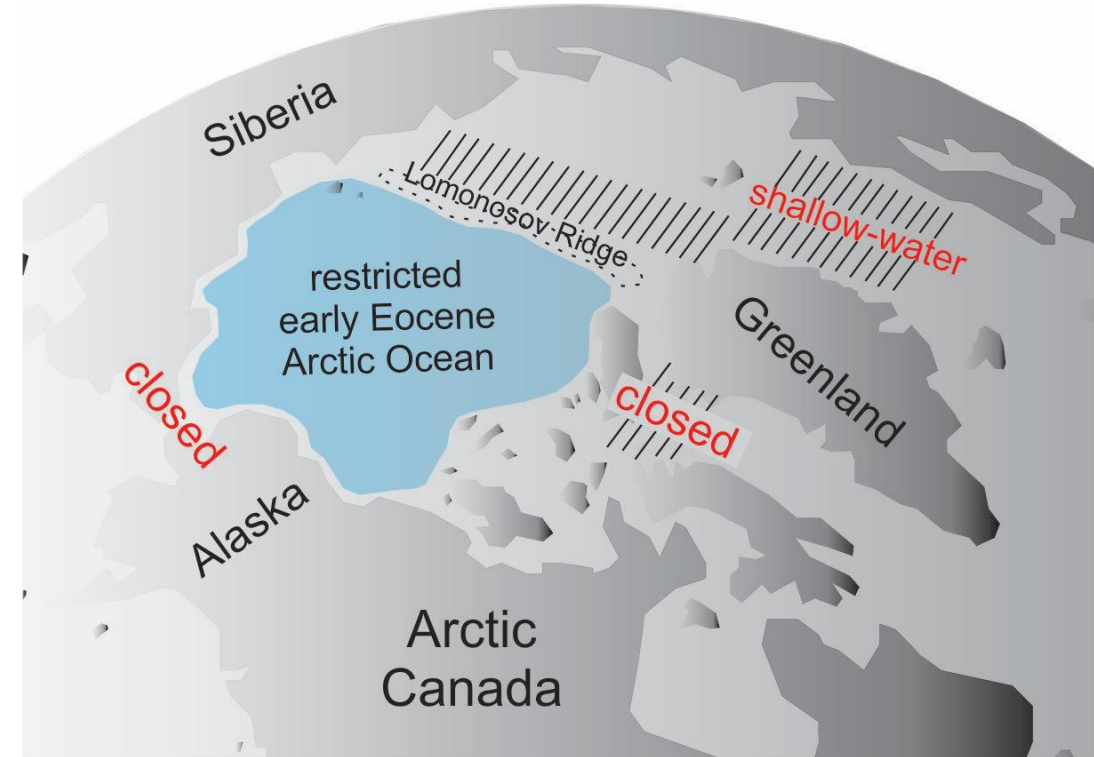


Hace **56 millones de años** cuando en la atmosfera había casi **4 veces la CO<sub>2</sub>** respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el **nivel de mar** estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.



Hace **56 millones de años** cuando en la atmosfera había casi **4 veces la  $\text{CO}_2$**  respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el **nivel de mar** estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.





Hace **56 millones de años** cuando en la atmosfera había casi **4 veces la  $\text{CO}_2$**  respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el nivel de mar estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.



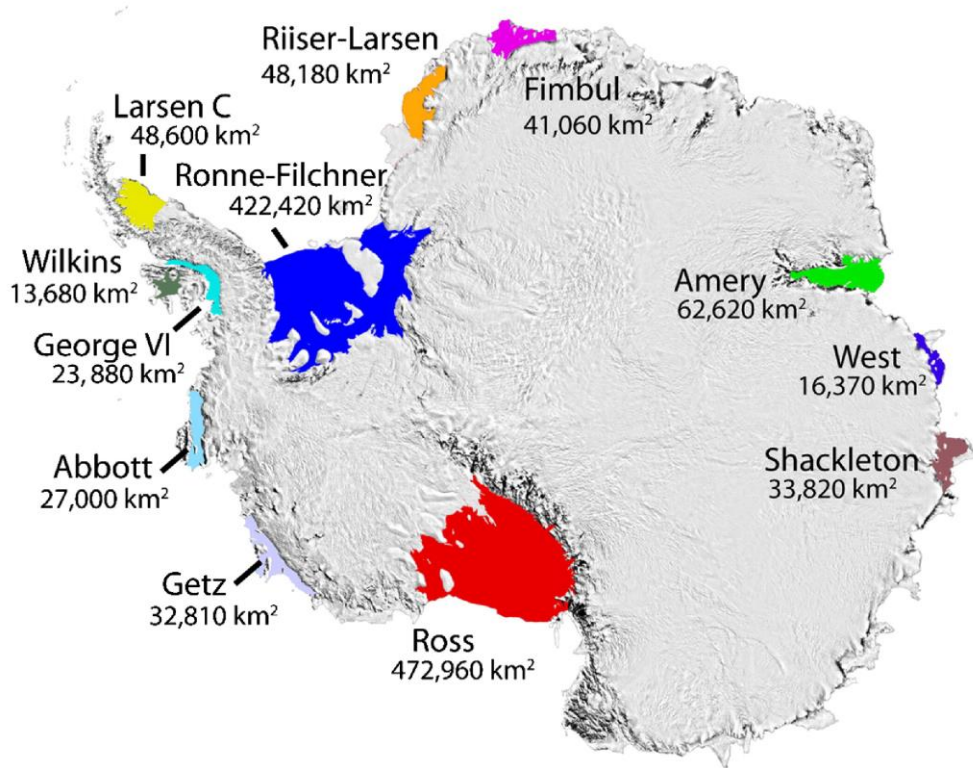






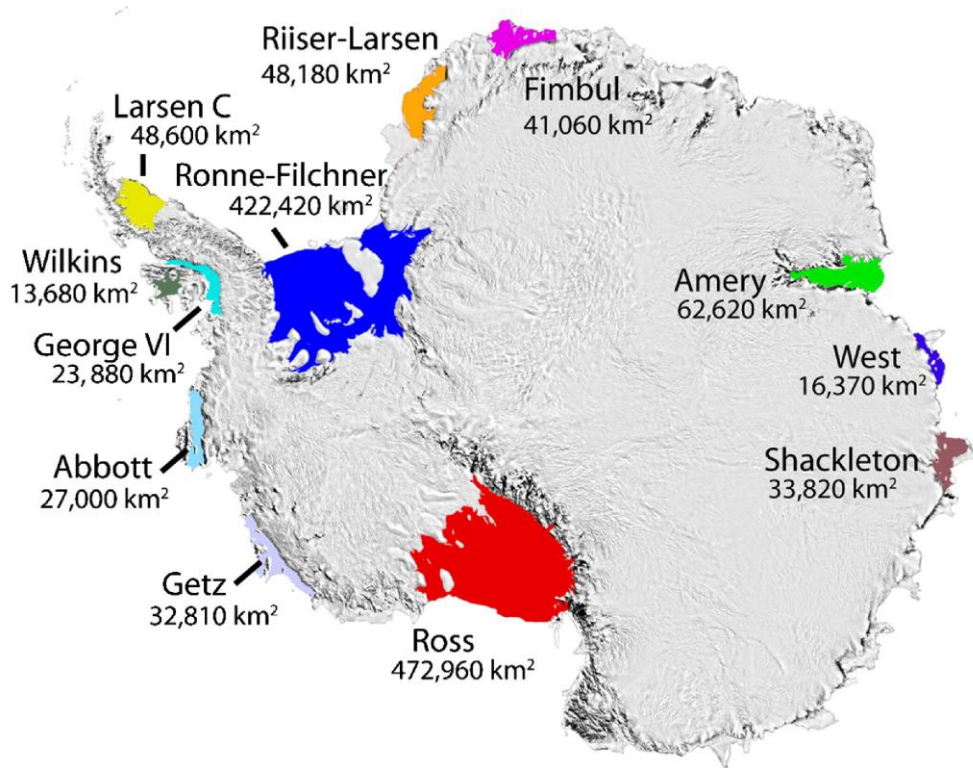
Si todo el **hielo continental** (por ejemplo, Groenlandia y la Antártida) **se derritiera**, el nivel del mar aumentaría **unos 70 metros**.



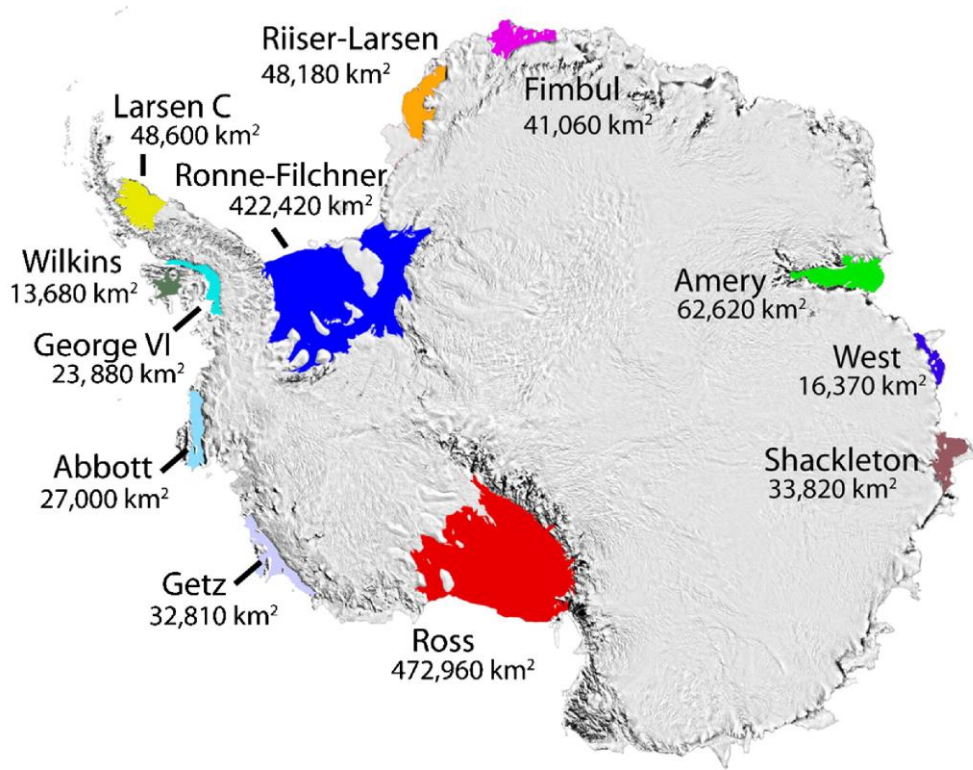


Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo ➡ equivalente a **60 metros de subida del nivel del mar**.





Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo



Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo ➡ equivalente a **60 metros de subida del nivel del mar**.



- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;



- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;
- ✓ Los cambios climáticos del pasado nos enseñan que los niveles altos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se relacionan con climas cálidos;

- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;
- ✓ Los cambios climáticos del pasado nos enseñan que los niveles altos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se relacionan con climas cálidos;
- ✓ Como resultado del derretimiento del hielo polar se observa un aumento del nivel del mar.



[www.cim.uvigo.gal](http://www.cim.uvigo.gal)

