

Introducción a la Física (2014)

- Unidad: *Intermezzo*
- Clase: 01
- Fecha: 20140812M
- Contenido: Cambio Climático
- Web: http://halley.uis.edu.co/fisica_para_todos/
- Archivo: 20140812-HA-cambio-climatico.pdf



En el episodio anterior...

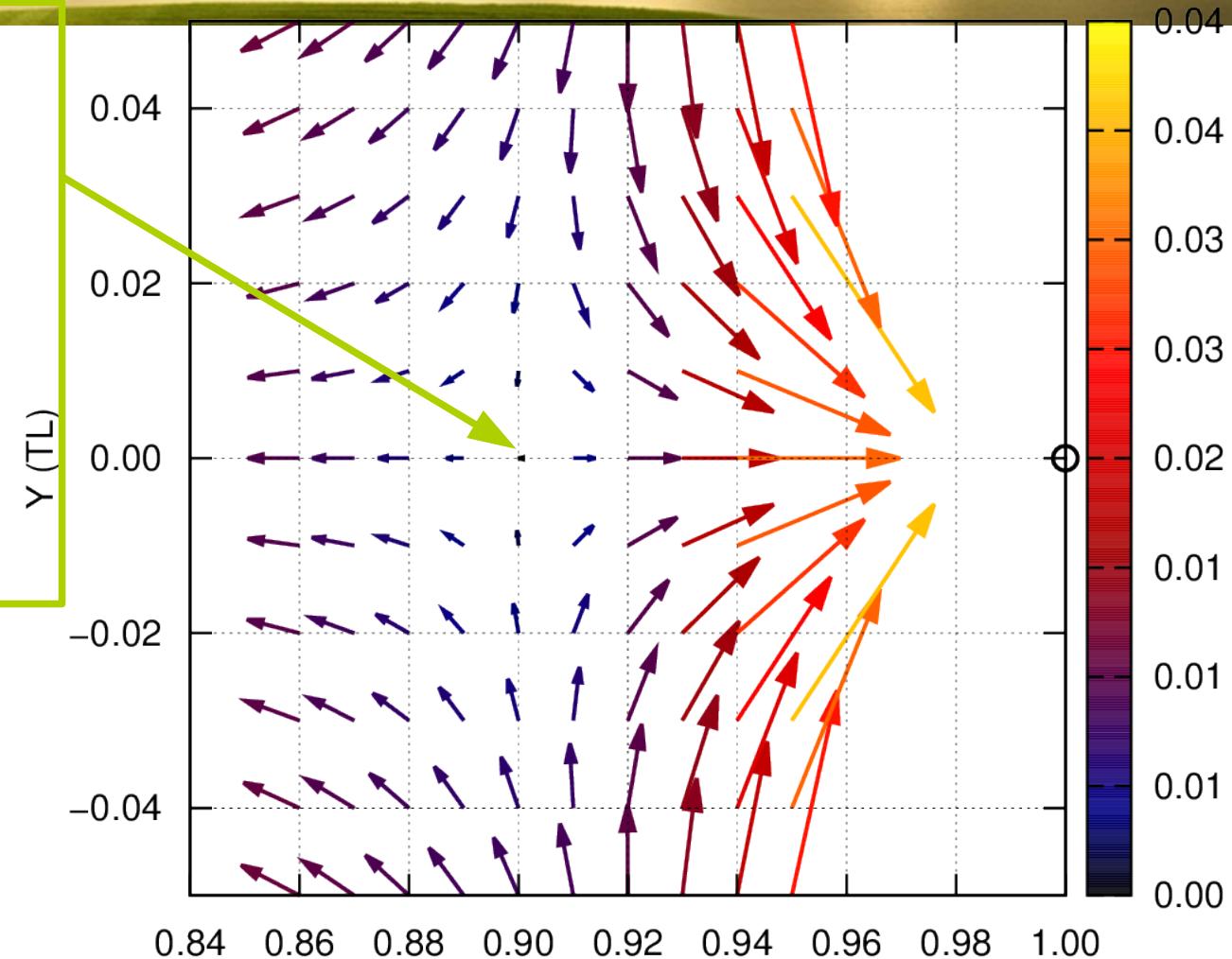
Fly Me to the Moon (2008)



Campo gravitatorio sistema Tierra-Luna



Hasta aquí
subo desde
la Luna,
luego
empiezo a
“caer” hacia
la Tierra

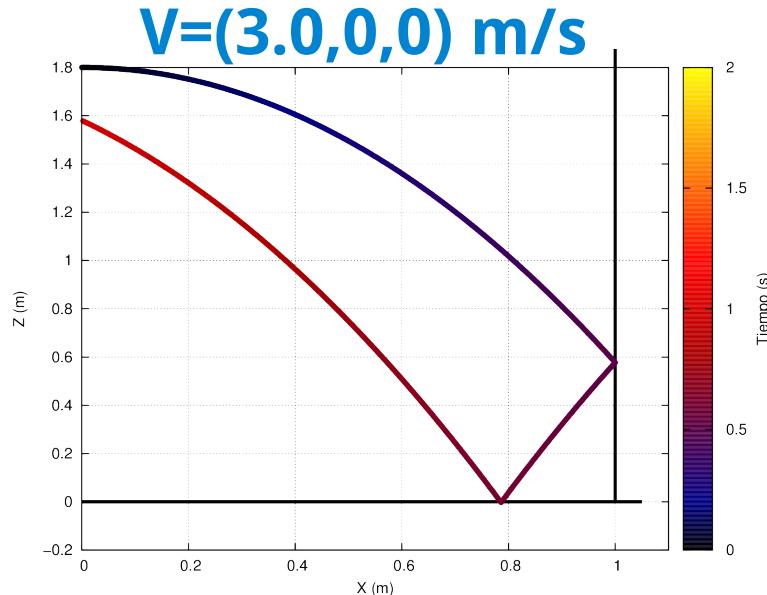
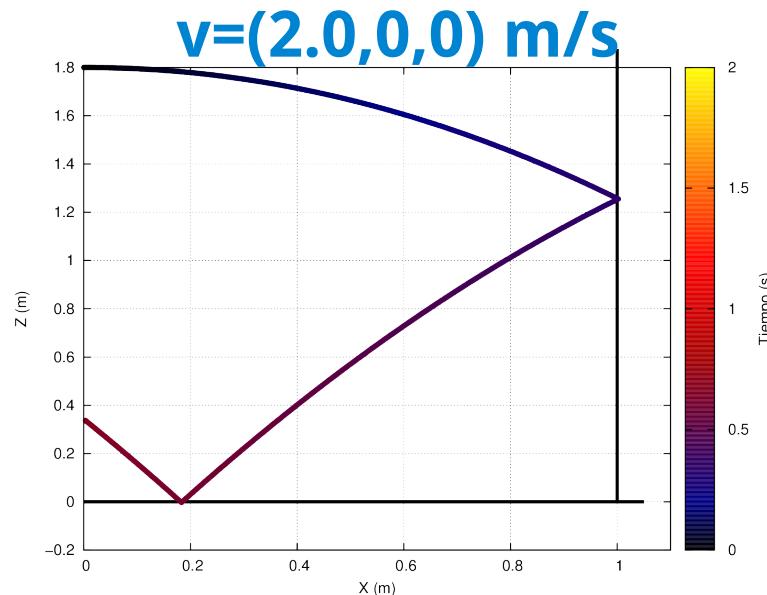
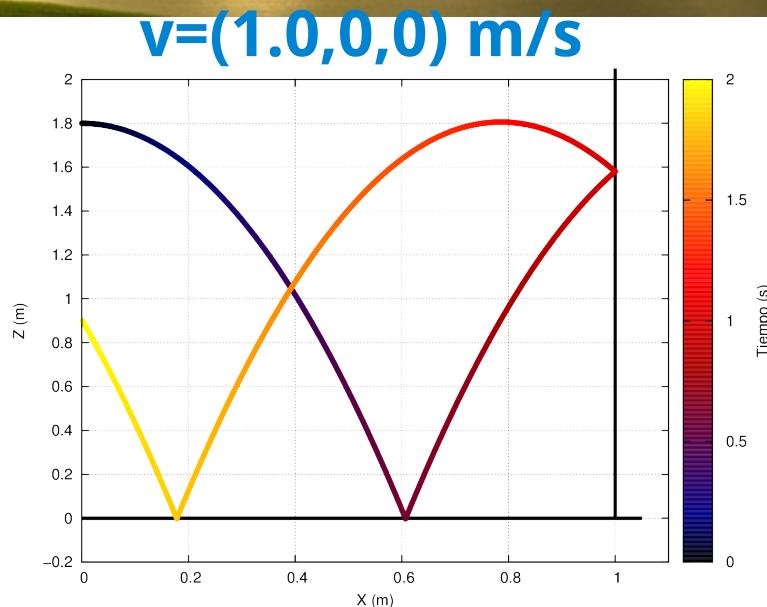
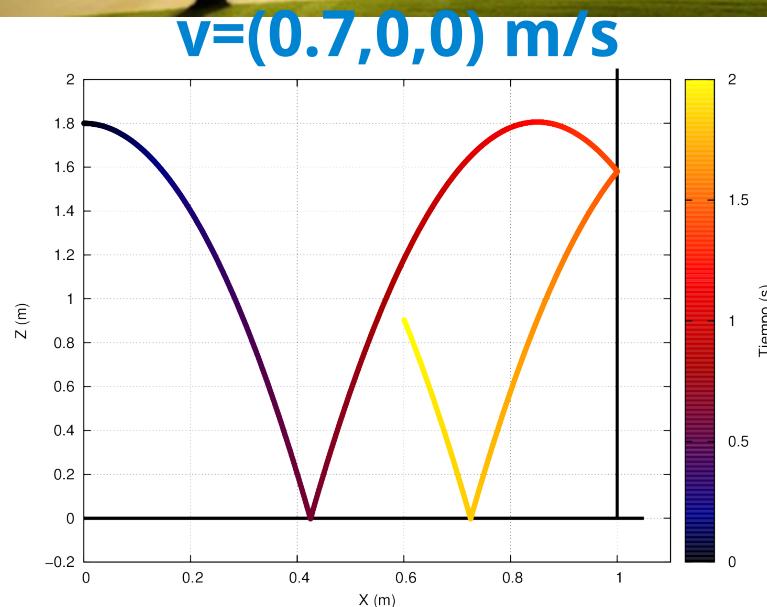


$$\vec{g}(r) = \vec{g}_T(r) + \vec{g}_L(r) \quad \vec{g}(r) = 0 \rightarrow |\vec{r}| = 0.91 TL$$

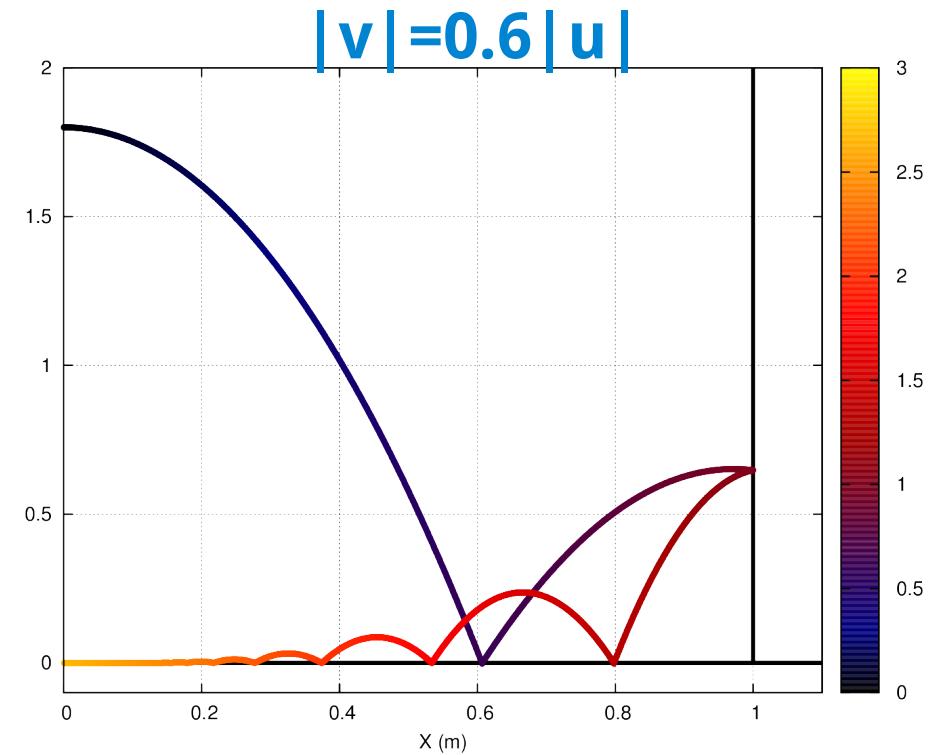
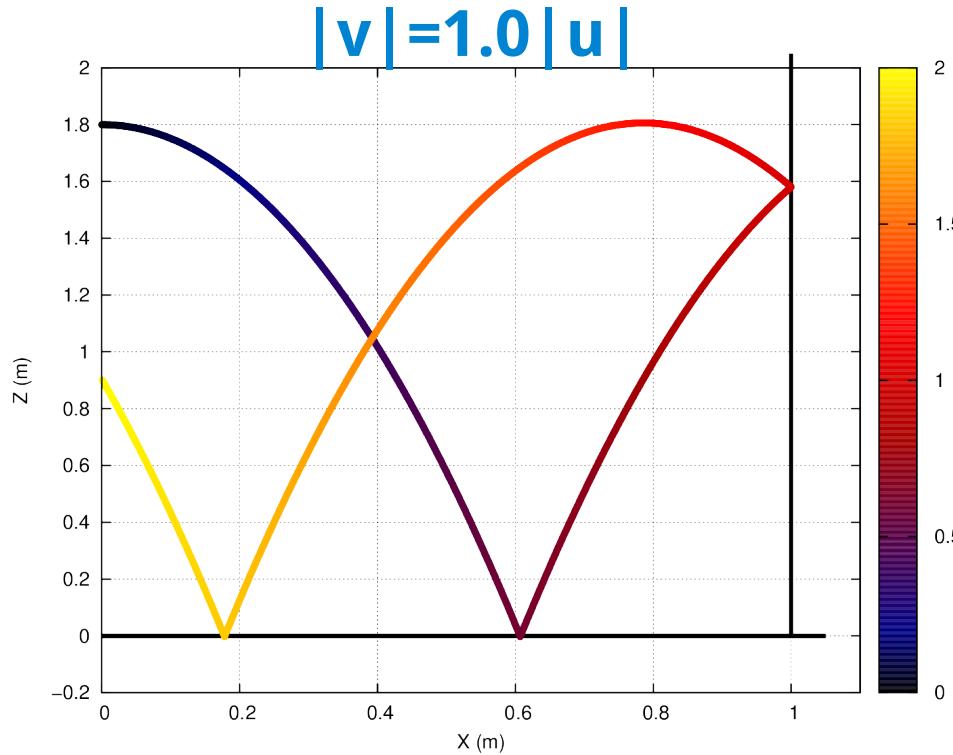
¿Qué pasa durante un choque?



Pelota contra pared, $v=(0.7,0,0)$ m/s $\rightarrow v=(3.0,0,0)$ m/s

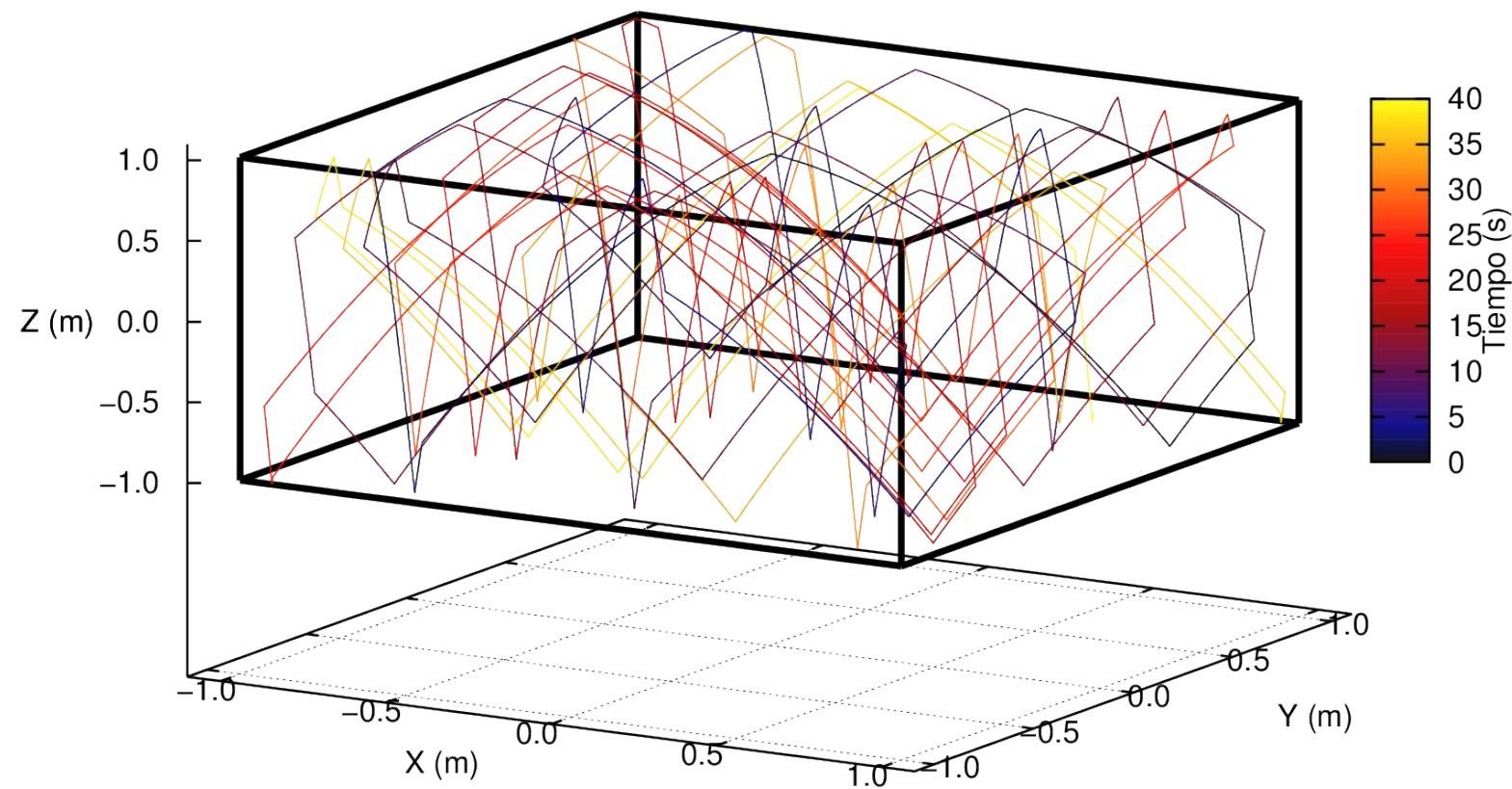


Choque parcialmente elástico

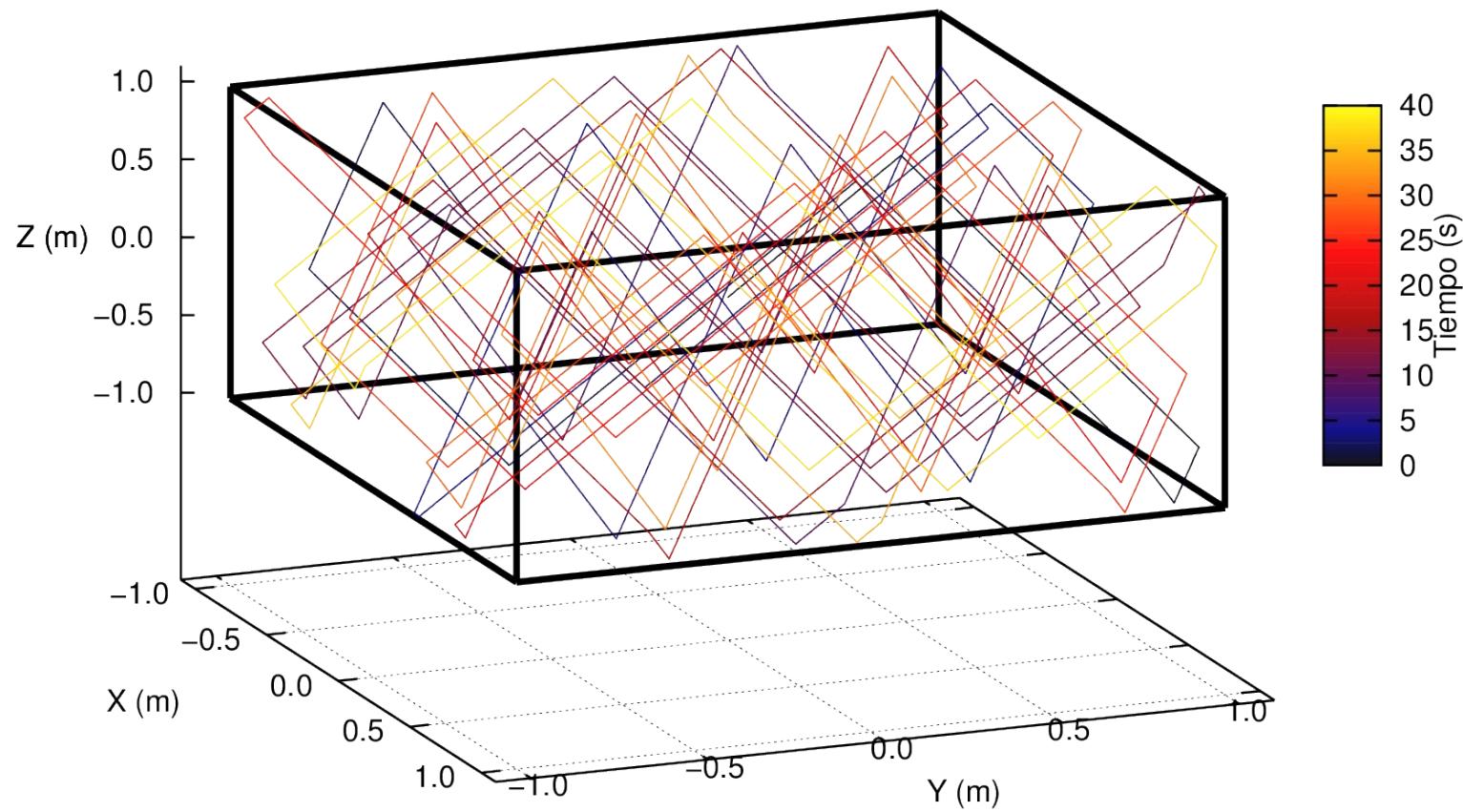


- En cada rebote pierde energía cinética (si no es elástico, E_k no es constante)

Partícula en una caja



Partícula en una caja (sin gravedad)

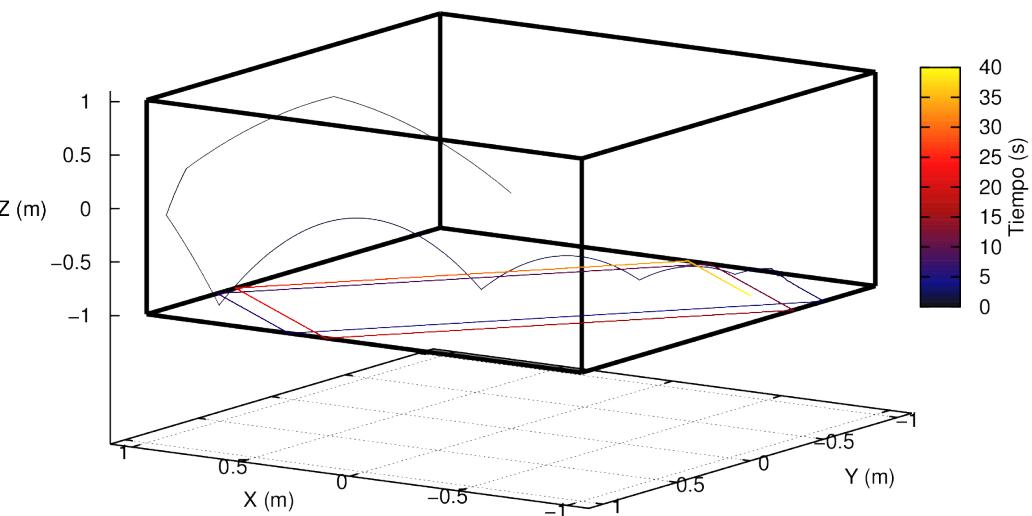
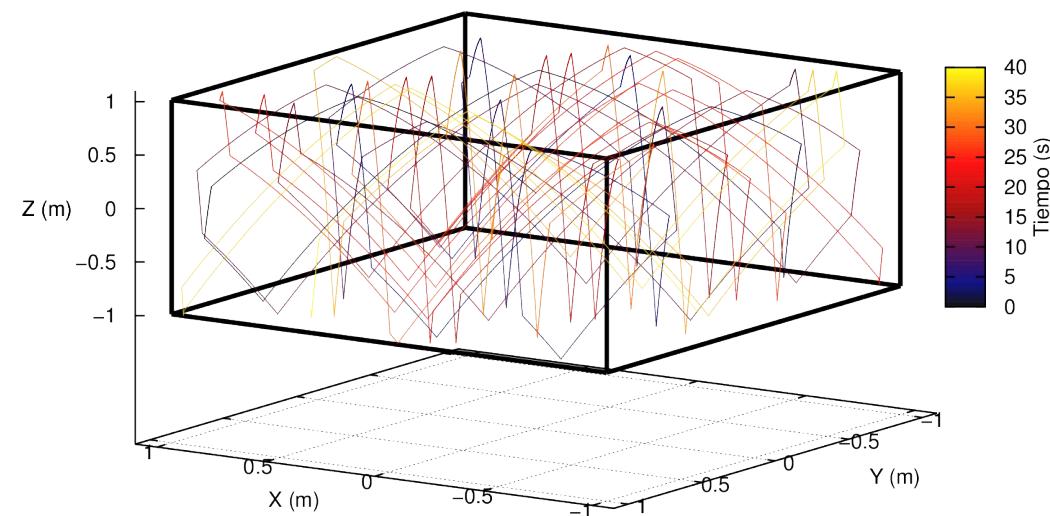


Choque parcialmente elástico



$$|v|=1.0|u|$$

$$|v|=0.6|u|$$



- En cada rebote pierde energía cinética (si no es elástico, E_k no es constante)

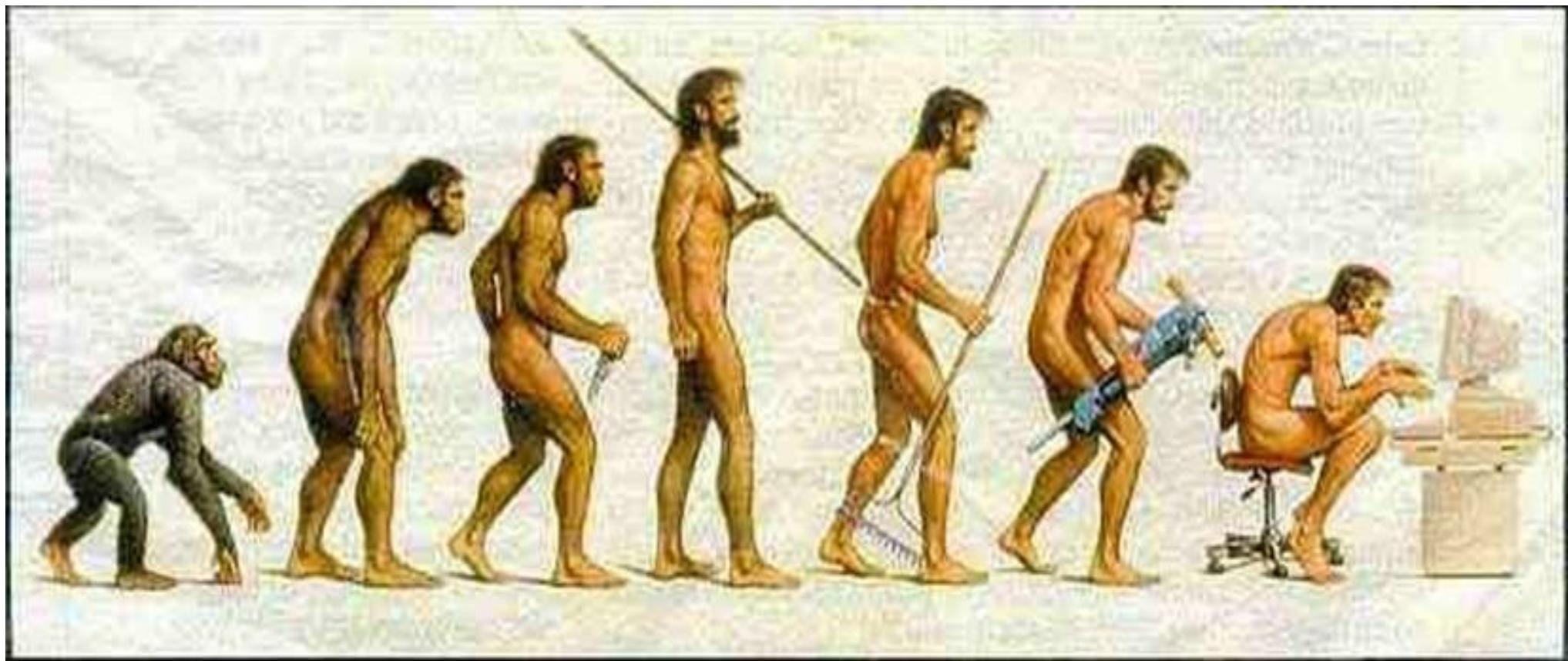
En el momento preciso y en el lugar indicado



En el momento preciso y en el lugar indicado

Biósfera

Hace cien mil años, aparece un nuevo actor



Con una avidez infinita de energía

¡¡ENERGÍA INFINITA!!



Lamentablemente,
esto no funciona

Maldita Termodinámica, siempre arruinando todo...



Consumo de energía de subsistencia

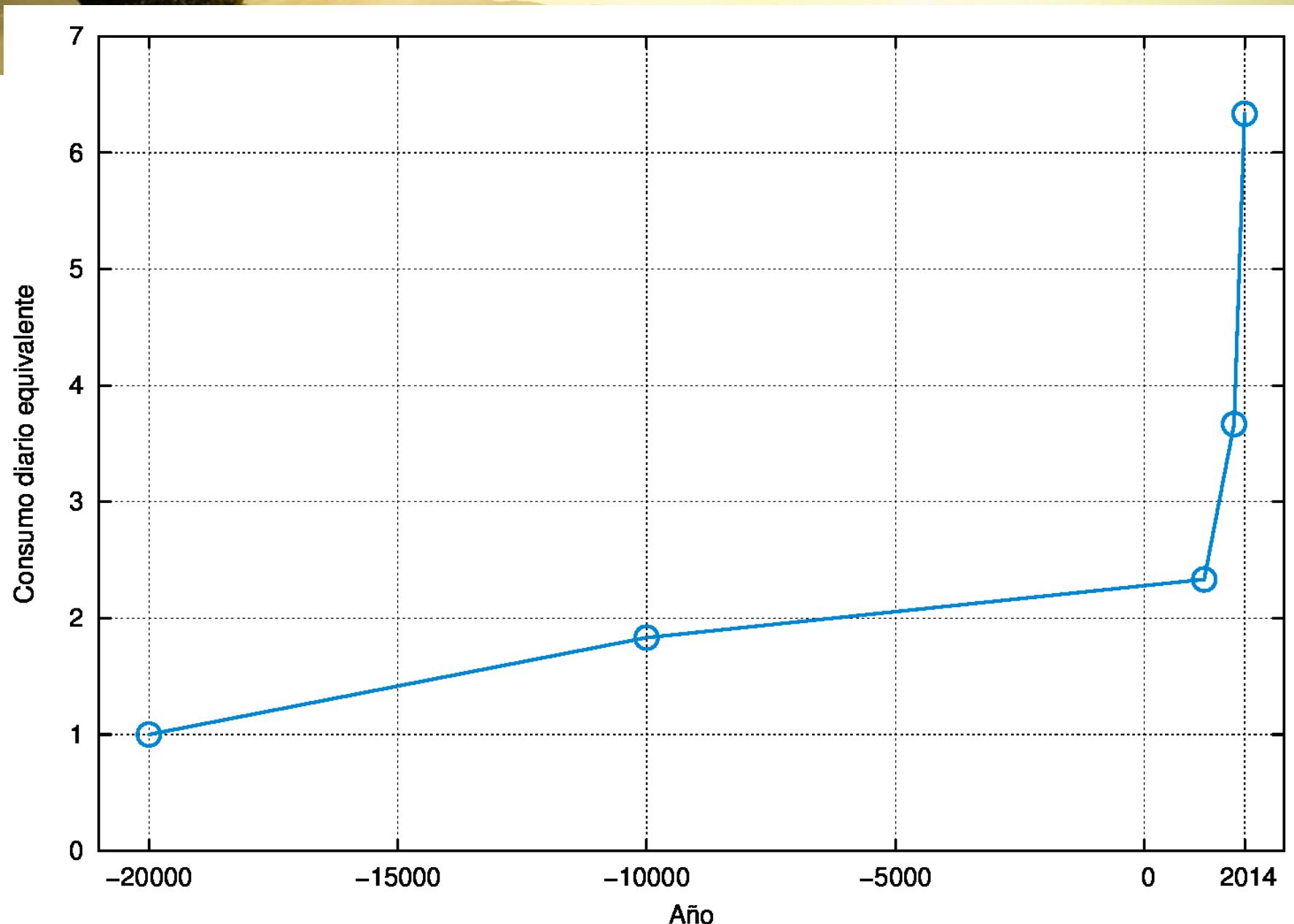
- Metabolismo basal = 2000 kcal diarias
 - 50% Metabolismo celular
 - 40% Síntesis molecular, especialmente proteínas
 - 10% Trabajo mecánico interno (respiración, etc)
- Usted necesita trabajar para procurarse esas 2000 kcal diarias, pongamos otras 1000 kcal
- Consumo total diario: 3000 kcal



Uso diario de energía per capita

- 20000 aC: 3000 kcal diarias por persona
 - Ingesta de subsistencia
- 10000 aC: 5500 kcal diarias por persona
 - Agricultura: animales
- 1200 dC: 7000 kcal diarias por persona
 - Máquinas sencillas
- 1800 dC: 11000 kcal diarias por persona
 - Revolución industrial: Máquinas térmicas
- 2012 dC: 19000 kcal diarias por persona
 - Sociedad industrial

Los datos valen más que mil palabras



¿Cuánta energía se necesita para mantener a la humanidad en funcionamiento?

¿Cuánta energía se necesita para mantener a la humanidad en funcionamiento?

Respuesta:

Basta de opiniones → DATOS

- Banco Mundial y ONU, Indicadores sobre el Desarrollo Humano, vía Google: <http://www.google.com/publicdata/directory>
- Enerdata, <http://yearbook.enerdata.net/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, <http://www.ipcc.ch/>
- Statistical Review of World Energy 2013, BP, <http://bit.ly/193S5Fs>

$2.1 \times 10^{20} \text{ J}$

(Año 2012, +1.0% respecto a 2011)

Se podría mantener a 45.000 millones de personas con esta energía

Fuente: Indicadores sobre Desarrollo Humano, ONU

$2.1 \times 10^{20} \text{ J}$

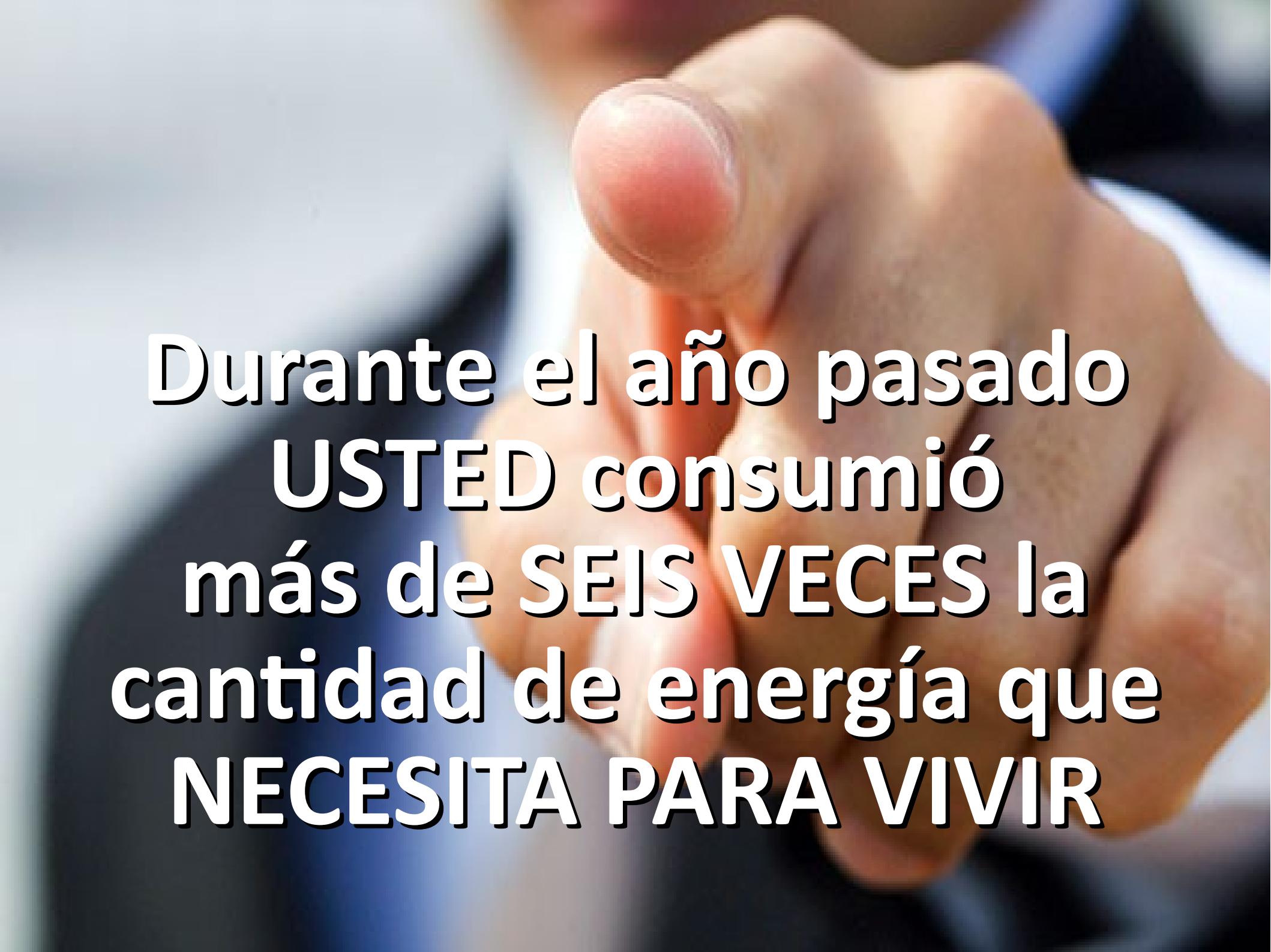
(Año 2012, +1.0% respecto a 2011)

Se podría mantener a 45.000 millones de personas con esta energía

Fuente: Indicadores sobre Desarrollo Humano, ONU

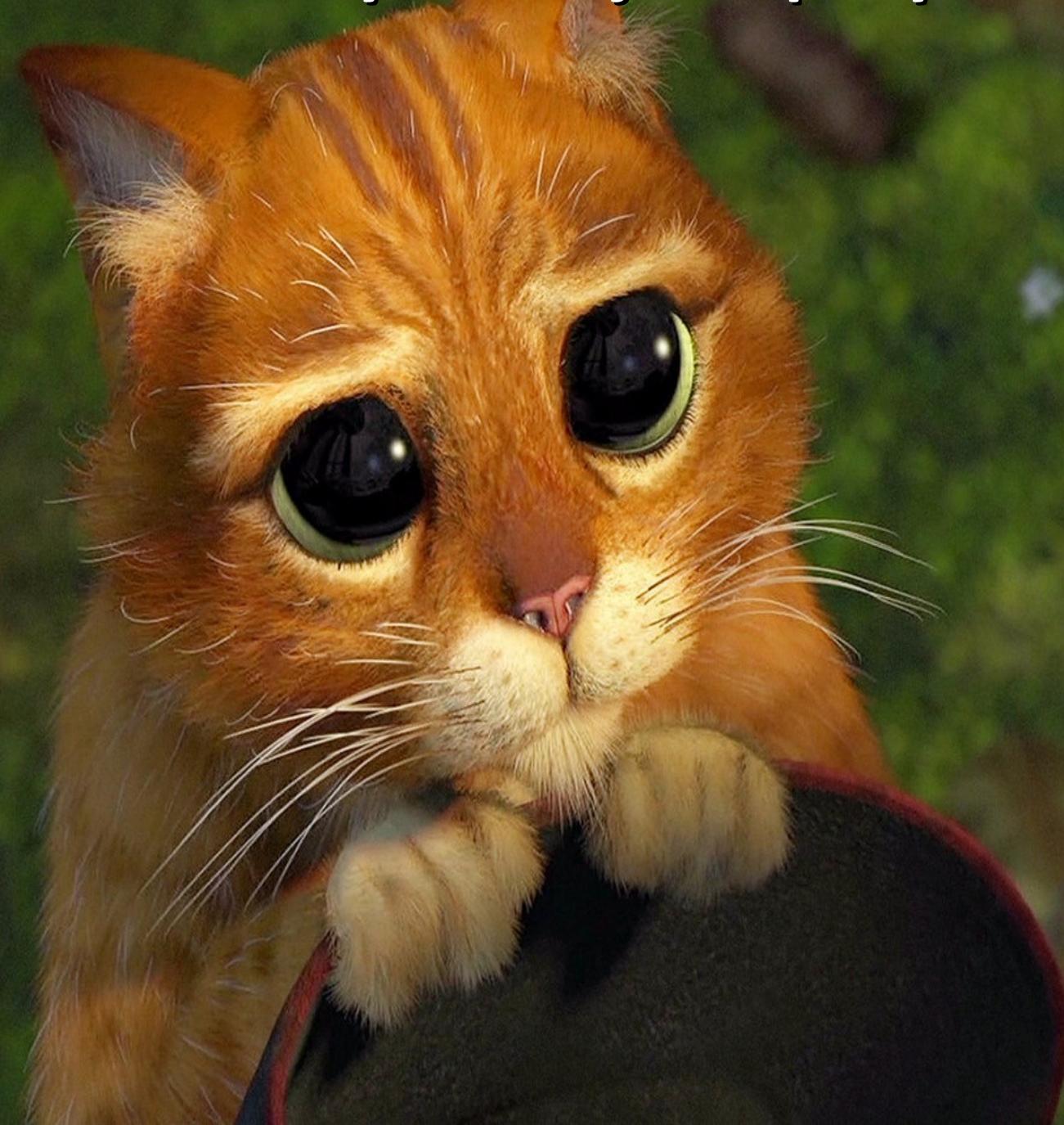
Hay $\sim 10^{20}$ granos de arena en el Mundo
Hay $\sim 10^{21}$ L de agua en los océanos





**Durante el año pasado
USTED consumió
más de SEIS VECES la
cantidad de energía que
NECESITA PARA VIVIR**

**Yo te aseguro que yo no fui...
yo te lo juro que yo no fui...**





¿Seguro?



¿Yo no fui?

Jupiter





¿Yo no fui?

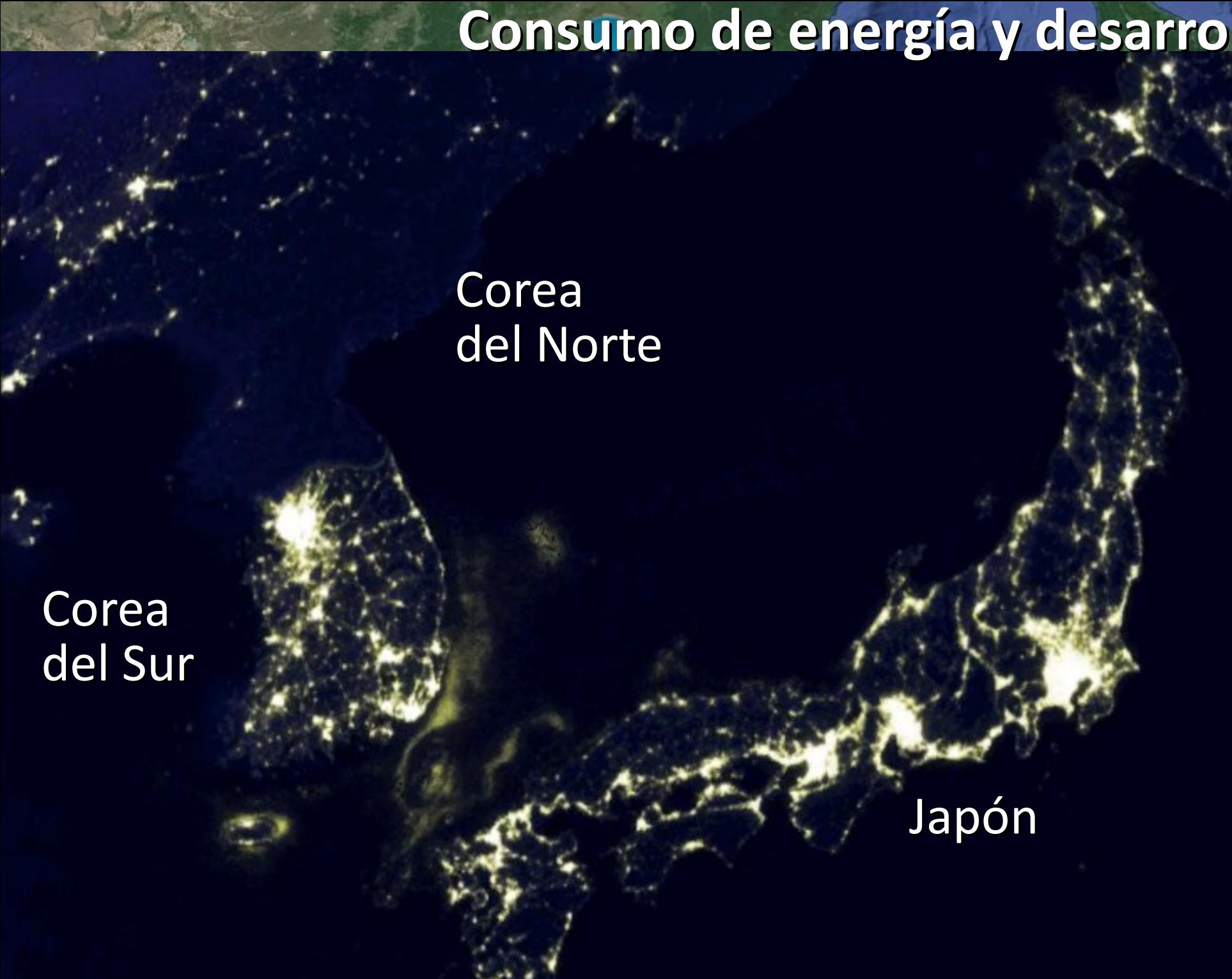
Consumo de energía y desarrollo

Corea
del Norte

Corea
del Sur

Japón

Consumo de energía y desarrollo

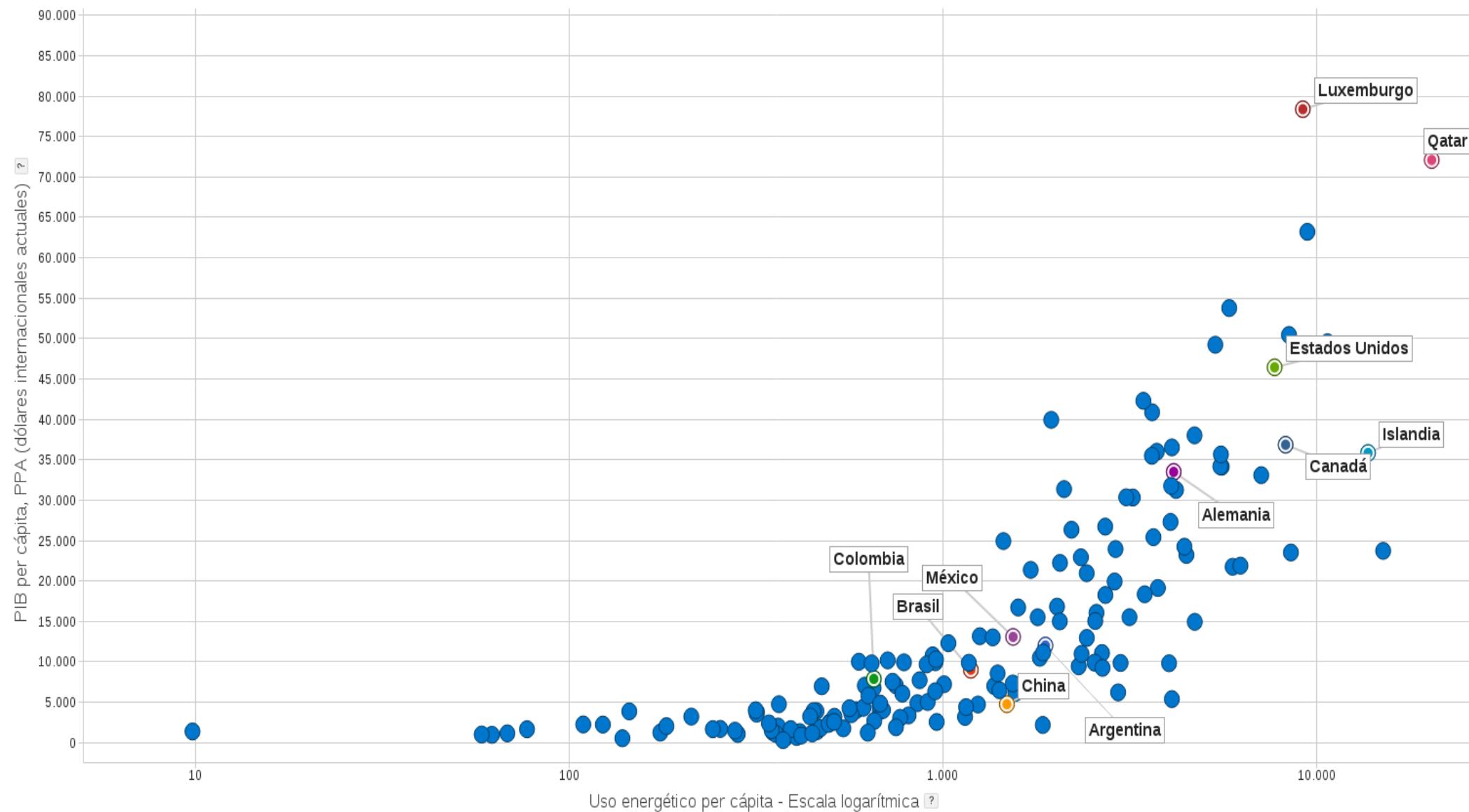


Corea
del Norte

Corea
del Sur

Japón

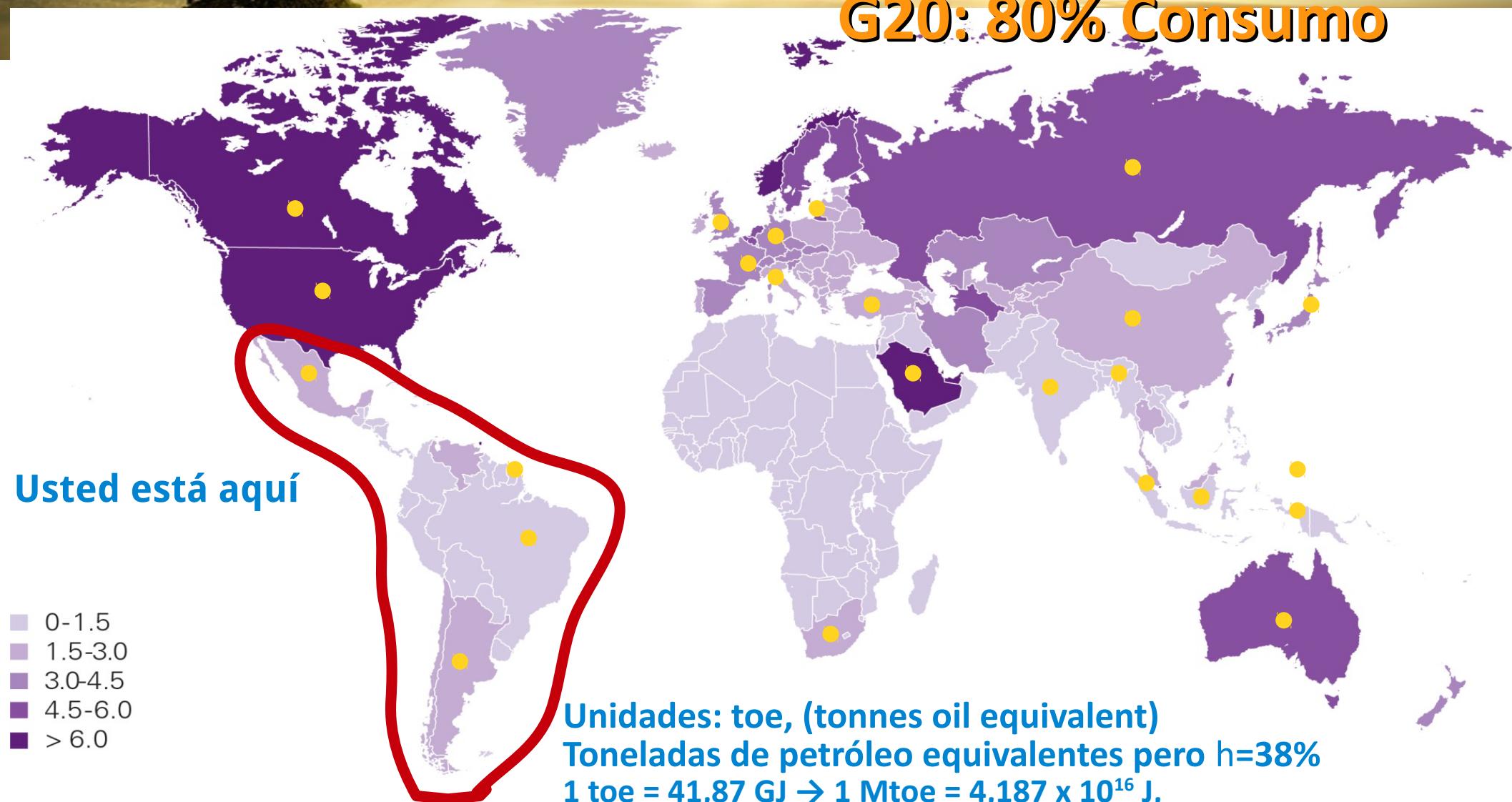
(Consumo de Energía vs PIB) per capita



Fuente: Banco Mundial, vía Google, <http://goo.gl/qwsKka>

Distribución del consumo per capita (2012)

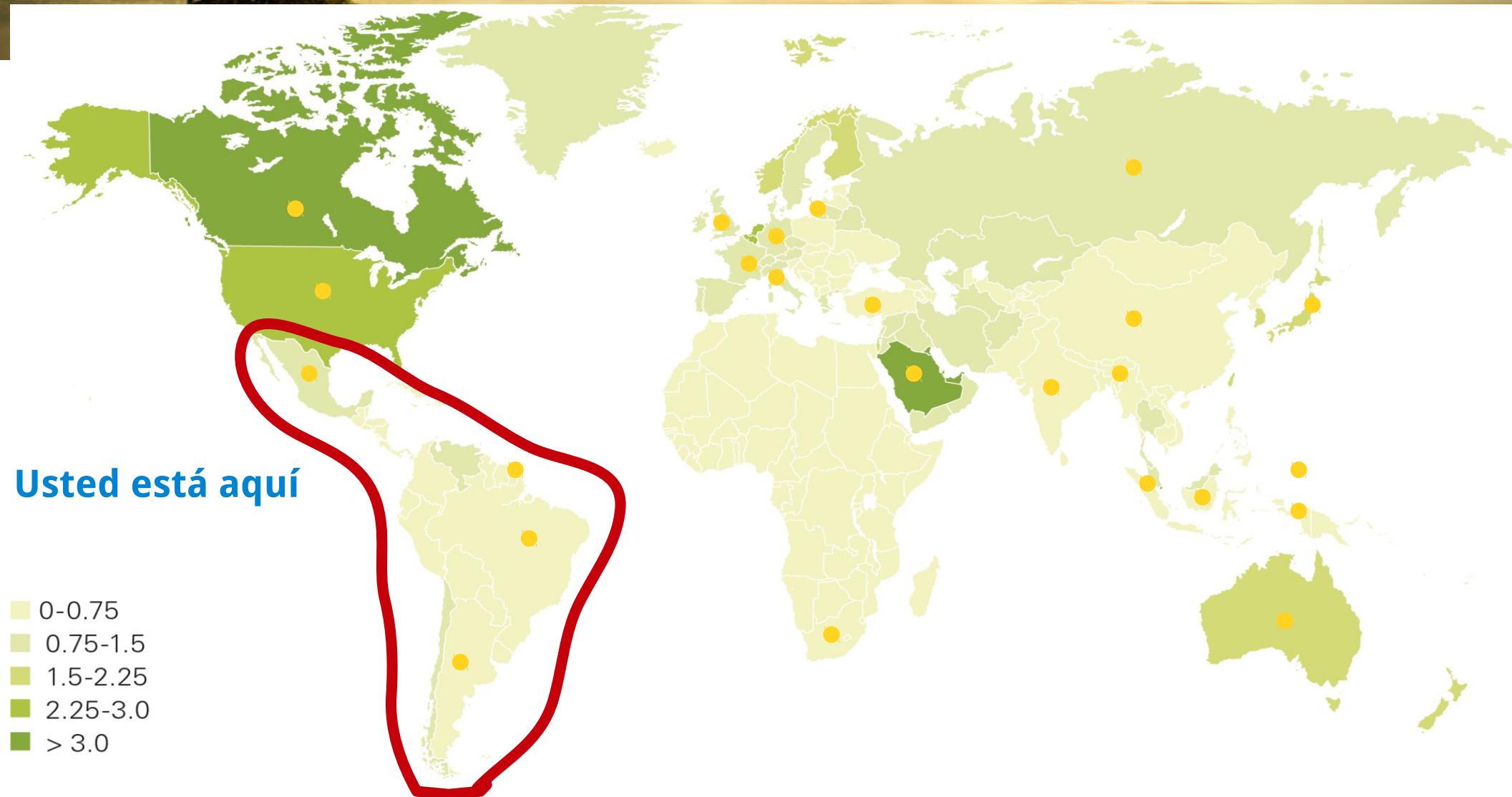
G20: 80% Consumo



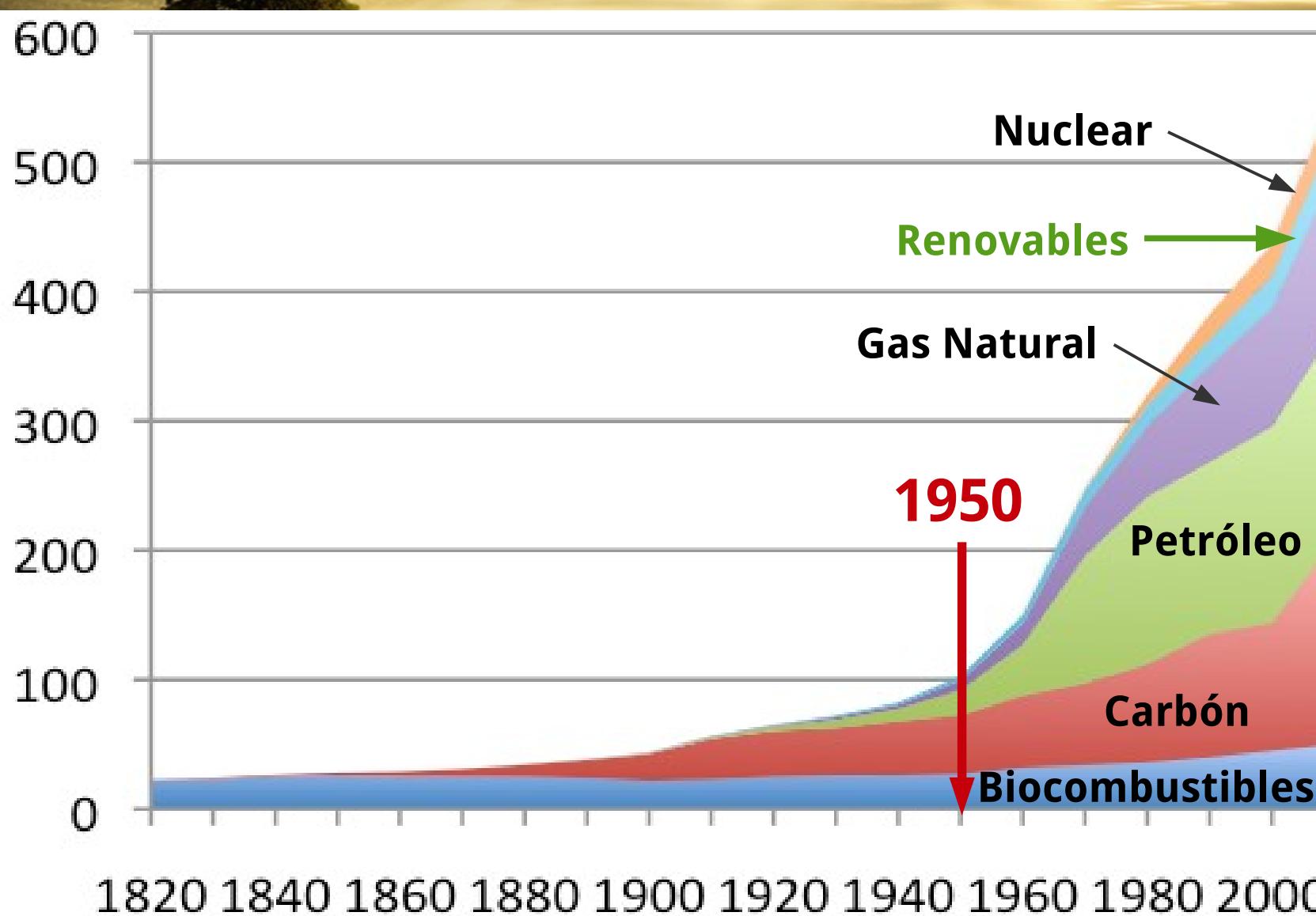
Fuente: Statistical Review of World Energy 2013, BP

<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/statistical-review-of-world-energy-2013.html>

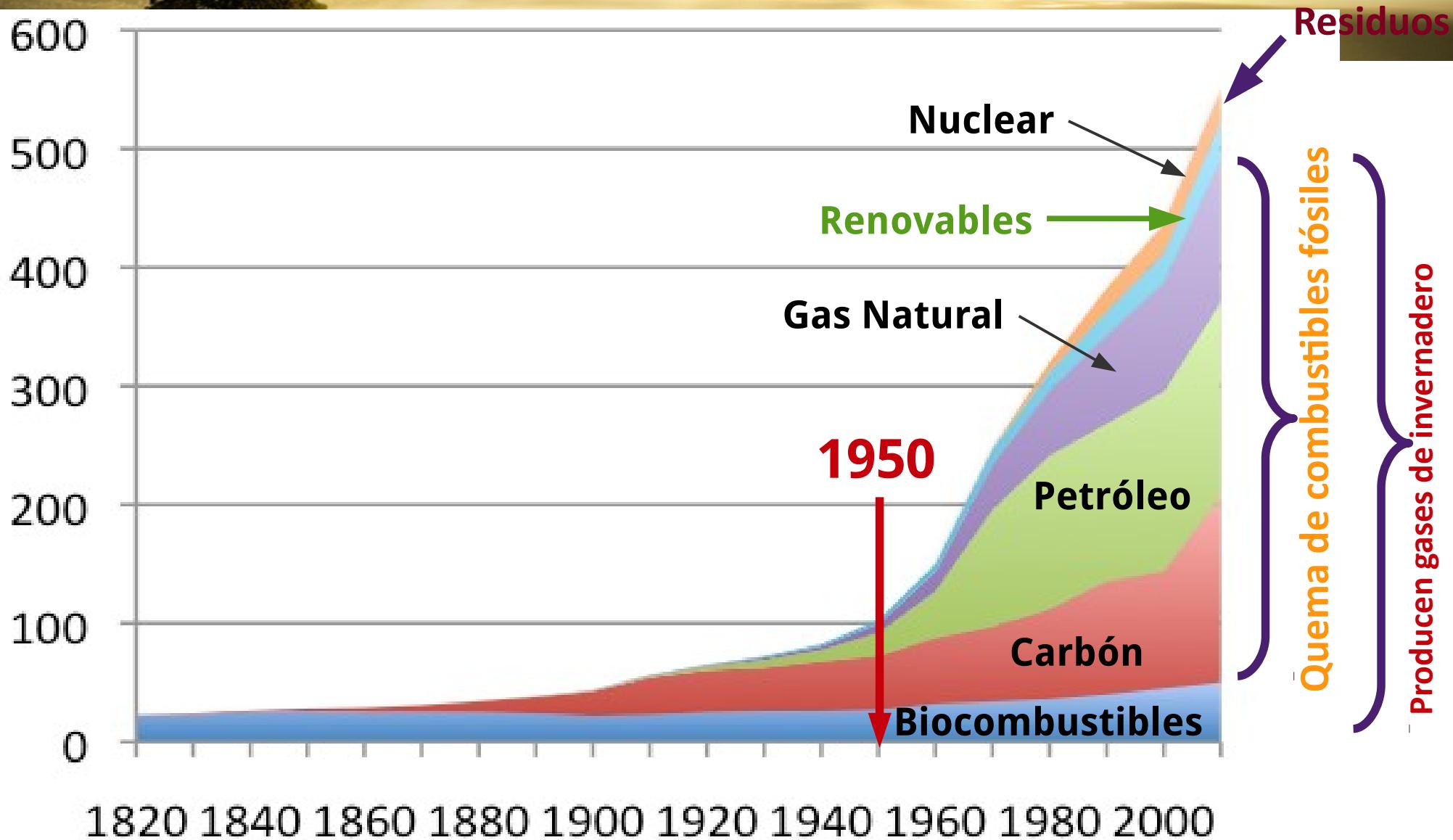
Consumo de Petróleo per capita (ton)



Demanda anual de energía ($\times 10^{18}$ J)



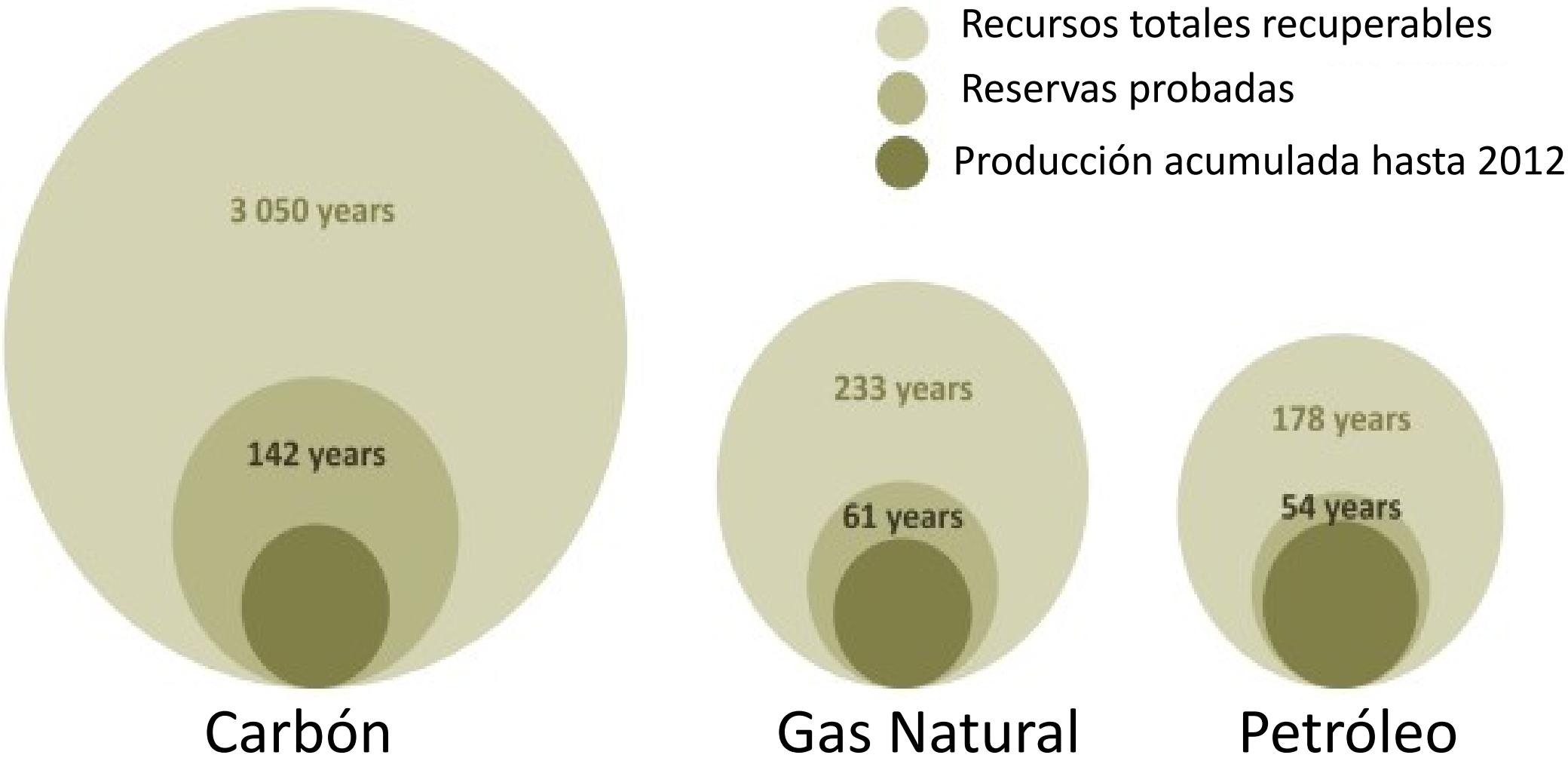
Demanda anual de energía ($\times 10^{18}$ J)



Cuando yo era chico, quedaban 40 años de petróleo

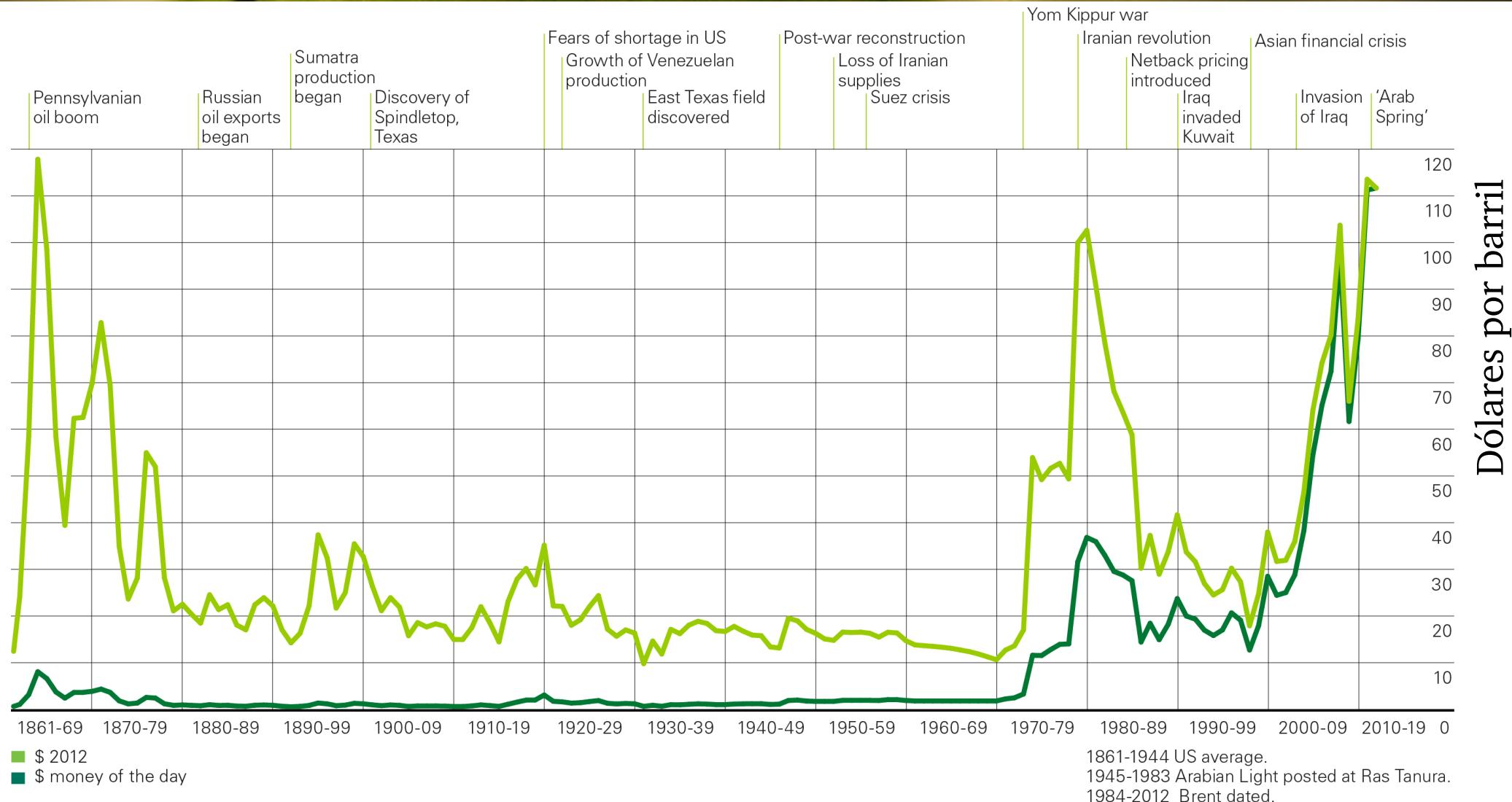


Cuando yo era chico, quedaban 40 años de petróleo



Fuente: OPEC, vía <http://goo.gl/q3Oz3Y>

Según pasan los años...



Un “pequeño detalle”



Un “pequeño detalle”

- Supongamos: combustibles fósiles sólo petróleo
 - → ~ 80% de la energía ~ 10000 Mtoe
 - 1 toe = 7,4 barriles
 - → ~ 7.4×10^{10} barriles de petróleo en 2012
 - 1 barril de petróleo libera 317 kg CO₂ (Calcular)
 - En 2012 el consumo de combustibles fósiles liberaron a la atmósfera: 2.3×10^{13} kg de CO₂
 - (Banco Mundial: 3.2×10^{13} kg de CO₂ en 2010)

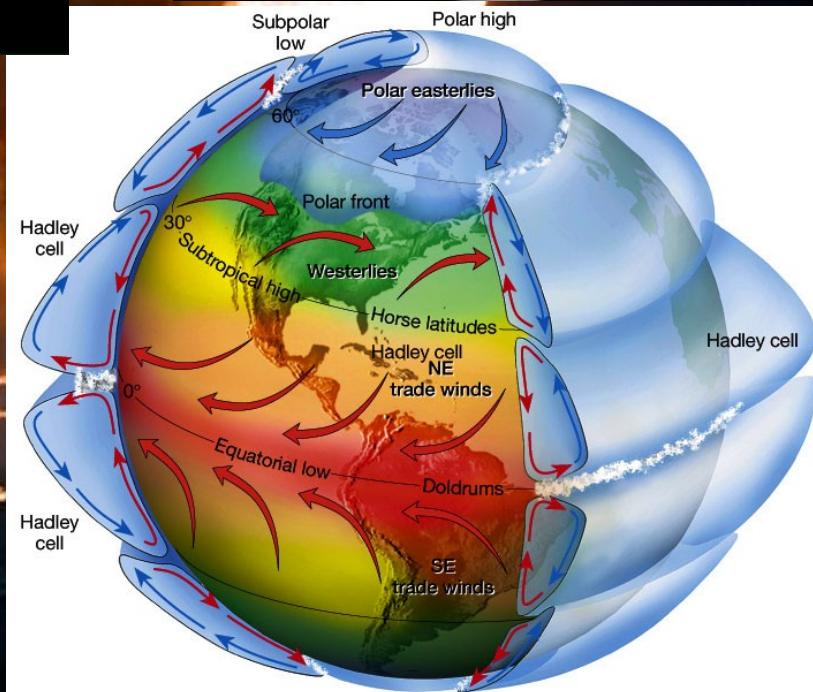
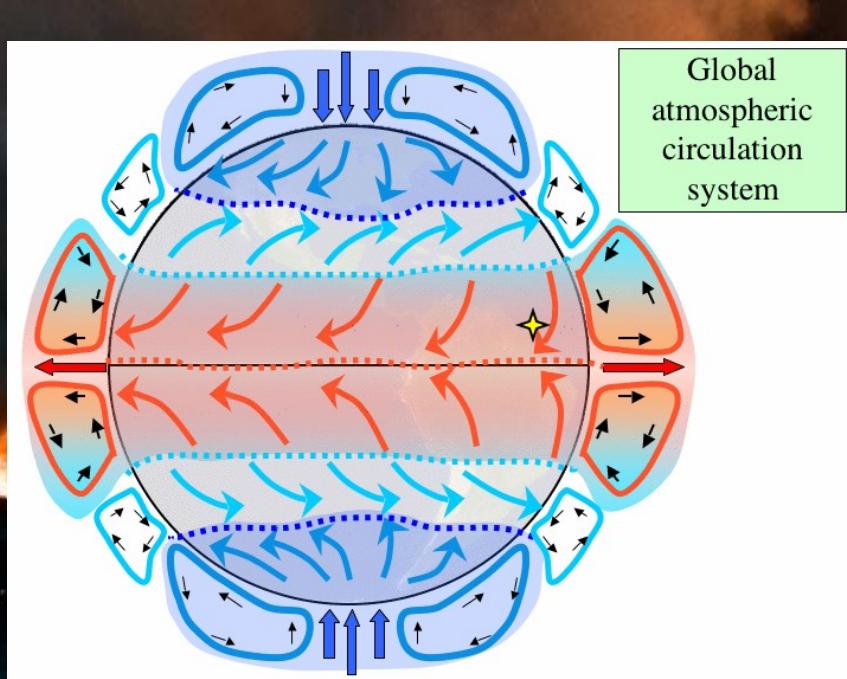
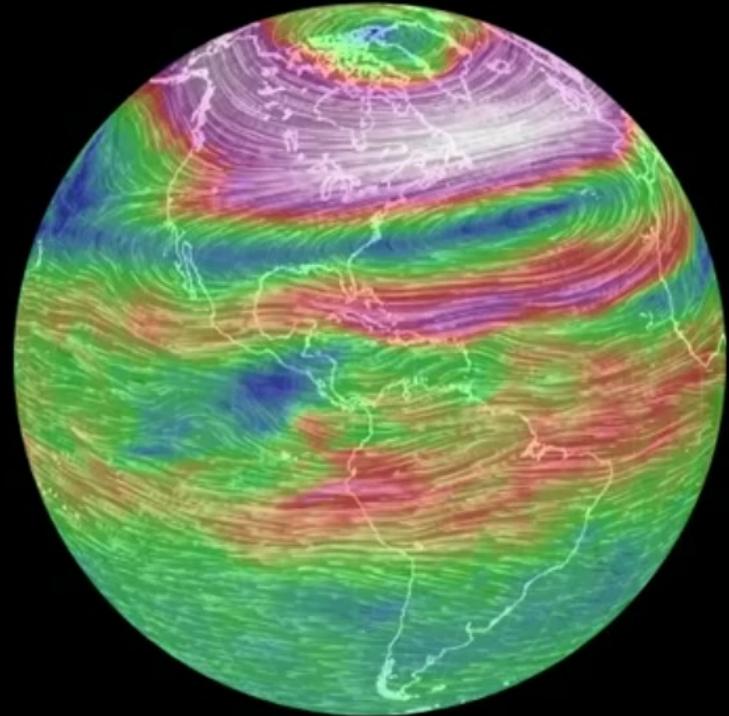
Tarea: reproduzca

Un “pequeño detalle”

- Quemar un barril de petróleo libera 320 kg de CO₂
- El año pasado quemamos ~70 mil millones de barriles
- y liberamos ~25 billones de kg de CO₂
- que terminaron en la atmósfera

Tarea: reproduzca

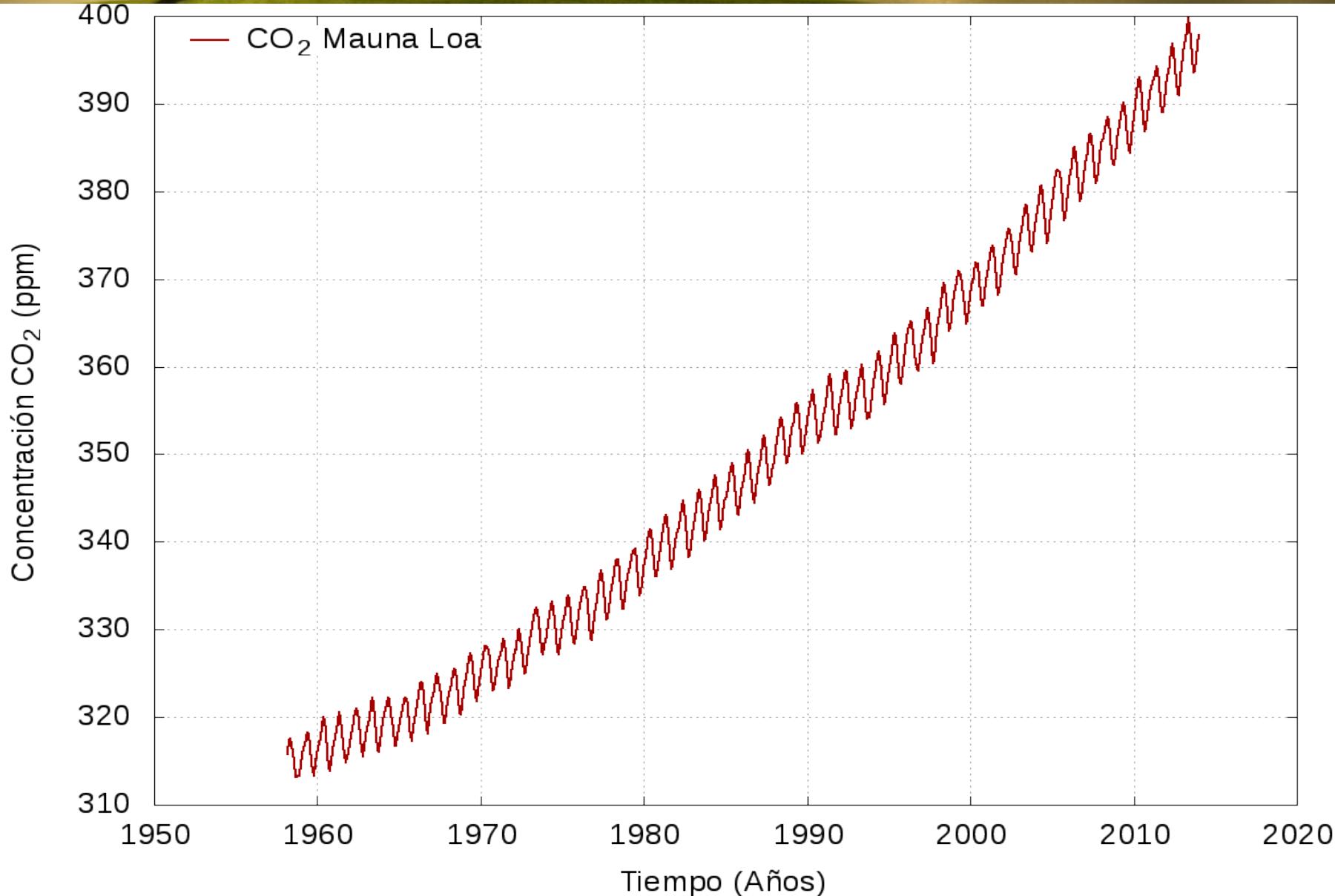
La atmósfera es como una “licuadora”





Todo se mezcla, y el CO₂ se acumula

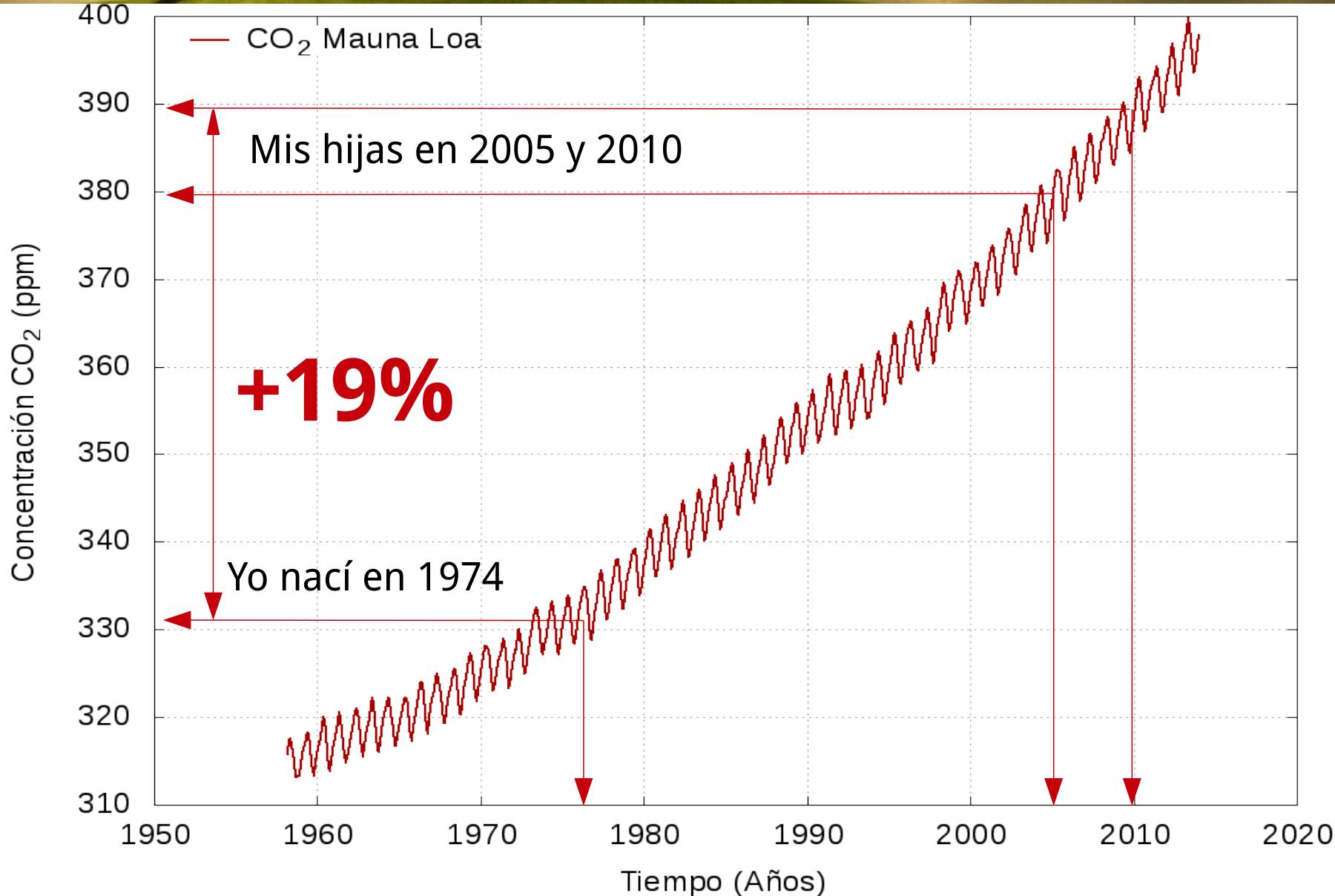
Fuente: Observatorio Mauna Loa (vía Google) 1958-2014





Todo se mezcla, y el CO₂ se acumula

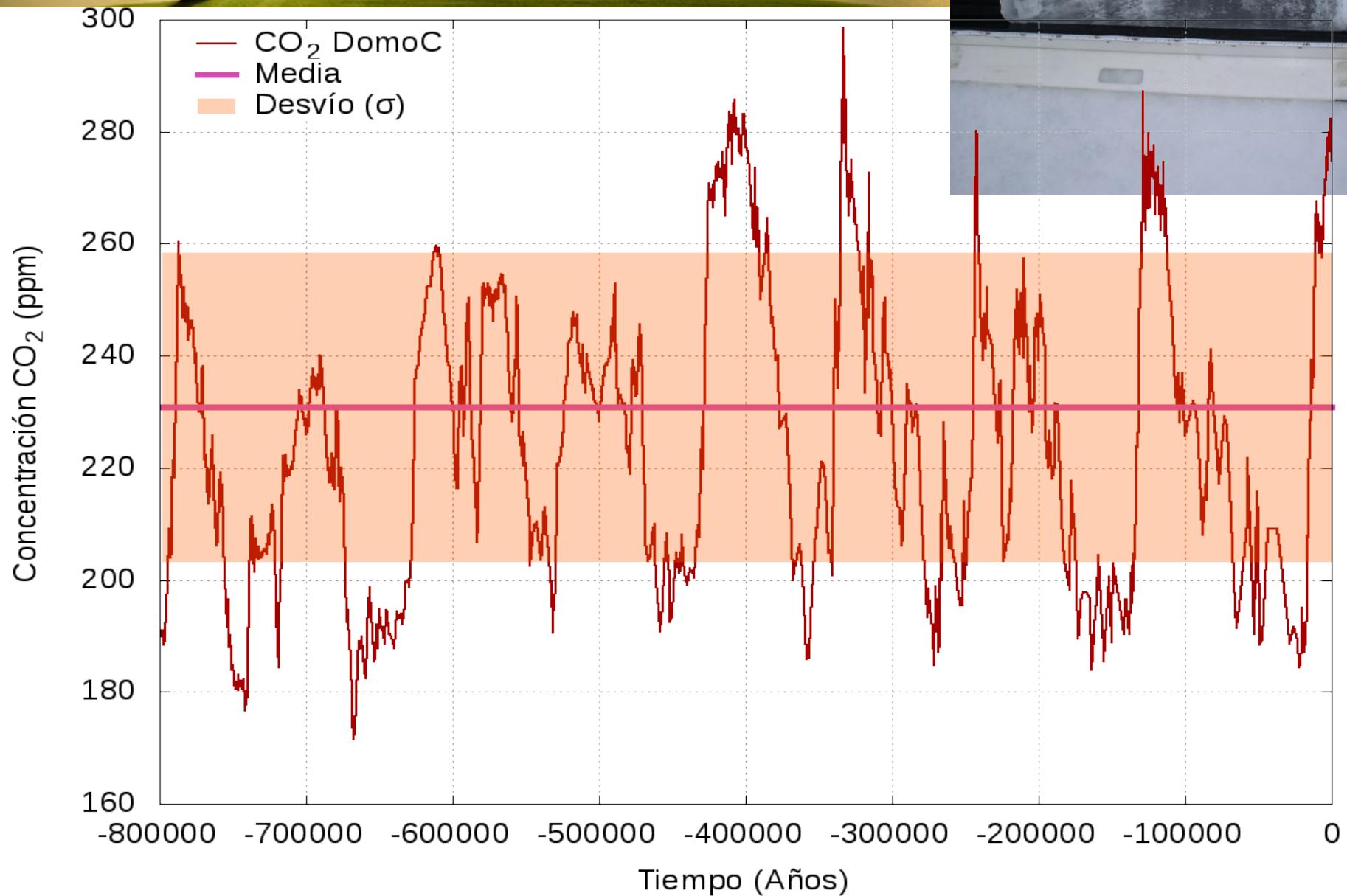
Fuente: Observatorio Mauna Loa (vía Google) 1958-2014



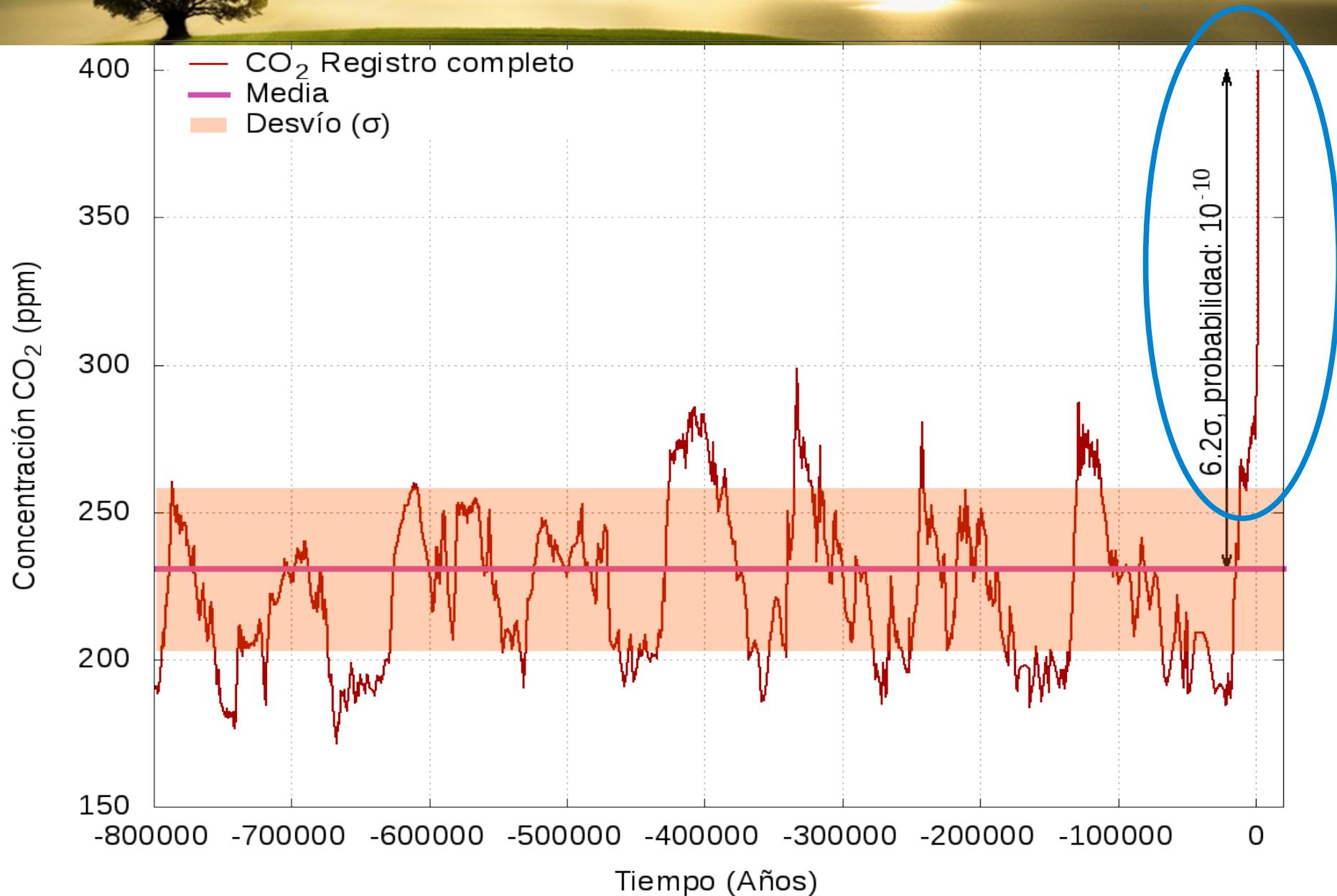
Los ciclos de la Naturaleza



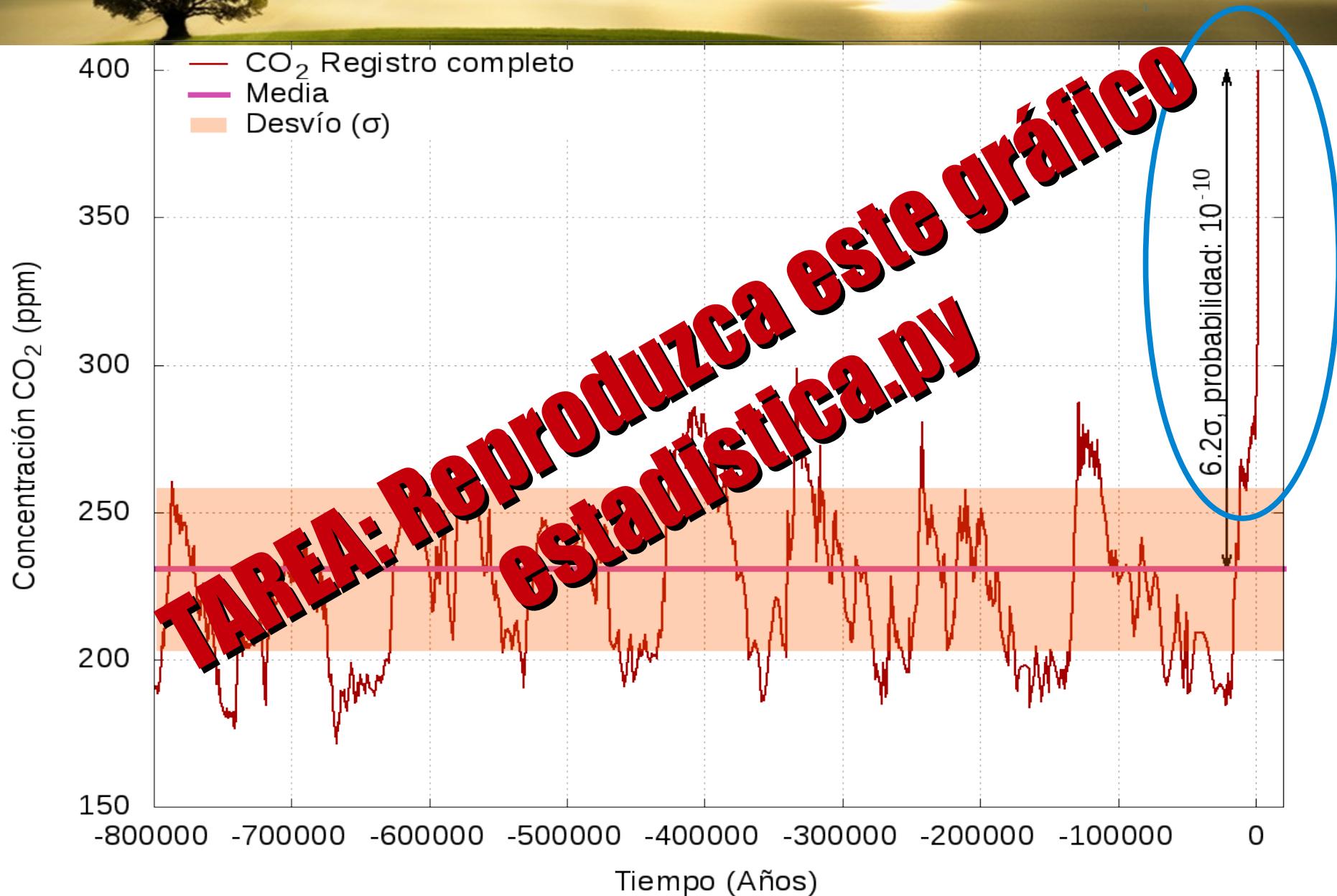
Fuente: Mediciones Testigos de Hielo Antártico – Dome C, 800000 AC al 134 AC (vía Google)



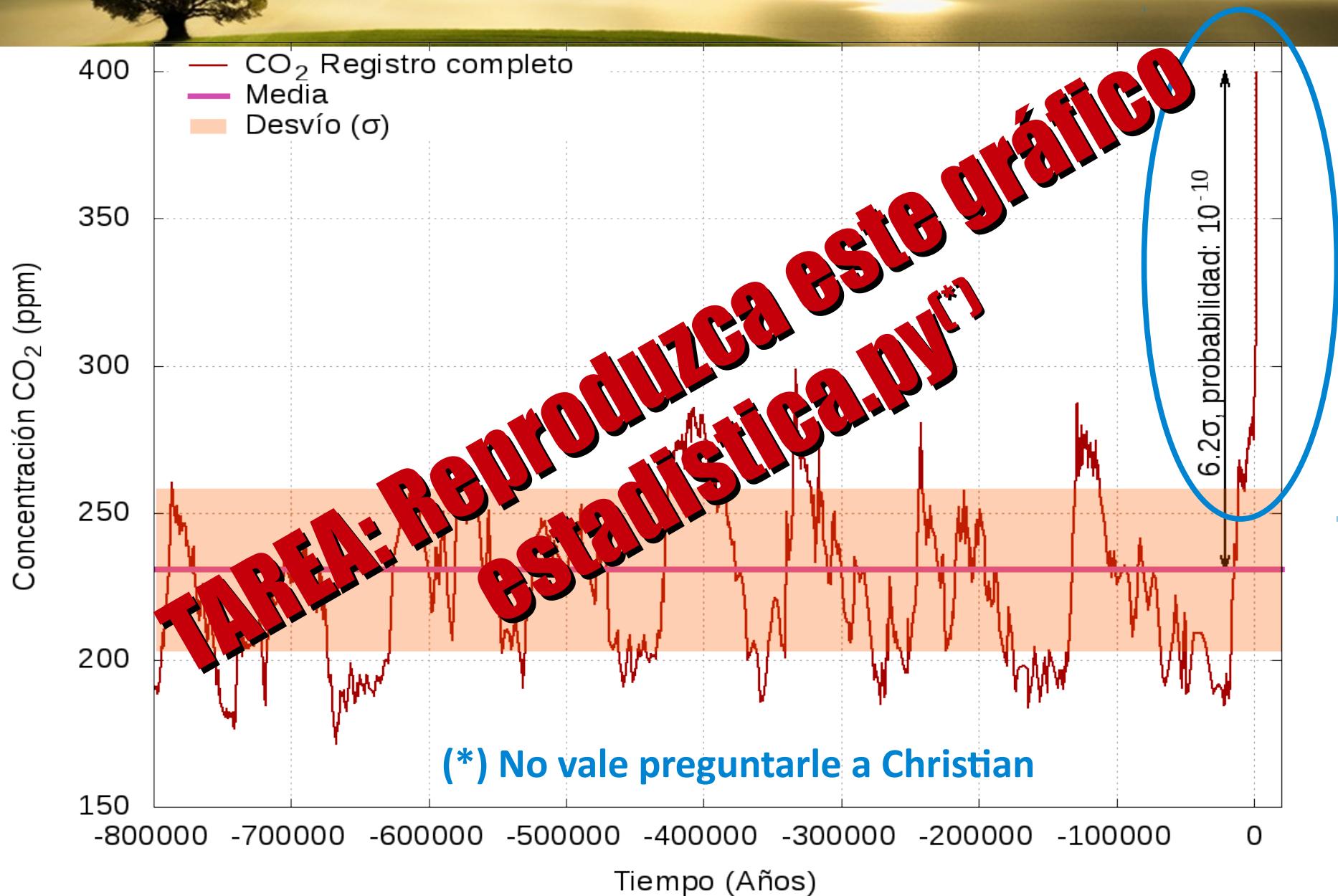
Todo junto.... ¿¿yo no fui??



Todo junto.... ¿yo no fui??



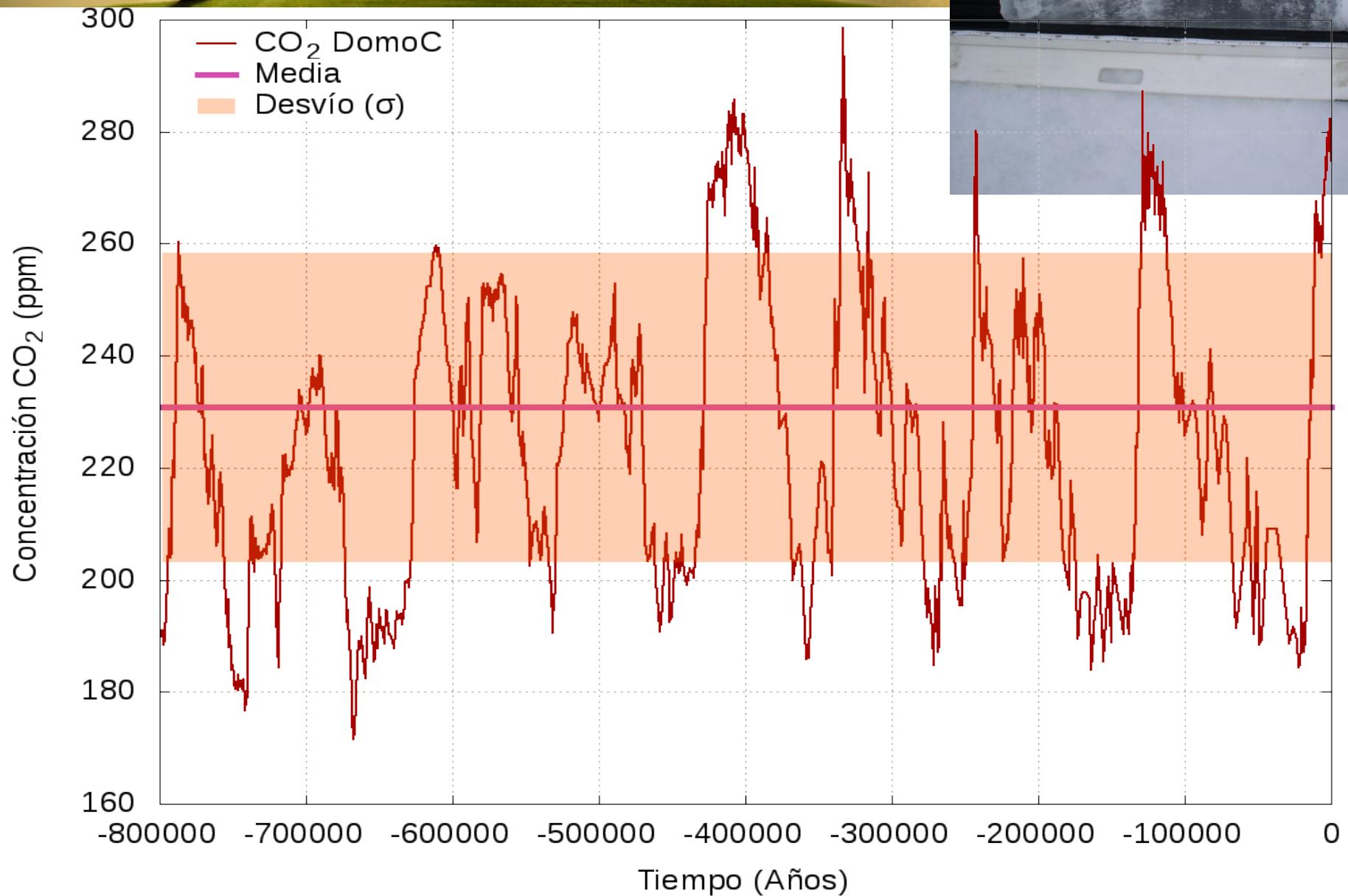
Todo junto.... ¿¿yo no fui??



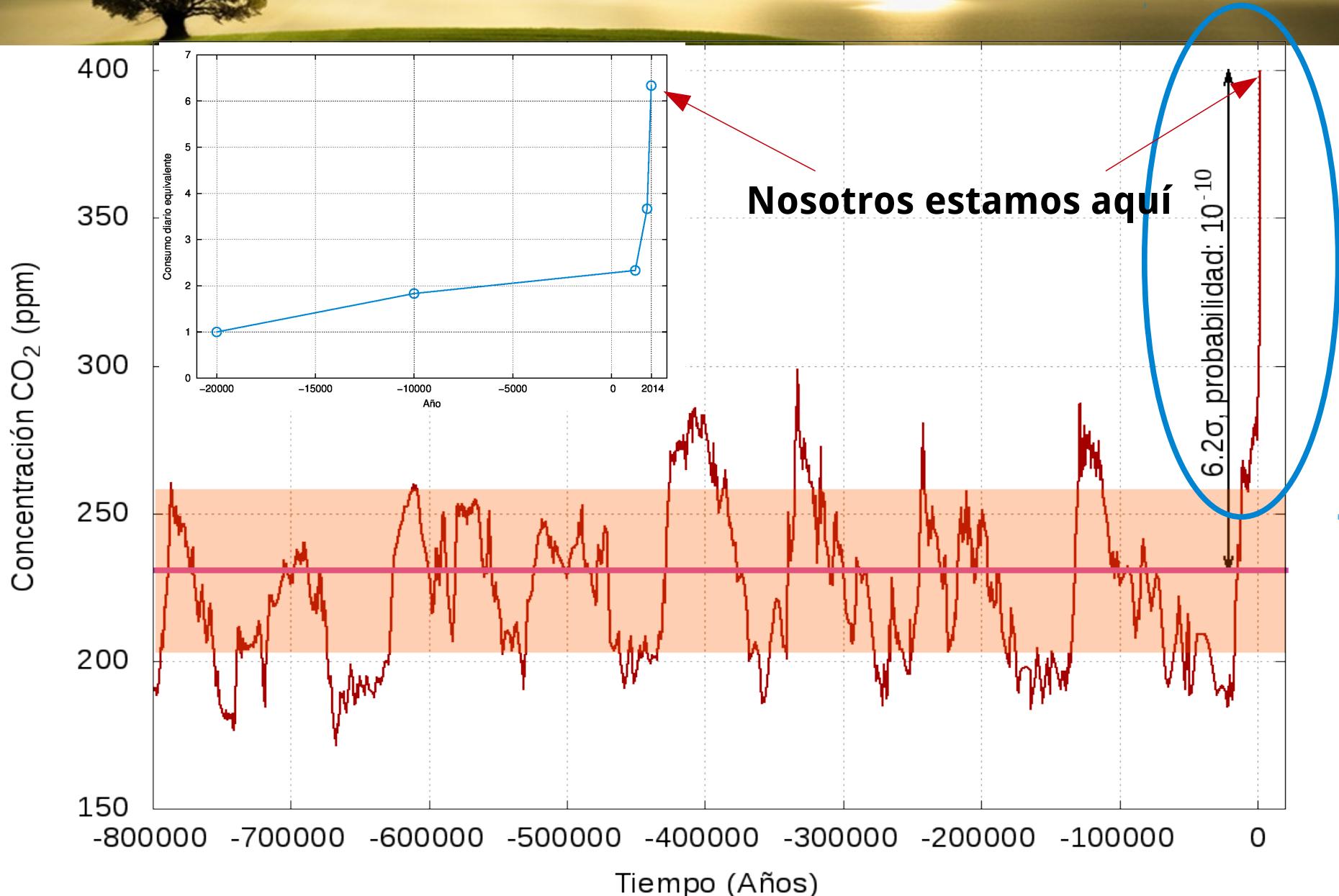
Los ciclos de la Naturaleza



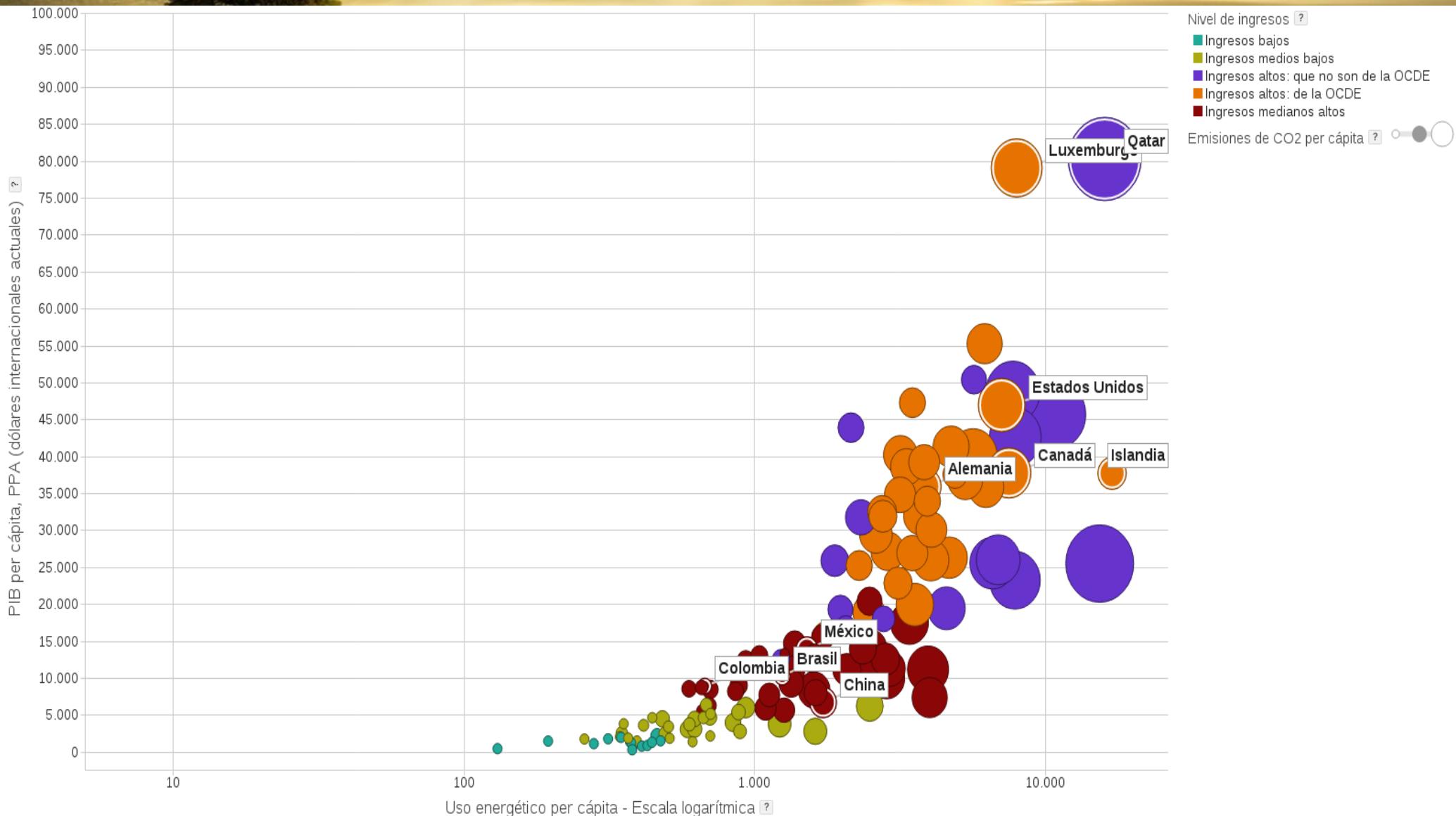
Fuente: Mediciones Testigos de Hielo Antártico – Dome C, 800000 AC al 134 AC (vía Google)



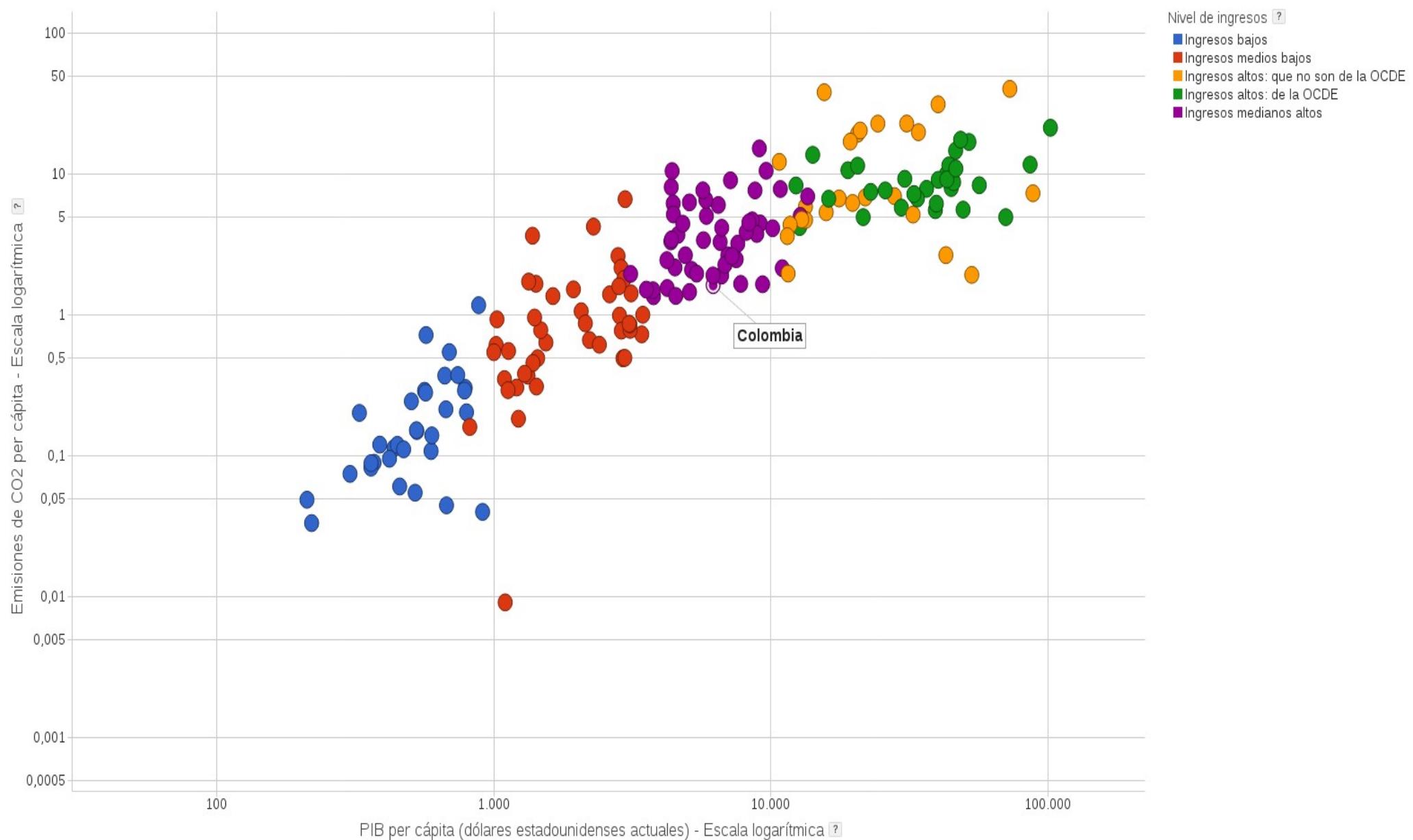
Todo junto.... ¿yo no fui??



Energía vs PIB vs CO₂ (per capita)

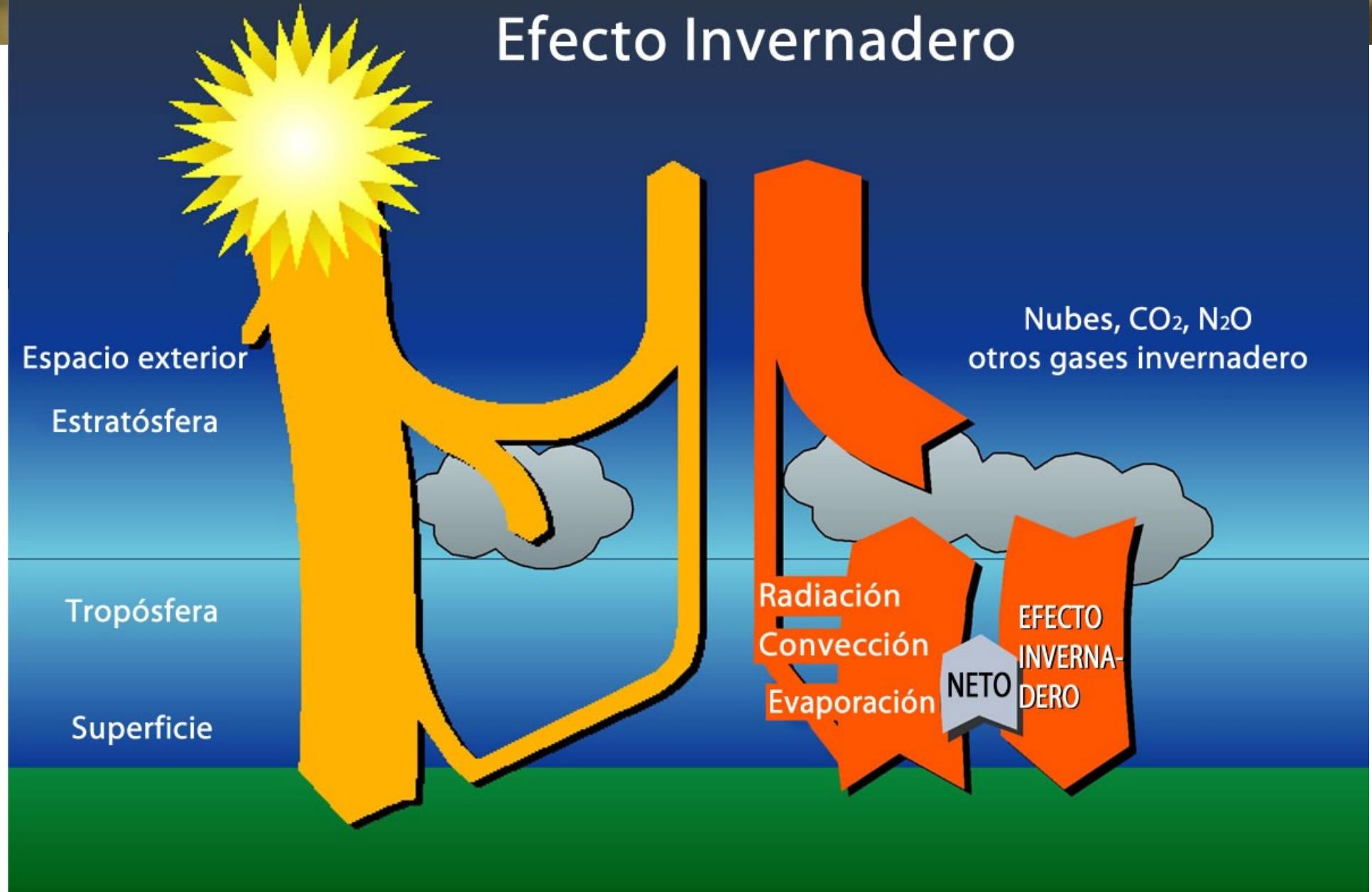


Emisiones de CO₂ vs PIB (per capita)



Efecto invernadero

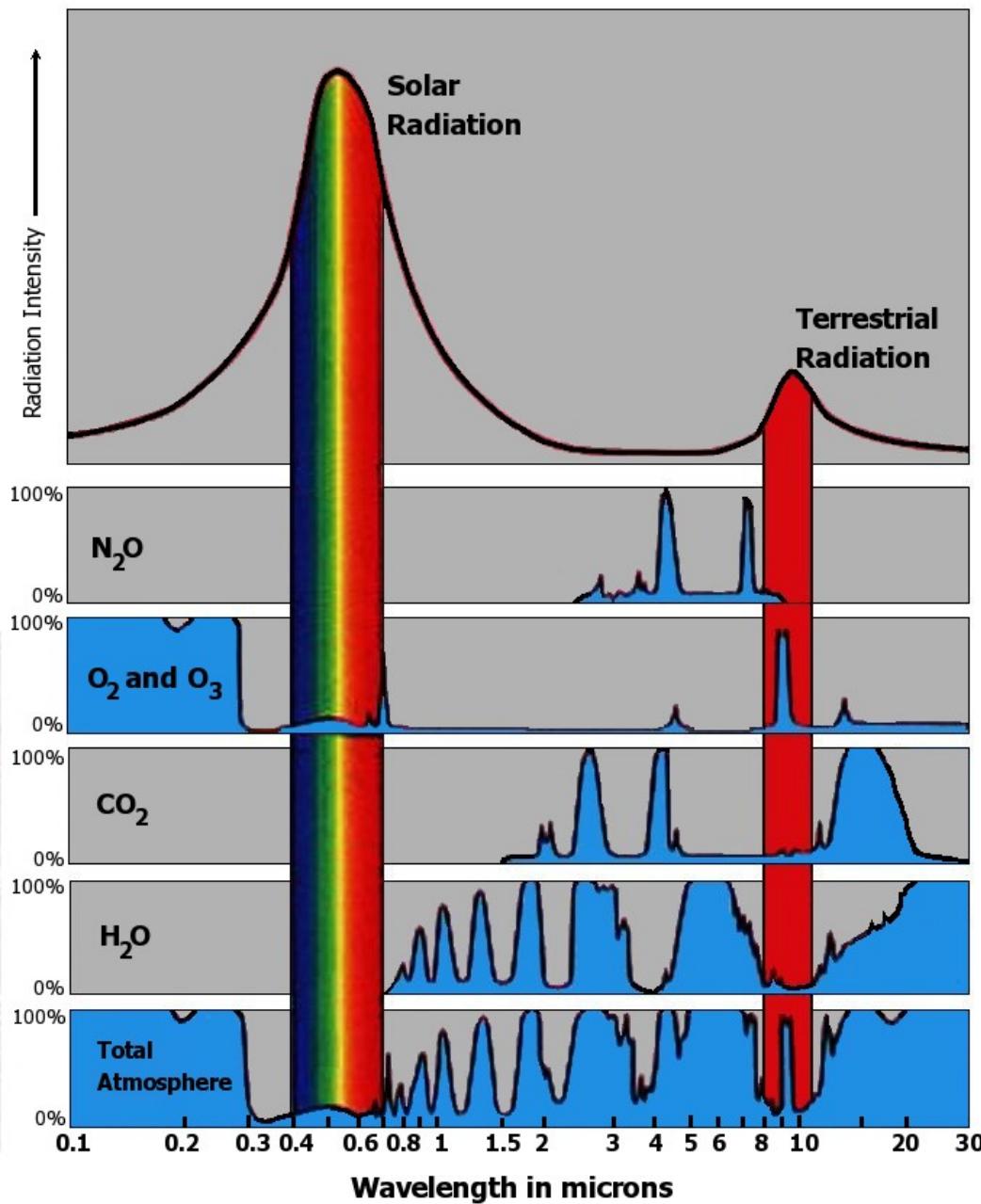
Efecto Invernadero



Todo tiende al equilibrio



Gases de efecto invernadero



- Son aquellos que contribuyen a la absorción de radiación electromagnética en el aire
- Naturales:
 - O₂, O₃, H₂O, CO₂
- Antropológicos
 - H₂O, CO₂, CH₄, NO_x, SO_x,

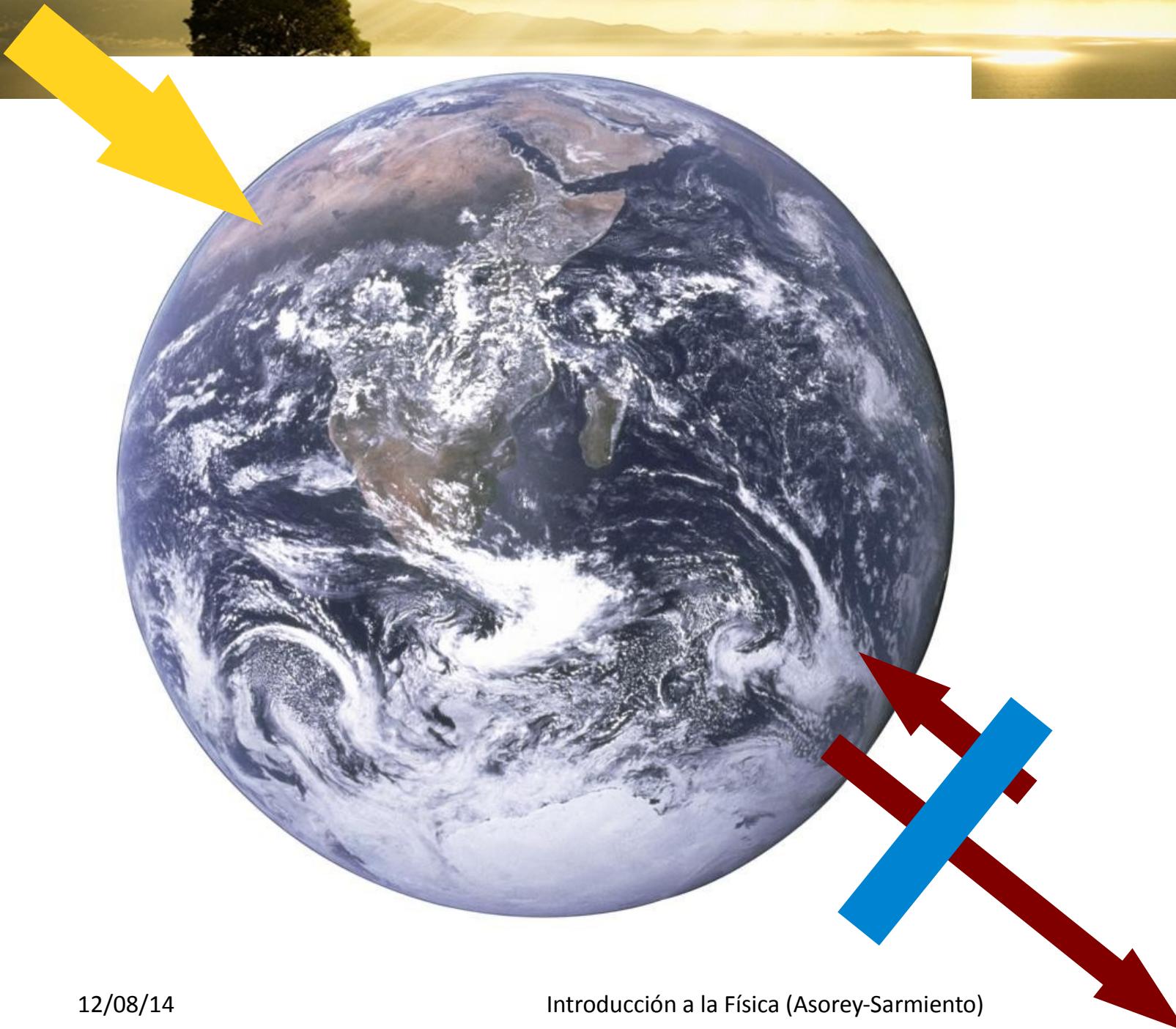
Todo tiende al equilibrio



Todo tiende al equilibrio



Todo tiende al equilibrio



Todo tiende al equilibrio



Todo tiende al equilibrio

¡La Tierra se calienta y alcanza un nuevo equilibrio térmico!



Mayor
temperatura



Más evaporación
de agua

Avalancha del Efecto Invernadero

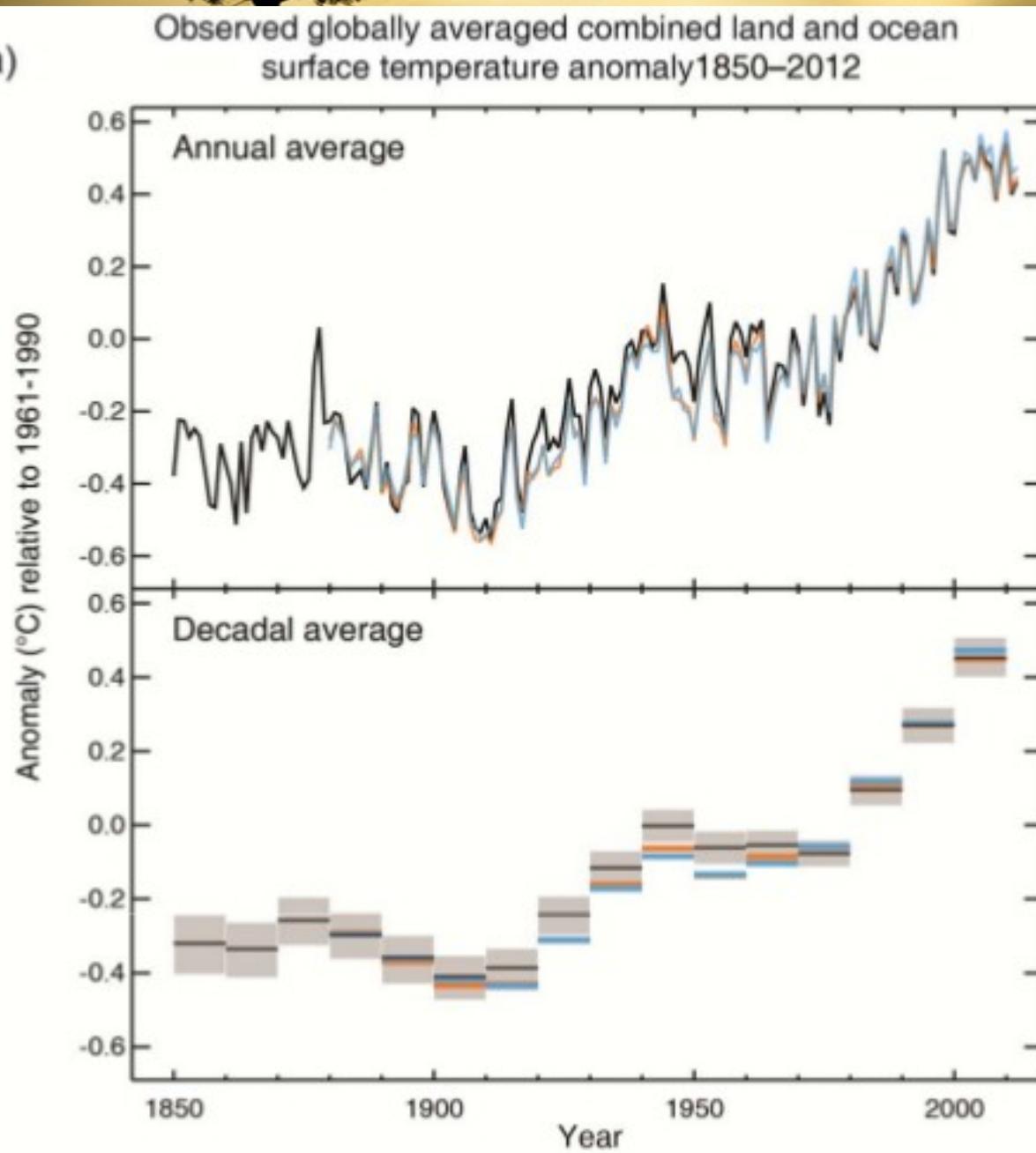
Más absorción
en el aire



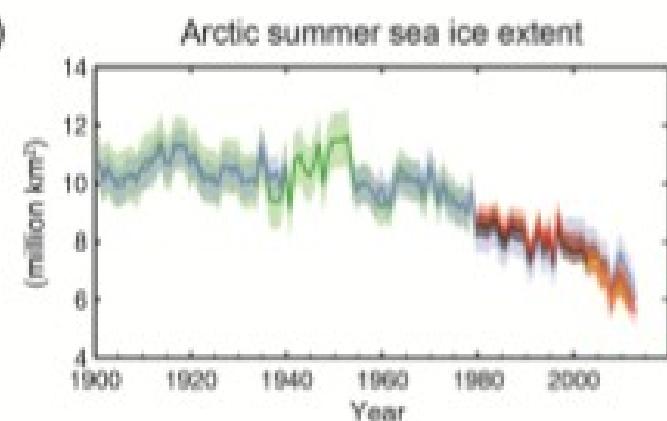
Más vapor
de agua

Calentamiento Global

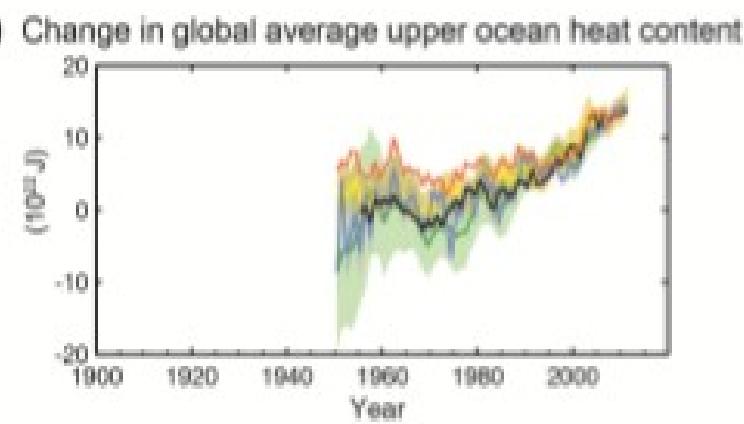
(a)



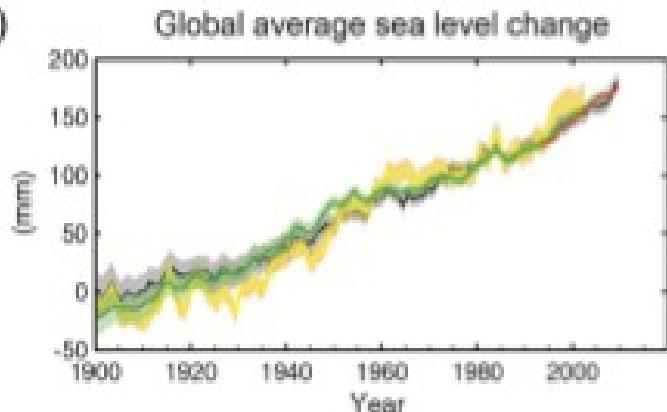
(b)



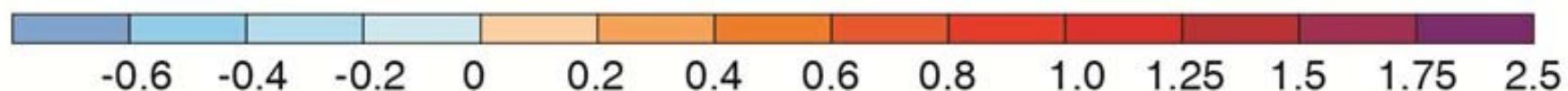
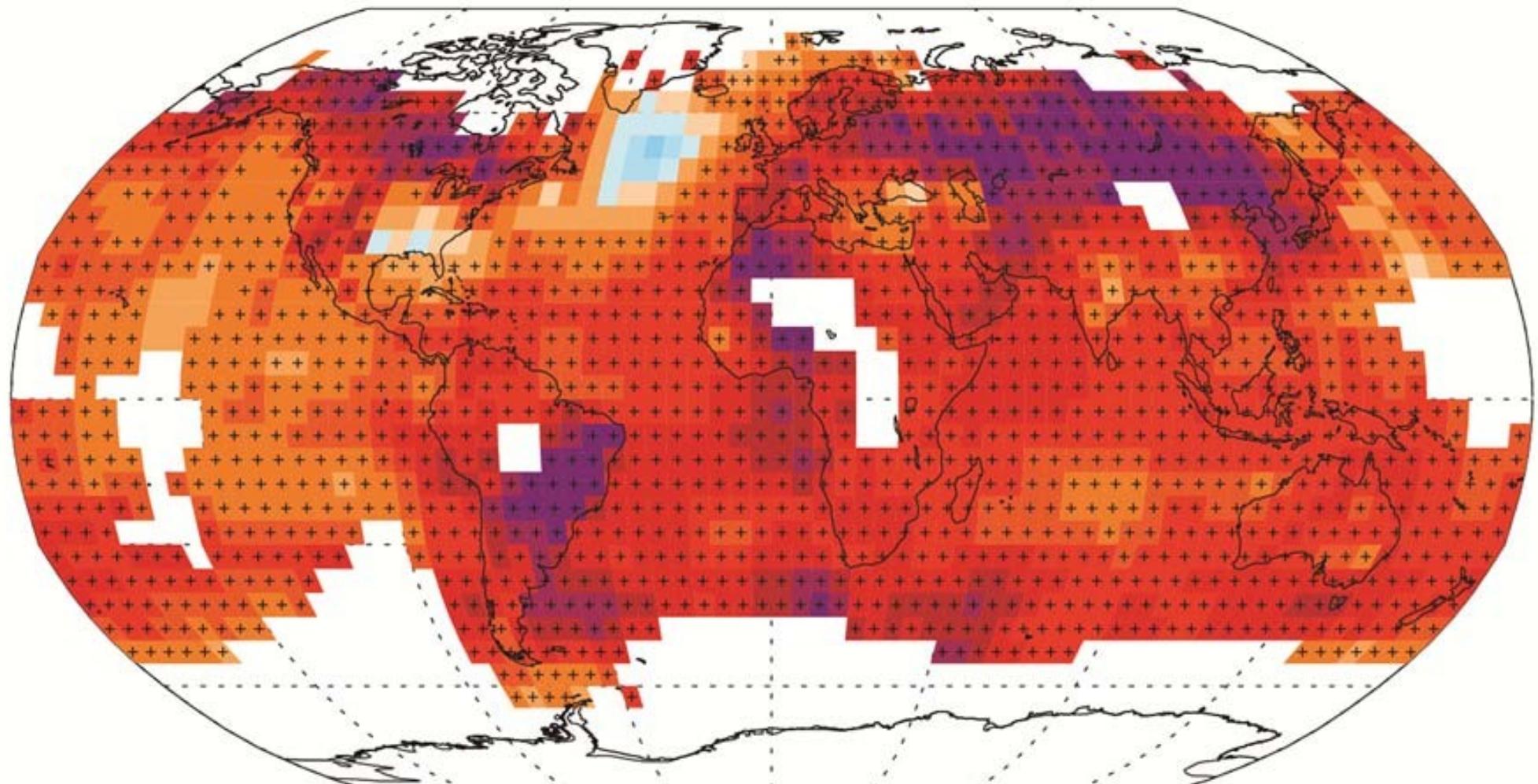
(c)



(d)



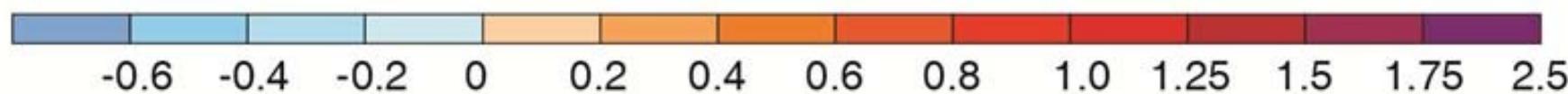
Cambio observado en el promedio de la Temperatura en superficie (1901-2012)



Tendencia ($^{\circ}\text{C}$ sobre todo el período)

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco, y desde 1950s, muchos de los cambios observados no tienen precedentes en tiempos de décadas a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, las cantidades de nieve y hielo se han reducido, el nivel del mar ha aumentado, y las concentraciones de gases invernadero se han incrementado.”

AR5 WG1, IPCC, 2013



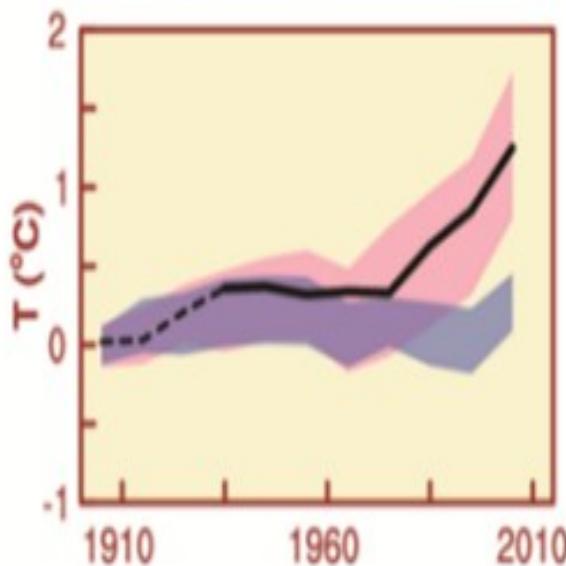
Tendencia (°C sobre todo el período)

¿¿¿YO NO FUI??? ¿En serio?

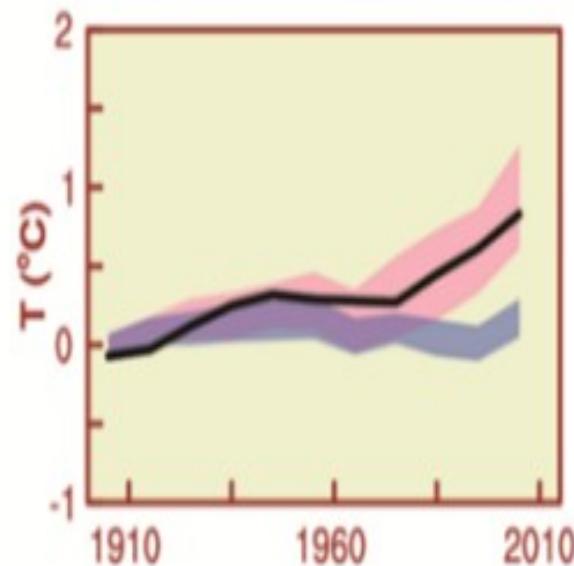


Global Averages

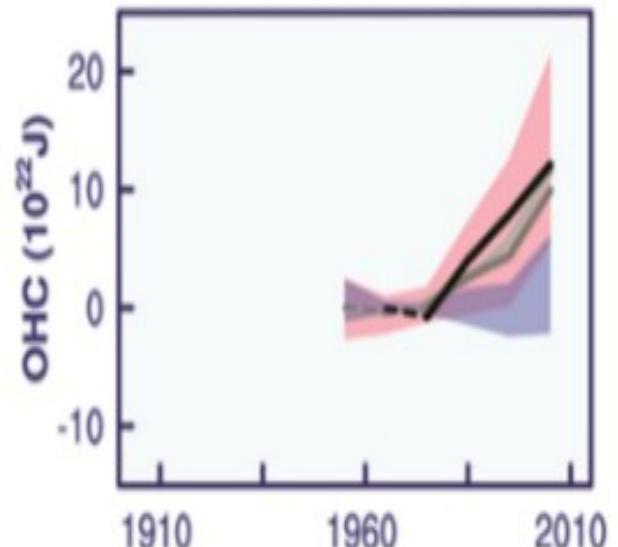
Land Surface



Land and Ocean Surface



Ocean Heat Content



Observations

Models using only natural forcings
Models using both natural and anthropogenic forcings

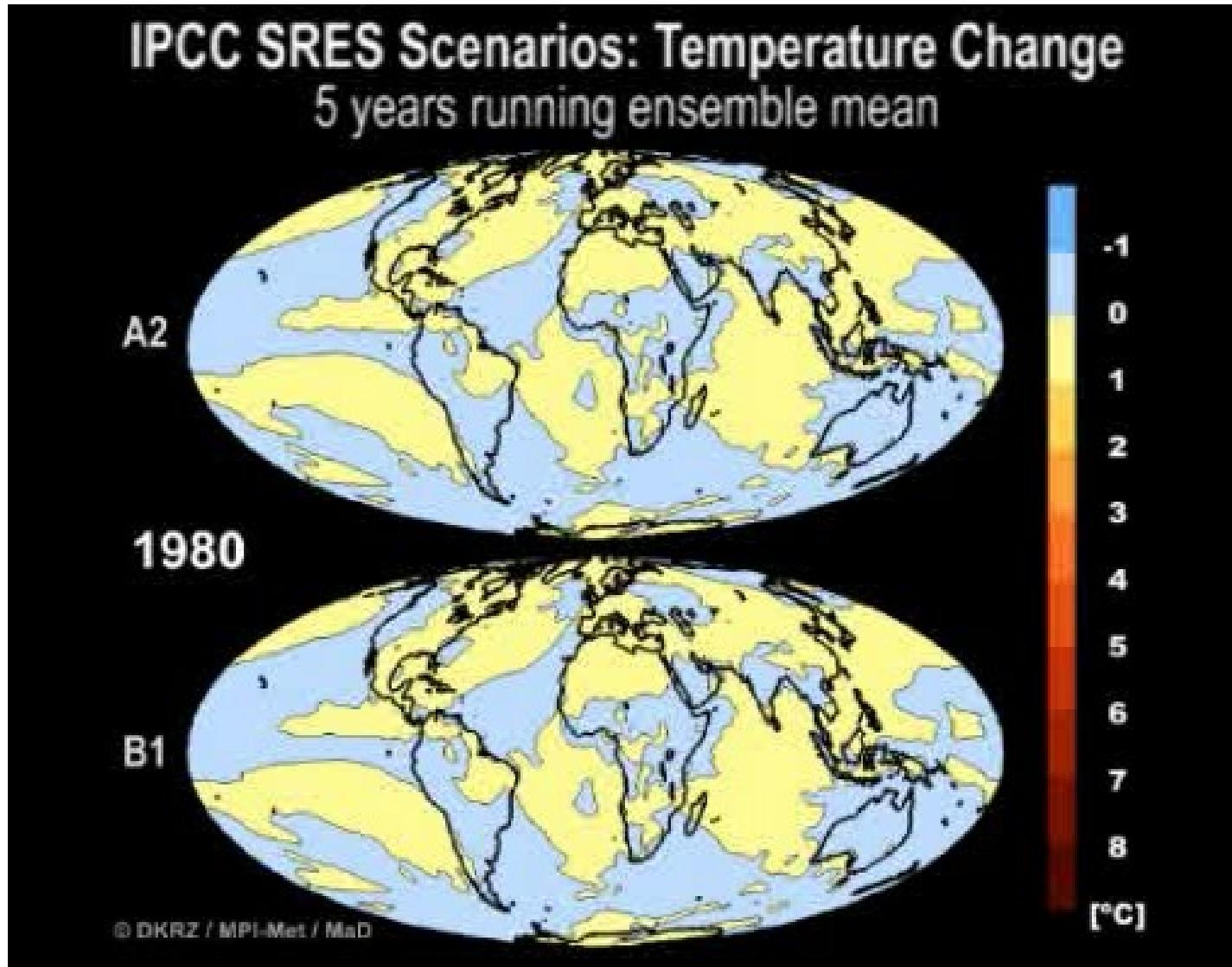
¿¿¿YO NO FUI??? ¿En serio?

La influencia humana ha sido detectada en el calentamiento de la atmósfera y del océano, en cambios en el ciclo global del agua, en las reducciones de la nieve y del hielo, en el aumento medio global del nivel del mar y en algunos climas extremos [...] Es extremadamente posible (95%-100%) que la influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX.

≡ Observations

- Models using only natural forcings
- Models using both natural and anthropogenic forcings

Aún los modelos más optimistas predicen calentamiento global



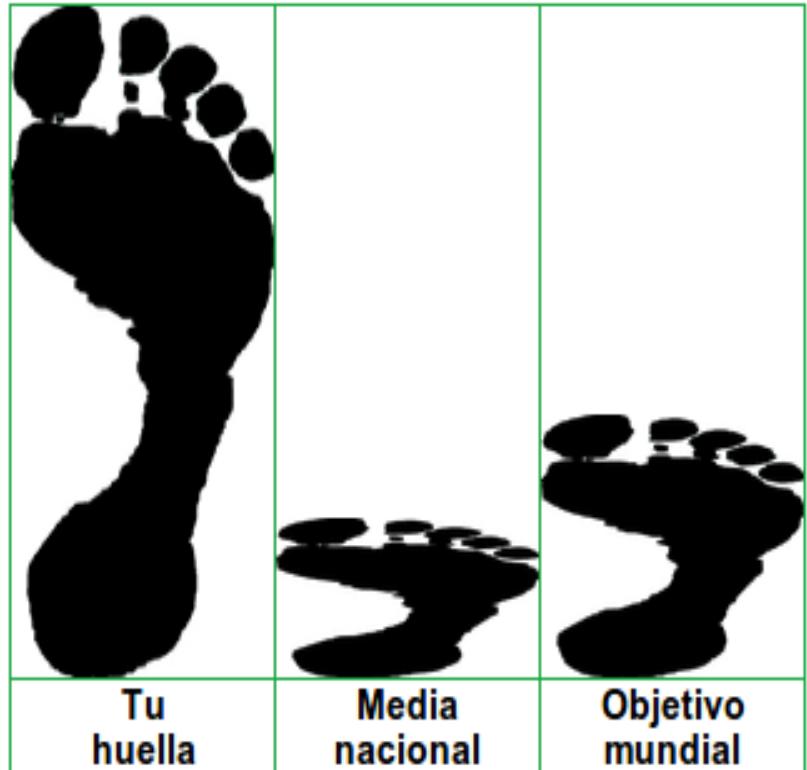
Analice su huella de carbono y actúe en consecuencia

<http://www.arbonfootprint.com/>

<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	0.33 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Vuelos	2.17 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Coche	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Moto	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Autobús/Tren	0.27 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Otros combustibles	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Secundaria	2.31 toneladas de CO ₂

Total = 5.08 toneladas de CO₂

**0.3 Toneladas por año
en la respiración**



Si tu huella de carbono, o toda ella, marca las secciones de la lista anterior que deseas compensar y haz clic en el botón Compensar ahora.

Total a compensar = 5.08 toneladas de CO₂ **Compensar ahora**

- Tu huella es de 5.08 toneladas al año
- La huella media por persona en Colombia es de 1.21 toneladas
- La media de los países industrializados es de unas 11 toneladas
- La huella de carbono media mundial es de unas 4 toneladas
- El objetivo mundial para combatir el cambio climático es de unas 2 toneladas

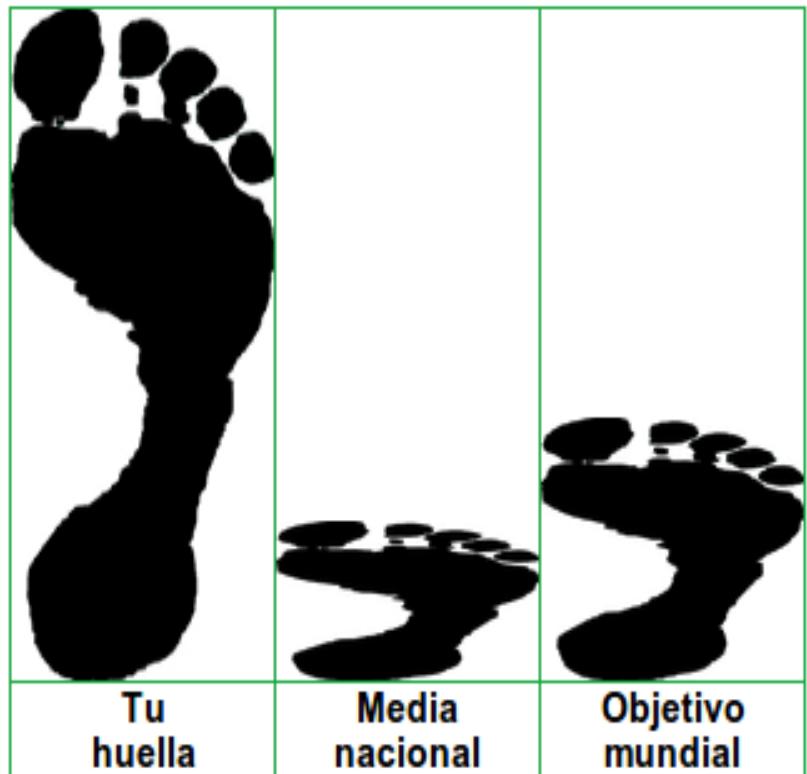
Analice su huella de carbono y actúe en consecuencia

<http://www.arbonfootprint.com/>

<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	0.33 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Vuelos	2.17 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Coche	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Moto	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Autobús/Tren	0.27 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Otros combustibles	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Secundaria	2.31 toneladas de CO ₂

Total = 5.08 toneladas de CO₂

**0.3 Toneladas por año
en la respiración**



Si tu huella de carbono, o toda ella, marca las secciones de la lista anterior que deseas compensar y haz clic en el botón Compensar ahora.

Total a compensar = 5.08 toneladas de CO₂ **Compensar ahora**

- Tu huella es de 5.08 toneladas al año
- La huella media por persona en Colombia es de 1.21 toneladas
- La media de los países industrializados es de unas 11 toneladas
- La huella de carbono media mundial es de unas 4 toneladas
- El objetivo mundial para combatir el cambio climático es de unas 2 toneladas

Analice su huella de carbono y actúe en consecuencia

<http://www.arbonfootprint.com/>

<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	0.33 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Vuelos	2.17 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Coche	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Moto	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Autobús/Tren	0.27 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Otros combustibles	0.00 toneladas de CO ₂
<input checked="" type="checkbox"/> Secundaria	2.31 toneladas de CO ₂

Total = 5.08 toneladas de CO₂

**0.3 Toneladas por año
en la respiración**

Necesitamos casi tres
“mundos” para soportar
nuestro actual consumo
de energía

**sólo tenemos
uno**

Tu huella	Media nacional	Objetivo mundial
5.08	1.21	2.00

e tu huella de carbono, o toda ella, marca las secciones de la lista anterior que deseas compensar y haz clic en el botón Compensar ahora.

Total a compensar = 5.08 toneladas de CO₂

Compensar ahora

- Tu huella es de 5.08 toneladas al año
- La huella media por persona en Colombia es de 1.21 toneladas
- La media de los países industrializados es de unas 11 toneladas
- La huella de carbono media mundial es de unas 4 toneladas
- El objetivo mundial para combatir el cambio climático es de unas 2 toneladas

Volver a la edad de piedra no es una opción





Estamos a tiempo

Estamos a tiempo

Reusa



Reduce

Recicla

Estamos a tiempo

Reflexiona

Reforesta

Recicla

Reusa

Reduce





Estamos a tiempo
Reflexiona

Reforesta

Recicla

Responsabilízate

Reusa

Reduce

**Mientras esperamos que los gobiernos
tomen conciencia y verdaderas
acciones...**

**Analice sus acciones y actúe a
conciencia**

**Incluya en el cálculo de la rentabilidad
de su proyecto el costo real de la
reparación total ambiental**

**Penalice con su consumo
y con su voto**

La elección es nuestra

La muerte de los glaciares, un atentado contra el desarrollo de los países andinos

- En poco más de una generación, Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia han perdido hasta la tercera parte de sus glaciares
- **Termómetro económico y social de América**

JULIO CÉSAR CASMA | Glaciar Antisana (Ecuador) | 5 MAR 2014 - 15:35 CET

7

Archivado en: Glaciares Ecuador Perú Bolivia Colombia Desarrollo sostenible

Cambio climático Espacios naturales Sudamérica Latinoamérica América Problemas ambientales

Enviar video



A. Rabatel et al., "Current state of glaciers in the tropical Andes", The Cryosphere, 7, 81–102, 2013

