

Física, Cambio Climático y Sostenibilidad

Un acercamiento pedagógico.

Pablo Garcia Tello

CERN EU Office/IdeaSquare

27 Julio 2022





Cuantos alumnos tienen interés/curiosidad real por la Física?



(Sin contar los de la primera fila)



Mi experiencia educativa

Mi “truco”

Me he “inventado” una especie de curso básico sobre Física, Cambio Climático y Sostenibilidad basado es cálculo de estimaciones... (un arte que por desgracia, ya casi no se enseña).

<u>Volume of all beaches on Earth</u>	<u>Volume of a grain of sand</u>
length $\sim 10^5$ km	$l \sim 0.5$ mm
avg. width $\sim 10^2$ m	$w \sim 0.5$ mm
avg. depth ~ 10 m	$h \sim 0.5$ mm
"beaches" $\sim 10^{11}$ m ³	"sand" $\sim 10^{-10}$ m ³
\Rightarrow to fill all beaches requires about <u>10^{21}</u> grains of sand	

Sustainability in the Back of an Envelope

Ejercicios de nivel sencillo
(no es necesario explicar ningún concepto)
(ejemplos)

A rectangular chalkboard with a white wooden frame is mounted on a light-colored wall. The board is held in place by two pieces of light-colored rope tied to the top corners. The chalkboard surface is dark and contains the text "Es la Energía Solar una solución sostenible?" written in white. The text is centered and consists of two lines.

**Es la Energía Solar una
solución sostenible?**

La superficie de la Luna es $\sim 4 \times 10^7 \text{ m}^2$. Imaginemos que la llenamos de paneles solares. Tomemos una eficiencia razonable por cada panel del 15%. Esto nos daría $150 \text{ watts/m}^2 \sim 2 \times 10^2 \text{ W/m}^2$.

Esto significaría que la Luna entera sería capaz de generar $\sim 10^{10} \text{ W} \sim 10^7 \text{ kW}$. Dado que la población mundial es $\sim 10^{10}$ personas, la Luna nos daría $\sim 0.001 \text{ kW/persona}$), asumiendo que podemos llevar la energía a la Tierra idealmente.

El consumo de energía primaria está estimado en 58 kWh por día y persona.



**Es la Energía Eólica una
solución sostenible?**

La superficie de la Tierra es $\sim 10^{14}$ m². Supongamos que la cubrimos totalmente con molinos de viento. Tomemos una eficiencia optimista de 4 watts/m² independientemente de como sopla el viento y otros factores.

Esto significaría que la Tierra entera sería capaz de generarnos $\sim 10^{15}$ W $\sim 10^{12}$ kW.

Dado que la población mundial es $\sim 10^{10}$ personas, esto daría 100 kW/persona.

El consumo de energía primaria está estimado en 58 kWh por día y persona.



**Son los coches eléctricos
una solución sostenible?**

La cantidad de Litio en una batería de un coche eléctrico es ~ 8 Kg/coche. Las reservas de Litio globales se estiman en $\sim 2 \cdot 10^{10}$ Kg.

El número de coches en el mundo se estima en $\sim 2 \cdot 10^9$ (incluyendo solo coches comerciales y de pasajeros públicos y privados).

Esto significa que si mañana mismo pudiéramos convertir todos los coches en eléctricos, habríamos consumido todas las reservas de Litio del Planeta.

Ejercicios de nivel medio
(es necesario explicar un concepto sencillo)
(ejemplo)

Concepto

IPAT: Una Buena ecuación para jugar con el impacto

IPAT es una formula que describe el impacto de la actividad humana en el entorno.

$$I = P \times A \times T$$

I representa la magnitud del impacto ambiental considerado. Puede expresarse como recursos consumidos o residuos generados.

P representa el tamaño de una cierta población humana.

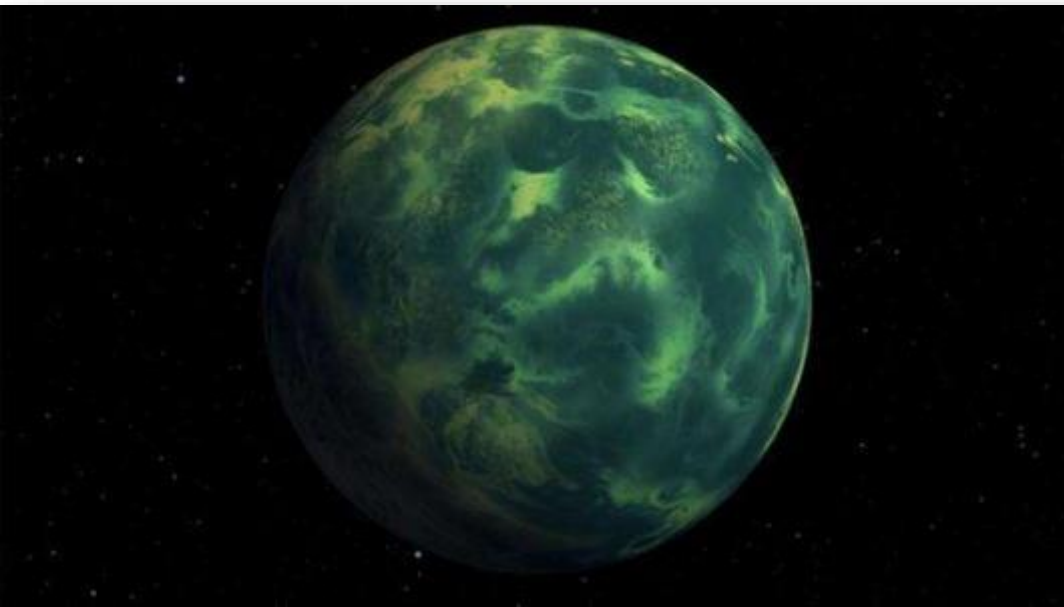
A representa la afluencia o nivel de consumo de una población.

T representa la tecnología o los procesos para obtener recursos y transformarlos en bienes de consumo y residuos.

P.R. Ehrlich, J.P. Holdren,(1971). "Impact of Population Growth". Science. 171 (3977): 1212–1217.

3179/R-Co8: Un ejemplo (real)?

- La Unidad de Sostenibilidad Cosmica (USC) de IdeaSquare acaba de recibir un mensaje gracias a la sofisticada tecnología de comunicación cuántica, desde el Planeta **3179/R-Co8**.
- Sus habitantes estan extremadamente preocupados porque quieren mantener sus actuales niveles de impacto ambiental constantes hasta el 2060. Sin embargo no tienen claro hasta que punto deberán desarrollar un avance tecnológico que lo permita.



Los habitantes de **3179/R-Co8** nos proporcionan los siguientes datos para ayudarles a responder a esta cuestión:

- Su población aumentara en 35% in 2060.
- Su PIB global experimentara un crecimiento anual del 3.5%.

Nota: Un crecimiento del 3.5%, acumulado durante 40 años significa que la economía total del Planeta será 4 veces mas grande.

3179/R-Co8: Respuesta del USC

La USC ha llegado a la siguiente conclusión:

Si los habitantes de **3179/R-Co8** quieren $I_{2022} = I_{2060}$ entonces...

$$P_{2060}A_{2060}T_{2060} = P_{2022}A_{2022}T_{2022}$$

#?!!!  

$$\frac{T_{2060}}{T_{2022}} = \left(\frac{P_{2020}}{P_{2060}} \right) \left(\frac{A_{2020}}{A_{2060}} \right) = \left(\frac{1}{1.35} \right) \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{1}{5.4}$$

Esto significa que deben desarrollar una tecnología capaz de reducir el impacto ambiental 5 veces!!!!

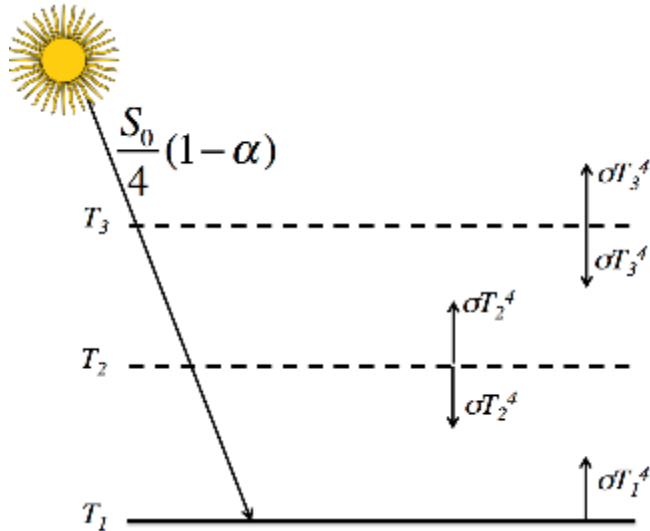


**Ejercicios de nivel “alto”
(es necesario explicar un concepto sencillo de Física)
(ejemplo)**

Modulo: Entendiendo el efecto invernadero

Concepto: La ley de Stefan-Boltzmann. Un cuerpo negro emite radiación térmica con una potencia emisiva hemisférica total, E , proporcional a la cuarta potencia de su temperatura, T .

$$E = \sigma T^4 \quad \text{con } \sigma \sim 6 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$$



No tengo tiempo de desarrollar esto, además os metería mas rollo del que llevo ya.

$$T_{Tierra} = \left(\frac{S_0 (1 - albedo)}{4\sigma} \right) + \text{Efecto Invernadero}$$

Dónde quiero llegar?



Que he aprendido?

- Los alumnos se interesan mas en la Física, sobre todo si aboradas temas que les preocupan.
- Descubren que la Física es una herramienta para discutir impacto de forma cuantitativa.
- Recuperan el arte de la estimación, lo cual les hace sentirse empoderados y capaces de desarrollar un pensamiento critico factual.
- Yo me lo paso genial haciendo “calculitos nuevos” cada vez.

Gracias y Preguntas

