

Estudiando el efecto de invernadero con simulaciones computacionales

Tarea 8 - Geociencias

Introducción

Esta es una simulación que busca ilustrar como depende la temperatura de la Tierra del balance entre la energía y luz solar que entra, y la energía infrarroja que sale. Esto lo podemos ver como el total de dinero que tenemos en la cuenta bancaria depende del balance entre lo que consignamos y lo que nos gastamos.

Esta simulación computacional permite hacer **experimentos** que serían imposibles de realizar en la vida real. Por ejemplo, ¿que pasaría si aumentamos la cantidad de CO₂ en la atmosfera? No podríamos hacer esto en la vida real (aunque hacia allá vamos si seguimos así), pero si es posible con un computador.

SOLO USE EL ESPACIO PROPORCIONADO.

Descargar e Instalar Programa

- Vaya a <http://phet.colorado.edu>
- Espicbe botón rojo a mano derecha inferior “simulation”
- Espicbe “Heat and Thermo” a mano izquierda
- Espicbe en “greenhouse effect”
- Busque la versión en español
- En Windows, se puede correr directamente, sin instalar.

Aprende a jugar con la simulación

Primero, familiarízate con esta simulación. Note por ejemplo que, un punto **amarillo** representa una unidad de energía **solar**; un punto **rojo** representa una unidad de energía **infrarroja**. En ciencias, nosotros llamamos a una unidad de energía de luz un **fotón**.

El termómetro indica la temperatura en la superficie de la tierra (se puede cambiar de Fahrenheit a Celsius). El panel de control a la derecha permite ajustar la concentración de gases de invernadero y el número de nubes. Se consideran 4 gases de invernadero, agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y oxido nitroso (N₂O).

Elije un fotón de luz solar y síguelo. Hazlo con un par de fotones. Ahora haz lo mismo con los fotones infrarrojos. ¿Cuál es la diferencia entre las trayectorias entre los fotones infrarrojos y solares?

La simulación ha corrido por un buen rato. La temperatura que muestra el termómetro, esta estable? _____

Cuando la temperatura deja de variar, se dice que el sistema ha llegado al **equilibrio**. El flujo de energía que entra es igual al que sale, así que la temperatura se estabiliza. Como en tu cuenta bancaria, si gastas lo mismo que lo que consignas, tu cuenta esta en equilibrio (ojala no este estable en 0.00).

Cuanto tiempo tarda en llegar al equilibrio?

Reinicia la simulación, espichando el botón “Reiniciar todo” y empieza a medir el tiempo.

Temperatura Inicial? _____

Al comienzo, hay mas energía entrando o saliendo de la Tierra? _____

Debido a lo anterior, la temperatura va aumentando o disminuyendo? _____

Ha cambiado la cantidad de energía solar entrando a la Tierra? _____

Ha cambiado la cantidad de energía infrarroja saliendo? _____

Tiempo para equilibrio? _____

Temperatura de Equilibrio? _____

Cuál es la concentración de CO₂? _____

Nota que puede que la temperatura varíe entre dos números, lo cual igual es tomado como equilibrio.

De manera natural, la Tierra busca el equilibrio. Cuando las condiciones de la atmósfera cambian y el balance entre la energía entrante y saliente se perturba, la temperatura cambia, hasta que el flujo de energía entrante y saliente se estabiliza. En la vida real, esto puede tardar **cientos de años**, mientras que en nuestra simulación tarde 1 – 2 minutos.

Experimento 1

En general, se piensa que los gases de invernadero son *malos*. ¿Cómo sería la vida en el planeta si elimináramos los gases de invernadero?

Hipótesis Si no hay gases de efecto invernadero, la temperatura del planeta sería (escoger 1 antes de hacer el experimento)

Mas caliente igual mas frío mucho mas frío

Experimento Reinicia la simulación, pero quita por completo los gases de invernadero moviendo la barra de “*concentración del gas de invernadero*” a la izquierda.

Qué se observa? Qué cambio?

El flujo de energía saliendo de la Tierra es (elija 1; mayor que / menor que / igual a) el flujo de energía proveniente del sol, por lo cual la temperatura (aumento / decrece).

Espera 1 o 2 minutos hasta que la temperatura se estabilice. De acuerdo a este modelo, cuál sería la temperatura de equilibrio si no hubiera gases de invernadero en nuestra atmósfera? _____

¿Cómo crees que esto afectaría la vida en el planeta Tierra?

Experimento 2

El efecto de los humanos desde la revolución industrial

Cerca de 1750, los europeos se dieron cuenta que podían producir muchos bienes en grandes industrias, si utilizaban el carbón y el gas como fuentes de energía. Esto trajo un periodo de rápidos cambios en la sociedad occidental llamada la revolución industrial. Como ya seguramente sabes, la quema de carbón y gas también emite gases de invernadero. Cuál es el efecto del aumento en las emisiones de estos gases?

Hipótesis El aumento en las emisiones de gases de invernadero desde 1750 ha (incrementado / disminuido / no ha afectado) la temperatura de la Tierra

Experimento

1.- Viajemos al pasado y veamos la Tierra justo antes de la revolución

Elije la “Atmosfera durante ...” **1750**.

Cuál era la diferencia con hoy en día?

Anota la concentración de las gases de invernadero

Vapor de Agua (H₂O) _____

Dióxido de Carbono (CO₂) _____

Metano (CH₄) _____

Óxido nitroso (N₂O) _____

Espera que la temperatura encuentre equilibrio. Cuál es la temperatura? _____

2.- Veamos el efecto de los gases emitidos desde la revolución industrial

Elije la “Atmosfera durante ...” **Hoy**.

Cómo ha cambiado la concentración de gases de la atmósfera?

Vapor de Agua (H₂O) _____

Dióxido de Carbono (CO₂) _____

Metano (CH₄) _____

Óxido nitroso (N₂O) _____

Espera que la temperatura encuentre equilibrio. Cuál es la temperatura? _____

Cuál es el aumento o disminución de temperatura con respecto a 1750? _____

2.- Qué nos espera para el futuro? La temperatura seguirá aumentando?

Bueno, eso depende de cuantos gases de invernadero emitamos. Desde los 90s, la concentración de CO2 en la atmósfera ha ido en aumento (hasta 2 ppm por año). Cómo afectara este aumento continuo el clima del planeta? Realmente no se sabe muy bien, pero con este modelo de computador podemos tener una idea de cómo sería.

Con nuestra simulación, podemos ver el efecto de un incremento en la concentración de gases de invernadero. Mueve la barra de “*concentración del gas de invernadero*” a **mucho**.

Espera que la temperatura encuentre equilibrio. Cuál es la temperatura? _____

Cuál es el aumento o disminución de temperatura con respecto a 1750? _____

¿Crees que este aumento de temperatura cambiaría el planeta significativamente?

VOCABULARIO

fotón: una partícula de luz.

Fotón de luz solar: luz visible que proviene del sol

Fotón infrarrojo: luz invisible emitida por cuerpos calientes, como la Tierra, una roca, animales, humanos, plantas, etc. No los podemos ver pero los podemos sentir como calor, por eso a veces se llama radiación calórica.

Dióxido de Carbono (CO₂): gas de efecto invernadero emitida cuando los animales respiramos, cuando la materia se descompone o cuando se quema gas, carbón, etc.

ppm: se entiende como “partes por millón” (ppm). Es similar a %, que significa porcentaje (o “partes por cien”). Se puede utilizar cualquiera de las dos. En general cuando la concentración de gases es alta en la atmósfera, se usa %. Por ejemplo nuestra atmósfera tiene 78% de nitrógeno: por cada 100 moléculas en la atmósfera, 78 son de nitrógeno. Para los gases que poseen bajas concentraciones se usa ppm. Por ejemplo, hoy en día hay 331 ppm de CO₂ en la atmósfera (o 0.0381%): por cada millón de moléculas en la atmósfera, 381 son de CO₂

Albedo: fracción de energía solar reflejada de vuelta al espacio

Efecto de Invernadero: parte de los fotones de energía infrarroja emitida por la Tierra son devueltos a la Tierra por que son absorbidos y reemitidos por gases de invernadero en la atmósfera. Esto hace que la Temperatura de equilibrio de la Tierra sea mayor.

Presupuesto energético de la Tierra: balance entre la energía que entra a la Tierra y la energía que sale de ella.

Flujo entrante de energía = energía proveniente del Sol, MENOS el efecto del albedo (reflexión)

Flujo saliente de energía = energía infrarroja emitida por la Tierra MENOS el efecto de invernadero.

Temperatura de Equilibrio: temperatura estable alcanzada cuando el presupuesto energético de la Tierra esta balanceado. Esto quiere decir cuando el flujo de energía entrante es igual al flujo de energía saliente.