

# 01

## Donde se almacena el calor: océanos como amortiguadores climáticos

### Acerca de esta actividad

Esta actividad demuestra cómo calentar cierto volumen de agua requiere mucha más energía que calentar el mismo volumen de aire.



Nuestra tierra azul, con aproximadamente 71% de su superficie cubierta de agua.

*Crédito: NASA*

### Lo que necesitarás

2 globos

Vela y fósforo

Agua normal

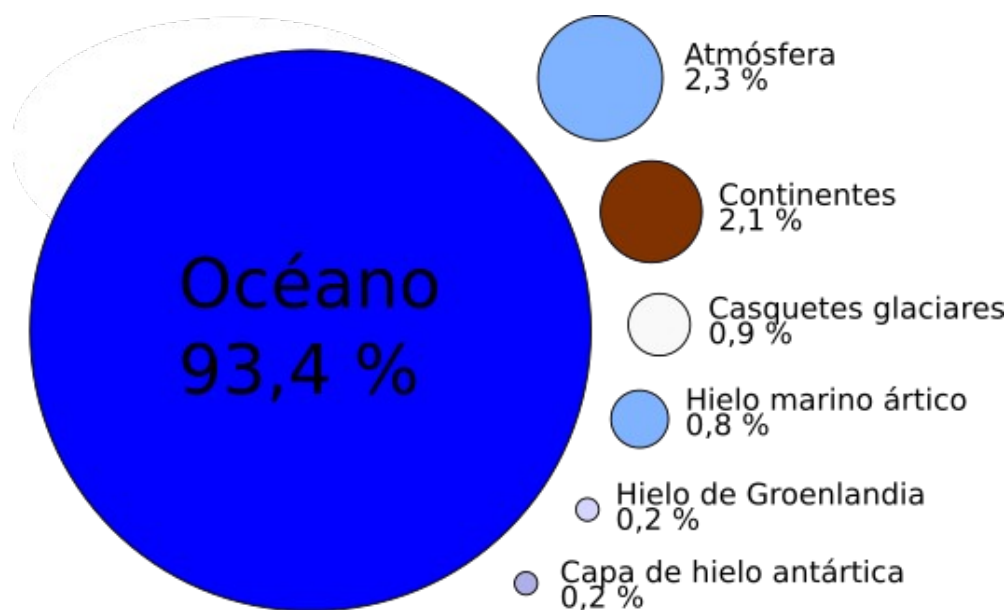
### Qué hacer

1. Toma dos globos del Paquete 5. Infla uno de los globos y llena el otro con agua.
2. Toma una vela del Paquete 5 y préndela.
3. Sostén el globo lleno de aire sobre la vela.
4. Ahora sostén el globo lleno de agua sobre la vela y espera un tiempo.



## Lo que está sucediendo

El agua es un acumulador de calor muy efectivo: cierta masa de agua puede absorber significativamente más energía por aumento de temperatura Kelvin que, por ejemplo, la misma masa de aire. Un kilogramo de agua se calienta en 1 K con un suministro de energía de 4,182 kJ. Por lo tanto, el agua tiene una capacidad calorífica (temperatura dividida por energía en forma de calor por unidad de masa) de  $4,182 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . El aire y la tierra seca, por otro lado, tienen una capacidad calorífica de aproximadamente  $1 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Solo 1 kJ es suficiente para calentar un kilogramo de estas sustancias en 1 K. Es por esto que el globo lleno de aire explotó: debido a su baja capacidad calorífica, el aire se calienta rápidamente y la energía es absorbida por el plástico. El agua por el contrario con una capacidad calirífica alta, requiere para calentarse mucha más energía que la proveída por la vela, por lo que absorbe toda la energía de la vela manteniendo al plástico intacto.



Crédito: Scorza

El efecto invernadero causado por los humanos proporciona energía adicional a la superficie de la Tierra. Afortunadamente, 2/3 de la superficie de la Tierra está cubierta de agua. Debido a su gran capacidad calorífica, esta agua puede absorber una gran cantidad de energía sin aumentar significativamente su temperatura. ¡El calentamiento global se amortigua considerablemente! En la imagen de arriba se encuentra la distribución exacta de las distintas superficies del planeta que absorben calor.

# 02

## Aumento del nivel mar

### Acerca de esta actividad

En esta actividad reproducirás los dos procesos responsables del incremento del nivel del mar: adición de agua o hielo y la expansión térmica.



Efectos del oleaje alto en una autopista de Lousiana, Estados Unidos. El aumento del nivel del mar debido al calentamiento global podría causar efectos similares.

Crédito: Servicio Nacional Oceánico Estados Unidos

### Lo que necesitarás

Botella con corcho y pitillo de plástico

Marcador

Vaso

Cubos de hielo

### Qué hacer

#### Experimento 1

1. Toma el vaso verde del kit, llénalo con agua fría y marca el nivel del agua con un marcador.
2. Añade un cubo de hielo y marca el nivel del agua de nuevo.
3. Espera a que el cubo de hielo se derrita y observa el nivel del mar.



#### Experimento 2

1. Toma la botella del Paquete 2 y sube el pitillo que atraviesa el corcho.
2. Llena la botella con agua fría, sállalo con el corcho y sube el tubo de plástico de modo que el agua que sube al pitillo esté a la mitad de altura y no se formen burbujas de aire.
3. Marca el nivel del agua en el pitillo.
4. Calienta el agua en la botella con tus manos y observa el nivel del agua en el pitillo.

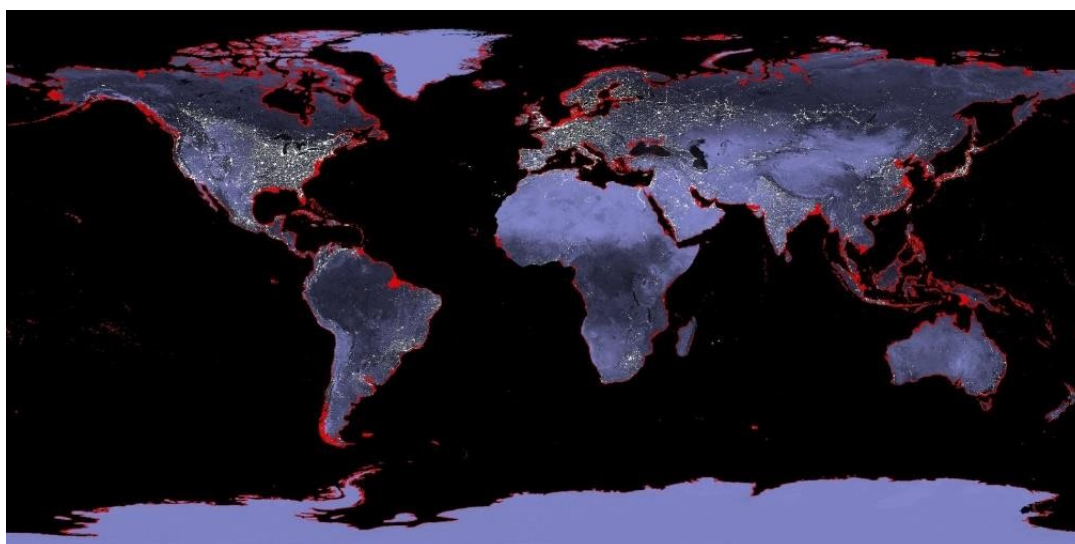


## Lo que está sucediendo

De acuerdo al principio de Arquímedes la fuerza de flotación o empuje que actúa sobre un cuerpo flotante es tan grande como el peso del líquido desplazado por el cuerpo. Recordemos al cubo de hielo que flota parcialmente en el vaso de precipitado, la parte sumergida del cubo desplaza una cantidad de agua cuya masa es igual a la del cubo de hielo entero (sino el cubo se hundiría). Cuando el cubo de hielo se derrite toda su masa se convierte en agua y por lo tanto ocupa el mismo volumen que la parte sumergida del cubo ocupaba. Como resultado ¡el nivel del agua no cambia! En concordancia con lo observado en el Experimento 1.

Es por esta razón que el derretimiento de icebergs NO altera el nivel del mar, solo la adición de agua por el derretimiento de hielo continental (como los glaciares y las capas de hielo) lo hacen.

Por otro lado, según el modelo de partículas la temperatura de un cuerpo es una medida de la energía cinética media de sus partículas. Cuando el agua se calienta la energía cinética media de las moléculas que la componen aumenta y en promedio la separación entre sus moléculas crece, por lo que su densidad aumenta. Esto concuerda con lo observado en el Experimento 2: si la densidad del agua aumenta al ser calentada, su volumen también lo hará y veremos un aumento en el nivel del agua en el tubo.



El aumento del nivel del mar es uno de los efectos del calentamiento global que implica un riesgo directo a los seres humanos. En la imagen de arriba vemos todas las regiones costeras que se verían afectadas si el nivel del mar se incrementara en un metro.

# 03

## Radiación solar y las zonas climáticas de la Tierra

### Acerca de esta actividad

En esta actividad verás cómo el ángulo de incidencia de la radiación solar crea zonas climáticas en la tierra.



Representación de la inclinación de la tierra respecto a los rayos del sol.

### Lo que necesitarás

Fuente de luz

Panel solar con LED

Globo

### Qué hacer

1. Saca los contenidos del Paquete 1.
2. Toma el panel solar con el LED. La intensidad con la que brille el LED representa la cantidad de luz incidente sobre alguna parte de la superficie de la Tierra. La fuente de luz representa el Sol.
3. Prende la fuente de luz y sostén la parte sensible a la luz del panel solar a unos 5 cm de la fuente.
4. Toma un globo del Paquete 5 e inflalo, el globo representará la tierra. Sitúa el panel solar sobre el globo y cambia el ángulo de inclinación del panel solar siguiendo la superficie del globo.



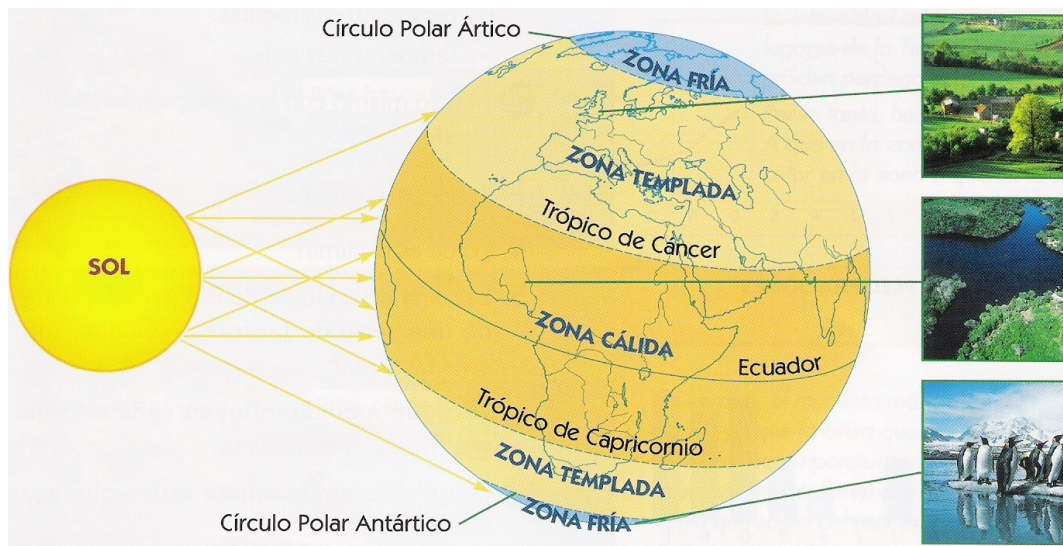
5. Anota tus observaciones.





## Lo que está sucediendo

El sol causa las diferentes zonas climáticas en la Tierra. Con el incremento de latitud, la superficie de la Tierra está más inclinada respecto a los rayos del Sol. La intensidad es distribuida sobre un área mayor de la superficie de la Tierra, esto que implica que esas zonas están recibiendo menos energía y son por lo tanto zonas más frías (ver imagen). Es por esta razón que al inclinar el panel solar la lectura del voltímetro disminuye.



*Crédito: Centro de Mídias de Educação do Amazonas*

Las estaciones son también una consecuencia de la inclinación de  $23.5^\circ$  del eje de rotación de la tierra relativo al plano orbital de la Tierra alrededor del Sol, la llamada eclíptica.