



OLAS DE CALOR



ECOEXploratorio



Proyecto E-STEM

**Tema transversal: Educación para la
Concienciación Ecológica y Ambiental**

Guía del maestro

Olas de calor y sus efectos

MÓDULO 06

Objetivos

Mediante este módulo, el estudiante entiende el proceso de transferencia de calor y es capaz de identificar las características de una ola de calor en función de la temperatura.

Pregunta esencial

¿Cómo podemos identificar la ola de calor y protegernos?

Áreas de destrezas a reforzar

Español, inglés, matemáticas y ciencias

Destrezas de aprovechamiento académico

Comprensión lectora, resolución de problemas, uso de gráficas y medición.

Fases del módulo: Explora, Conceptualiza, Analiza y Aplica

- Explora:** El estudiante se introduce en el tema a través de la observación, indagación y recopilación de información. En esta fase se busca despertar y promover la formulación de preguntas clave relacionadas con el fenómeno científico a estudiar.
- Conceptualiza:** En esta fase, se establecen las bases teóricas a partir de las observaciones realizadas. Los estudiantes interpretan y organizan la información, desarrollan conceptos científicos y generan explicaciones preliminares.
- Analiza:** Se profundiza en el tema mediante el uso del razonamiento crítico. Los estudiantes evalúan datos, experimentan, identifican patrones y contrastan hipótesis, relacionando conceptos con evidencia científica.
- Aplica:** Finalmente, el conocimiento adquirido se pone en práctica en contextos reales o prácticos. Los estudiantes diseñan proyectos, resuelven problemas, o desarrollan soluciones consolidando su aprendizaje mediante experiencias aplicadas.

Este enfoque integra teoría y práctica, fortaleciendo habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación innovadora del conocimiento científico.

Introducción para el maestro:

¿Qué es el calor y cómo se manifiesta en la temperatura?

El calor y la temperatura, aunque a menudo se confunden, son conceptos distintos, pero estrechamente relacionados. La temperatura mide el promedio de la energía cinética de las moléculas en un cuerpo, mientras que el calor se refiere a la energía total asociada al movimiento de todas las moléculas de un sistema. En otras palabras, el calor es la energía que genera un aumento en la temperatura y causa la expansión de un cuerpo. Cuando un objeto absorbe o gana calor, sus moléculas se mueven más rápido, aumentando su energía total, independientemente de si el material es gas, líquido o sólido (Conesa, 2013).

En Puerto Rico, el aumento de la temperatura y las olas de calor se han convertido en una preocupación constante, especialmente en las áreas urbanas. Según el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, el cambio climático ha intensificado las temperaturas máximas en la isla, afectando tanto a la población como a los ecosistemas locales. El calor extremo no solo afecta la salud pública, sino que también impacta los recursos hídricos, al incrementar la evaporación de los cuerpos de agua y reducir la disponibilidad de agua potable (PRCCC, 2022). En 2020, San Juan registró una de sus temperaturas más altas de la historia, alcanzando picos de 38°C, lo que agravó las condiciones de sequía y afectó a sectores vulnerables como la agricultura y la biodiversidad (National Weather Service San Juan, 2020).

Por ejemplo, podríamos comparar la energía térmica de una taza de café caliente con la de un vaso de té helado. Aunque el café esté más caliente, el volumen y la masa del té podrían contener una mayor cantidad total de calor. En termodinámica, el calor tiene un significado específico: es la energía transferida entre dos sistemas que están a diferentes temperaturas cuando están en contacto. Representado por el símbolo Q y medido en unidades de julios (J), el calor es una propiedad extensiva, lo que significa que la cantidad de calor transferida depende de la cantidad de moléculas en el sistema como de la diferencia de temperatura entre ambos sistemas (Martin, 2015).

Recursos adicionales:

Centro de Periodismo Investigativo. (2023, octubre). Calor histórico afecta a los vulnerables en Puerto Rico. Recuperado de <https://periodismoinvestigativo.com/2023/10/calor-historico-afecta-vulnerables-puerto-rico/>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2024). Preguntas frecuentes sobre el calor extremo. Recuperado de <https://www.cdc.gov/es/disasters/extremeheat/faq.html>

Khan Academy. (2024). Heat, energy, and work: Thermodynamics. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/thermodynamics-ap/internal-energy-tutorial-ap/a/heat>

National Geographic. (2024). ¿Qué es una ola de calor y cómo diferenciarla de las temperaturas propias del verano? Recuperado de <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/que-es-una-ola-de-calor-y-como-diferenciarla-de-las-temperaturas-propias-del-verano>

Referencias:

Conesa, Juan A. (2013). Mecanismos de transferencia de calor. <http://hdl.handle.net/10045/34475>

National Weather Service San Juan. (2020). San Juan Breaks Temperature Records as Climate Changes. National Oceanic and Atmospheric Administration. https://www.weather.gov/sju/climo_pr_usvi_normals

Martín Domingo, A. (2015). Apuntes de los temas de Termodinámica. https://oa.upm.es/38735/1/ amd-apuntes-termodinamica-v3_0.pdf

Puerto Rico Climate Change Council (PRCCC). 2022. Puerto Rico's State of the Climate 2014-2021: Assessing Puerto Rico's Social-Ecological Vulnerabilities in a Changing Climate. Puerto Rico Coastal Zone Management Program, Department of Natural and Environmental Resources, NOAA Office of Ocean and Coastal Resource Management. San Juan, PR.

Explora

ACTIVIDAD 01

Objetivo

El estudiante conceptualiza sobre las causas de los fenómenos meteorológicos extremos y sus principales causas.

Aprovechamiento académico

Comprensión lectora

Trabajo

Individual

Tiempo

20 minutos

Instrucciones:

1. Identifica en estas imágenes, ¿Cómo se transmite el calor a un cuerpo?

Los estudiantes explican en sus propias palabras a modo de exploración.



conducción

convección

radiación

2. Luego de ver el video titulado: *Transferencia de calor*, contesta las siguientes preguntas.

Enlace: <https://youtu.be/8LWmFqJ5Hpl?si=FLW-bc5cCtdtmf1s>



a. ¿Cuáles son las tres formas de transferencia de calor?

conducción, convención y radiación.

b. Regresa a las imágenes del ejercicio 1 e identifica la transferencia de calor representada.

Retroalimentación en pares

Comparte tu tabla con otro compañero e identifica si coinciden en sus respuestas.

Tiempo



5 minutos

Conceptualiza

ACTIVIDAD 02

Objetivo

El estudiante conceptualiza el comportamiento del calor en el ambiente mediante la realización de un experimento.

Aprovechamiento académico

Resolución de problemas

Trabajo

En pareja

Tiempo

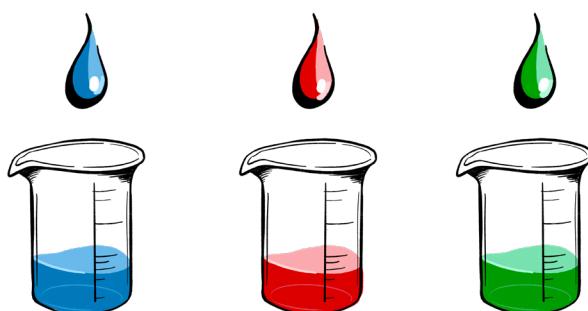
20 minutos

Materiales

- Tinte vegetal de diferentes colores (4): verde, azul, rojo y amarillo
- Peceras plásticas cuadradas o envase plástico de zapato
- Agua caliente
- Cubetas de hielo previamente preparadas con tinte de color amarillo
- Agua
- Matraz o botella pequeña
- Marcadores de color verde, azul, rojo y amarillo
- Cinta adhesiva o parafina

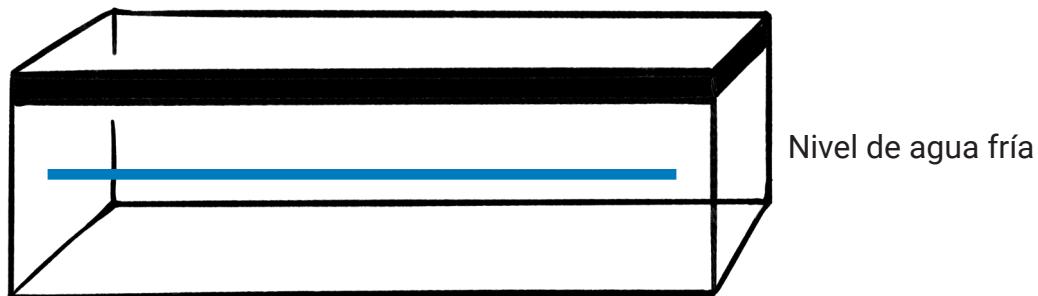
Instrucciones:

- Realiza el montaje de tu experimento según aparece en el siguiente diagrama.
- Añade 10 gotas del tinte vegetal a la botella pequeña de cristal o matraz, repite este paso con las otras botellas o matraz utilizando los colores azul, rojo y verde.
- Luego llena la botella o matraz con agua caliente. Sella con cinta adhesiva cada botella o matraz.



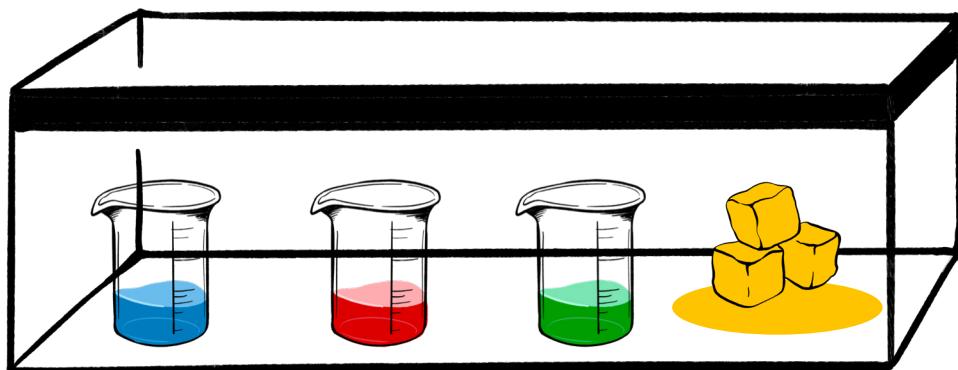
3. Luego llena la pecera o envase con agua fría del grifo de manera que quede el nivel del agua a una distancia grande por encima de las botellas o matrazas.

Predicción 1: ¿Qué ocurrirá cuando añadas las botellas o matraces calientes? Haz tu predicción mediante un dibujo utilizando el siguiente montaje.



Cuando se añadan las botellas con agua de color y caliente comenzarán a subir.

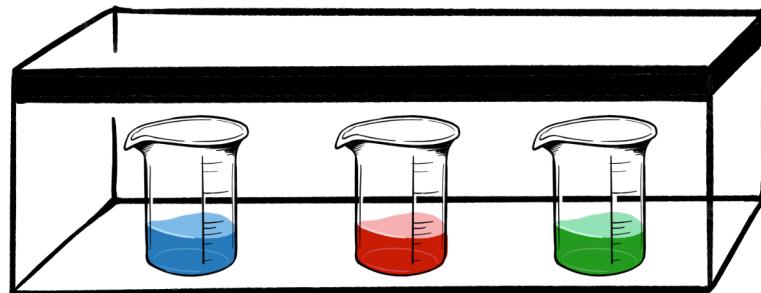
Predicción 2: ¿Qué crees que ocurrirá con las cubetas de hielo (amarillas) cuando las añadas? Dibújalo en el diagrama arriba.



Predicción 3: De los tres tipos de transferencia de calor, ¿cuál ocurrirá en tu experimento y por qué?

Ocurrirá convención ya que el agua caliente es menos densa que el agua fría lo que provoca que suba el agua con color y las cubetas de hielo desciendan.

4. Coloca cada botella o matraz dentro de la pecera, manteniendo una cierta distancia entre ellas. Una vez que estén en la base de la pecera o envase, retira con cuidado la cinta adhesiva, asegurándote de que no se mueva el matraz.



5. Añade los cubos de hielo a un extremo de la pecera y anota los resultados de tus observaciones.



B. Preguntas de discusión:

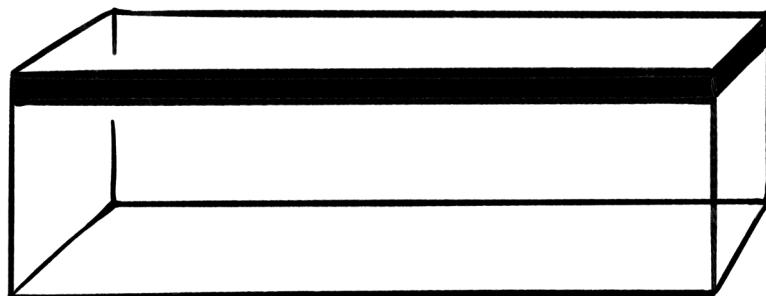
1. ¿Qué ocurrió en el experimento con el agua caliente y fría?

El agua caliente se movió hacia arriba y el agua fría hacia abajo.

2. ¿Qué propiedad física explica el fenómeno ocurrido en tu pecera?

Densidad= masa/volumen, a medida que el calor se mueve, las moléculas se separan y ocupan menos espacio, en el caso del agua fría las moléculas se mueven menos y al estar todas juntas ocupan más volumen.

3. Dibuja los resultados de tu experimento utilizando los marcadores de los colores característicos de tus materiales.



4. Segundo tus observaciones, ¿qué tipo de transferencia de calor ocurrió?

convección

5. ¿Se cumplieron tus predicciones? Explica.

Analiza

ACTIVIDAD 03

Objetivo

Analiza las características de una ola de calor e interpreta una gráfica que muestra la temperatura promedio en Puerto Rico entre 2013 al 2023.

Aprovechamiento académico

Comprensión, interpretación de datos y uso de gráficas

Trabajo

Grupal

Tiempo

 20 minutos

Instrucciones:

A. Lee el siguiente resumen del artículo titulado: *¿Qué es una ola de calor y cómo diferenciarla de las temperaturas propias del verano?* escrito por National Geographic. **Subraya las oraciones más importantes.**

¿Cómo identificar una ola de calor?

Los expertos afirman que los eventos extremos son la nueva norma. Pero, ¿cómo podemos valorar qué porcentaje de estos fenómenos meteorológicos entran dentro de la normalidad de las fluctuaciones del clima y cuáles, sin embargo, son una amenaza causada por el cambio climático?

“Cuando hablamos de clima, de grandes tendencias, las medimos en períodos de 30 años, porque un único año es muy equívoco, ya que hay mucha variabilidad natural en el clima mediterráneo”, explica el investigador del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales español (CREAF), Josep Peñuelas. “Si a esa variabilidad natural le sumamos la pauta global del cambio climático y el efecto de los gases de efecto invernadero, la base va subiendo y por tanto la variabilidad natural nos puede llevar a los fenómenos extremos, que son los que más nos preocupan, como sequías muy largas o precipitaciones que dan lugar a inundaciones u olas de calor”.

Por tanto, uno de los principales problemas a los que nos enfrentamos al hablar de olas de calor, es que según afirma la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET), es que no existe una definición única y precisa del término. AEMET sugiere lo siguiente sobre la definición de las olas de calor: “Sabemos que se trata de episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de nuestra geografía”. Según continúa la agencia meteorológica, se trata de un episodio de al menos tres días consecutivos, en el que, como mínimo, el 10 por ciento de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 por ciento de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000. Los tres factores que determinan la intensidad de una ola de calor son, por tanto, las temperaturas alcanzadas, su duración y el territorio al que afecte.

Escribe tus dudas aquí:

B. Luego de leer el resumen, completa los siguientes recuadros.

¿Qué es una ola de calor?

Episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de nuestra geografía.

¿Cómo se miden las tendencias en el clima?

Se miden en períodos de 30 años.

¿Cuáles son los factores que determinan la intensidad de una ola de calor?

Los tres factores que determinan la intensidad de una ola de calor son, por tanto, las temperaturas alcanzadas, su duración y el territorio al que afecte.

¿Cuáles son algunos de los efectos del cambio climático?

Fenómenos extremos, como sequías muy largas o precipitaciones que dan lugar a inundaciones u olas de calor.

C. Analiza los siguientes datos provistos por los Centros Climáticos Regionales de la Oficina Nacional de la Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA).

Pueblo / estación	2013 Temperatura promedio °F	2023 Temperatura promedio °F	Diferencia en temperatura promedio
Manatí	79.5	83.5	4
Vega Baja	77.9	80.9	3
Toa Baja	81.6	85.3	3.7
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	82.0	85.6	3.6
Estación WFO San Juan	81.4	85.4	4
Río Grande	73.9	79.5	5.6
Trujillo Alto	80.1	84.4	4.3
Juncos	80.8	82.3	1.5
Humacao	80.2	84.5	4.3
Guayama	83.1	83.5	0.4
Juana Díaz	81.2	83.5	2.3
Aibonito	73.1	76.6	3.5
Vega Baja	77.9	80.9	3
Utuado	79.3	83.0	3.7
Arecibo	76.8	80.7	3.9
Isabela	78.8	80.8	2
Mayagüez	79.6	82.3	2.7
Adjuntas	72.7	75.8	3.1

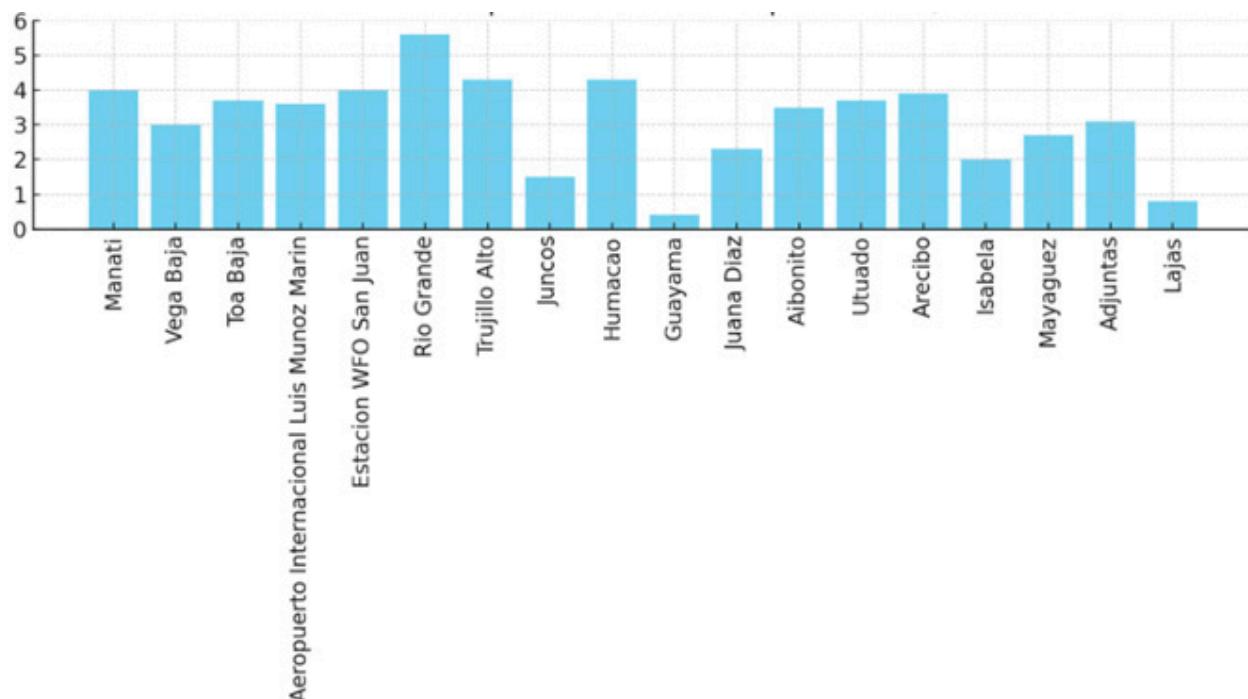
Pueblo / estación	2013 Temperatura promedio °F	2023 Temperatura promedio °F	Diferencia en temperatura promedio
Lajas	81.6	82.4	0.8

1. En la tabla, calcula la diferencia en la temperatura promedio de cada pueblo o estación.
2. Prepara una gráfica que muestre la tendencia en la diferencia de temperatura promedio entre los municipios. **Recuerda que la variable independiente va en el eje de (X) y la variable dependiente en el eje de (Y). Utiliza el valor de la diferencia calculada.**
 - a. Variable independiente es: municipios y/o estación
 - b. Variable dependiente es: cambio o diferencias en temperatura

Ejemplo:

Título de la gráfica:

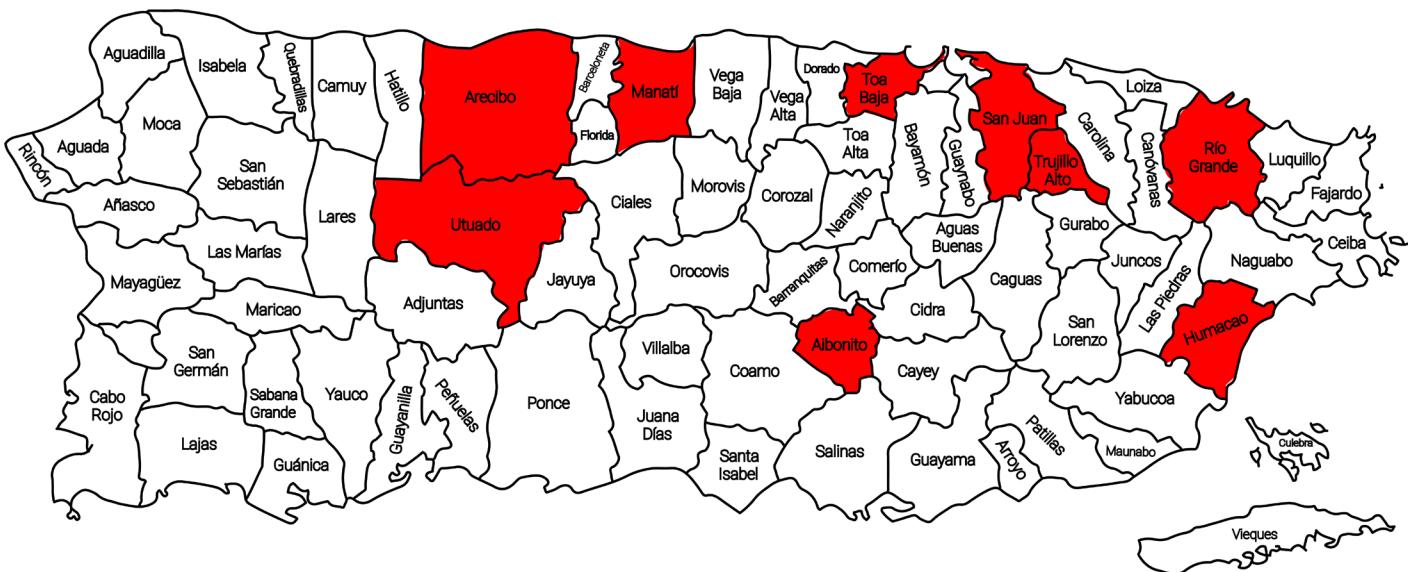
Diferencias en temperaturas promedio para municipios de Puerto Rico desde los años 2013 al 2023)



3 (a). Calcula el promedio de la diferencia en temperatura entre 2013 y 2023.

El promedio de las diferencias en temperatura es de aproximadamente 3.13.

3 (b). Según los datos en la tabla, ¿cuáles son los municipios que más han experimentado un aumento en la temperatura promedio en Puerto Rico? Colorea en rojo esos municipios en el siguiente mapa.



4. ¿Cómo explicas la tendencia en aumento de temperatura observada en el mapa?

Varias razones:

En municipios más urbanizados, como San Juan, Trujillo Alto, y Manatí, el efecto "isla de calor" urbano es un factor importante. En las áreas urbanas, los materiales como el concreto y el asfalto retienen más calor que las áreas rurales, aumentando las temperaturas locales. Además, el tráfico y la infraestructura generan calor adicional. Por otro lado, en algunos municipios, la deforestación y la expansión de áreas agrícolas o desarrollos urbanos pueden alterar los patrones locales de temperatura. Municipios costeros como Humacao, Río Grande, y Arecibo están sujetos a los efectos de la proximidad al océano. Las temperaturas costeras suelen ser más moderadas, pero los cambios en los patrones oceánicos, como el aumento de la temperatura del mar debido al calentamiento global, pueden provocar un aumento en las temperaturas costeras.

5. Según la tendencia en el promedio de temperatura, ¿cuáles municipios están más propensos a sentir los efectos de las olas de calor? Explica tu respuesta

Los municipios más propensos a sentir los efectos de las olas de calor son aquellos con diferencias más altas en las temperaturas promedio, así como los que tienen condiciones geográficas y urbanas que agravan este fenómeno.

1. Río Grande (5.6°C)

Razón: Este municipio tiene la mayor diferencia en temperatura promedio de la lista, lo que indica que está experimentando un aumento significativo en las temperaturas. Además, su ubicación costera y el cambio en los patrones oceánicos pueden exacerbar las olas de calor.

2. Trujillo Alto (4.3°C)

Razón: Como parte del área metropolitana de San Juan, este municipio es susceptible al efecto de isla de calor. La urbanización y la densidad poblacional generan más calor, y junto con el aumento en la temperatura promedio, es probable que Trujillo Alto sienta olas de calor más intensas.

3. Humacao (4.3°C)

Razón: Al igual que otros municipios costeros, Humacao podría estar recibiendo los efectos de las temperaturas más cálidas en el mar, lo que aumenta su vulnerabilidad a las olas de calor.

4. San Juan (Estación WFO San Juan, 4°C)

Razón: San Juan es un claro ejemplo del efecto de isla de calor urbano, con grandes extensiones de concreto, tráfico vehicular, y poca vegetación en comparación con áreas rurales. Las olas de calor en áreas urbanas son más frecuentes y severas.

5. Manatí (4°C)

Razón: Aunque Manatí no es un área metropolitana grande, su temperatura promedio también ha aumentado significativamente. Su geografía y cercanía a áreas urbanas pueden aumentar su exposición a olas de calor.

6. Aibonito (3.5°C)

Razón: Aunque Aibonito se encuentra en una región más montañosa, su diferencia en temperatura es significativa. Las zonas montañosas podrían sentir olas de calor de forma más intensa debido a cambios drásticos en la temperatura en relación con el terreno.

7. Arecibo (3.9°C)

Razón: Similar a otros municipios costeros, Arecibo puede ver un aumento en la intensidad de las olas de calor debido a los cambios en la temperatura oceánica y al incremento general de las temperaturas.

Otros municipios con diferencias notables: **Toa Baja (3.7°C) y Utuado (3.7°C)**

Retroalimentación en pares

Comparte tu gráfica con otro grupo e identifica las áreas a fortalecer. Dialoguen sobre las conclusiones a las que llegaron en el mapa.

Tiempo

 5 minutos

Aplica

ACTIVIDAD 04

Objetivo

El estudiante aplica el conocimiento aprendido para diseñar un abanico de mano que incluya los síntomas de alerta ante olas de calor, con el fin de prevenir a la comunidad.

Aprovechamiento académico

Resolución de problemas

Trabajo

Grupal 3 a 4 estudiantes

Instrucciones:

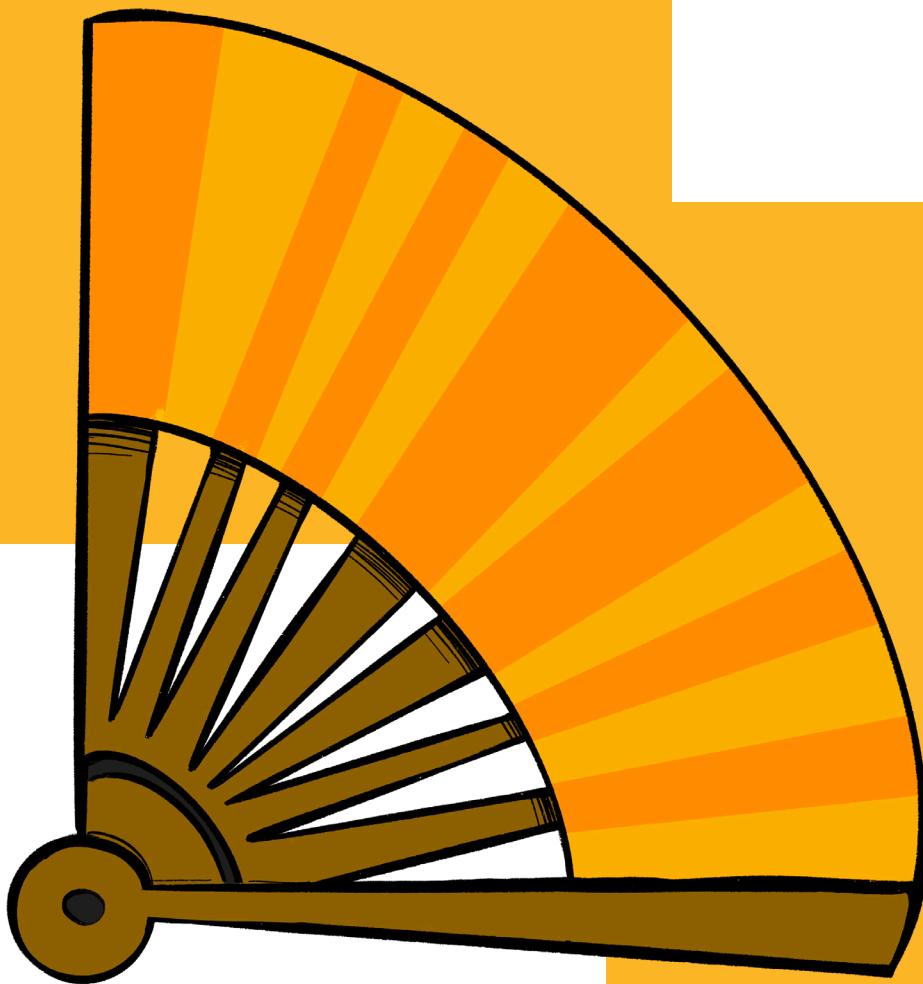
Diseña un abanico de mano que incluya los síntomas de alerta ante olas de calor y qué podemos hacer si los tenemos. Esto se realizará de manera informativa para la comunidad escolar y tu familia. Utiliza la información provista para preparar la información, debes utilizar materiales reciclables. Debes prepararlo en idioma español e inglés.

Los signos de advertencia del golpe de calor varían, pero pueden incluir los siguientes:

- Una temperatura corporal extremadamente alta (por encima de los 103 °F o 39.4° C)
- Piel enrojecida, caliente y seca (sin sudor)
- Pulso rápido y fuerte
- Dolor de cabeza palpitante
- Mareos
- Náuseas
- Confusión
- Pérdida del conocimiento

Alternativas mientras alguien solicita ayuda médica:

- Lleve a la persona a un área sombreada.
- Enfrie a la persona rápidamente utilizando cualquier método disponible. Por ejemplo, sumerja a la persona en una bañera con agua fría; colóquela bajo una ducha fría; rocíela con agua fría con una manguera de jardín; dele un baño de esponja con agua fría; o, si hay poca humedad, envuelva a la víctima en una sábana mojada, fría, y abaníquela vigorosamente.
- Vigile su temperatura corporal y siga enfriándola hasta que su temperatura descienda a los 101-102 °F (entre 38 y 39 °C).



Rúbrica de Evaluación: Proyecto de abanico de mano con material reciclable

Criterios	Nivel Excelente (4 puntos)	Nivel Bueno (3 puntos)	Nivel Satisfactorio (2 puntos)	Nivel Insuficiente (1 punto)
1. Uso de Material Reciclable	Utiliza una variedad de materiales reciclables de forma creativa, minimizando al máximo el desperdicio. El abanico es funcional y estéticamente agradable.	Utiliza materiales reciclables de forma efectiva y coherente. El abanico es funcional y presenta un buen diseño.	Usa algunos materiales reciclables, pero podría haber una mejor selección o combinación. El abanico es funcional pero su diseño es básico.	Los materiales reciclables no están bien seleccionados, o el abanico no es funcional. No hay un esfuerzo claro por reutilizar adecuadamente.
2. Diseño del Abanico (Creatividad y Estética)	El abanico presenta un diseño innovador, atractivo y está bien construido. Se nota un esfuerzo adicional en la presentación.	El diseño es atractivo y está bien hecho. Es visualmente agradable y cumple su función.	El diseño es básico pero funcional. El abanico no destaca por su creatividad.	El abanico tiene un diseño pobre, no es visualmente atractivo y su funcionalidad es limitada.
3. Inclusión de Información sobre Olas de Calor (Síntomas)	Toda la información clave sobre los síntomas de las olas de calor está presente y organizada de manera clara y fácil de entender. Uso de gráficos o imágenes para reforzar el mensaje.	La información sobre los síntomas de las olas de calor es adecuada y clara. Puede faltar algún detalle menor o no ser visualmente atractiva.	La información es incompleta o presenta confusión en la forma en que está organizada. No hay un uso efectivo de imágenes o gráficos.	La información es errónea, confusa o muy limitada, dificultando su comprensión. No se incluye ningún elemento visual de apoyo.
4. Información sobre Qué Hacer en Caso de Emergencia	Se ofrece una guía completa y clara sobre qué hacer en caso de emergencia por ola de calor. Incluye consejos prácticos y recomendaciones relevantes.	La información sobre qué hacer en caso de emergencia es clara, aunque falta algún detalle menor. Se entiende bien y es útil.	La información es básica y carece de algunos detalles importantes. No es totalmente clara o precisa.	La información es incorrecta o insuficiente, dejando de lado aspectos importantes sobre qué hacer en una emergencia.

Criterios	Nivel Excelente (4 puntos)	Nivel Bueno (3 puntos)	Nivel Satisfactorio (2 puntos)	Nivel Insuficiente (1 punto)
5. Organización y Presentación de la Información	La información está organizada de forma lógica, con una excelente disposición gráfica en el abanico. Es fácil de leer y entender.	La información está organizada de manera clara y coherente, aunque podría mejorar en algunos aspectos gráficos o de legibilidad.	La organización es adecuada pero tiene algunas áreas que pueden confundir al lector o hacer la lectura difícil.	La información está desorganizada o mal presentada, lo que dificulta su comprensión y la hace poco efectiva.
6. Originalidad y Creatividad General del Proyecto	El proyecto muestra una originalidad sobresaliente. La combinación de diseño, funcionalidad y contenido es única y destacable.	El proyecto es original y demuestra creatividad, aunque algunas partes podrían mejorarse para destacar más.	El proyecto es funcional, pero le falta originalidad o un enfoque creativo notable.	El proyecto carece de originalidad, y se percibe como básico o repetitivo en comparación con otros trabajos.
7. Funcionalidad del Abanico	El abanico es completamente funcional y puede usarse de manera efectiva para refrescarse. Su resistencia es notable, a pesar de estar hecho con materiales reciclados.	El abanico es funcional, aunque podría ser más resistente o tener mejoras menores en su construcción.	El abanico es funcional pero frágil. Su uso es limitado y no muy duradero.	El abanico no es funcional o es extremadamente frágil, rompiéndose fácilmente o no cumpliendo su función básica.

Puntuación Total: ____ /28 puntos

Observaciones Generales:

Puntos fuertes del proyecto:

Aspectos a mejorar:

Sugerencias para el futuro:

Guía de Puntuación:

- **24-28 puntos: Sobresaliente**
- **18-23 puntos: Bueno**
- **12-17 puntos: Satisfactorio**
- **Menos de 12 puntos: Insuficiente**

Síguenos



www.ecoexploratorio.org/e-stem/

