La zona de los ciclones

Objetivo:

Explicar los efectos de los tornados y diseñar una estructura para reducir su impacto.

Resumen:

Los participantes aprenderán sobre los efectos de los tornados y las estrategias que usan los ingenieros para mitigar la destrucción que causan.

Cada grupo comparará la aerodinámica de distintas figuras y modificará una casa para mejorar su capacidad de resistir vientos fuertes.

Materiales:

Por grupo:

- Ventilador para simular vientos fuertes
- Tira larga de papel
- Plantillas de figuras
- Papel de borrador
- Cinta adhesiva
- Lápiz
- Tijeras

Edades recomendadas: 10 años en adelante

Áreas temáticas: ciencias de la Tierra, ciencias físicas, ingeniería estructural

Duración: de 30 a 45 minutos

Tamaño del grupo: de 2 a 5 participantes por grupo

Costo estimado: de $10 a $20

Entorno: interiores

Contenido disciplinario de los estándares científicos para las próximas generaciones (NGSS): PS2, ESS2, ESS3, ETS1

Términos clave: tornado, escala EF, aerodinámica

Contexto:

Peligro natural: tornados

Tornado: se produce cuando el aire es inestable. El aire frío empuja al aire más cálido y húmedo, lo que genera una corriente ascendente a medida que el aire cálido se eleva y forma una columna giratoria de alta velocidad. Si esta columna de aire llega al suelo, puede intensificarse y acelerarse, y se forma un tornado.

Los tornados y el bienestar

Algunos de los peligros de los tornados son los siguientes:

- Peligro físico: escombros, conexiones eléctricas o de gas dañadas, moho provocado por la humedad y otras partículas (p. ej., asbesto de estructuras construidas antes de 1980).
- Efectos indirectos: infraestructuras y sistemas de salud desbordados.

Los tornados y la infraestructura

Los tornados se clasifican en función de los daños que causan a la infraestructura.

La escala Fujita mejorada o escala EF permite hacer lo siguiente:

- Comparar los daños con indicadores establecidos.
- Estimar las velocidades del viento.
- Asignar una clasificación que va desde EF0 (daños menores) hasta EF5 (daños graves).

Las comunidades pueden mitigar los daños con los siguientes insumos:

- Abrazaderas para el techo con el fin de estabilizar las viviendas.
- Elementos subterráneos para mantener la estructura en su lugar.
- Vidrios y persianas resistentes a los golpes para evitar que el viento entre en una construcción.
- Cubiertas abovedadas y techos cilíndricos **aerodinámicos** (superficies curvas o anguladas que mejoran el flujo de aire).

Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Preparación:



1. Coloca un ventilador (de cualquier tamaño) en el extremo de una mesa larga. Se recomienda utilizar un ventilador por grupo.
2. Pega con cinta adhesiva la tira larga de papel a lo largo de la mesa. Coloca un extremo del papel a unas 5 pulgadas (12,7 cm) de distancia del ventilador. La longitud del papel depende de la potencia del ventilador, pero una yarda (casi un metro) de largo debería ser suficiente.
3. Si trabajas con un grupo compuesto principalmente por niños más pequeños, se recomienda imprimir y armar las figuras con antelación. De lo contrario, los grupos armarán sus propias figuras durante la actividad.

Procedimiento:

1. Con el gráfico que se proporciona en los recursos, preséntales a los participantes la escala EF.
2. Grupos con participantes más grandes: distribuye las plantillas de las figuras y destina un tiempo para armarlas. Grupos con participantes más pequeños: distribuye las figuras.
3. Cada grupo colocará las formas, de a una, delante del ventilador, en el extremo inicial de la tira de papel, encenderá el ventilador y marcará en el papel la distancia que cada una de ellas recorrió.
4. Con todo el grupo, analicen qué figuras se movieron menos. Estas figuras son más aerodinámicas.
5. Señala que, aunque sean menos aerodinámicos, la mayoría de los edificios son prismas rectangulares o cajas. Ahora, los grupos mejorarán su caja para evitar que el viento la mueva.
6. Entrega a los grupos el papel de borrador y la cinta adhesiva. Pueden hacer modificaciones, pero la estructura base debe seguir siendo un rectángulo.
7. Cuando los grupos estén listos, pongan a prueba las nuevas estructuras. Comparen la nueva distancia con la marca que hicieron para la caja original.
8. Analicen todos juntos las diferentes estrategias empleadas para mejorar la caja. Relacionen la mayor cantidad posible de estas soluciones con soluciones de ingeniería reales que se usan en la construcción de viviendas.

Relaciones con la ingeniería

- Pegar la caja a la mesa con cinta adhesiva es como construir parte de una estructura subterránea.
- Modificar la parte superior de la caja es como usar techos a dos aguas, cilíndricos o en forma de cúpula.
- Usar cinta adhesiva para fijar el techo o algún componente nuevo es como usar abrazaderas para el techo.
- Reforzar la caja para añadirle peso es como colocar persianas o cimientos más sólidos.

Ampliaciones y modificaciones

- Si debes adaptar la actividad para un evento de presentación, muestra los datos sobre la clasificación EF en los recursos para hablar sobre la escala EF y los niveles de daño. Deja que los visitantes prueben cada figura o proporciona materiales para que construyan un edificio que consideren capaz de resistir el viento.
- En lugar de probar primero diferentes figuras, puedes proporcionarles a los grupos plantillas y papel en blanco, y pedirles que construyan la estructura más aerodinámica con un tamaño determinado.
- Esta actividad puede conectarse con "Apostar por la biodiversidad" y "Las partículas del aire" si usas el documento "Tornados e impacto humano" que se encuentra en los recursos.

Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

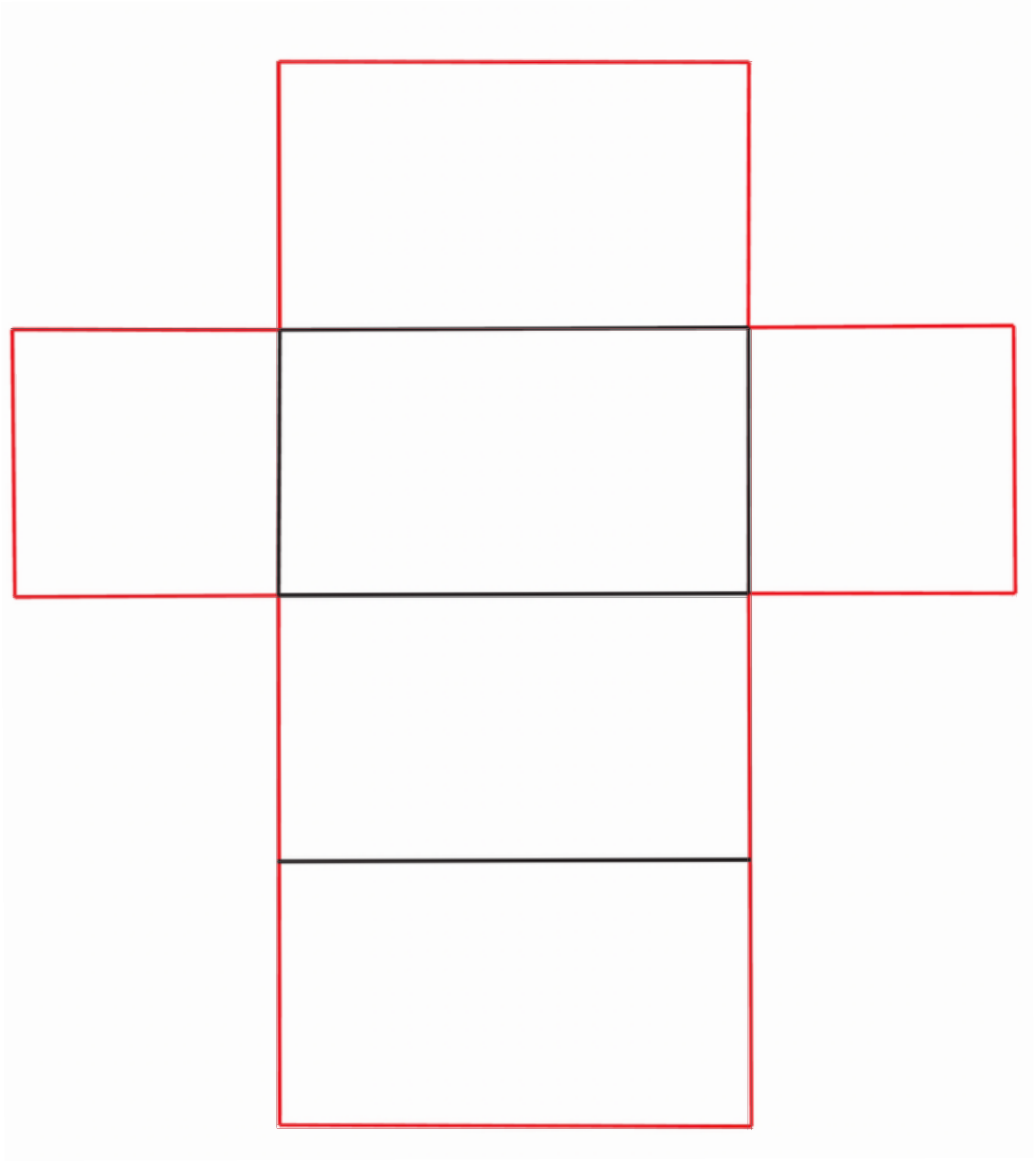
Escala Fujita mejorada para tornados

La escala Fujita mejorada (EF), presentada en 2007, ofrece estimaciones de la intensidad de los tornados a partir de estudios de los daños que provocan. El Dr. Theodore Fujita desarrolló la escala original, que se implementó en 1971.

Velocidad del viento	Escala EF	Daño habitual
De 65 a 85 mph (105 a 137 km/h)	0	-Daños leves -Posible voladura de las capas superficiales del techo -Ramas de árboles arrancadas -Árboles de raíces poco profundas derribados -Letreros dañados
De 86 a 110 mph (138 a 177 km/h)	1	-Daños moderados -Techos de casas parcialmente arrancados -Ventanas y puertas de vidrio rotas -Automóviles en movimiento volteados fuera de la carretera -Casas rodantes destruidas
De 111 a 135 mph (179 a 217 km/h)	2	-Daños considerables -Techos de casas arrancados por completo -Casas de madera desprendidas de sus cimientos -Árboles de gran tamaño rotos o arrancados de raíz -Automóviles levantados del suelo
De 136 a 165 mph (219 a 265 km/h)	3	-Daños graves -Desprendimiento de algunas paredes de las casas (desaparición del techo) -Trenes volcados -Automóviles y otros objetos grandes desplazados a distancias cortas
De 166 a 200 mph (267 a 322 km/h)	4	-Daños devastadores -Casas de buena calidad destruidas -Automóviles y otros objetos de gran tamaño arrojados en las inmediaciones
Más de 200 mph (322 km/h)	5	-Daños a nivel de destrucción -Casas de madera arrasadas por completo -Edificios de ladrillo u hormigón arrasados hasta los cimientos -Automóviles lanzados a largas distancias

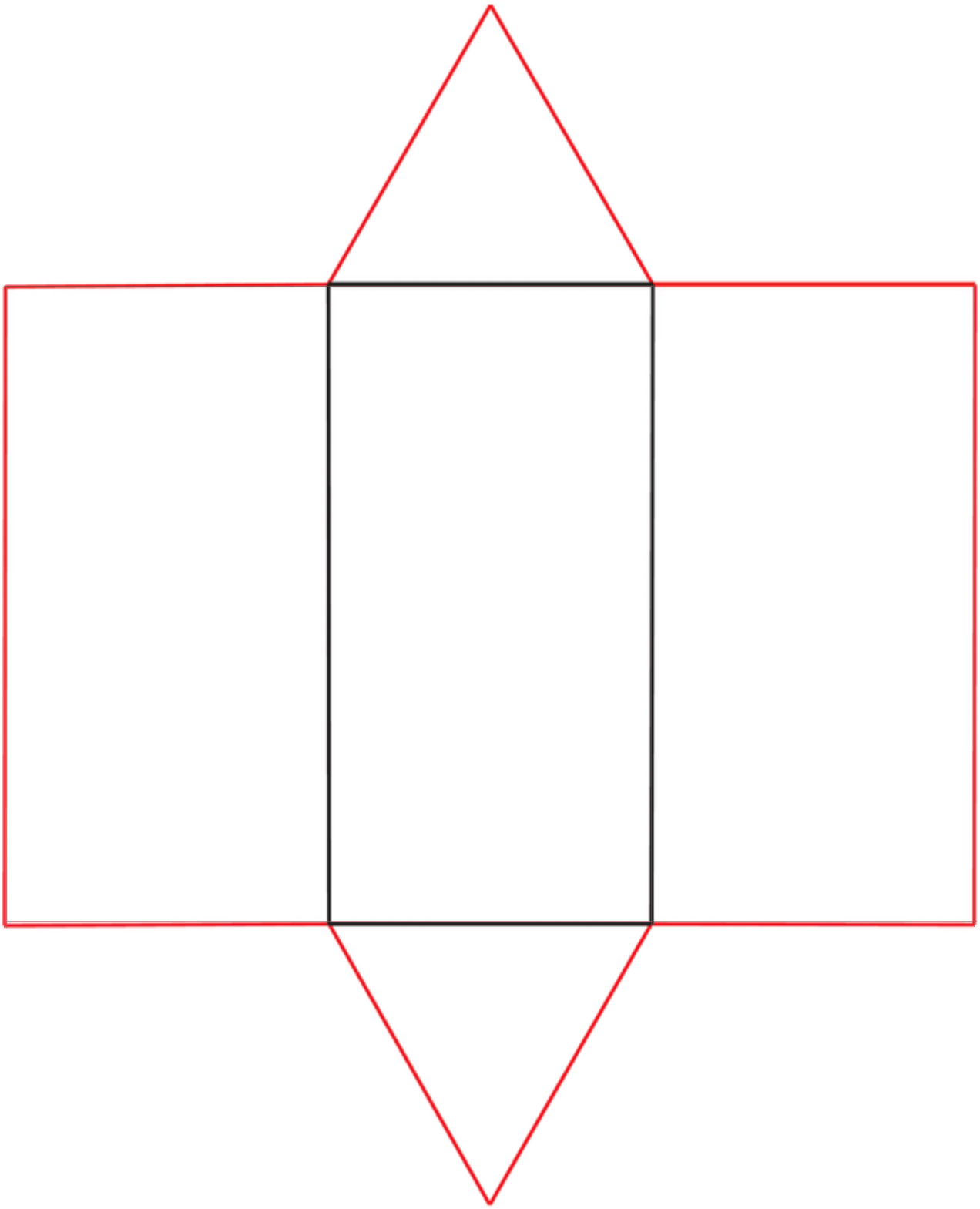
Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Prisma rectangular



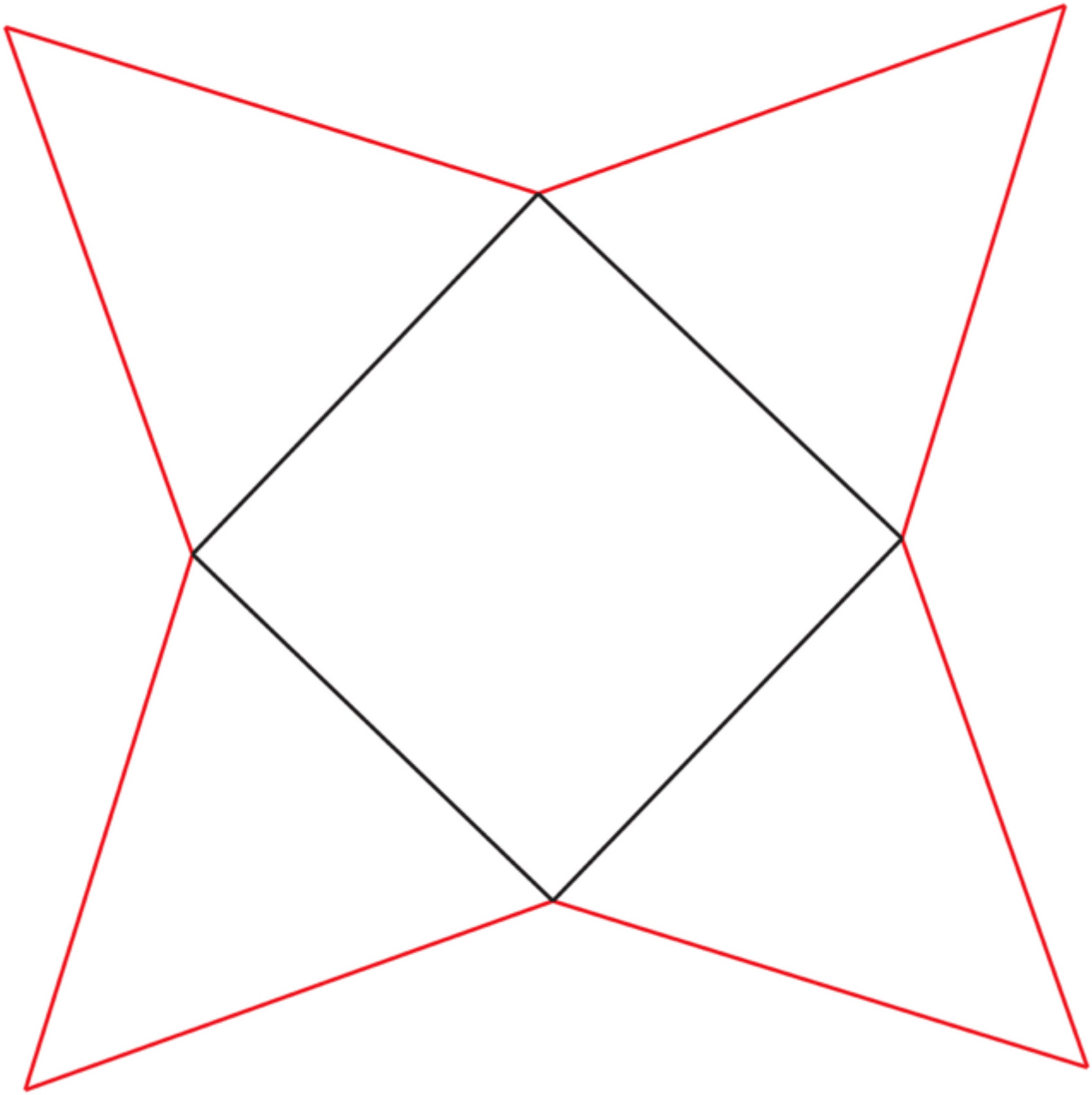
Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Prisma triangular



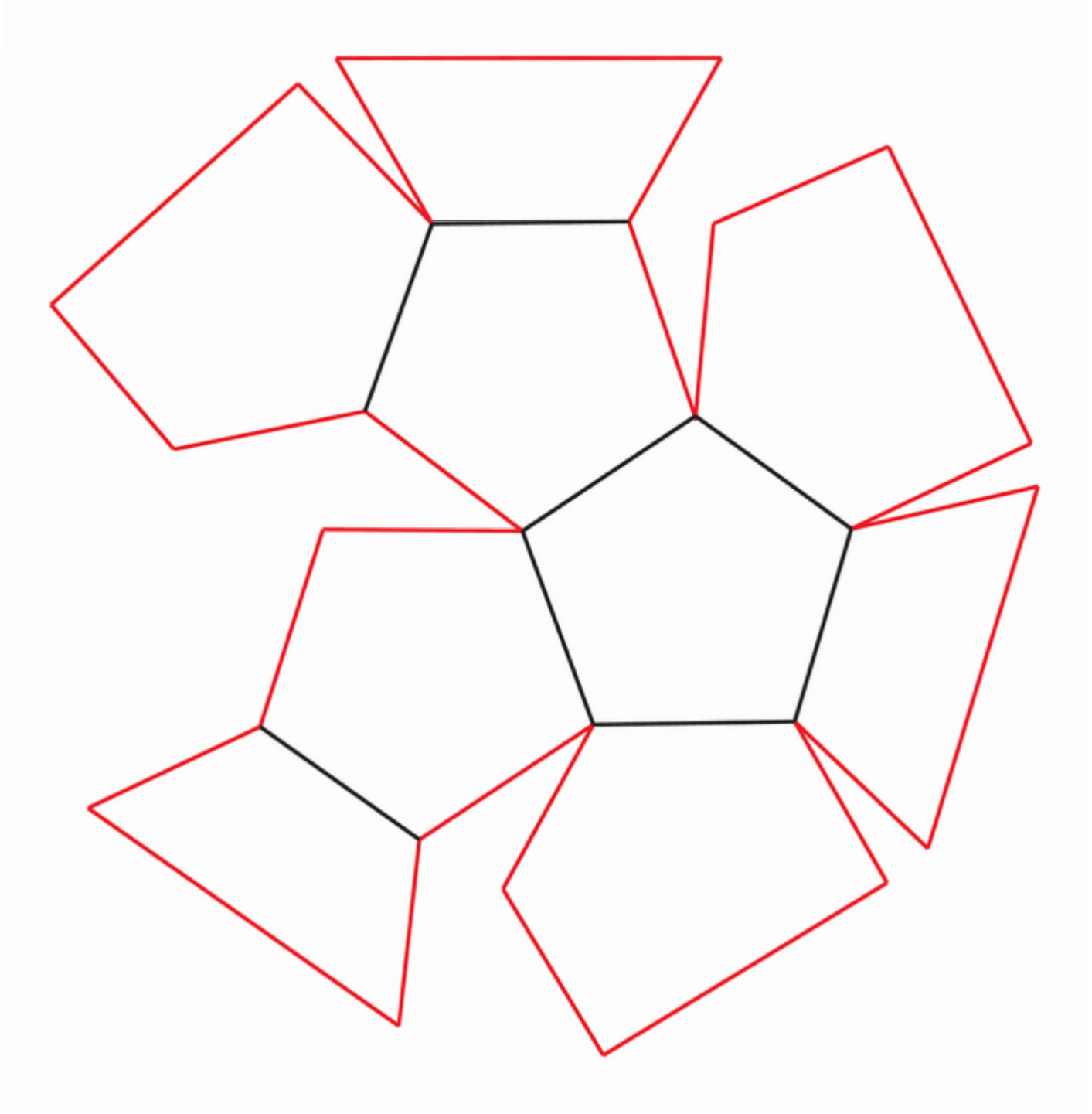
Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Pirámide



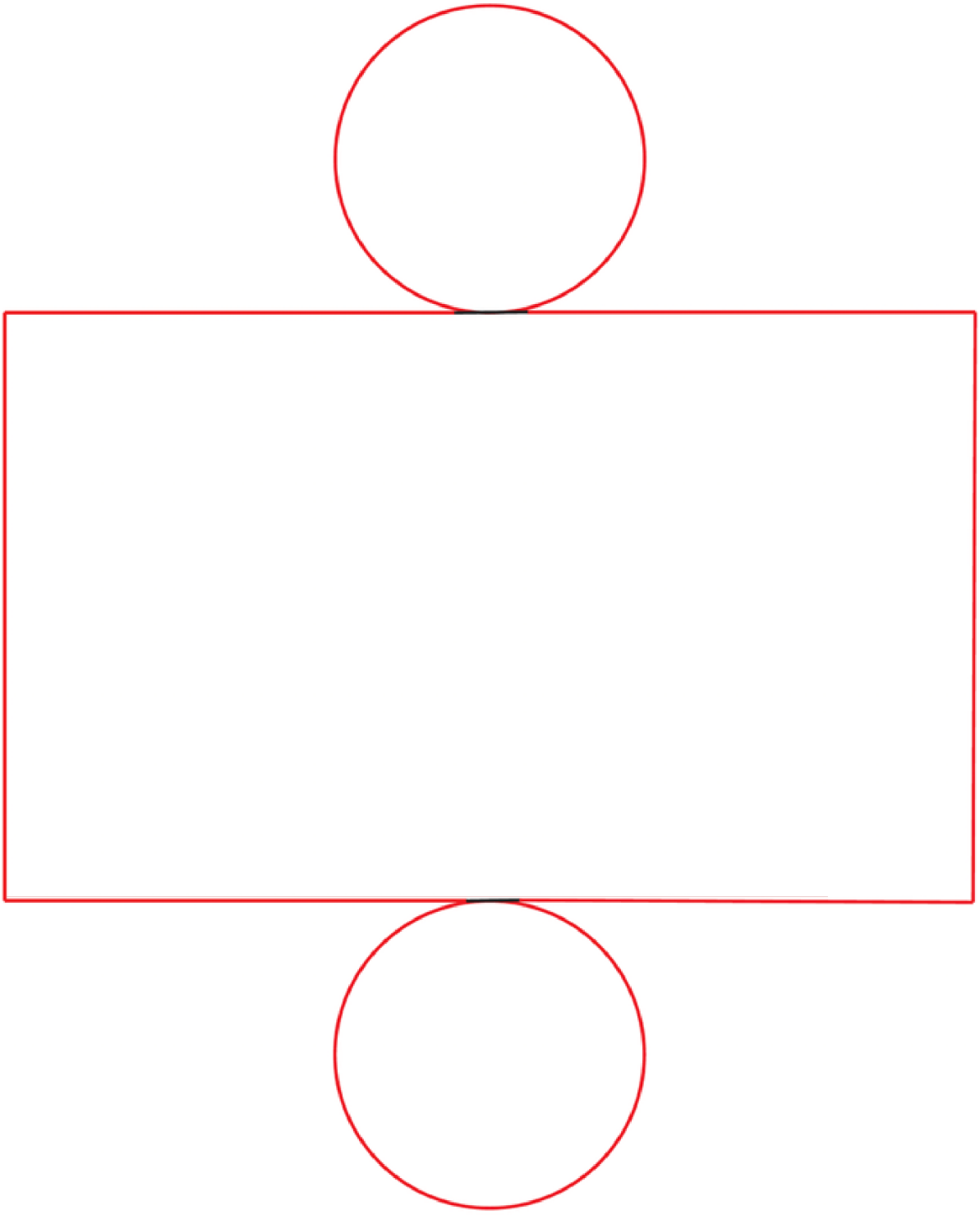
Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Cúpula



Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Cilindro



Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Los tornados y el impacto humano

Los elementos clave de un tornado son el aire húmedo a nivel del suelo, el aire frío y seco a mayor altura, y el cambio en la velocidad o dirección del viento. Cada uno de estos elementos puede sufrir de manera diferente los efectos del cambio climático.

Relación con las partículas en el aire (*consulta la actividad "Las partículas del aire"*)

El aire más cálido permite que haya más partículas en la atmósfera. El calor extremo y el aire estancado aumentan la cantidad de contaminación por ozono y por partículas en el aire. La presencia de más partículas inhibe la lluvia y la evaporación de más agua al aire circundante, lo que, a su vez, aumenta la humedad de este aire. Esto crea un entorno más favorable para la formación de tormentas eléctricas y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de que se produzcan tornados.

Las partículas, como el humo de los incendios forestales, provocan el descenso de la base de las nubes y aumentan la *cizalladura del viento*, es decir, las variaciones de la velocidad del viento en función de la altitud. Cuando se producen al mismo tiempo, estas dos condiciones aumentan la probabilidad de que se produzcan tornados más intensos. Lo que resulta sorprendente es que, en la actualidad, la mayoría de los centros de predicción de fenómenos meteorológicos extremos no incluyen las partículas atmosféricas y sus efectos en los modelos, ¡pero deberían hacerlo!

Relación con la biodiversidad (*consulta la actividad "Apostar por la biodiversidad"*)

Gracias a iniciativas de recuperación inteligentes y oportunas, y a una buena planificación medioambiental, los ecosistemas pueden recuperarse y es posible reparar y mejorar la infraestructura para que resista futuras tormentas. Por ejemplo, en las zonas afectadas por tornados, la reforestación con especies arbóreas seleccionadas por su resistencia al viento y sostenibilidad puede contribuir a reducir los efectos de futuras tormentas. Las ciudades que priorizan la silvicultura y la gestión del paisaje como parte de sus unidades de respuesta a las tormentas suelen tener bosques urbanos que se recuperan con más rapidez: la recuperación puede comenzar de inmediato, se salvan muchos árboles, se minimizan los costos y los resultados generales son muy eficaces. Las plantas también fijan la tierra para que no se desplace tanto durante los tornados de menor categoría EF.

Las zonas dañadas por los tornados son propensas a la proliferación de plantas invasoras. Las investigaciones demuestran que, para contribuir a una recuperación más completa de los bosques y espacios verdes, los administradores de tierras deben centrar sus tratamientos de erradicación en las especies invasoras que más abundan en su ecosistema.

Este material se basa en un trabajo financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) con la subvención n.º OIA-2148878 y con el apoyo equivalente del estado de Kansas a través de la Junta de Regentes de Kansas. Todas las opiniones, los hallazgos y las conclusiones o las recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.