

Investigación del peligro sísmico

Observa · Mide · Calcula · Localiza · Analiza · Recomienda

Nombre: _____ Clase / período: _____ Fecha: _____

EL RETO: Formas parte de un equipo regional de amenazas naturales. Localiza un sismo misterioso con tres estaciones sísmicas, analiza patrones históricos simulados y recomienda una tecnología o acción que reduzca los impactos en la comunidad.

Pregunta guía

¿Cómo ayudan los datos sísmicos a preparar a las comunidades si la ciencia no puede predecir el momento exacto de un sismo?

1 - Lee y reflexiona

Un sismograma registra el movimiento del suelo en una estación. Las ondas P viajan más rápido y llegan primero. Las ondas S llegan después. Cuanto más lejos está la estación del sismo, mayor suele ser el intervalo entre las llegadas P y S. Se usan varias estaciones para estimar el epicentro. Los patrones históricos ayudan a estimar dónde es más probable una amenaza, pero no indican la fecha y hora exactas del próximo sismo.

1. ¿Qué onda debe aparecer primero? ☐ P ☐ S ☐ Llegan juntas.

2. Un intervalo S-P mayor suele indicar que la estación está: ☐ más cerca ☐ más lejos ☐ en el epicentro.

3. Explica con tus palabras la diferencia entre foco y epicentro.

4. ¿Por qué son más útiles los registros de varias estaciones que el de una sola?

5. Antes de abrir el modelo, ¿qué evidencia crees que será más útil para decidir dónde prepararse? ☐ Un sismo ☐ Patrones históricos ☐ Edificios y condiciones del suelo ☐ Las tres. Explica.

TÉRMINOS CLAVE: Sismograma: registro del movimiento del suelo. Epicentro: punto de la superficie sobre el foco. Mitigación: acción o tecnología para reducir efectos dañinos.

2 - Crea y registra el evento misterioso

Elige los ajustes, genera el evento y conserva la información inicial.

Ajuste del evento	Selección o resultado
Escenario	
Magnitud	M _____
Profundidad del foco	_____ km
Modo guiado	☐ Activado ☐ Desactivado
Notas del evento	

ESPERA: No comiences a seleccionar llegadas hasta que terminen los registros de las tres estaciones.

3 - Selecciona las llegadas P y S

Haz clic en el primer movimiento pequeño para P y después en el movimiento mayor y tardío para S.

Estación	Terreno del sensor	Llegada P (s)	Llegada S (s)	Comprobación
A - Noroeste	Roca firme			☐ Aceptada
B - Valle noreste	Valle			☐ Aceptada
C - Colinas del sur	Colinas			☐ Aceptada

Antes de calcular, ¿qué estación parece más cercana al sismo? Usa el registro visible como evidencia.

4 - Calcula las distancias a las estaciones

Usa los mismos dos pasos en cada estación. ECUACIONES DEL MODELO: intervalo S-P = llegada S - llegada P; distancia = intervalo S-P $\times$ 8.4 km.

Estación	Cálculo S - P	Intervalo S-P (s)	Cálculo $\times$ 8.4	Distancia (km)	Círculo aplicado
A	____ - ____ = ____		____ $\times$ 8.4 = ____		☐
B	____ - ____ = ____		____ $\times$ 8.4 = ____		☐
C	____ - ____ = ____		____ $\times$ 8.4 = ____		☐

Según tus cálculos, ¿qué estación está más cerca? A / B / C. ¿Cuál está más lejos? A / B / C.

Describe la relación entre intervalo S-P y distancia calculada.

5 - Triangula el epicentro

Aplica los tres círculos de distancia y sitúa la estimación cerca de su intersección.

Comprobación	Tu resultado
Círculos aplicados	_____ de 3
Zona estimada del mapa	☐ Norte ☐ Centro ☐ Sur
Comunidad más cercana	
¿Cerca de una falla?	☐ Sí ☐ No ☐ No está claro
Precisión / error del marcador	_____ km
¿Se reveló el epicentro tras comprobar?	☐ Sí ☐ No

Croquis: dibuja los tres círculos, su intersección aproximada, las comunidades cercanas y la falla. No hace falta una escala perfecta. Estación A al noroeste, B al noreste y C al sur.

¿Por qué no identifica un solo epicentro un círculo de distancia?

¿Por qué ofrece una estimación más sólida la intersección de tres círculos?

ERROR DE MEDICIÓN: Un pequeño error al seleccionar una onda cambia el radio del círculo. Si el intervalo S-P es 2 s demasiado grande, el radio calculado será ____ km demasiado grande. Muestra: $2 \times 8.4 =$ ____ km. ¿Cómo cambiaría la estimación del epicentro?

Al comparar con el epicentro revelado, tu estimación fue: ☐ muy cercana ☐ algo cercana ☐ lejana. Identifica un cambio específico para mejorar otro ensayo.

6 - Analiza patrones de peligro

Filtra dos veces el registro histórico simulado y compara la evidencia.

IMPORTANTE: Los patrones ayudan a estimar lugares y probabilidades, pero no predicen fecha ni hora exactas. Todos los registros históricos del modelo son simulados para el aprendizaje.

Medición	Conjunto A	Conjunto B
Magnitud mínima	M ____	M ____
Intervalo temporal		
Eventos mostrados		
Magnitud máxima	M ____	M ____
Eventos cerca de una falla		
Eventos en zona norte		
Eventos en zona central		
Eventos en zona sur		

¿Qué filtro cambiaste? ☐ Magnitud mínima ☐ Intervalo temporal ☐ Ambos.

¿Qué cambió en el número o la distribución de eventos al cambiar el filtro?

¿Qué zona tiene la evidencia más sólida de mayor peligro? Usa al menos dos números de tu tabla.

¿Demuestran estos registros que el próximo sismo ocurrirá en esa zona? ☐ Sí ☐ No. Explica qué apoya el patrón sin afirmar una predicción exacta.

LENGUAJE DE PRONÓSTICO: Usa «Los registros filtrados sugieren...» o «Esta zona podría tener mayor probabilidad porque...». Evita «El próximo sismo ocurrirá con certeza...».

7 - Compara el riesgo comunitario

Combina peligro, exposición y vulnerabilidad. Una comunidad puede sufrir mayores consecuencias por su población, edificios, servicios e infraestructura y condiciones del suelo. Los sedimentos blandos pueden amplificar la sacudida frente a la roca firme.

Comunidad	Información del modelo	Evidencia del peligro	Vulnerabilidad / consecuencia	Prioridad
Ridgeview	Edificios antiguos; roca firme; población moderada.			
Riverbend	Sedimento fluvial blando; infraestructura densa; población alta.			
Pine Junction	Edificios más nuevos; roca firme; población menor.			

¿Qué comunidad debe recibir la prioridad más alta? Considera más de un factor.

8 - Planea una recomendación para reducir el riesgo

Elige una acción o tecnología del modelo y relaciónala con las necesidades comunitarias.

Decisión	Tu respuesta
Comunidad prioritaria	
Tecnología o acción elegida	
Evidencia de patrones de peligro	
Evidencia de vulnerabilidad comunitaria	
Cómo reduciría los impactos	
Posible costo, desventaja o limitación	

¿Por qué no debe ser automáticamente el evento de mayor magnitud la única evidencia para decidir?

¿Qué información real adicional necesitaría el equipo antes de gastar dinero en este plan?

9 - Presenta la recomendación final

¿Qué comunidad debe priorizarse y qué tecnología o acción debe usar para reducir los impactos sísmicos?

AFIRMACIÓN: Nombra la comunidad y la acción recomendada.

EVIDENCIA: Incluye al menos tres evidencias: una de la investigación del epicentro, una de los patrones de peligro y otra de la información comunitaria.

RAZONAMIENTO: Explica por qué la evidencia apoya esa prioridad y cómo la acción reduciría impactos aunque no pueda detener ni predecir exactamente un sismo.

10 - Evalúa el modelo

1. ¿Son registros reales los lugares y eventos históricos? ☐ Sí ☐ No, son simulados.

2. ¿Usa el modelo velocidades de onda constantes y una Tierra simplificada? ☐ Sí ☐ No.

3. Identifica un factor real que el modelo omite o simplifica.

4. Explica cómo esa limitación podría afectar la estimación de un epicentro o una recomendación.

ENFOQUE NGSS: MS-ESS3-2 - Analizar e interpretar datos de amenazas naturales para pronosticar eventos catastróficos e informar tecnologías de mitigación. Práctica: análisis e interpretación de datos. Idea central: ESS3.B, amenazas naturales. Concepto transversal: patrones.

Fuentes científicas: USGS, «The Science of Earthquakes», «Locating Earthquakes in the Yellowstone Region» y «The 2023 National Seismic Hazard Model»; Next Generation Science Standards, MS-ESS3-2. Los datos y las comunidades son simulados para el aula.