

¿Qué ocurre en la ciudad durante un sismo?

Proyecto 2



Fase 6
Secundaria



GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

AEF MÉXICO
AUTORIDAD EDUCATIVA FEDERAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

SECTEI

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Jefe de Gobierno de la Ciudad de México

Mtro. Martí Batres Guadarrama

AUTORIDAD EDUCATIVA FEDERAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Titular de la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México

Dr. Luis Humberto Fernández Fuentes

Director General de Operación de Servicios Educativos

Lic. René Mario Franco Rodríguez

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación

Dra. Jesús Ofelia Angulo Guerrero

Subsecretario de Educación

Mtro. Uladimir Valdez Pereznuñez

Subsecretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación

Dra. Lorena Sofía Orozco Orozco

Directora General de Desarrollo Institucional

Lic. María Estela Del Valle Guerrero

PROGRAMA STEAM

Dirección General del Programa STEAM

Rosaura Ruiz Gutiérrez

Coordinación científica

Alfredo Juan Arnaud Bobadilla

Coordinación filosófica

Álvaro Caso Chávez

Coordinación interdisciplinaria

Liliana Sánchez Estrada

Coordinación pedagógica

María Estela Del Valle Guerrero

Coordinación tecnológica

Juan Luis Díaz de León Santiago

COLABORADORES

Proyecto STEAM

Héctor Miguel Garduño Ortuño

Leslie Valeria Briseño Zamora

Héctor Bustos Castro

Miguel Isaac Casariego Castillero

Alethia Muñoz Villagran

Luis Armando Sánchez Ruiz

Vanessa Elizabeth Ugalde López

Estudiantes 2030

Edith Méndez Osorio

Alejandro Cerón Martínez

Juan Luis Díaz de León Santiago

Luis Armando Sánchez Ruiz

José Felipe de Jesús Contreras Flores

La Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México agradece al Centro de Enseñanza de las Ciencias, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de su Área de Proyectos Especiales, por su colaboración en el diseño de los contenidos de esta obra.

Diálogo con-ciencia

Álvaro Caso Chávez

Stefania Acevedo Ortega

María Estela Del Valle Guerrero

Alfredo Juan Arnaud Bobadilla

Julia Martínez Cepeda

Nancy Zúñiga Acevedo

Leslie Valeria Briseño Zamora

Lenin Francisco Escamilla Herrera

Daniela Franco Bodek

Servicios editoriales

Siglo XXI Editores

Coordinación editorial

Varinia del Ángel Muñoz

Edición

Javier Brito Lemus

Diagramación

Ariadna Jaimes Chacón

Francisco Ibarra Meza

Ilustración

Israel Ramírez Sánchez

(portada e interiores)

Arturo Black Fonseca

(infografías, esquemas y mapas)

Edmundo López Sierra (esquema)

Este cuaderno de aprendizaje colaborativo forma parte de la colección

Talleres Sor Juana Inés de la Cruz

elaborada por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la Ciudad de México.

Primera edición electrónica, 2021

Segunda edición electrónica, 2023

DR ©, 2023, Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación

Barranca del Muerto 24,
Guadalupe Inn, Álvaro Obregón,
01020, Ciudad de México

ISBN de la colección: 978-607-7615-90-3

ISBN: 978-607-8944-23-1

Prohibida la retransmisión o reproducción total o parcial de esta obra en cualquier forma electrónica, mecánica o fotocopia, sin permiso escrito de SECTEI.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

PROHIBIDA SU VENTA

¿Qué ocurre en la ciudad durante un sismo?

Proyecto 2, Fase 6, se terminó de editar

en noviembre de 2023.



GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

AEF MEXICO
AUTORIDAD EDUCATIVA FEDERAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

SECTEI

¿Qué ocurre en la ciudad durante un sismo?

Proyecto 2



Fase 6
Secundaria

Los sismos son un fenómeno natural que ocurre frecuentemente y no podemos predecir. La mayoría de las veces son imperceptibles, pero cuando tienen una mayor fuerza, los efectos para los asentamientos humanos pueden ser desastrosos.

Para prevenir consecuencias catastróficas de los sismos debemos comprender su origen, el tipo de suelo, la manera en la que se propagan las ondas sísmicas, cómo influyen las características de nuestras construcciones, qué variables podemos medir y qué acciones tomar para detectarlos y prevenir accidentes antes, durante y después de que estos ocurran.

Ruta de aprendizaje



**Estudiantes
2030**

¿Cómo se desarrolla el pensamiento computacional?



Ficha 1

¿Por qué la Ciudad de México es una zona sísmica?



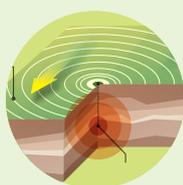
Ficha 2

¿Cómo se originan los sismos?



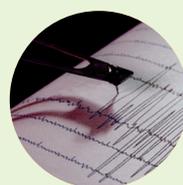
Ficha 3

¿Cómo afecta el suelo la manera en que sentimos los sismos?



Ficha 4

¿Cómo se propaga un sismo?



Ficha 5

¿Cómo se mide un sismo?



Ficha 6

Reto Científico Tecnológico



Ficha 7

¿Cómo se mueven las estructuras durante los sismos?



Ficha 8

¿Por qué es importante estar preparados para un sismo?

Estudiantes 2030

¿Cómo se desarrolla el pensamiento computacional?

Uno de los mejores recursos para resolver problemas es el pensamiento computacional, que nos ayuda a procesar de manera más eficiente la información para formular problemas y crear soluciones. Esta forma de procesar información se aplica en robots y computadoras, pero es principalmente útil para el desarrollo intelectual de las personas.

Para iniciar con el desarrollo de esta forma de pensamiento es necesario aprender a crear algoritmos.

¿Cómo se construye un algoritmo?

Todo el tiempo estamos desarrollando algoritmos, usualmente sin darnos cuenta. Un algoritmo ocurre cuando se hacen las siguientes acciones.

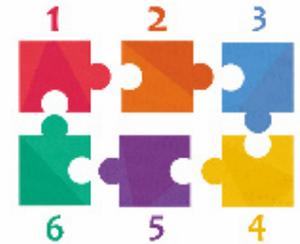
Se identifica un problema. En una escuela nueva no conocemos la ruta de evacuación cuando hay sismos.

Se descompone en elementos más sencillos. Identificamos las zonas de riesgo y los posibles espacios seguros.



Se descubre cómo funciona.

Reconocemos el patrón de evacuación que sería más rápido y seguro.



Se sistematiza la solución y se resuelve el problema inicial.

Repetimos y perfeccionamos la solución para resolver el problema inicial.



En equipos, conversen sobre la pregunta ¿Qué algoritmos conocen? Piensen en situaciones cotidianas en las que tengan que seguir instrucciones precisas, como cuidado personal, juegos, entretenimiento, cocina, etcétera.

Luego, elijan el que les parezca más representativo y redacten las siguientes características.

- ¿Qué problema soluciona?
- ¿Cuáles son los pasos?

Compartan con el resto del grupo sus algoritmos e identifiquen las similitudes entre ellos.

Elaboren un algoritmo

1. En equipos, escriban un algoritmo para salir del salón en caso de un sismo, partiendo desde el lugar más lejano respecto de la puerta. Tomen en cuenta los siguientes aspectos:

- Las instrucciones deben ser claras
- Considerar todos los obstáculos posibles
- Mientras más específico sea su algoritmo, tendrá mayor posibilidad de éxito

2. El profesor elegirá algunos algoritmos y los seguirá al pie de la letra. Es importante que estén pendientes de que no realice ninguna acción que no esté escrita explícitamente en el algoritmo

3. Tomen nota de los errores o elementos faltantes de su algoritmo. Al final, comenten sobre las siguientes preguntas

- ¿Qué dificultades tuvieron para realizar esta actividad?
- ¿Qué aspectos sólo fueron evidentes hasta que se puso a prueba su algoritmo?

El primer paso para construir un programa es el diseño de un diagrama de flujo.

¿Alguna vez han escuchado este término?



Las computadoras son procesadores de información que requieren instrucciones para funcionar. La manera en que una persona puede generar dichas instrucciones es mediante lenguajes de programación.

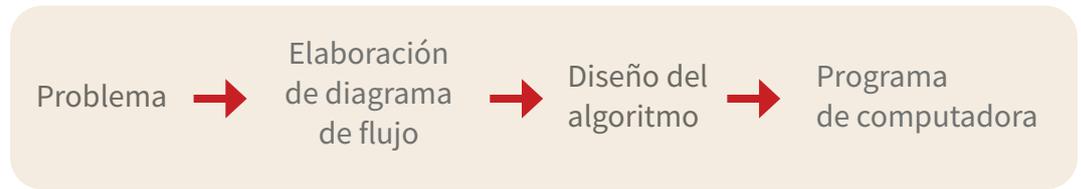
Todos los lenguajes de programación tienen como punto de partida la delimitación de algoritmos sobre las cosas que se desea que la computadora haga.

Diagrama de flujo

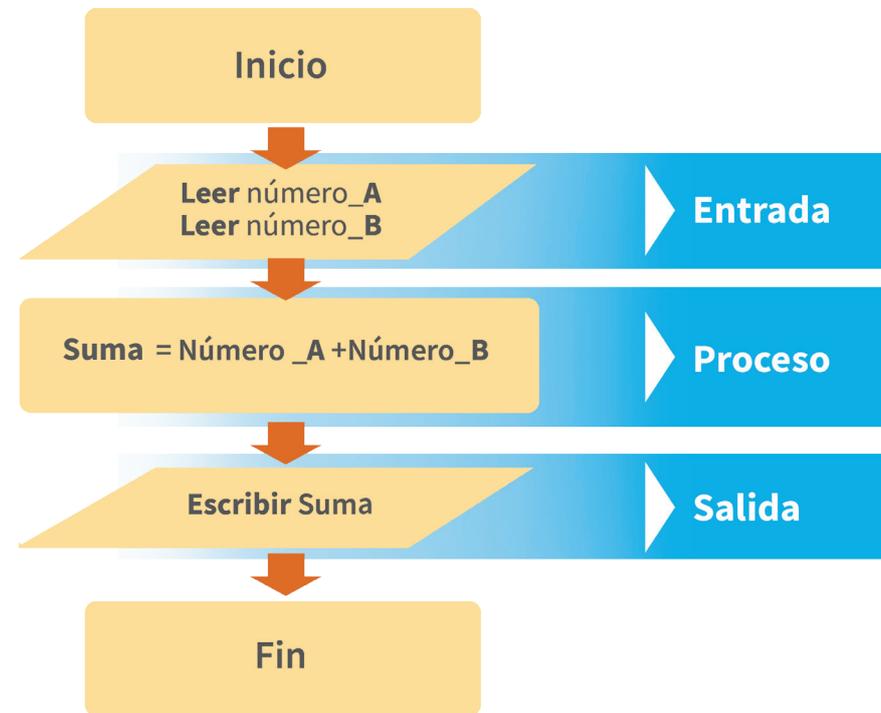
Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un algoritmo. Se utiliza para construir soluciones a un problema o para realizar una actividad. Para ello, se siguen los pasos marcados en el esquema de la derecha.

En las ciencias de la computación, para construir un diagrama de flujo se utilizan figuras y flechas conectadas entre sí para indicar los pasos e instrucciones a seguir.

Figura	Nombre	Función
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el fin del algoritmo
	Línea de flujo	Indica el orden del siguiente paso. Es el conector entre las figuras
	Entrada / Salida	Indica la entrada y/o salida de datos ya procesados
	Proceso	Indica cualquier operación que pueda modificar los datos de entrada
	Decisión	Permite establecer una condición en determinado paso para evaluar si continúa, se repite o termina una instrucción

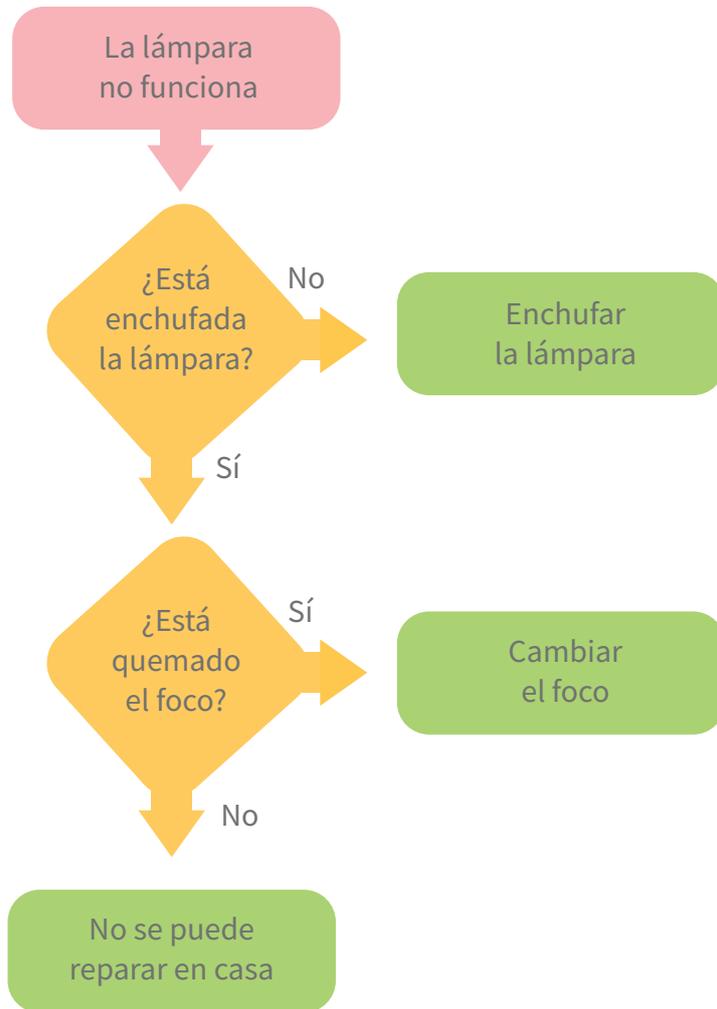


Los diagramas de flujo se escriben de arriba hacia abajo y/o de izquierda a derecha, pero de cualquier manera todas las líneas de flujo deben estar conectadas. Observen los ejemplos.



Ejemplo 1. Diagrama de flujo de un algoritmo que sirve para sumar dos números.

Reparar en casa una lámpara



Ejemplo 2. Diagrama de flujo: ¿Qué hacer cuando no funciona una lámpara?

La estructura del diagrama de flujo dependerá del problema que se pretende resolver.

1. Realicen un diagrama de flujo tomando en cuenta los ejemplos anteriores y atendiendo la siguiente situación:
¿Cómo deben actuar en caso de un sismo si están en su escuela?
2. Revisen las figuras y flechas para utilizarlas en su diagrama. No olviden que todas las líneas deben estar conectadas
3. Compartan sus diagramas con el resto del grupo y luego respondan:
 - ¿Por qué es importante hacer diagramas de flujo?
 - ¿En qué momentos creen que es necesario elaborar diagramas de flujo?
 - ¿Por qué creen que se utilizan figuras y flechas para indicar los pasos o las instrucciones a seguir?



¿Por qué la Ciudad de México es una zona sísmica?

Para conocer algunos datos relevantes acerca de los sismos lean la monografía.

La Ciudad de México y los sismos

Quienes vivimos en la Ciudad de México hemos percibido un movimiento sísmico, en algún momento de nuestras vidas. Tenemos que considerar que nuestra ciudad es una zona de alta sismicidad, por lo que es importante que tengamos conocimientos sobre los sismos para comprender éste fenómeno natural y saber qué hacer cuando se presente.

Las placas tectónicas

México se localiza en la región conocida como **Cinturón de Fuego**, que es la zona que rodea al Océano Pacífico y registra una alta actividad sísmica, debido a la interacción de las placas tectónicas y a fallas locales de algunos de los estados de la república (Servicio Geológico Mexicano, 2017).



Las **placas tectónicas** son bloques de roca sólida que se mueven constantemente. Existen 16 grandes placas y 42 microplacas que conforman la corteza terrestre de nuestro planeta. México está rodeado de cinco placas: Placa de Norteamérica, Placa del Caribe, Placa de Cocos, Placa del Pacífico y Placa de Rivera, por lo que ocurren sismos de alta magnitud (Silva, L., 2019).

Los sismos más recientes en la ciudad

Entre los sismos recientes más significativos por su magnitud y daños han sido los de 1985 y 2017. El primero tuvo una magnitud de 8.1, con epicentro en los límites de Guerrero y Michoacán, y el segundo tuvo una magnitud de 7.1 con epicentro en Morelos. En estos sismos algunas construcciones se vieron afectadas, y seguramente notaron que hubo zonas de la ciudad más dañadas que otras (Arroyo, R. e Iglesias, R. (s. f.); Servicio Geológico Mexicano, 2020).

¿Por qué es importante saber sobre los sismos?

Es indispensable entender que los sismos no se pueden predecir ni evitar. Lo que sí podemos hacer es construir casas y edificios con el material apropiado al tipo de suelo y cumplir las medidas de seguridad establecidas por la ley.

Lo más importante es comprender cómo y por qué ocurren los sismos para realizar las acciones necesarias que nos ayuden a salvar nuestras vidas y las de los demás.

Bibliografía

Arroyo, R. e Iglesias, R. (s. f.). *¡Mira cómo tiemblo!* Universidad Nacional Autónoma de México.

🌐 <https://bit.ly/2x4b4X3>

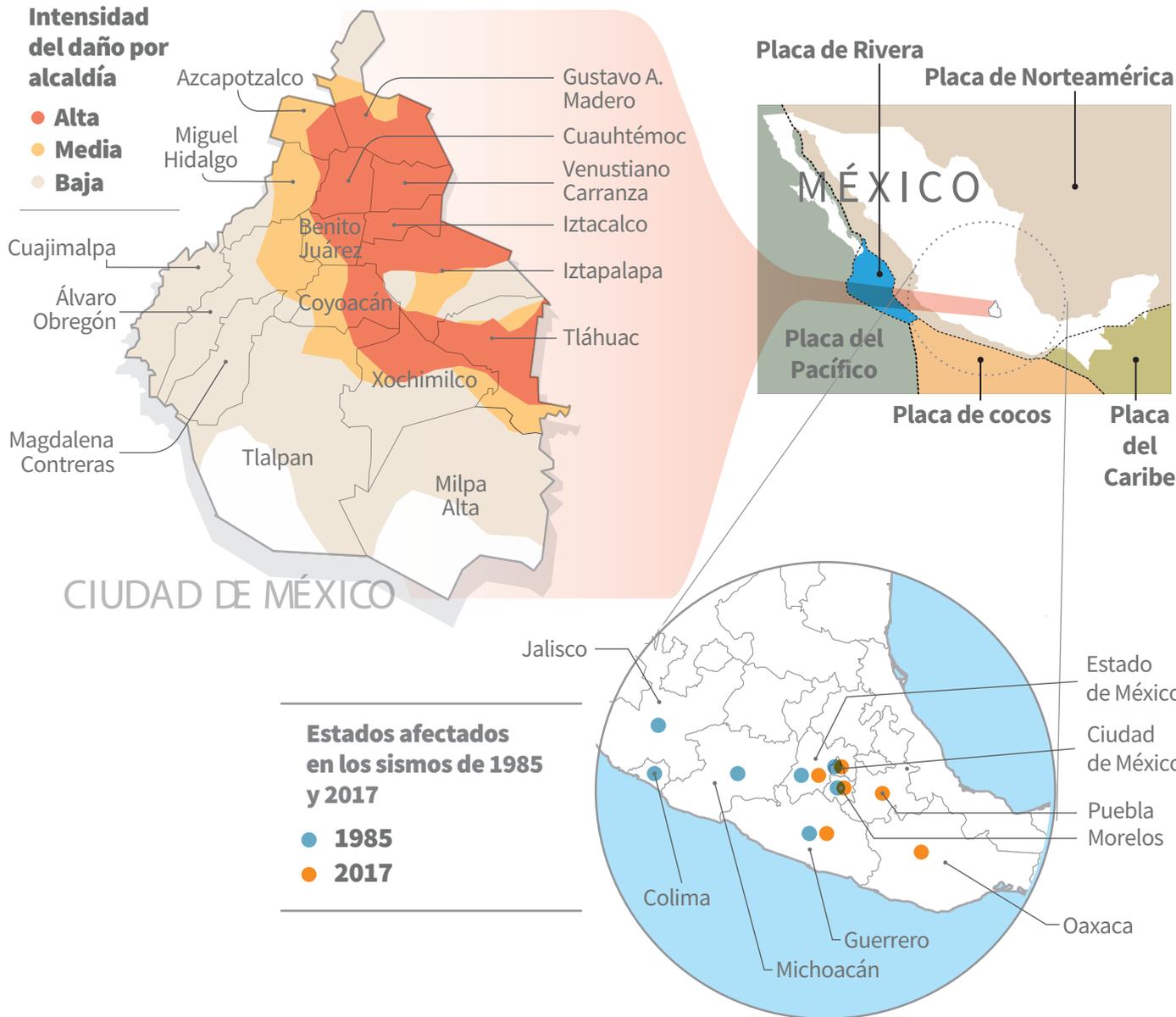
Servicio Geológico Mexicano (2020). *Sismología de México*.

🌐 <https://bit.ly/2PJtOS7>

Silva, L. (2019), *Crónicas de seis siglos de sismos en México: lecciones aprendidas y perspectivas*. Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.

🌐 <https://bit.ly/3azFhfl>

Placas tectónicas que rodean a México



¿Qué saben sobre los sismos?

1. Describan en un párrafo los aspectos que conocen de los sismos
2. En el procesador de textos de su Raspberry, enlisten las ideas que quieren comunicar, ordénenlas y luego desarróllenlas
3. Lean lo que escribieron para cerciorarse de que expusieron sus ideas con claridad. Hagan las correcciones necesarias y redacten la versión final
4. Lean su texto ante el grupo y reflexionen en torno de las siguientes preguntas
 - ¿Por qué es importante comprender cómo se originan los sismos?
 - ¿Para qué sirve conocer las características de la zona en la que viven?
 - ¿Qué pueden hacer para reducir los riesgos y daños generados por un sismo?



¿Cómo se originan los sismos?

Los sismos se originan por la ruptura de grandes bloques de rocas en el interior de la Tierra. Esta ruptura genera ondas sísmicas que se propagan en todas direcciones hacia la superficie de nuestro planeta.

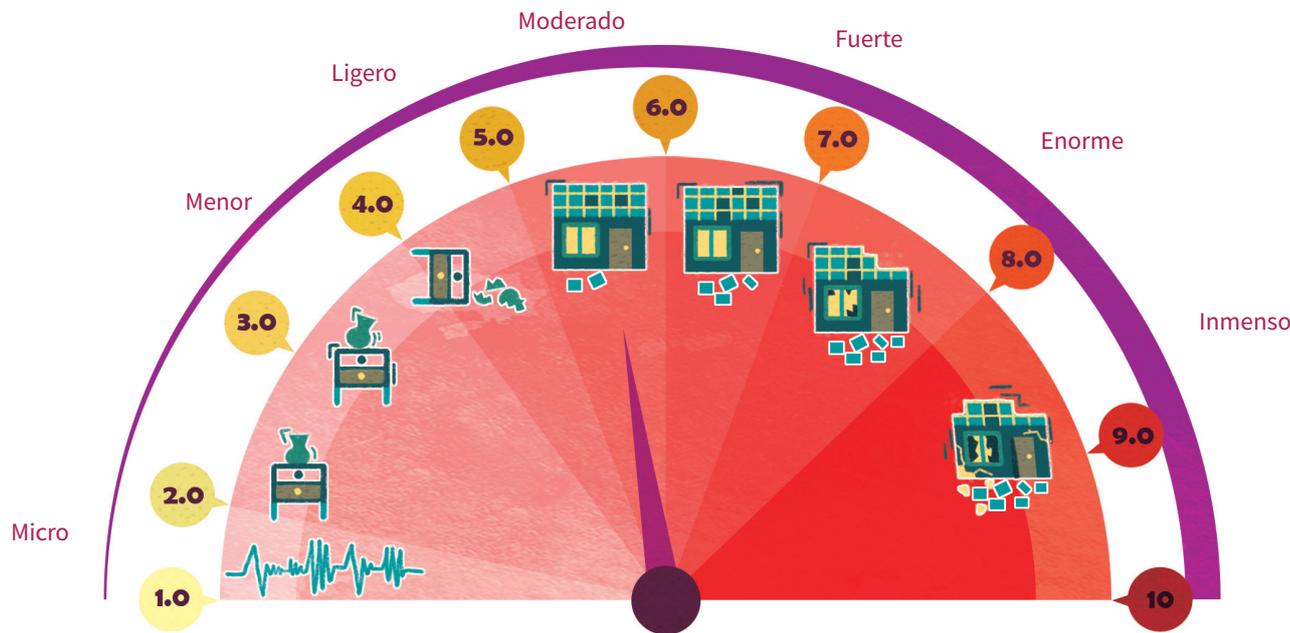
Los términos “sismo”, “temblor” o “terremoto” se utilizan para referirse, de manera indistinta, a los movimientos que ocurren en la corteza terrestre. Aunque parecen sinónimos (palabras que significan lo mismo), en realidad no lo son.

La palabra **sismo** se refiere a todos los movimientos de la corteza terrestre.

Comúnmente, se le llama **temblor** cuando un movimiento se percibe pero no causa daños materiales. En cambio, se le dice **terremoto** a un sismo de mayor escala que causa grandes desastres e incluso pérdidas humanas.

La diferencia entre estos términos está dada por la magnitud, la intensidad y las consecuencias del movimiento.

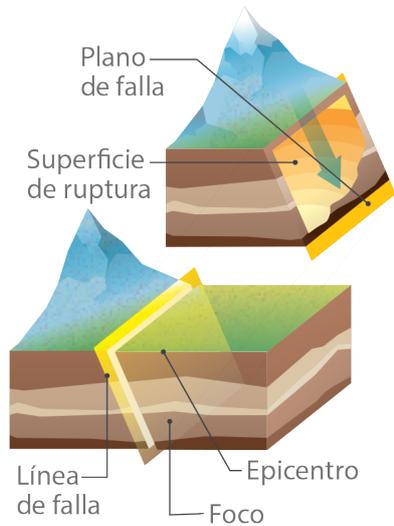
Escala de magnitud sísmica



La mayoría de los sismos son ocasionados por el movimiento de las placas tectónicas. Sin embargo, cualquier proceso que genere grandes concentraciones de energía en la corteza terrestre puede originar un sismo.

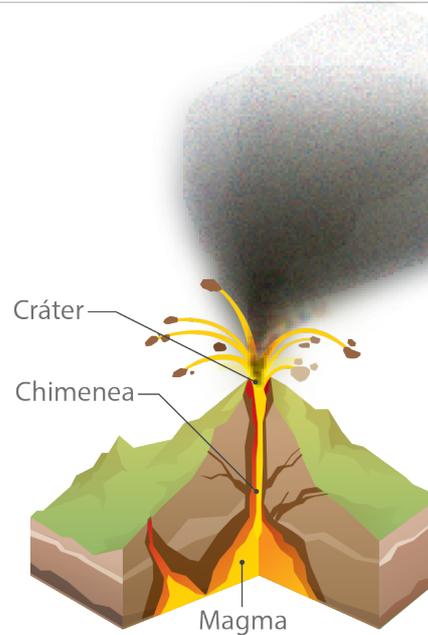
Causas de los sismos

En la Ciudad de México los sismos son causados principalmente por movimientos tectónicos y, en muy pocas ocasiones, por hundimientos



Deslizamientos

El deslizamiento ocurre a lo largo de la falla debido al peso de las montañas, que es una gran fuerza que tiende a aplanarlas. Por lo regular, estos sismos no son de gran magnitud



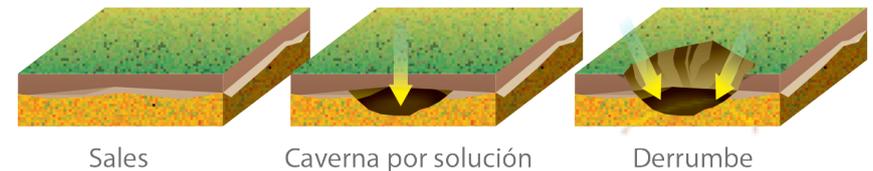
Volcánica

Cuando ocurre una erupción violenta se generan grandes sacudidas en la corteza terrestre, pero con un alcance limitado; es decir, sólo afectan a las zonas cercanas al volcán. Estos movimientos son poco frecuentes



Tectónica

Son la causa principal de los sismos y se originan por el desplazamiento de las placas tectónicas. Los sismos son los fenómenos con mayor alcance territorial



Hundimiento

Cuando el subsuelo sufre la acción erosiva de las aguas subterráneas, va creando un hueco, por lo que tarde o temprano su superficie colapsará debido a que no hay nada que sostenga su peso. Al desplomarse se producen vibraciones que provocan sismos de poco alcance



En equipos, realicen la siguiente actividad.
Van a necesitar varias tarjetas.

1. Escriban una causa de los sismos por tarjeta



2. Coloquen las tarjetas boca abajo. Un integrante del equipo las revolverá y repartirá sin voltearlas



3. Sentados en círculo, sin ver lo escrito en la tarjeta, pongan cinta adhesiva en el lado en blanco y peguen la tarjeta sobre su frente



4. Iniciará el juego el integrante cuyo apellido aparezca al último en la lista de asistencia; tomarán los turnos siguiendo el sentido de las manecillas del reloj

5. Cada alumno intentará descubrir el nombre de la causa del sismo que tiene en su tarjeta. Para lo cual, pueden hacer preguntas como: ¿Soy frecuente? ¿Tengo gran alcance?, etc. Sólo se permite una pregunta por ronda, sin mencionar las palabras clave de las causas (tectónica, desplazamiento, hundimiento, etcétera)

Gana el primero que descubra la causa del sismo anotada en su tarjeta.

Al terminar, reflexionen en equipo en torno de las siguientes preguntas.

- ¿Pudieron adivinar rápidamente?
- ¿En qué sitios de la Ciudad de México creen que es más probable que ocurran sismos por desplazamiento?
- ¿En qué lugar serían más frecuentes los sismos por hundimiento?



¿Qué necesitan?

- 4 Tarjetas
- Lápices o plumas
- Cinta adhesiva

¿Por qué no podemos predecir los terremotos?



Mitos y realidades

Quizá hayan escuchado muchas historias sobre los sismos, pero ¿qué tan cierto es lo que se dice de ellos? Ahora lo averiguarán.

Mito

Va a temblar si...

los animales se inquietan
las nubes se ven aborregadas
lo predice un vidente
se alinea la Tierra con la Luna,
el Sol u otros planetas

¡FALSO!

Mito

Tiembla cuando...

hace frío
hace calor
llueve mucho
el cielo se ve rojo
hay luna llena
es septiembre
es de madrugada

¡FALSO!

Realidad



Actualmente no existe una herramienta que pueda predecir, con bases científicas, cuándo ocurrirá un sismo. México está en un lugar con alta actividad sísmica, el Sistema Sismológico Nacional (SSN) registra por lo menos 4 sismos diarios de magnitud igual o superior a 3.5

Realidad



Un sismo ocurre cuando, de manera repentina, se libera una enorme cantidad de energía ocasionando el rompimiento de rocas al interior de la Tierra, por lo que no se relaciona con eventos climáticos

Comenten lo siguiente.

¿Por qué la intensidad de un mismo sismo es distinta en las diferentes zonas de la ciudad?

Para la siguiente sesión...

Lleven el material que utilizarán en el experimento de las páginas 13 y 14



Diálogo con-ciencia

El conocimiento científico ha cambiado con el tiempo. En la actualidad se cuenta con vacunas, medicinas, computadoras, transportes, etc. Por tal razón, se ha llegado a pensar que la ciencia no tiene límites y todo lo puede resolver, ¿existe algo que la ciencia no pueda estudiar? Observen el video “Los límites de la ciencia (parte 1)” del código QR de esta sección, y luego realicen la actividad.

1. Lean en voz alta las siguientes afirmaciones y, por cada una, levanten la mano quienes consideren que es verdadera y después quienes consideren que es falsa
 - a) La sociedad se ha beneficiado con los avances de la ciencia
 - b) La sociedad se ha perjudicado con los avances de la ciencia
 - c) El conocimiento científico tiene límites
 - d) Algún día será posible predecir con precisión cuándo temblará
2. En grupo, enlisten en una tabla como la siguiente, los hechos y razones que tienen para sostener que cada afirmación es verdadera o falsa

La sociedad se ha beneficiado con los avances de la ciencia

Valoración	Hechos	Razones
Verdadero		
Falso		

3. En grupo, utilicen sus argumentos para discutir las preguntas, procuren llegar a un consenso
 - ¿Por qué si se conocen las causas de los sismos, no se puede saber cuándo sucederán?
 - ¿En qué nos puede ayudar la ciencia para prevenir desastres en un sismo?



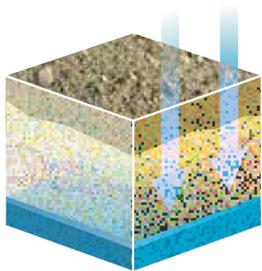
¿Cómo afecta el suelo la manera en que sentimos los sismos?

Seguramente algunos de ustedes han sentido la intensidad de un mismo sismo de diferente manera, dependiendo del lugar donde se encuentren. ¿Se han preguntado por qué? La respuesta está bajo sus pies: en el suelo.

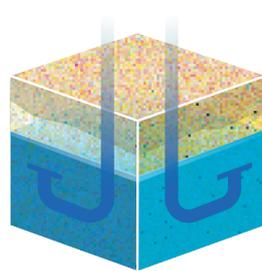
El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, contiene los elementos necesarios que sostienen la vida



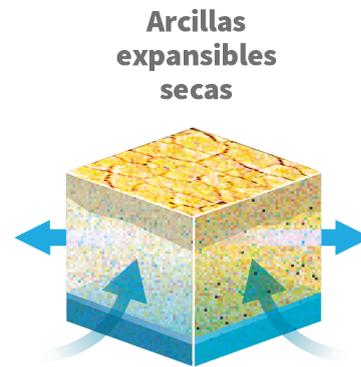
Existen distintos tipos de suelos, pero una característica fundamental es su capacidad para retener agua. Mientras más grande sea el tamaño de las partículas que lo componen, más difícil les será retenerla



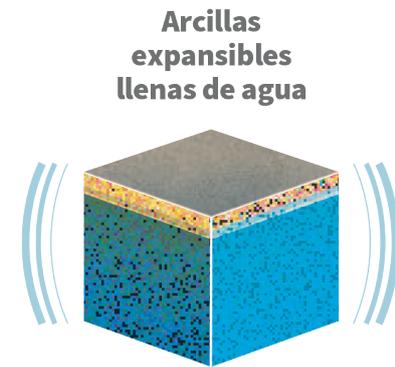
La **arena** es poco fina y puede retener agua por un tiempo relativamente corto, pasado el cual se filtrará o evaporará



Las **arcillas**, en cambio, están compuestas por partículas diminutas que absorben el agua como si se tratara de una esponja



Muchos tipos de arcillas se expanden al absorber agua y se contraen al perderla, causando grietas

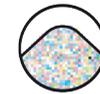


Es común encontrar arcillas y arenas en lugares que alguna vez fueron cuerpos de agua, como el antiguo Lago de Texcoco

Los suelos que retienen mucha agua se denominan **blandos** y pueden deformarse durante un sismo. Los suelos blandos con gran cantidad de arenas sufren un fenómeno conocido como **licuación**, que es muy peligroso para los edificios. Para comprender por qué, hagan el siguiente experimento.

¿Cómo lo harán?

¿Qué necesitan?



1 taza de arena



1 l de agua



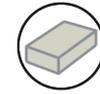
1 cuchara



2 recipientes



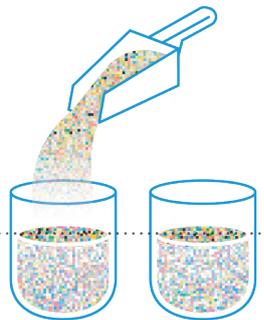
8 palitos de madera



Plastilina

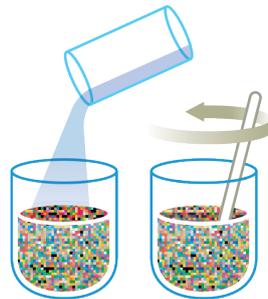
1

Llenen con arena $\frac{3}{4}$ partes de los recipientes



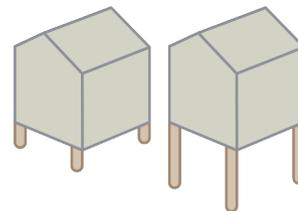
2

Lentamente, viertan el agua hasta que la arena se vea húmeda (color oscuro), y revuélvanlos. No deben formarse charcos ni gotear



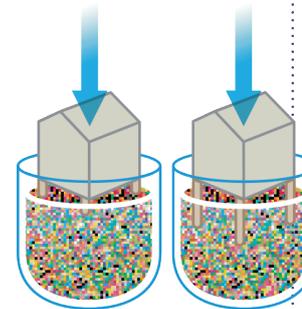
3

Hagan 2 cubos de plastilina cuyas aristas midan 3 cm; estos simularán una casa. En una cara, van cuatro palitos, uno en cada esquina. En un cubo los palitos deben sobresalir 1 cm y en el otro 5 cm



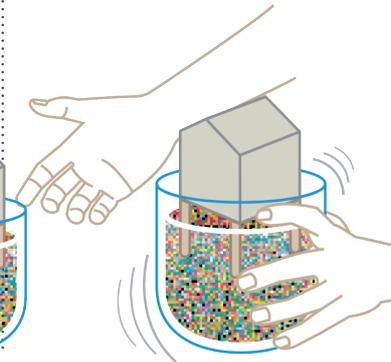
4

Entierren un cubo en el centro de cada recipiente. Hasta que la base toque la arena



5

Golpeen ligeramente cada recipiente por un costado mientras los sujetan con la otra mano. Observen lo que ocurre en cada caso



6

Retiren los cubos de los recipientes y revuelvan otra vez la arena con la cuchara. Luego, respondan

- ¿Cómo cambia la apariencia y la consistencia de la arena?
- Anoten en sus cuadernos las respuestas

Respondan las preguntas.

- ¿Qué pasó con la arena húmeda?
- ¿Cambió la apariencia y consistencia de la arena?
- ¿Qué pasó con el cubo cuyos cimientos (palitos) eran cortos?

El fenómeno de licuación ocurre porque el suelo arenoso húmedo, al recibir energía como la de un sismo, se comporta como un líquido y no como un sólido.

Algunas zonas del subsuelo de la Ciudad de México se comportan de esta manera.

¿Cuáles son las zonas sísmicas de la Ciudad de México?

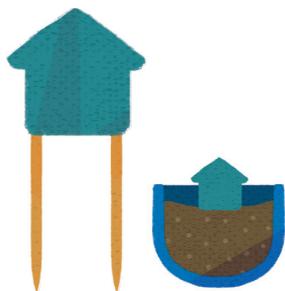


Ahora, realicen el siguiente experimento.

1. Llenen un recipiente con arena seca, otro con arena mojada (como lo hicieron en la actividad anterior), y un tercero con tierra para maceta mezclada con piedras



2. Hagan tres cubos de plastilina y coloquen en cada esquina de una de sus caras, cuatro palitos; esta vez deberán sobresalir 2 cm. Entierren un cubo en el centro de cada recipiente



3. Golpeen ligeramente los bordes de los recipientes y observen lo que ocurre en cada caso. Tomen el tiempo que tarda cada cubo en detener su hundimiento y midan con una regla la distancia que sobresale al final (desde el techo hasta el suelo del cubo)



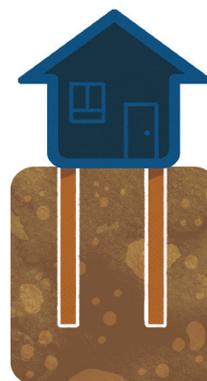
4. Respondan las preguntas

- ¿Se hundieron los tres cubos?
- De ser el caso, ¿cuál cubo dejó de hundirse más rápido?
- ¿Qué diferencias presentaron los sustratos antes y después de aplicarles energía?

¿Qué necesitan?

- 2 tazas de arena
- 250 g de piedras pequeñas
- 1 taza de tierra para maceta
- 5 recipientes
- Cucharas
- 1 l de agua
- 2 barras de plastilina
- 12 palitos de madera (4 palos x cubos)
- Cronómetro
- Regla

Los **suelos rocosos** son firmes y no propagan bien las ondas sísmicas, por lo que los sismos son de menor duración y se perciben con menor intensidad. Este tipo de suelos se encuentra en zonas donde no se retiene el agua, como en el caso de los cerros. Por eso, los cimientos de las edificaciones pueden no ser tan profundos



Los **suelos que retienen el agua** por mucho tiempo son blandos y amplifican el efecto de los sismos. Este tipo de suelos es común en sitios donde hubo grandes cuerpos de agua, como lagos o pantanos. Por ésta razón, los cimientos deben ser profundos (pilotes).

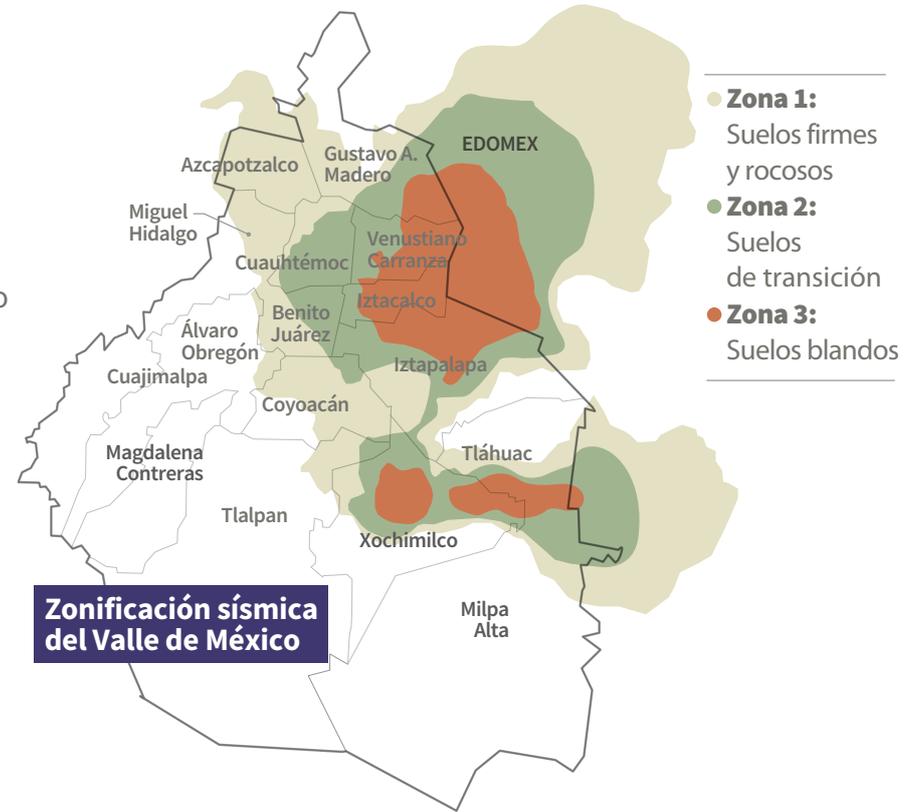
La Ciudad de México es muy extensa y los suelos sobre los que está asentada varían según la zona. Observen los mapas y respondan en grupo.

- Considerando la ubicación del antiguo Lago de Texcoco, ¿en la actualidad dónde se ubican las áreas de mayor riesgo sísmico de la ciudad?
- ¿Por qué creen que la profundidad que tenía el Lago de Texcoco puede ser un factor de mayor riesgo sísmico en la Ciudad de México?



Distribución del agua en el antiguo Lago de Texcoco

Es importante reconocer que, aunque existan zonas de la ciudad más vulnerables a los sismos que otras, debemos estar preparados para actuar, sin importar en qué zona nos encontremos



Zonificación sísmica del Valle de México

Discutan en grupo:

- Identifiquen si viven fuera, en la orilla o dentro de lo que fue el antiguo lago.
- Reconozcan el tipo de suelo de su localidad.
- Analicen cómo deben ser los cimientos de las edificaciones donde viven, para que su estructura pueda resistir un sismo.

Para la siguiente sesión...
Lleven el material que utilizarán en el experimento de la página 17

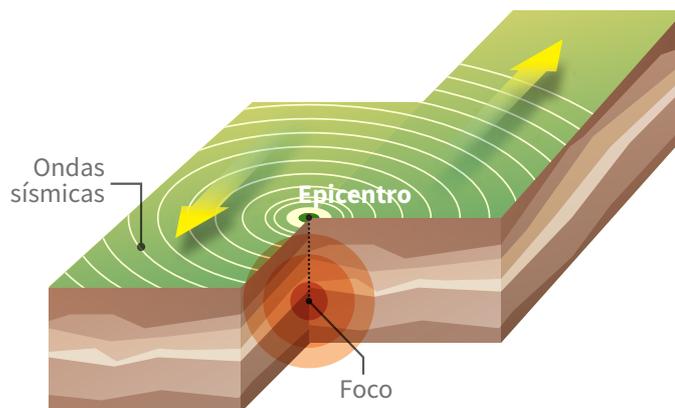
¿Cómo se propaga un sismo?

1. La principal causa de los sismos en la Ciudad de México son los movimientos tectónicos. Cuando se presiona una placa, dependiendo del tipo de suelo y de las condiciones de temperatura y presión, el suelo se comportará de forma más o menos elástica

2. Las rocas presentan un comportamiento **elástico** y se deforman acumulando en su interior energía potencial, pero si la fuerza sobre ellas es muy grande, la deformación podrá romperlas, impidiendo que regresen a su forma original. Esta ruptura recibe el nombre de **falla**



3. Al producirse fallas se generan **ondas sísmicas** que viajan a través del interior de la Tierra y sobre su superficie, causando violentas sacudidas en el suelo. La falla geológica se vería como una grieta en la Tierra y las ondas sísmicas se moverían a lo largo del plano de la falla



La **elasticidad** es una propiedad de los sólidos. Un sólido es elástico si después de aplicarle una fuerza (oprimirlo o estirarlo), vuelve a su forma original cuando se deja de hacerlo. Si la fuerza se aplica por largo tiempo, la deformación será permanente

Falla normal



En una falla normal se produce un desplazamiento vertical hacia abajo de uno de los bloques de la falla

Falla inversa

En una falla inversa se produce un desplazamiento vertical hacia arriba de uno de los bloques de la falla



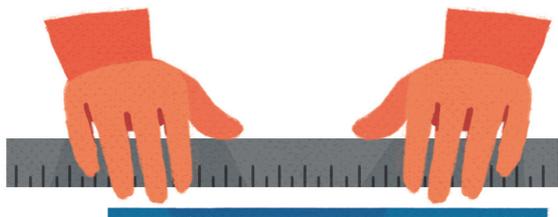
Fallas de deslizamiento



En una falla de deslizamiento se produce un desplazamiento horizontal entre los bloques de la falla

Realicen en equipo el siguiente experimento.

1. Tomen una liga y córtenla de manera que quede una tira elástica
2. Midan su longitud y registren la medida inicial en una tabla como la de la derecha



3. Pongan un extremo de la liga en el cero de la regla y estírenla 2 centímetros más
4. Mantengan la liga estirada por 10 segundos y después suéltanla



¿Qué necesitan?

- 4 ligas medianas de 7 cm de diámetro y 1.5 mm de grosor
- Lápiz y regla
- Papel
- Tijeras
- Cronómetro

5. Vuelvan a medirla y registren su medida en la tabla como la de abajo
6. Sigán haciendo mediciones hasta que la liga se rompa
7. Repitan el procedimiento con otra liga, pero sosteniéndola durante 20 segundos

	10 segundos	20 segundos
Medida inicial		
+1 cm		
+2 cm		
+3 cm		
+4 cm		

- ¿Observaron qué ocurrió con las ligas?

De manera similar a una liga, las rocas del interior de la Tierra se rompen porque las fuerzas superan su resistencia.

Tipos de movimientos sísmicos

Existen dos tipos de ondas sísmicas, las que viajan rápido (ondas P) y las que viajan lento (ondas S). Cuando estas ondas alcanzan la superficie de la Tierra se generan **ondas superficiales**, que son las responsables de las sacudidas más violentas del suelo.

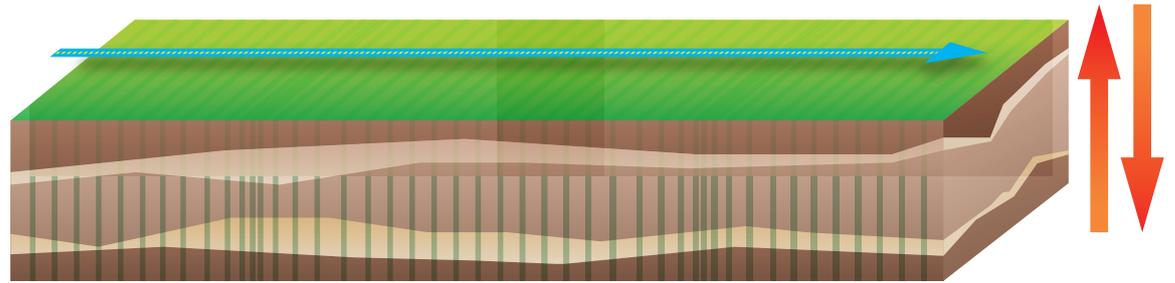
Cada tipo de onda viaja a diferente velocidad, y al cambiar el tipo de suelo por el que se propagan, modifican su velocidad y dirección de movimiento. Nuestra ciudad tiene suelos menos firmes respecto de otras zonas del país, por eso las ondas se propagan más fácilmente, pues hay menos resistencia al movimiento.

Cuando ocurre un sismo las ondas sísmicas se desplazan en todas las direcciones, provocando que el suelo se mueva de manera horizontal y vertical. Por lo tanto, un sismo presentan ambos movimientos.

De acuerdo con el movimiento del suelo, los sismos se pueden percibir de dos formas:

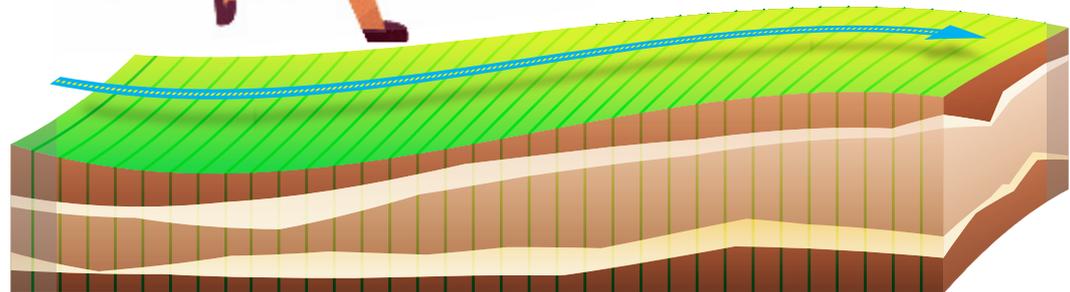
Trepidatorio

Es el movimiento del suelo en **sentido vertical**. En el epicentro (lugar de origen del sismo) se siente más este tipo de movimiento



Oscilatorio

Ocurre cuando el suelo se mueve en **sentido horizontal**



La percepción del movimiento, ya sea trepidatorio u oscilatorio, dependerá del lugar donde las personas se ubiquen respecto del epicentro. Cerca del epicentro el movimiento es trepidatorio. Una vez que las ondas viajan y se alejan del epicentro, el movimiento se percibe oscilatorio.

¿Cuánto dura un sismo?

¿Han notado que después de un sismo, algunas personas que viven en diferentes colonias de la Ciudad de México afirman que les pareció que el sismo duró más, mientras que otras opinan que duró menos?

Cuando se habla de la duración de un sismo se puede estar haciendo referencia a tres cosas distintas:

- La duración que percibe el ser humano
- Origen del sismo (generalmente dura segundos)
- El tiempo que duró el movimiento de la falla que originó el sismo (generalmente dura segundos)



En los dos primeros casos, la duración varía de un lugar a otro. Por esta razón, las personas que habitan en las zonas de suelos blandos percibirán que el movimiento dura más tiempo; mientras los que viven en la zona 1 (suelos firmes y rocosos) percibirán que dura menos tiempo.

Son tres los factores principales que determinan la duración de un movimiento sísmico:

- La distancia al epicentro
- El tipo de suelo sobre el que se asienta el sitio afectado
- El tipo de construcción donde se encuentren las personas en el momento del sismo

Ahora que pueden identificar los tipos de movimientos de un sismo...

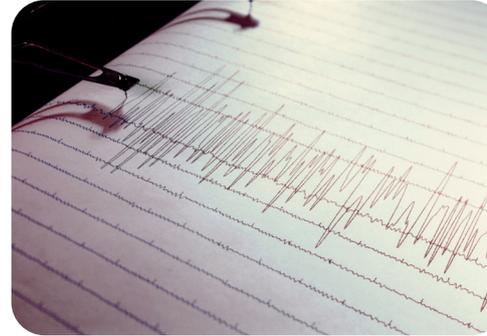
- ¿Recuerdan qué tipo de movimiento percibieron en el sismo del 2017?
- ¿En qué zona y tipo de construcción creen que se percibió más intenso?

¿Cómo se mide un sismo?

Los sismos no se pueden predecir, pero se pueden estudiar. Por esta razón los científicos han diseñado aparatos muy sensibles que miden y registran los movimientos de la corteza terrestre, llamados sismógrafos.



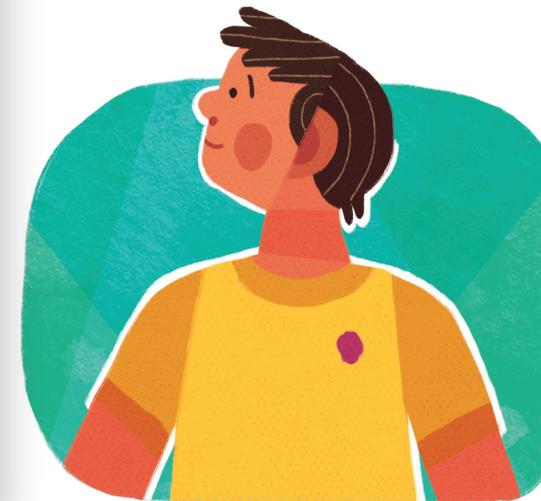
Un **sismógrafo** detecta el movimiento de la corteza de la Tierra cuando pasan las ondas sísmicas



El sismógrafo registra los movimientos sísmicos en una hoja de papel de medición, llamada **sismograma**. Con la ayuda de una aguja, dibuja una línea roja que expresa la actividad sísmica.



*La amplitud de las ondas es uno de los datos más importantes para medir la magnitud de un sismo



¿Un sismograma en tiempo real?



Magnitud

La **magnitud** es un número que expresa la cantidad de energía liberada durante un sismo y se obtiene a partir de las medidas de los registros de varios sismógrafos ubicados en diferentes lugares.

En el pasado la magnitud de un sismo se medía sólo con la escala de Richter. Ahora se usa la escala de **Magnitud de Momento**, que es más precisa, sobre todo para sismos de magnitud mayor que 5. En la imagen de la derecha se presenta la escala de magnitud de los sismos, y su equivalente en intensidad.

La diferencia de una unidad de magnitud entre dos sismos parece no ser grande. Sin embargo, la diferencia de energía liberada sí lo es.

De acuerdo con la información anterior y en términos de la magnitud o de la energía liberada, respondan:

- ¿A cuántos sismos de magnitud 2 equivale un sismo de magnitud 5?
- ¿A cuántos sismos de magnitud 1 equivale un sismo de magnitud 5?
- ¿Cuántos sismos de magnitud 3 se necesitan para liberar la misma cantidad de energía que uno de magnitud 8?

Por ejemplo, un sismo de magnitud 1 equivale a la explosión en una construcción; uno de 5.5 equivale a la bomba atómica de Hiroshima y uno de 7.1 sería como el sismo del 2017.

La diferencia de una unidad entre dos sismos representa, en términos de energía liberada, una diferencia de 32. Esto quiere decir que la energía liberada por un sismo de magnitud 5 equivale, aproximadamente, a la energía liberada por 32 sismos de magnitud 4. Un sismo de magnitud 4 equivale a la energía liberada por 32 sismos de magnitud 3.

Escala de magnitud de un sismo y su equivalente en intensidad

Magnitud	Intensidad
Micro 1.0-1.9	Imperceptible
2.0-2.9	
Menor 3.0-3.9	Se detectan ligeras vibraciones
Ligero 4.0-4.9	
Moderado 5.0-5.9	Las ventanas se zarandean o se quiebran los vidrios. Daños leves
Fuerte 6.0-6.9	Paredes agrietadas y caída de ramas
Enorme 7.0-7.9	Edificios colapsados Derrumbes en el suelo
8.0-8.9	
Inmenso 9.0 y mayor que 9	Devastación Cuantiosos muertos

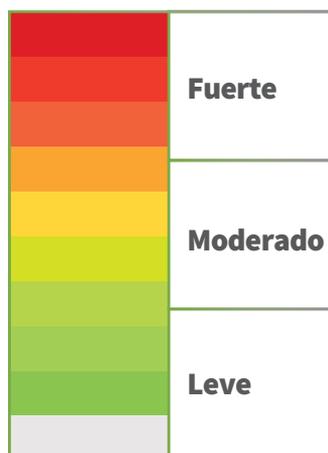
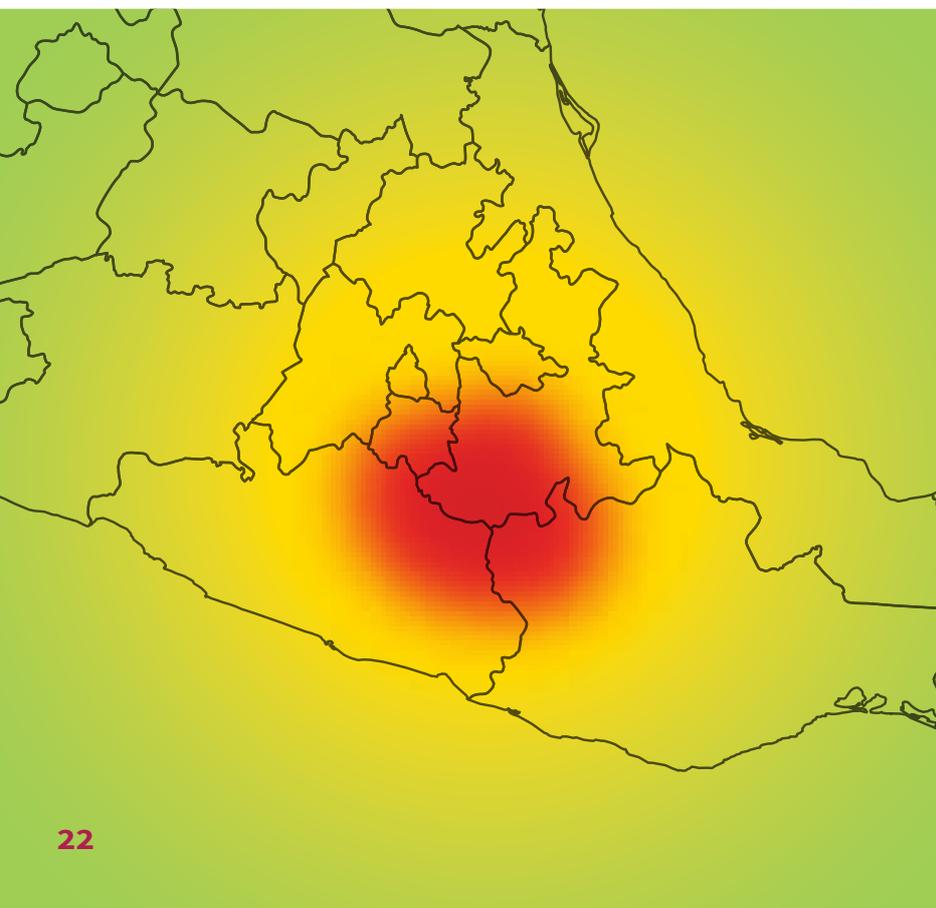


Intensidad

La **intensidad** de un sismo se refiere a los efectos causados tanto en el hombre como en sus construcciones y en su comunidad. Su medición es subjetiva, es decir, depende de la apreciación y sensibilidad de cada persona, del tipo de construcciones, del tipo de suelo, entre otros.

Para medir la intensidad se usa la escala de Mercalli. A un sismo de una única magnitud se le pueden asociar distintos grados en la escala de Mercalli, como se aprecia en el mapa. Mientras que en la tabla se describen algunas escalas de intensidad sísmica.

Intensidad del sismo del 19 de septiembre de 2017



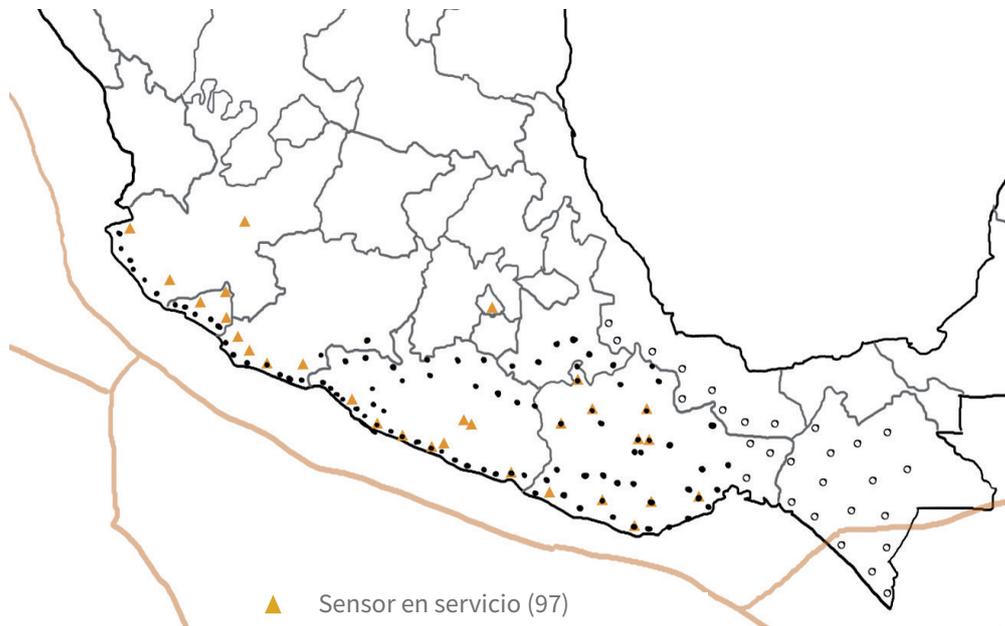
Escala	Descripción
I	Los sismos son imperceptibles para el ser humano
V	Percibido por casi todos. Platos, ventanas y similares rotos. Grietas en paredes. Puede apreciarse el balanceo de árboles, postes y otros
VII	Todos salen corriendo al exterior. Daños insignificantes en estructuras bien construidas y considerables en estructuras deficientes
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial. Las bien diseñadas pierden la vertical. Daño mayor en edificios deficientes. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo
X	Estructuras bien construidas en madera y en mampostería son destruidas, incluyendo sus cimientos. Suelo agrietado. Deslizamientos de tierra

Ahora que conocen la diferencia entre intensidad y magnitud, verán cómo funciona la alerta sísmica. Muchos de los sismos que se perciben en la Ciudad de México tienen su epicentro principalmente en las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, por lo que en esa región se han distribuido sensores y estaciones de registro sísmico.

Con ayuda del mapa podrán entender cómo llega la señal de advertencia a la Ciudad de México a través de varios sensores.

Actualmente hay 97 sensores distribuidos en varios estados que reportan movimientos e informan a estaciones que, a su vez, avisan a otras estaciones.

Sistema de alerta sísmica, 2010



- ▲ Sensor en servicio (97)
- Sensor en construcción (28)
- Nodo de comunicación en servicio

Cuando se produce un sismo el sensor genera una señal que se propaga a los nodos, los cuales se comunican entre ellos hasta llegar a la Ciudad de México. La alarma se activa con sismos de magnitud 6 o más y, dependiendo de qué tan lejos se encuentre el epicentro del sismo, será el tiempo que se tendrá para reaccionar.

En un sismo las ondas superficiales, que son las más destructivas, viajan a una velocidad de entre 3.5 y 4 km por segundo.

Considerando que velocidad es igual a distancia sobre tiempo, realicen los siguientes cálculos.

$$\text{velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

- Cuernavaca fue el epicentro de un sismo de 4 grados, ¿sonaron las alarmas en la Ciudad de México? Justifiquen su respuesta
- Si hay 350 km aproximadamente entre la costa de Guerrero y la Ciudad de México, ¿en cuánto tiempo se sentirán las ondas superficiales en la Ciudad de México, de un sismo con epicentro en las costas de Guerrero?
- Si la rapidez con la que la alarma sísmica se difundió fue de 4.5 km por segundo, y el sismo se sintió en la Ciudad de México 80 segundos después, ¿a qué distancia se encuentra el epicentro del sismo de la Ciudad de México?

Con lo visto hasta ahora, ¿qué otros factores se deben considerar para entender los efectos de los sismos?

Para la siguiente sesión...

Lleven el material que utilizarán en el Reto Científico, páginas 24 y 25



Son varios los aspectos que se toman en cuenta para determinar si un edificio es seguro durante un sismo. Algunos ya se han mencionado, como el tipo de suelo, pero también inciden la calidad de los materiales de construcción, la altura y el peso de las construcciones.

Hay que tener siempre presente que si un edificio o su estructura resistió un sismo, no significa que resistirá el siguiente; es decir, cada sismo es diferente y cada construcción responde de manera distinta a cada uno.

¿Qué necesitan?

- 1 trozo de cartón de 30 x 30
- 6 hojas de papel
- 12 palitos de madera de distintos tamaños
- 1 barra de plastilina
- 1 recipiente
- 100 g de arena
- ½ l de agua

Consideraciones

Es muy importante comprender el comportamiento de los edificios ante los movimientos sísmicos y saber por qué lo hacen de esa manera

En este reto deberán representar en una maqueta el movimiento de los edificios durante un sismo

Reto

Construir una maqueta que represente el comportamiento de tres edificios con características diferentes ante un movimiento sísmico. Apóyense en la información que vieron en las fichas anteriores



Plan

Elaboren un plan de trabajo para la construcción de su maqueta. Consideren aspectos como altura, peso, tipo de estructura, entre otros

Pista

Pueden usar diferentes masas y alturas, así como otros materiales que tengan a la mano y experimentar con varios tipos de suelo

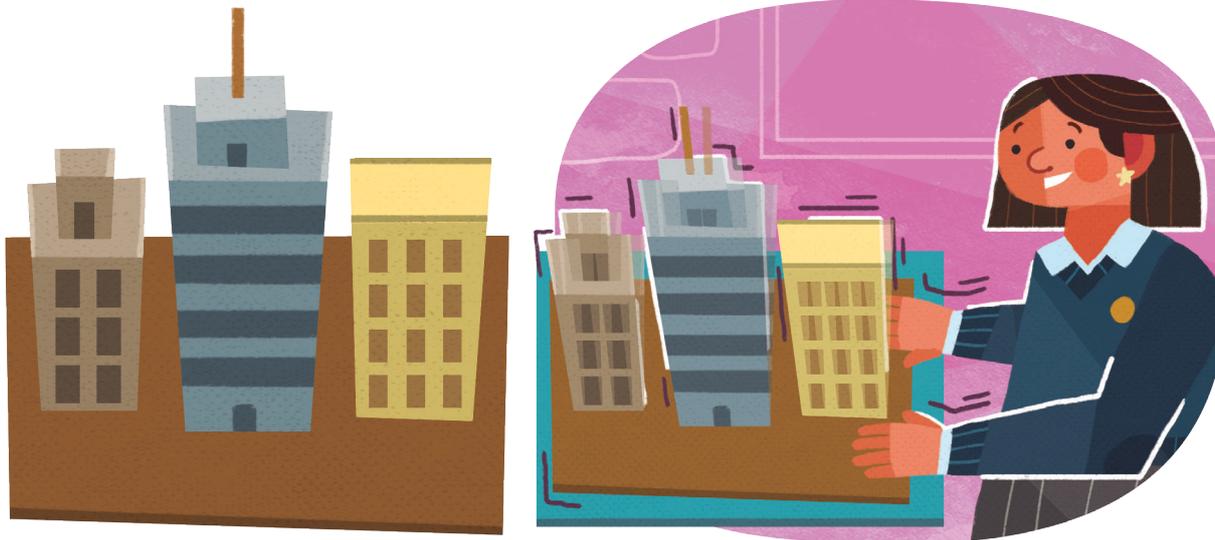
Prueba

Cuando terminen su maqueta, tómenla de un extremo y apliquen energía (movimiento) de tres magnitudes distintas.

1. Muévanla suavemente durante 10 segundos. Acomoden los materiales y registren si sufren algún cambio o si terminan fuera de sus sitio, para cada caso
2. Muévanla durante 10 segundos, pero esta vez con más fuerza

3. Muévanla ahora igual de fuerte que en el paso 2, pero durante 25 segundos
4. Elaboren en su cuaderno una tabla como la siguiente para registrar sus observaciones

	Descripción de la edificación	Movimiento suave 10 segundos	Movimiento fuerte 10 segundos	Movimiento fuerte 25 segundos
Edificio 1				
Edificio 2				
Edificio 3				



Reflexionen en equipo en torno de las siguientes preguntas.

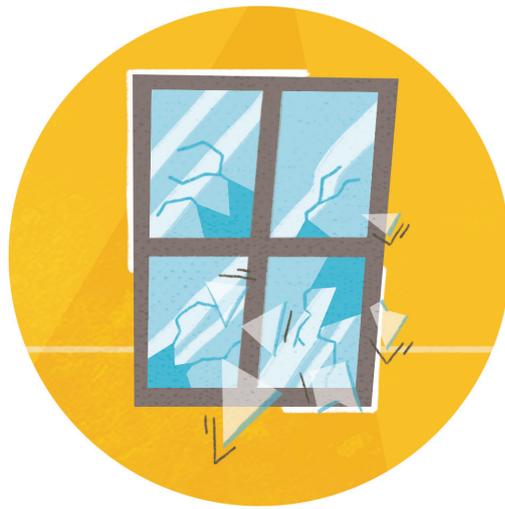
- ¿Sufrieron cambios los edificios?
- ¿Qué pasó al material que usaron para construir los edificios?
- ¿Creen que los edificios se comportaron como lo harían los edificios reales ante un sismo?
- ¿Qué cambios harían a la maqueta para representar mejor el movimiento de los edificios reales durante un sismo?

¿Qué zonas son más seguras durante un sismo?

Durante las actividades del reto científico tecnológico pudieron darse una idea de la vulnerabilidad de las edificaciones ante el impacto de las ondas sísmicas. Ahora, es importante reconocer las zonas de peligro y las de seguridad al interior de una edificación.

El **riesgo sísmico** es la probabilidad de sufrir daños a consecuencia de las sacudidas de un sismo.

Lo que deben tomar en cuenta

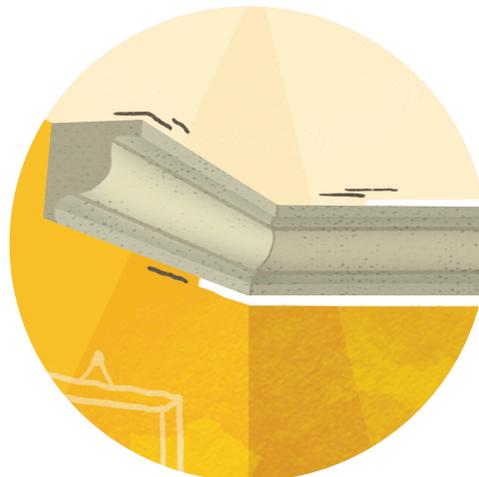


Evitar lugares cerca de ventanas, espejos u objetos de vidrio que puedan romperse



Alejarse de libreros, muebles frágiles, lámparas, objetos de repisas, entre otros

No acercarse a muros divisorios, cornisas, falsos plafones o marquesinas



No colocarse debajo de antenas o anuncios espectaculares, etcétera, pues los edificios están diseñados para soportar cierto peso y no contemplan el peso extra de grandes estructuras

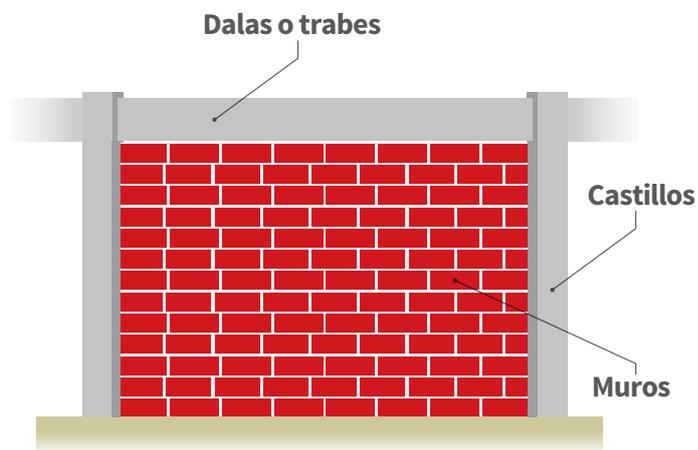


No podemos saber cuándo va a temblar, pero sí podemos prepararnos. Veamos qué debemos hacer.

Ubicación de las zonas de seguridad

Dependiendo del tipo de construcción donde se encuentren, es crucial identificar los sitios más resistentes. En casas o edificios no muy altos deben ubicar los castillos o vigas, cuya función básica es reforzar los muros que soportan techos e incrementan la seguridad ante un temblor.

En edificios altos deben ubicar las columnas, cuya función es similar a la de los castillos de una casa. A este tipo de elementos de la construcción se le conoce como estructurales.



Las **dalas** ayudan a repartir la fuerza de la construcción, evitando que se concentre en los extremos. Los **castillos** dan rigidez a las paredes y ayudan a distribuir la fuerza de la edificación a la cimentación



La función de las **columnas** es soportar el peso de una edificación

Seguros en casa

Dibujen un croquis de su casa y señalen los sitios donde no es conveniente resguardarse durante un sismo y los lugares en los que sí es seguro.

Ahora que saben cómo identificar las zonas de seguridad, comenten:

¿Qué sitios de su escuela serían los más seguros en caso de un sismo?

Identifiquen dónde se encuentra la zona de riesgo sísmico de su plantel. Analicen en grupo la siguiente pregunta y justifiquen sus respuestas.

Si ocurriera un sismo, ¿Qué lugares de su escuela serían los más afectados?

Para la siguiente sesión...

Lleven el material que utilizarán en el experimento de las páginas 30-31

¿Cómo se mueven las estructuras durante los sismos?

Con ayuda del conocimiento científico y tecnológico actual es posible hacer construcciones más resistentes a los sismos, siempre y cuando se consideren las siguientes características esenciales.

Geometría. Las construcciones deben tener muros perpendiculares entre sí. Para evitar el colapso lo ideal es que los diseños sean regulares y simétricamente proporcionados

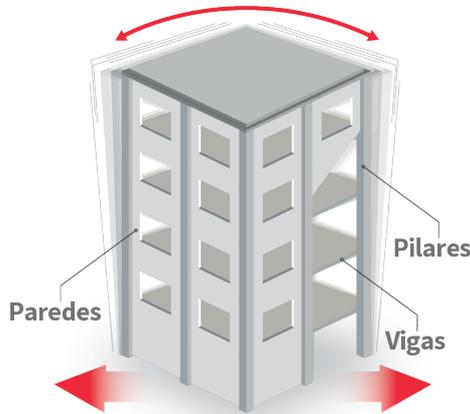
Cimentación. Antes de levantar las bases de la construcción, es fundamental hacer estudios del suelo para determinar la cimentación adecuada, considerando su tamaño, su forma y su profundidad

Cómo afecta un sismo a un edificio convencional

Fallas que puede generar un sismo en una estructura sin tecnología antisismos.

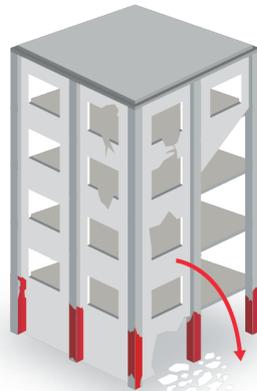
①

El terremoto produce **movimientos laterales** para los que el edificio no está preparado



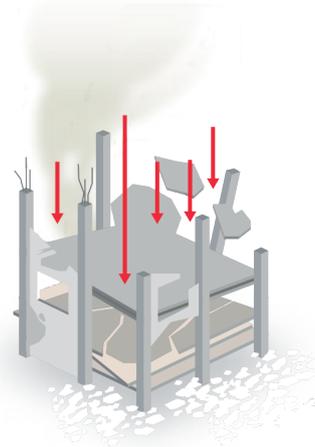
②

Los daños del edificio se **concentran en una planta** (muchas veces, la planta baja)



③

La planta dañada deja de soportar las cargas verticales y **el edificio se desploma**



Resistencia. Para mejorar la estabilidad y resistencia de las edificaciones es recomendable emplear una mayor cantidad de estructuras rígidas en el primer nivel del edificio, sobre todo en muros y paredes

Ductilidad. Es la capacidad para deformarse sin romperse. Si se emplean materiales que pueden deformarse de manera sostenible sin romperse, se logra una mejoría en la ductilidad de la construcción

Distribución de masas. La distribución de la masa debe ser lo más uniforme posible en cada uno de los niveles de la construcción

Aislación sísmica de base. En la Ciudad de México algunos edificios emplean tecnología para reducir los daños potenciales de un sismo, como incorporar materiales –gruesas capas de goma– que absorben energía entre el suelo y la construcción, lo que hace a las edificaciones más flexibles, permitiendo que se puedan balancear sin que se deformen. A esta tecnología se le denomina **aislamiento sísmico de base**

Edificios resistentes a los sismos

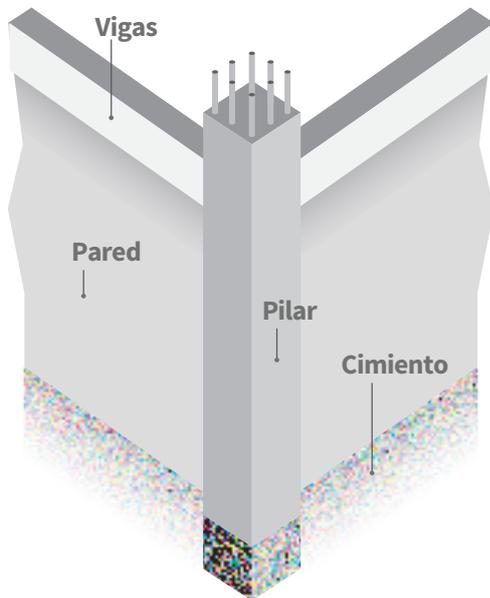
Se busca un equilibrio entre resistencia **R** y ductilidad **D**.

R Mayores dimensiones de vigas y pilares

R Pilares y vigas se construyen con más acero

D Los pilares deben ser más resistentes que las vigas, y estar construidas con materiales dúctiles

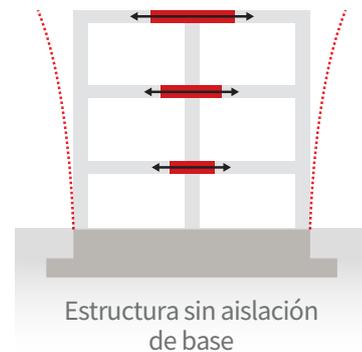
Vigas: todas se dañan (deforman), pero de manera homogénea.
Pilares: son elásticos y se mantienen sin daños



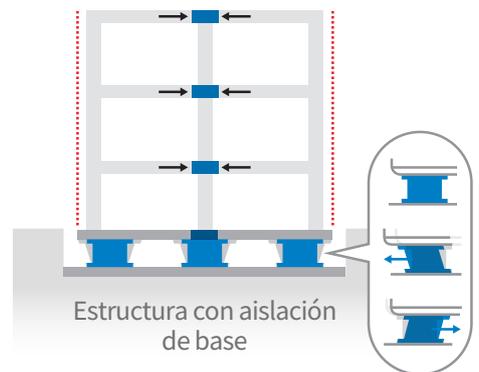
El objetivo es que el edificio no se colapse, aunque padezca daños que requieran repararlo o derribarlo

Aislación sísmica de base

La estructura vibra y la deformación genera daño



La vibración se reduce entre 6 y 8 veces



Durante un sismo los pivotes se desplazan y el edificio se mueve en bloque, resistiendo mejor las sacudidas

¿En qué consiste un edificio antisísmico?



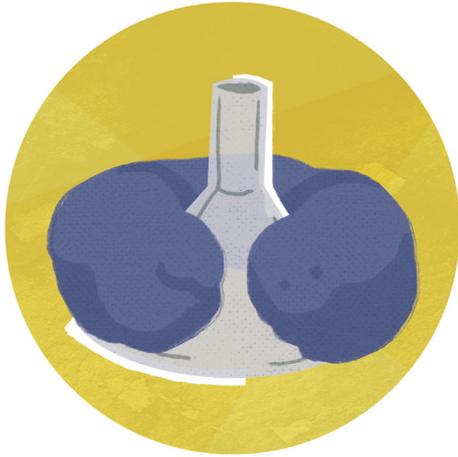
¿Qué es un aislador sísmico de base?



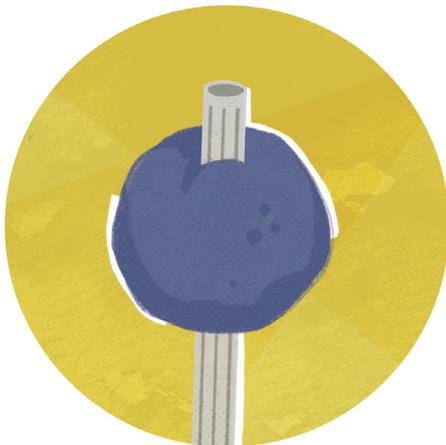
Para entender el comportamiento de estructuras en función de su masa y altura, realicen el siguiente experimento.

¿Cómo lo harán?

1. Agreguen plastilina a las bases de globos para que los popotes se sostengan verticalmente



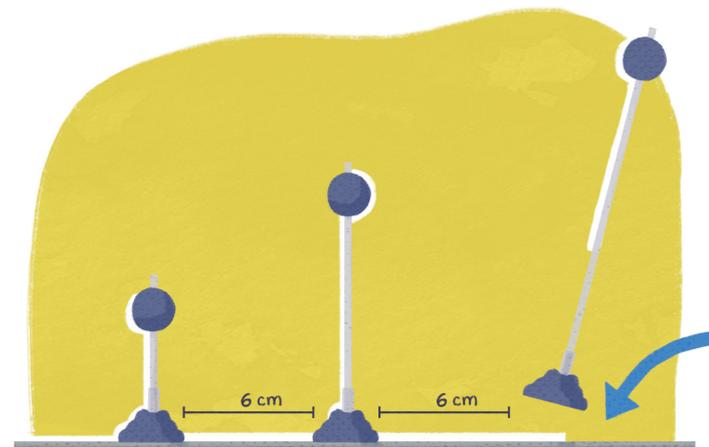
2. Hagan 3 bolitas de plastilina de aproximadamente 2 cm de diámetro, y colóquenlas en un extremo de cada popote



3. Pongan un popote en cada base para globos



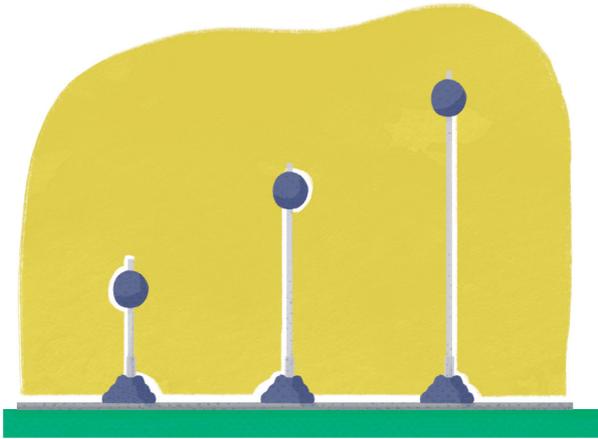
4. Ubiquen los popotes sobre el papel cascarón, considerando una distancia de 6 cm entre cada uno. Los popotes así dispuestos simularán el comportamiento de la estructura de una edificación



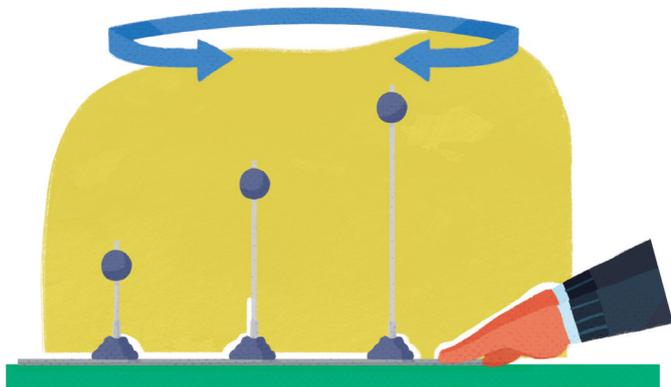
¿Qué necesitan?

- 3 bases para globos
- 1 barra de plastilina
- 1 pliego de papel cascarón de 35 x 25 cm u otro material similar
- 3 popotes para globos de distintos tamaños: 5, 15 y 30 cm

5. Pongan la maqueta en una mesa, tómenla de la base y deslíenla de adelante hacia atrás con movimientos suaves de tipo oscilatorio para simular un sismo



6. Tomen la base de la maqueta y deslíenla de nuevo con movimientos bruscos



7. Anoten las diferencias que observaron en ambos movimientos. Pueden hacer el registro de observaciones en el procesador de textos de la Raspberry

8. Añadan a cada una de las estructuras una bolita de plastilina de las mismas dimensiones que las anteriores, recorriendo a la parte media del popote la plastilina que colocaron antes
9. Realicen de nuevo los movimientos de los pasos 5 y 6, y tomen nota de sus observaciones

- ¿Observaron alguna diferencia entre los casos anteriores y éste?
- Considerando lo visto en las fichas anteriores, ¿qué otras variaciones podrían aplicar en los experimentos que influyan en el comportamiento de las estructuras?

Algunas características que pudieron observar en los experimentos se relacionan con los conceptos de:

Periodo: tiempo que tarda en ir y regresar una estructura al mismo punto.

Amplitud: desplazamiento máximo de la estructura.

Frecuencia: número de oscilaciones por unidad de tiempo de cualquier evento periódico.

Dirección: trayectoria o camino que sigue un cuerpo en movimiento.

Con el propósito de garantizar que las construcciones en la Ciudad de México sean seguras para sus habitantes, existen reglamentos de construcción que tienen la finalidad de proteger a la sociedad contra fallas en las edificaciones. Por esta razón, el Gobierno de la Ciudad realiza inspecciones estructurales en viviendas y edificios después de cada sismo, para detectar y corregir daños que pongan en peligro a la población.

Comenten lo siguiente.

- ¿Cuáles edificios recuerdan que han resistido varios sismos? ¿A qué creen que se deba?
- ¿Recuerdan alguna edificación que se haya fracturado en un sismo? ¿Cuál creen que pudo ser la razón?
- ¿Conocen algún edificio que cuente con alguna de las tecnologías antisismos mencionadas anteriormente?

¿Por qué es importante estar preparados para un sismo?

Han llegado a la etapa final del proyecto, durante el cual comprendieron por qué son recurrentes los sismos en la Ciudad de México; cómo se generan los sismos; qué tipos de movimientos sísmicos existen; cómo se miden los sismos; por qué algunos

edificios colapsan y otros no. Además conocieron las acciones que permiten reducir posibles daños de los sismos. Ahora podrán compartir a otras personas lo aprendido, por medio de una monografía, como la de la Ficha 1.

¿Qué es una monografía?

Es un texto expositivo que se utiliza para compartir información sobre un tema a partir de una investigación.

Identifiquen las partes de una monografía.

1
Título:
anuncia el contenido

2
Introducción:
texto breve de presentación del tema que explica por qué es importante saber sobre él

3
Desarrollo:
parte donde se explican el tema y los subtemas relevantes de manera concisa y clara

La Ciudad de México y los sismos

Quienes vivimos en la Ciudad de México hemos percibido, en algún momento de nuestras vidas, un movimiento sísmico. Tenemos que considerar que nuestra ciudad es una zona de alta sismicidad, por lo que es importante que tengamos conocimientos sobre los sismos para comprender el tema y saber qué hacer cuando se presente uno.

Las placas tectónicas

México se localiza en la región conocida como **Cinturón de Fuego**, que es la zona que rodea al Océano Pacífico y registra una alta actividad sísmica, debido a la interacción de las placas tectónicas y a fallas locales de algunos de los estados de la república (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Las **placas tectónicas** son bloques de roca sólida que se mueven constantemente. Existen 16 grandes placas y 42 microplacas que conforman la corteza terrestre de nuestro planeta. México está rodeado de cinco placas: Placa de Norteamérica, Placa del Caribe, Placa de Cocos, Placa del Pacífico y Placa de Rivera, por lo que ocurren sismos de alta magnitud (Silva, L., 2019).



PARTES DE UNA MONOGRAFÍA

Los sismos más recientes en la ciudad

Entre los sismos recientes más significativos por su magnitud y daños han sido los de 1985 y 2017. El primero tuvo una magnitud de 8.1, con epicentro en los límites de Guerrero y Michoacán, y el segundo tuvo una magnitud de 7.1 con epicentro en Morelos. En estos sismos algunas construcciones se vieron afectadas, y seguramente notaron que hubo zonas de la ciudad más dañadas que otras (Arroyo, R. e Iglesias, R. (s. f.); Servicio Geológico Mexicano, 2020).

¿Por qué es importante saber sobre los sismos?

Es indispensable entender que los sismos no se pueden predecir ni evitar. Lo que sí podemos hacer es construir casas y edificios con el material apropiado al tipo de suelo y cumpliendo las medidas de seguridad establecidas por la ley.

Lo más importante es comprender cómo y por qué ocurren los sismos para realizar las acciones necesarias que nos ayuden a salvar nuestras vidas y las de los demás.

Bibliografía

Arroyo, R. e Iglesias, R. (s. f.). *¡Mira cómo tiemblo!* Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://bit.ly/2x4b4X3>

Servicio Geológico Mexicano (2020). *Sismología de México*.

<https://bit.ly/2PjTOS7>

Silva, L. (2019), *Crónicas de seis siglos de sismos en México: lecciones aprendidas y perspectivas*. Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.

<https://bit.ly/3azFhfl>

3

Desarrollo: parte donde se explican el tema y los subtemas relevantes de manera concisa y clara

4

Elementos gráficos: elementos que ayudan a una mejor comprensión del contenido de la monografía, como mapas, ilustraciones, fotos, gráficos, esquemas, tablas, etcétera



Diálogo con-ciencia

Los sismos son fenómenos naturales frecuentes en la Ciudad de México y cuando ocurren pueden provocar cambios significativos en la vida de las personas. En ocasiones hay que tomar decisiones que pueden traer consecuencias positivas o negativas tanto para el individuo como para la sociedad, por lo que es importante reflexionar antes de cualquier elección. En un sismo podemos encontrarnos ante el dilema, por ejemplo, de proteger la vida o los bienes.

1. Lean el siguiente caso

Después de un fuerte temblor en la ciudad los comisionados de protección civil empiezan a evaluar los daños de la escuela donde estudia Pablo. Él recuerda que dejó su celular y su computadora nueva en su mochila y piensa que sus papás lo van a regañar, por lo que se pregunta si debe subir al tercer piso a recogerla. ¿Qué harías si estuvieras en la misma situación?

2. Lean en voz alta las siguientes decisiones

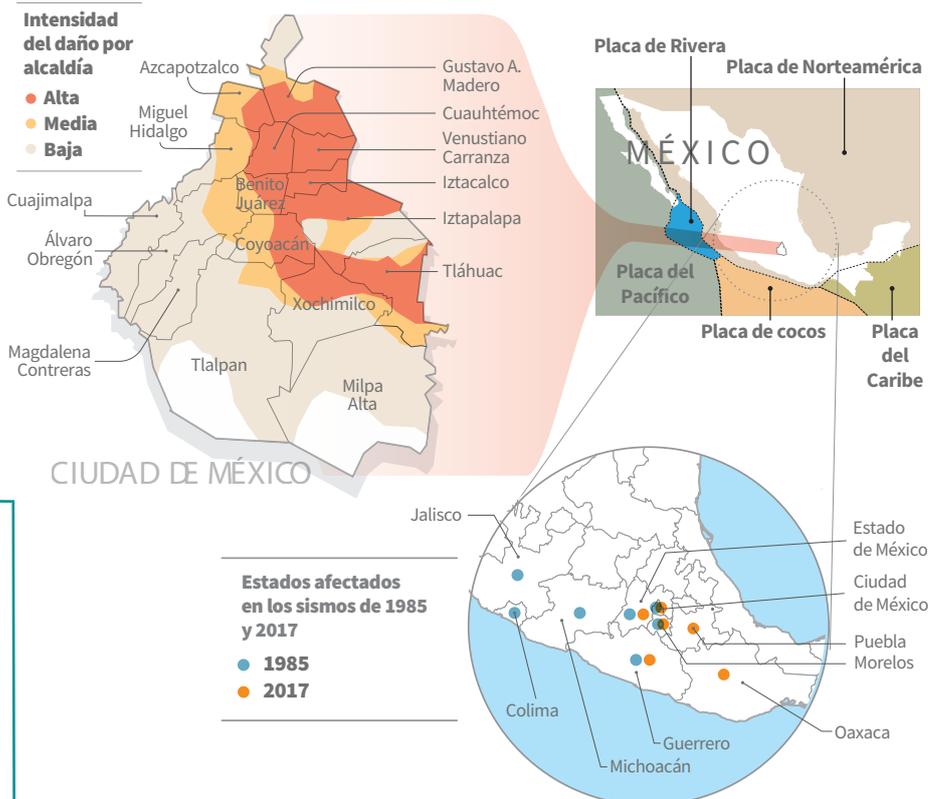
- a) Pablo corre a buscar sus pertenencias sin que nadie lo vea, mientras protección civil evalúa las cuarteaduras y otros daños del edificio
- b) Pablo se ubica en el punto de reunión con sus compañeros y espera las indicaciones de sus profesores, a pesar de que necesita su celular para comunicarse con su familia
- c) Pablo convence a Luis de ir por sus pertenencias, sin que hayan permitido el acceso al edificio, porque a él le da miedo ir solo

3. En equipo, realicen un tendadero por cada decisión y escriban en tarjetas las consecuencias que traería cada una. ¿Qué pasaría si se toma la decisión?

4. Lean las consecuencias que anotaron todos los compañeros del equipo y elijan la decisión que le recomendarían a Pablo. La opción que elijan debe ser la que tenga mayores beneficios para todos

5. Presenten al grupo las conclusiones de los equipos y discutan qué recomendaciones le darían a Pablo para que pueda proteger tanto su vida como sus bienes

Placas tectónicas que rodean a México



6

Referencias bibliográficas: en esta parte se presenta una lista de fuentes que se consultaron para elaborar la monografía

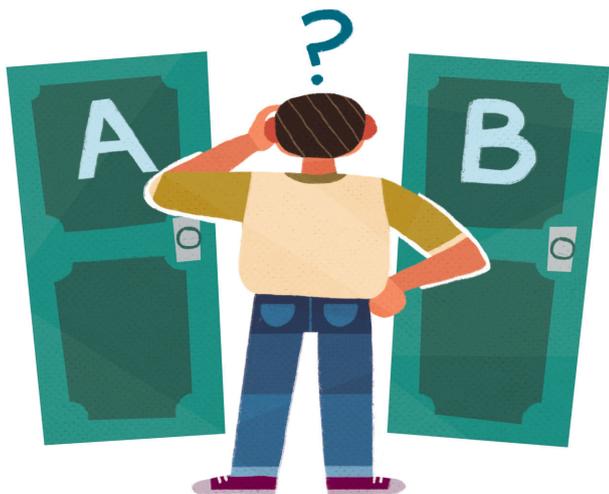
5

Conclusión: aquí se presenta una síntesis del tema de la monografía, retomando los puntos relevantes incluidos en el documento

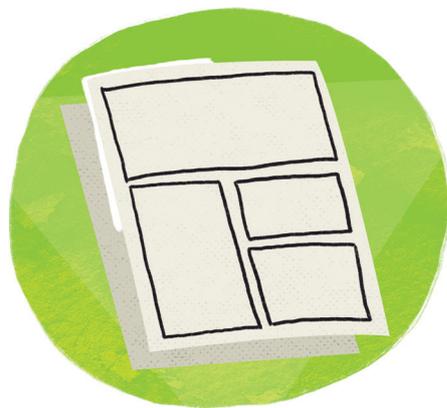
Con la información que analizaron durante este proyecto, escriban una monografía sobre los sismos.

Planeación

1. Revisen los temas del proyecto y enlisten los que consideren más relevantes. Para seleccionarlos pueden hacerse la pregunta: ¿Qué información deben conocer las personas sobre los sismos?



2. Planteen la secuencia en la que presentarán los temas. Para ello piensen en qué tema deberían presentar primero y cómo lo enlazarán con el siguiente tema? Y así con los demás temas



Elaboración

3. Escriban un título breve que indique la idea general del tema

4. En un párrafo introduzcan el tema. Consideren escribir sobre la importancia y el objetivo de su texto



5. Desarrollen el tema y subtemas principales que hayan elegido, con base en la secuencia que previamente planearon. Pueden colocar subtítulos en cada subtema



¿Qué necesitan?

- Hojas de papel
- Lápices
- Raspberry Pi



6. Escriban una conclusión breve en la que argumenten la importancia de saber las características de los sismos y cómo proceder para estar a salvo cuando se presente uno



7. Coloquen las referencias de las fuentes que hayan utilizado. Para saber cómo realizar sus referencias, consulten el código QR “Pequeña guía para referencias bibliográficas”



Revisión

8. Lean nuevamente lo que escribieron y corrijan las faltas de ortografía o errores de redacción que detecten



9. Añadan los elementos gráficos que consideren pertinentes para acompañar la información de su monografía



10. Compartan su información con la comunidad escolar



Reflexión final

Dialoguen en grupo con base en las siguientes preguntas.

- ¿Qué consecuencias personales y sociales implica que la Ciudad de México sea una zona de alto riesgo sísmico?
- ¿De qué manera consideran que lo aprendido en este proyecto puede ayudar a prevenir o mitigar los riesgos de vivir en una zona de alta sismicidad?
- ¿Qué tendrían que saber sobre este fenómeno las personas que viven en la Ciudad de México?



Bibliografía consultada

- Arroyo, R. e Iglesias, R. (s.f.). *¡Mira cómo tiemblo!* [Archivo PDF]. bit.ly/2x4b4X3
- Askeland, D., Fulay, P. y Wright, W. (2011). *Ciencia e ingeniería de materiales*. México: Cengage Learning. [Archivo PDF]. osvaldoweb.files.wordpress.com/2016/04/ciencia-e-ingenieria-de-materiales-sexta-edicion3b3n.pdf
- Caballero, C. (s. f.). *Sismos y terremotos* [Diapositiva PowerPoint]. bit.ly/39lAspp
- Centro de Instrumentación y Registro Sísmico [CIRES] (17 de noviembre de 2022). *Sistema de alerta sísmica mexicano*. www.cires.org.mx/sasmex_n.php#
- García, F., Parra, J. y Juárez, L. (2018). *Lengua materna. Español 1*. México: Edelvives. libros.conaliteg.gob.mx/20/S00390.htm?#page/84
- Gutiérrez, C., Santoyo, M., Quaas, R., Ordaz, M., Guevara, E., Muriá, D., y Krishna, S. (2001). *Sismos*. Serie Fascículos. México: Cenapred. [Archivo PDF]. www3.azc.uam.mx/proteccioncivil/frames/doc_cons/doc/fasciculo%20sismos.pdf
- Hernández, M. (2018). *Recomendaciones básicas para interactuar con personas con discapacidad en caso de sismo*. México: Conapred. [Archivo PDF]. bit.ly/38lrPKc
- Hernández, R. (18 de noviembre de 2022). *Evolución histórica del Lago de Texcoco*. bit.ly/3anhdMn
- Nieto, M. (27 de agosto de 2016). *Cómo hacer edificios que resistan terremotos*. *El País*. elpais.com/elpais/2016/08/26/ciencia/1472225923_727879.html
- Noticieros Televisa (17 de noviembre de 2022). *El abc de las reglas para construir en la CDMX* [Archivo de video]. Youtube. www.youtube.com/watch?v=wF_m7cq7qU
- Rancel, M. (2006). *Concepto de diagramas de flujo para representar programas. Símbolos básicos*. [Archivo PDF]. www.aprenderaprogramar.com/attachments/article/305/CU00138A%20Diagramas%20de%20flujo%20representar%20esquemas%20programas%20simbolos%20basico.pdf
- Rattan, L. (2002). *Encyclopedia of Soil Science*. Estados Unidos: Marcel Dekker.
- Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación [SECTEI] (2020). *Aprende y diviértete. Introducción a Raspberry Pi*. Ciudad de México.
- Secretaría de Gestión Integral de Riesgo y Protección Civil CDMX (19 de noviembre de 2022). *Mapas de peligros geológicos*. bit.ly/32JS7og
- Servicio Geológico Mexicano (19 de noviembre de 2022). *Sismología de México*. bit.ly/2PJtOS7
- Servicio Geológico Mexicano (19 de noviembre de 2022). *Sismos: Causas, características e impactos*. bit.ly/2VldXai
- Servicio Sismológico Nacional / UNAM (s.f.). *Mitos y realidades de los sismos*. bit.ly/2TCeZ59
- Silva, L. (2019). *Crónicas de seis siglos de sismos en México: lecciones aprendidas y perspectivas*. Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros. [Archivo PDF]. www.anuarioseguros.lat/admin/storage/files/SISMOS_AMIS.pdf
- Survey Staff Soil (1999). *Soil Taxonomy. A basic system of classification for making and interpreting soil surveys*. Estados Unidos: Department of Agriculture.
- Universidad de Chile (20 de noviembre de 2022). *Aislación sísmica y disipación de energía*. bit.ly/2vqXiO1
- Universidad de Costa Rica (20 de noviembre de 2022). *¿Cuál es la diferencia entre un sismo, un temblor y un terremoto?* bit.ly/3cqQcJH
- Universidad Nacional Autónoma de México / Servicio Sismológico Nacional (20 de noviembre de 2022). *Mapas de intensidades*. www2.ssn.unam.mx:8080/mapas-de-intensidades/
- Universidad Nacional Autónoma de México (21 de noviembre de 2022). *Sismos*. bit.ly/2vqgmVn
- Vidal, J. (2013). *¿Qué es la escala de magnitud Richter?* [Archivo PDF]. bit.ly/2Thrh3W
- Zapotécatl, J. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. México: Academia Mexicana de Computación.

Contenidos de códigos QR

AlOjmetro (22 de noviembre de 2022). *Edificios antisísmicos (resistentes a terremotos)* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=IPbAQR9n5DA

Apliquemos Ingeniería (26 de septiembre de 2023). *Que es un aislador sísmico - Características* [Archivo de video]. Youtube.
<https://youtu.be/5cslgmv-Lag?si=H-cNoZViP9UgVZXK>

El Robot de Platón (22 de noviembre de 2022). *¿Por qué no podemos predecir los terremotos?* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=UkolZU1IJOQ

iLeorju (22 de noviembre de 2022). *¿Por qué tiembla tanto en México?* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=UJAJRKe_040

Magic Markers (s.f.). *¿Cómo interpretar la escala de Richter?* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=ITMahL6xPRE

New Atlantis Full Documentaries (21 de noviembre de 2022). *Los límites de la ciencia, (parte 1)* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=incBOPDz184

Protección Civil Ciudad de México (s.f.). *Mapa de zonificación sísmica de la Ciudad de México* [Archivo PDF].
data.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/mapas_atlas/09000_Mapa_Zonificacion_Sismica.pdf

Sismo Alerta News (2019). *Sismogramas de CDMX, Guerrero y Chiapas* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=QLQambPuCmo

Toda la UNAM en Línea (s.f.). *Pequeña guía para referencias bibliográficas* [Archivo PDF].
www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Citas%20bibliograficas.pdf

TV UNAM (22 de noviembre de 2022). *Placas tectónicas* [Archivo de video]. Youtube.
www.youtube.com/watch?v=GBYcwuVEk2E

Fotografías y dibujos obtenidos con licencia

Seismograph records an earthquake on the sheet of measuring paper [Sismógrafo registrando un sismo en un sismograma], por Belish, ID 721398967, licencia Shutterstock, página 20.

Three cranes on summer building site [Tres grúas en un edificio turístico en construcción], por Goygel-Sokol Dmitry, ID 3087981, licencia Shutterstock, página 27.

