

A clases con **ESTUDIOS SOCIALES**

8



Clase Editorial®



**Prohibida su
reproducción**

**Edición para revisión
del docente**

A clases con ESTUDIOS SOCIALES

8



El libro **A clases con Estudios Sociales 8** es una obra colectiva, creada y diseñada en el Departamento de Proyectos Educativos de **Clase Útiles Escolares S. A.** Se desarrolló con base en el programa vigente de Estudios Sociales de Costa Rica.

Edición pedagógica
Carlos Solano Quesada

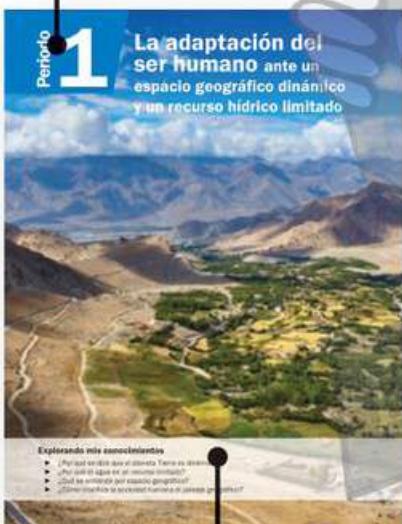
Clase Editorial®

Conozca su libro

La obra, **A clases con Estudios Sociales 8**, se diseñó para promover la inteligencia geoespacial de los estudiantes. En el periodo 1, reconocerán las condiciones de adaptación y vulnerabilidad ante eventos geofísicos y con respecto al acceso al recurso hídrico. En el periodo 2, se analiza el cambio climático, su naturaleza, el vínculo con la emisión de gases de efecto invernadero y los factores por los que estos se emiten; así como los efectos que el proceso tendrá en Costa Rica y el mundo. Estos temas son fundamentales para, en el periodo 3, explorar desde el enfoque de la gestión territorial las alternativas y propuestas para reducir las condiciones de vulnerabilidad y mejorar la adaptación ante las transformaciones del medio. Además, este libro permite llevar a cabo clases retadoras para desarrollar competencias mediante las 4C: creatividad, pensamiento crítico, aprendizaje colaborativo y comunicación para la solución de problemas.

Apertura del periodo

Presenta fotografías para ilustrar los contenidos del periodo, los cuales fomentan un aprendizaje lúdico y significativo.



Explorando mis conocimientos

Invita al estudiante a contestar una serie de preguntas, para lo cual debe tomar como referencia el resumen y las fotografías de la apertura del periodo. De este modo, podrá interaccionar con el contenido del libro.

Taller

Cada periodo propone un taller de inicio, que permite organizar los contenidos de manera que el aprendizaje sea significativo, a partir de una situación conflictiva que se contextualiza en la realidad.

Resumen del periodo

Cada periodo contiene su propio resumen, en el cual se destacan los conocimientos que se estudiarán.

La ruta del aprendizaje

Aparecen los temas que se abordarán en el periodo, así como los indicadores de desempeño, para un aprendizaje histórico, geográfico y ciudadano significativo.

Taller 1 Actividad sísmica y volcánica: dos eventos naturales producto del comportamiento interno de la Tierra

¿Qué haremos?
Conoceremos las dimensiones geográficas de los eventos sísmicos y volcánicos, así como sus implicaciones para las sociedades humanas.
Acciones
Inicia del taller

- Realice el siguiente taller en forma grupal.
- Observa las siguientes fotografías y comenta, con sus compañeros y docente, el tipo de evento que se observa en cada una.



- Desarrolla de acuerdo a las dos imágenes anteriores, las cuadras correspondientes a la actividad taller en el apartado Taller 1 a desarrollo de Gráfica, de acuerdo a los datos que se presentan en los eventos naturales registrados en territorio costarricense, elabora una exposición que incluya lo siguiente:

- a. Efectos directos de las erupciones del volcán Turrialba para las poblaciones más cercanas al volcán.

- b. Consideraciones que un sismo similar al de Chinchona podría causar a la comunidad donde se encuentra su centro educativo.

- c. Análisis de la siguiente frase y comentar sobre la actividad del ser humano ante lo descripto.

La actividad sísmica y la erupción son dos fenómenos naturales mediante los cuales el planeta Tierra libera energía acumulada dentro de las rocas y pueden presentarse en cualquier momento.

Continúa el taller

1. Analiza la relación entre terremotos, sismos, tsunamis y volcánicos.

2. Lee la información de las páginas 27 a 29 y completa la información que se te solicita.

Término	Definición	Relación con el terremoto	Relación con el volcánico
Sismo			
Volcánico			
Tsunami			

3. Lee y resuelve el siguiente texto, luego, responde lo que se te pide.

Los sismos provocan terremotos y más poderoso son los tsunamis generados ante desastres provocados por eventos sísmicos, tsunamis y magias de volcanes.

4. Analiza cómo recuerda que explicaron la afirmación anterior, es decir, ¿en qué las personas podrían ser más afectadas por los desastres sísmicos, el impacto da los tsunamis y de lo actividad volcánica?

¿Qué aprendimos?

Identificamos los tipos de fenómenos naturales que desastres como los sismos, los tsunamis y las erupciones volcánicas. Además, reconocemos la complejidad de Convivencia ante los desastres provocados por los fenómenos naturales mencionados, así como la problemática que más se ve afectada por los mismos.

Guía de trabajo

Cada unidad se inicia a partir de preguntas y posteriormente las herramientas para responderlas.

Inicio de la unidad y desarrollo del tema

Se acompaña de un tema principal y varios subtemas. Aparecen fotografías, esquemas, cuadros sinópticos y mapas que motivan el aprendizaje.

El consumo de combustibles, como gasolina y diésel, puede interrumpirse por los efectos de tsunamis y tsunárticos en la provincia de Limón, donde se encuentran las principales instalaciones de la Refinería Costarricense de Petróleo (Reficar). Cierre el panel ver que producen estos accidentes de forma similar a como sucede en el resto del país por las diferencias de temperatura y el viento clásico.

Los fuentes de generación de energía en Costa Rica, así como sus características principales, están en el siguiente diagrama:

Fuente de Energía	Características Principales
Bunker-Diesel	• Básicamente de combustible fósil. • Dependencia de precios. • Solo energía eléctrica. • Altamente contaminante. • Baja eficiencia energética. • Alta generación de residuos. • Necessaria alta inversión.
Hidroeléctrica	• Es la fuente de electricidad más utilizada. • Es energía renovable. • Dependencia ambiental. • Los sistemas hidroeléctricos tienen un impacto ambiental. • Los sistemas hidroeléctricos tienen un impacto ambiental. • Los sistemas hidroeléctricos tienen un impacto ambiental.
Solar	• Es la menor fuente de energía renovable. • Es energía renovable. • Es una alternativa para la generación de electricidad que proporciona menor impacto ambiental. • Los sistemas solares tienen un impacto ambiental. • Los sistemas solares tienen un impacto ambiental.
Eólica	• Es la menor fuente de energía renovable. • Es energía renovable. • Es una alternativa para la generación de electricidad que proporciona menor impacto ambiental. • Los sistemas eólicos tienen un impacto ambiental.
Biomasa	• Es la menor fuente de energía renovable. • Es energía renovable. • Es una alternativa para la generación de electricidad que proporciona menor impacto ambiental. • Los sistemas de biomasa tienen un impacto ambiental.
Geotérmica	• Es la menor fuente de energía renovable. • Es energía renovable. • Es una alternativa para la generación de electricidad que proporciona menor impacto ambiental. • Los sistemas geotérmicos tienen un impacto ambiental.



Competencias en acción

El contenido del tema, mapas e imágenes se aprovechan para desarrollar actividades que fortalezcan las competencias necesarias y básicas de los estudiantes, lo cual promueve un aprendizaje significativo de los contenidos.

Infogramas

Son representaciones visuales que apoyan los textos; en los que intervienen descripciones e indicaciones de manera gráfica.

Práctica mis competencias		Trabajo extraclasses	
<p>L. En la columna A, se presentan las diez posibles de los procesos formadores del relieve terrestre; mientras que, en la columna B, trópicas que ilustran dichos procesos. Escribir la letra de cada fotografía en el cuaderno correspondiente.</p>		<p>1. Lee el siguiente texto y responde lo que te sea planteado.</p> <p>Este informe sobre previsiones para el periodo 2010-2050 establecido por el Comité Asesoramiento Regional y Universitario (Car) determinó que, dentro de las causas principales de desastres hidrológicos que afectan a Colombia, se incluyeron las inundaciones y sequías de alta magnitud, así como las crecidas de ríos y arroyos. Los factores que contribuyeron a la elevación de estos niveles fueron la actividad volcánica, la tectónica y la erosión, así como la actividad humana que llevó a cambios en el uso del suelo y la alteración de la vegetación.</p> <p>Acceso: www.caircol.com.co/previsiones.html</p>	
Columna A		Columna B	
El cambio entre calor y frío afecta las minas y las montañas.	C	K	
Se produce por la explosión de magma a través de grietas en la corteza terrestre.	C	K	
El viento desvía los glaciares masivos de helio contra las penínsulas de los mares.	C	K	
Grandes torres y juncos de plantas fragantes son las rocas y las arenas.	C	K	
Los movimientos en el paisaje se producen por los movimientos de las placas terrestres. Las arenas, domésticas o salvajes, com	C	K	
pacter y transportar fragmentos de suelo de un lugar a otro.	C	K	
El agua dulce y el movimiento de los mares generan transformaciones en la roca.	C	K	
E. Explora, por medio de una obra, la diferencia entre los procesos endógenos y exógenos.			
		<p>d. ¿Cuáles serían las causas de la sequía en tu localidad?</p> <hr/> <p>e. ¿Qué sucede en las áreas de crecimiento pendiente agua? ¿Qué pasa cuando las zonas pierden agua?</p> <hr/> <p>f. ¿Cómo se pueden proteger las recursos hídricos de los áridos (de sequía)?</p> <hr/>	

Practico mis competencias

Se reafirma el conocimiento con mapas conceptuales, correspondencias, cuadros comparativos y otros.

Trabajo extraclase

Actividades que refuerzan los contenidos vistos en clase. En estos se promueven competencias que resultan de gran ayuda en la labor docente.

Evaluación mi desempeño

Relevamiento ambiental. Escribir un A4 dentro del paréntesis con la opción que amerite de lo que se pone correcta.

- La capa del planeta Tierra donde se presentan las condiciones adecuadas para la existencia de todas las formas de vida, incluyendo la especie humana, es la:
 - Atmosfera.**
 - geosfera.**
 - atmósfera.**
 - Hidrosfera.**
- Lea el siguiente texto:

Son especies vivas de la Tierra donde los propios humanos no establecen y crean cultivos para tener o obtener sus actividades y que tienen una relación estrecha, numerosas, variadas, sostenidas, entre otras. Sus características dependen por la medida de su adaptación del territorio y del mundo.

La definición que se presenta en el texto anterior corresponde:

- a) ecosistema natural.**
- b) espacio geográfico.**
- c) ecosistemas artificiales.**
- d) las pioneras de las tierras.**

- Lea el siguiente texto:

Procesos geológicos que intervienen en la formación de material rocoso de las partes bajas. Se incrementa con la acción del agua. A menudo, incluyen la penetración de agua blanda. También, al moverse las masas terrestres como agujeros que asoman sobre el suelo.

El tipo anterior se refiere a:

- a) erosión.**
- b) lavado.**
- c) transpiración.**
- d) sedimentación.**

Evalúo mi desempeño

Ofrece ejemplos de pruebas que se aplican en las instituciones educativas con el fin de practicar ítems de las pruebas sumativas.



La adaptación del ser humano ante un espacio geográfico dinámico y un recurso hídrico limitado

Taller 1: Actividad sísmica y volcánica: dos eventos naturales producto del comportamiento interno de la Tierra.....	8
Unidad 1: La dinámica de la superficie terrestre: la búsqueda de la adaptación y mitigación ante los eventos sísmicos y volcánicos	10
Practico mis competencias	15
La dinámica terrestre y la dimensión espacial de la actividad sísmica en el planeta.....	17
Practico mis competencias	28
La actividad sísmica y la vulnerabilidad de la población	30
Practico mis competencias	34
La dinámica terrestre y la actividad volcánica.....	36
Practico mis competencias	44
Paisajes volcánicos: usos y adaptación	45
Practico mis competencias	49
Unidad 2: El recurso hídrico en el planeta: distribución espacial y desafíos para garantizar su sostenibilidad	50
Practico mis competencias	60
Trabajo extraclase	61
Debates sobre el uso del agua como recurso en la actualidad	62
Practico mis competencias	73
Evalúo mi desempeño	75

Edición para revisión
del docente



Periodo

2

80

La participación del ser humano en la naturaleza del cambio climático

Taller 2: Efecto invernadero y cambio climático	82
Unidad 1: La dimensión geográfica del cambio climático global	84
Practico mis competencias	91
Dimensión espacio-temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero	93
Practico mis competencias	107
Trabajo extraclase	109
Efectos diversos del cambio climático global en el planeta	110
Practico mis competencias	120
Evalúo mi desempeño	122

Periodo

3

126

Propuestas locales y globales para la adaptación y mitigación ante el cambio climático

Taller 3: Gestión de riesgo y gestión territorial ante el cambio climático	128
Unidad 1: De Costa Rica al mundo: medidas de adaptación y mitigación ante un cambio climático de alcance global	130
Practico mis competencias	141
Vulnerabilidad y amenazas en Costa Rica ante el cambio climático en sectores clave	143
Practico mis competencias	152
Practico mis competencias	160
Acciones de adaptación ante el cambio climático en sectores clave de Costa Rica	162
Practico mis competencias	169
Acciones para adaptarse y mitigar el cambio climático en el contexto global	170
Practico mis competencias	178
Trabajo extraclase	179
Evalúo mi desempeño	180
Bibliografía	183

La adaptación del ser humano ante un espacio geográfico dinámico y un recurso hídrico limitado



Explorando mis conocimientos

- ¿Por qué se dice que el planeta Tierra es dinámico?
- ¿Por qué el agua es un recurso limitado?
- ¿Qué se entiende por espacio geográfico?
- ¿Cómo modifica la sociedad humana el paisaje geográfico?

El planeta Tierra, la nave espacial en donde viajamos, está en un proceso constante y permanente de cambio en todas sus esferas; es decir, la geosfera donde conviven plantas y animales de todo tipo, la hidrosfera que contiene todos los depósitos de agua, la atmósfera que es la capa gaseosa del planeta, y la litosfera sobre la cual habitan los seres humanos.

Desde su origen, hace 4500 millones de años aproximadamente, los procesos y mecanismos geológicos actúan modificando la estructura interna y externa del planeta. En unos casos de forma muy rápida y violenta, en otros de manera muy lenta y casi imperceptible para el ser humano.

En este primer periodo, se exponen aspectos fundamentales relacionados con la actividad sísmica y volcánica, así como los efectos de estos dos fenómenos físicos sobre la población humana y el medio ambiente natural.

De igual forma, se presenta información valiosa sobre el recurso hídrico en el planeta, su relevancia, su disponibilidad, su uso y, sobre todo, el desafío que representa para la humanidad su protección y conservación sostenida.

La ruta del aprendizaje

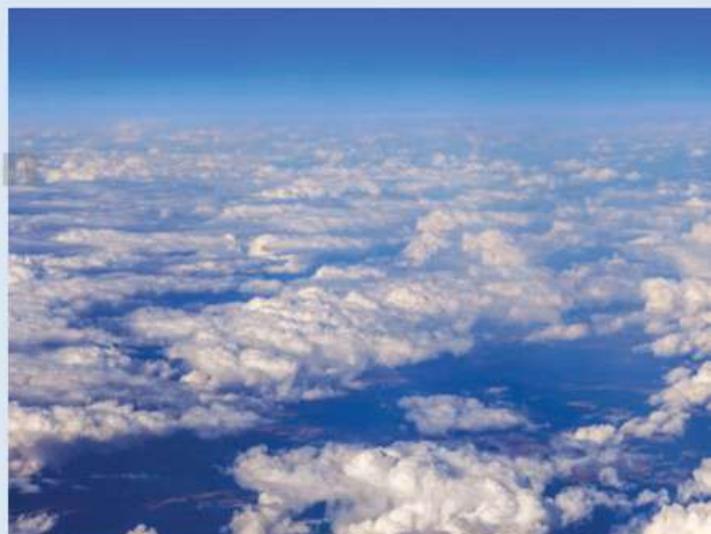
Tema	Logros
La dinámica de la superficie terrestre: la búsqueda de la adaptación y mitigación ante los eventos sísmicos y volcánicos	Reconoce el papel de las placas tectónicas y su dinamismo como factores desencadenantes de la actividad sísmica.
La dinámica terrestre y la dimensión espacial de la actividad sísmica en el planeta	Identifica la relación entre las características socioeconómicas de la población y sus condiciones de vulnerabilidad.
La actividad sísmica y la vulnerabilidad de la población	Establece la relación espacial entre las placas tectónicas y la actividad volcánica.
La dinámica terrestre y la actividad volcánica	Compara las actividades que el ser humano desarrolla en los paisajes volcánicos de Costa Rica.
Paisajes volcánicos: usos y adaptación	
El recurso hídrico en el planeta: distribución espacial y desafíos para garantizar su sostenibilidad	Describe a través de mapas, la distribución espacial de las fuentes de agua dulce en el planeta.
Dinámica espacial del recurso hídrico	Reconoce los efectos de la construcción de represas hidroeléctricas en diversos lugares del planeta.
Debates sobre el uso del agua como recurso en la actualidad	



Volcán Arenal, uno de los más activos de Costa Rica.



La máxima expresión de la sismicidad terrestre son los terremotos, cuyas consecuencias pueden ser devastadoras.



La atmósfera terrestre proporciona el mayor volumen de agua, elemento de vital relevancia para la existencia de la vida sobre la Tierra.

Taller 1

Actividad sísmica y volcánica: dos eventos naturales producto del comportamiento interno de la Tierra

¿Qué haremos?

Consideraremos las dimensiones geográficas de los eventos sísmicos y volcánicos; así como sus implicaciones para los seres humanos.

Acciones

Inicio del taller

- Realice el siguiente taller en forma grupal.
1. Observe las siguientes fotografías y comente, con sus compañeros y docente, el tipo de evento representado en cada una.



2. Después de observar las dos imágenes anteriores, las cuales corresponden a la actividad reciente del volcán Turrialba y al terremoto de Cinchona de enero de 2009, respectivamente, ambos ocurridos en territorio costarricense, elabore una exposición que incluya lo siguiente:

del docente

- Efectos dañinos de las erupciones del volcán Turrialba para las poblaciones aledañas al edificio volcánico.
- Consecuencias que un sismo similar al de Cinchona podría causar a la comunidad donde se encuentra su centro educativo.
- Análisis de la siguiente frase y comentario sobre la actitud del ser humano ante lo descrito:

La actividad sísmica y la volcánica son dos fenómenos naturales mediante los cuales el planeta Tierra libera energía acumulada; ambas actividades son inevitables y pueden presentarse en cualquier momento.

Continúa el taller

- Analice la relación entre tectonismo, sismos, tsunamis y volcanes.
 - Lea la información de las páginas 17 a la 25 y complete la información que se le solicita.

Término	Definición	Relación con el tectonismo	Vulnerabilidad de ciudades costarricenses
Sismo			
Vulcanismo			
Tsunami			

- Lea y analice el siguiente texto; luego, responda lo que se le plantea.

Las poblaciones marginales y más pobres son las más vulnerables ante desastres provocados por eventos sísmicos, tsunamis y erupciones volcánicas.

- Anote cinco razones que expliquen la afirmación anterior, es decir: ¿por qué las personas pobres son más afectadas por los desastres sísmicos, el impacto de los tsunamis y de la actividad volcánica?

Edición para revisión
del docente

¿Qué aprendimos?

Identificamos el impacto de eventos naturales tan destructivos como los sismos, los tsunamis y las erupciones volcánicas. Además, reconocimos la vulnerabilidad de Centroamérica ante los desastres provocados por los fenómenos naturales mencionados, así como la población que más se ve afectada por los mismos.

Unidad 1

La dinámica de la superficie terrestre: la búsqueda de la adaptación y mitigación ante los eventos sísmicos y volcánicos

Guía de trabajo

- ▶ ¿Qué proceso geológico se muestra en la imagen?
- ▶ ¿Cuánto tiempo cree que llevó la formación de ese paisaje geológico?



Procesos formadores del relieve

La superficie de la Tierra sufre cambios constantes, los cuales son producto de la acción de las mareas, los vientos, el agua, la temperatura, los sismos y los volcanes, además de los seres vivos. En los miles de millones de años de la formación del planeta, el relieve se transforma de manera continua y estos cambios se incrementan en los últimos dos millones de años.

Es posible distinguir territorios jóvenes y otros muy antiguos sobre la superficie terrestre; por ejemplo, hace dos millones de años, no existía América Central, ni la península de California en Norteamérica, así como la mayoría de las islas que hoy se conocen.

El relieve de la Tierra, incluidos los fondos marinos, es el resultado de fenómenos físicos que se iniciaron hace, por lo menos, 3000 millones de años. Estos procesos geológicos se pueden dividir en los que ocurren, precisamente, sobre la superficie terrestre y aquellos que suceden bajo la superficie. Los científicos le llaman a estos mecanismos de formación de la corteza terrestre: procesos endógenos y exógenos.

Es necesario reconocer los aspectos básicos de la estructura interna de la Tierra, para comprender los mecanismos geológicos que originan la acción de los agentes endógenos, especialmente el tectonismo y el vulcanismo. En el siguiente infograma, se describen las características básicas de las capas que forman el planeta.

Estructura interna de la Tierra

Corteza terrestre

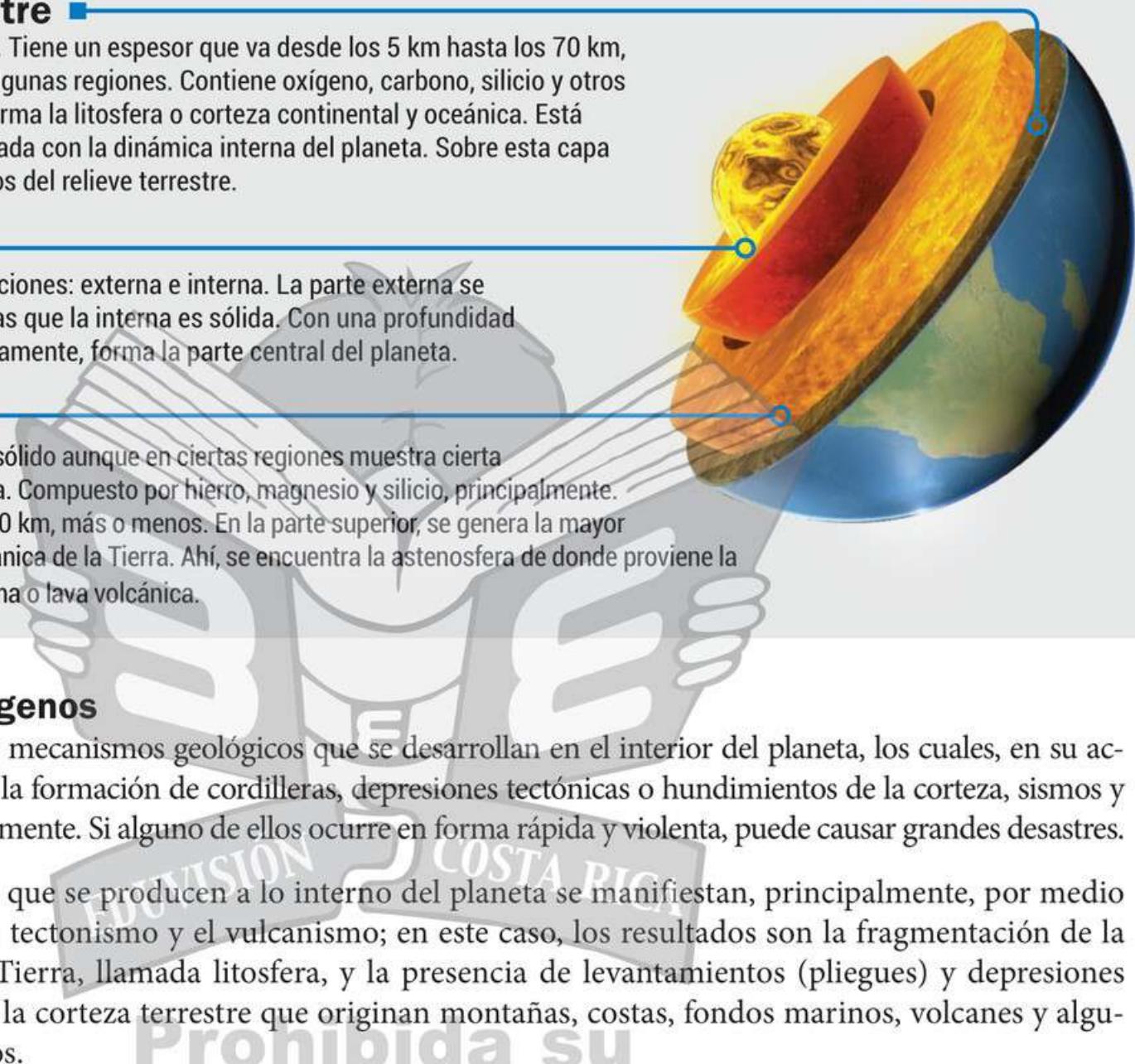
Capa sólida de la Tierra. Tiene un espesor que va desde los 5 km hasta los 70 km, aproximadamente, en algunas regiones. Contiene oxígeno, carbono, silicio y otros elementos químicos. Forma la litosfera o corteza continental y oceánica. Está estrechamente relacionada con la dinámica interna del planeta. Sobre esta capa ocurren grandes cambios del relieve terrestre.

Núcleo

Compuesto por dos secciones: externa e interna. La parte externa se muestra líquida, mientras que la interna es sólida. Con una profundidad de 5150 km, aproximadamente, forma la parte central del planeta.

Manto

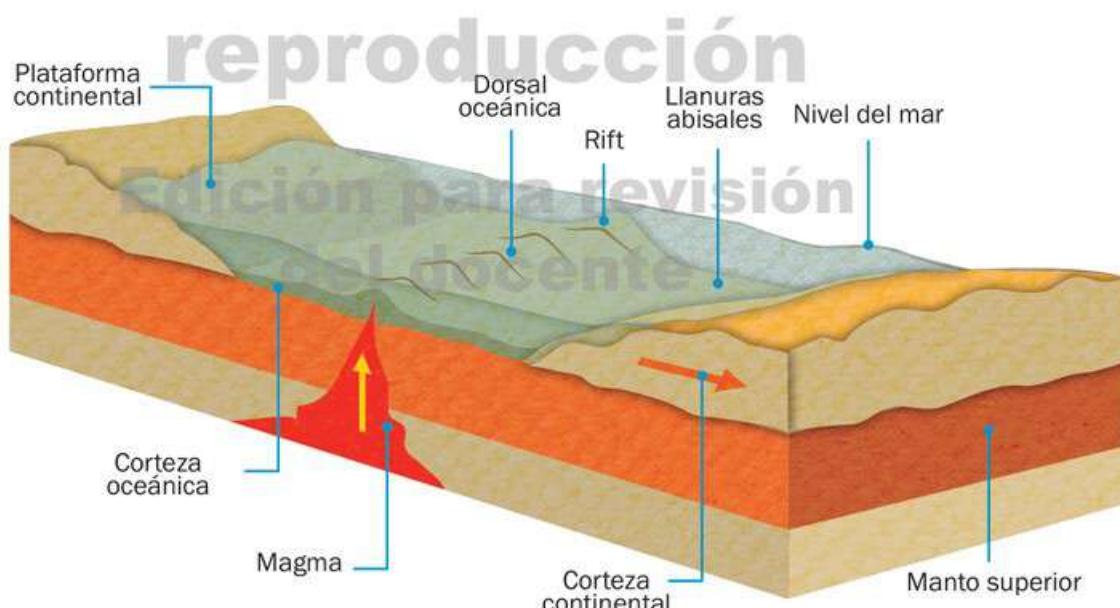
Se encuentra en estado sólido aunque en ciertas regiones muestra cierta plasticidad por el magma. Compuesto por hierro, magnesio y silicio, principalmente. Tiene un espesor de 2900 km, más o menos. En la parte superior, se genera la mayor actividad sísmica y volcánica de la Tierra. Ahí, se encuentra la astenosfera de donde proviene la mayor cantidad de magma o lava volcánica.



Procesos endógenos

Son resultado de los mecanismos geológicos que se desarrollan en el interior del planeta, los cuales, en su accionar, dan origen a la formación de cordilleras, depresiones tectónicas o hundimientos de la corteza, sismos y vulcanismo, especialmente. Si alguno de ellos ocurre en forma rápida y violenta, puede causar grandes desastres.

Estos movimientos que se producen a lo interno del planeta se manifiestan, principalmente, por medio de la sismicidad, el tectonismo y el vulcanismo; en este caso, los resultados son la fragmentación de la capa rocosa de la Tierra, llamada litosfera, y la presencia de levantamientos (pliegues) y depresiones (hundimientos) de la corteza terrestre que originan montañas, costas, fondos marinos, volcanes y algunos valles tectónicos.



Las cordilleras submarinas o dorsales se forman por la expulsión y acumulación de magma, el cual es un proceso endógeno que crea nueva corteza; a su vez, las corrientes oceánicas desgastan la plataforma continental, proceso exógeno que produce las llanuras abisales.



Islandia se encuentra sobre la dorsal atlántica, por lo que su formación se debe a procesos orogénicos, pero también a la acumulación de material volcánico sobre la corteza oceánica.



El vulcanismo ha estado presente desde los inicios de la formación de la Tierra. Muchas formas del relieve actual se deben a este mecanismo natural.

Tectonismo

En el caso del tectonismo, se distinguen dos subprocessos: epirogénesis y orogénesis.

Epirogénesis

Ocurre cuando se presentan movimientos tectónicos verticales, es decir, de ascenso y descenso de las capas rocosas de la Tierra. Son movimientos lentos pero continuos. Estos son observables en las zonas litorales, donde crean acantilados, formaciones muy comunes en las islas británicas. Este fenómeno geológico está estrechamente relacionado con la teoría de las placas tectónicas.

Orogénesis

Se le conoce como el proceso formador de montañas, las cuales surgen por el desplazamiento lateral y horizontal de las placas tectónicas. Generalmente, dura millones de años. Estas formaciones montañosas se presentan en la superficie y en los fondos marinos, donde reciben el nombre de dorsales submarinas, las cuales en ocasiones sobresalen por encima del océano, como el caso de Islandia.

Vulcanismo

Cuando el material fundido que se encuentra en el interior del planeta a muy altas temperaturas, sale a la superficie terrestre, genera lo que se conoce como vulcanismo. Este material se compone por rocas incandescentes y viscosas conocidas como lava o magma; una vez que llega a la superficie terrestre, se enfriá y puede originar conos volcánicos elevados, cordilleras volcánicas o cráteres profundos. De igual forma, las llamadas coladas de lava, al descender del cráter de un volcán, dan origen a nuevas formaciones del relieve.

ARGUMENTE

1. ¿Cuál es la diferencia entre la epirogénesis y la orogénesis?
2. ¿Por qué los procesos endógenos producen mayor cantidad de levantamientos en la corteza terrestre?

Procesos exógenos

Se llevan a cabo sobre la superficie terrestre. También, se les llama procesos de degradación porque desgastan y modifican la litosfera por medio de los llamados agentes geomorfológicos externos como el agua, la temperatura, entre otros.

Se distinguen tres tipos de procesos exógenos, es decir, agentes externos modificadores del paisaje terrestre:

Intemperismo. Cuando la roca es sometida a cambios o alteraciones de orden físico y químico (meteorización).

Erosión. Cuando son removidas las partículas y los fragmentos de rocas o suelo (marina, hídrica y eólica).

Sedimentación. Cuando los materiales removidos se acumulan y son depositados en lugares, generalmente, más bajos (relleno).

Agentes del modelado terrestre

Se les llaman agentes de modelado debido a que esculpen el terreno, lo modifican regularmente y causan los procesos mencionados arriba.



Agua

Es un agente externo muy activo. Los ríos, los riachuelos, las quebradas, las cataratas, los lagos y la lluvia erosionan y moldean la superficie terrestre. El agua cava grandes cauces durante miles de años y de forma continua. El agua subterránea, de igual manera, actúa modificando el paisaje interno del planeta. Todo esto se denomina erosión hídrica.



Viento

COSTA RICA

Es una especie de lija que a lo largo de miles o millones de años crea las formas más increíbles en la roca. El viento al cargar partículas diminutas de roca y golpear, constantemente, con ellas las rocas mayores las desgasta y moldea. Se le llama erosión eólica.



Temperatura

Los cambios drásticos de temperatura, al pasar los años, fragmentan la roca y la desintegran en partes más pequeñas. Cuando hace frío y luego calor, la roca se suaviza hasta quebrarse en miles de partículas. Este proceso se conoce como meteorización.



Olas

El golpeteo constante del agua salada de los océanos y mares desgasta las rocas de los litorales y forma acantilados, cuevas y figuras impresionantes a lo largo de miles o millones de años. La fuerza de las olas y la sal de las aguas configuran gran parte de las costas del mundo.



Plantas

Las raíces de los grandes árboles, poco a poco, rompen las rocas y el suelo. En algunas regiones, el suelo de los bosques es producto de este proceso; en este caso, el mecanismo es lento pero continuo. No solo los grandes árboles erosionan el suelo, sino la vegetación, en general, causa alteraciones de la superficie. Por ejemplo, muchos musgos y helechos crecen abrazando las rocas, las cuales se desgastan.



Glaciares

El hielo es un elemento muy activo y poderoso al cual se deben los paisajes naturales de las regiones árticas, antárticas y las altas montañas. Grandes bloques de hielo y glaciares, al desplazarse desde las partes altas a las bajas, crean un relieve muy especial. Los glaciares se pueden desplazar lentamente o, en ocasiones, rápida y violentamente.



Animales

Los animales son capaces de erosionar el suelo al cavar madrigueras subterráneas, las cuales pueden hundir y modificar la estructura de la superficie. Por ejemplo, cuando grandes cantidades de ganado se movilizan, en sus cascos transportan partículas hacia otros lugares con lo que compactan los suelos y alteran su forma y estructura orgánica.



Humanos

El mayor modificador de la superficie terrestre es el ser humano con sus múltiples obras. Crea ciudades en lugares que antes fueron espacios naturales; construye carreteras, fábricas, campos de cultivo, represas hidroeléctricas, entre otras muchas obras. La tecnología le permite cambiar a su gusto la superficie terrestre, para adaptarla a sus necesidades y requerimientos productivos o habitacionales.

INVESTIGUE Y PRODUZCA

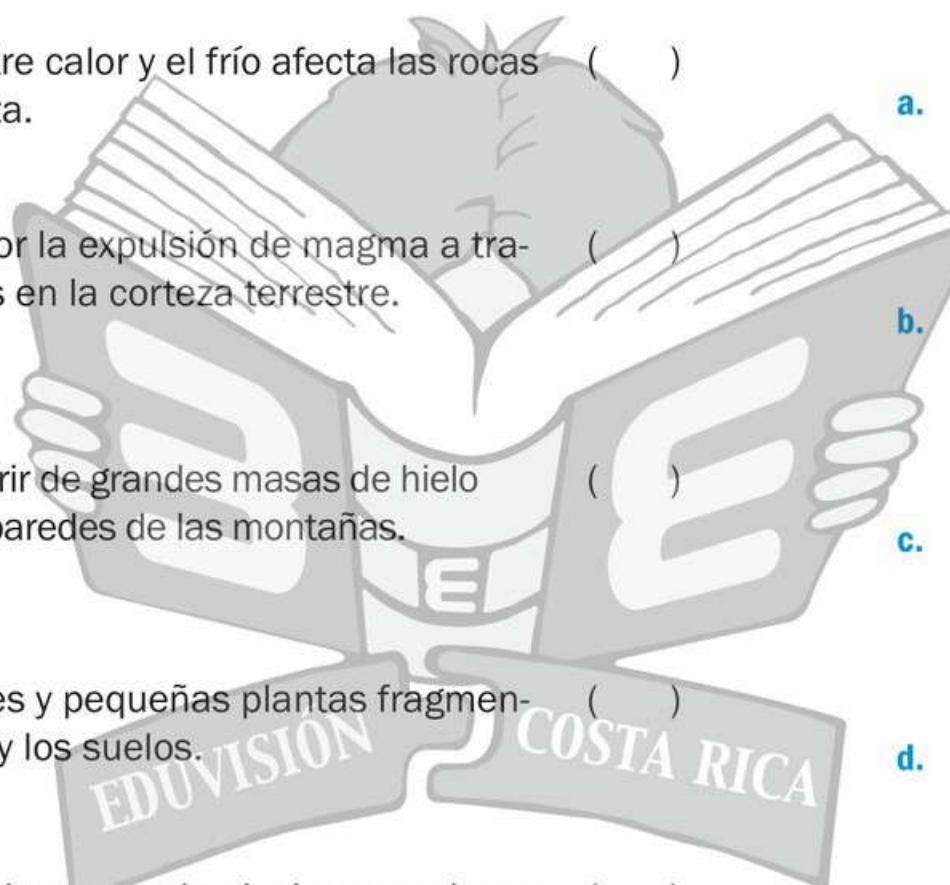
1. ¿Cuáles procesos exógenos han modelado el relieve de su comunidad?
2. Elabore una infografía o una maqueta que represente los procesos que dan forma a su comunidad.

Practico mis competencias

1. En la **columna A**, se presentan las descripciones de los procesos formadores del relieve terrestre; mientras que, en la **columna B**, fotografías que ilustran dichos procesos. Escriban la letra de cada fotografía en el paréntesis correspondiente.

Columna A

El cambio entre calor y el frío afecta las rocas () y las meteoriza.



El lento discurrir de grandes masas de hielo desgasta las paredes de las montañas. ()

Grandes raíces y pequeñas plantas fragmentan las rocas y los suelos. ()

Las modificaciones en el paisaje se producen () por los movimientos de las placas tectónicas.

Los animales, domesticados o salvajes, compactan y transportan fragmentos de suelo de un lugar a otro. ()

El agua salada y el movimiento de los mares generan transformaciones en la roca. ()

Columna B



2. Explique, por medio de una idea, la diferencia entre los procesos endógenos y exógenos.

3. Pensamiento crítico. Lea el siguiente texto y responda lo solicitado.

Ceniza del volcán Turrialba beneficiará, a largo plazo, la fertilidad de los suelos

La ceniza emanada por el volcán Turrialba generará beneficios a largo plazo en los suelos que la recibieron, según reveló personal de Ingeniería y Construcción del ICE. Esto mediante muestras recolectadas entre el 30 de octubre de 2014 y el 5 de noviembre del mismo año.

De acuerdo con los análisis realizados a la ceniza, su composición mineralógica aportará a los suelos componentes como azufre, calcio, potasio, magnesio, sodio, hierro, silicio y aluminio.

Para el ingeniero agrónomo Miguel Chinchilla, del Negocio de Ingeniería y Construcción del ICE, “el calcio es un elemento importante para la fertilidad de los suelos ya que contribuye a disminuir la acidez presente en los terrenos y a mejorar la absorción de otros nutrientes por las raíces de las plantas o los cultivos y para los microorganismos que transforman los residuos de cultivos en materia orgánica”.

Además, Chinchilla explicó que el calcio provoca la liberación de nutrientes que mejoran tanto la estructura como la capacidad del suelo de almacenar agua.

“La caída de ceniza cada cierto tiempo contribuye a que los suelos mantengan su nivel de fertilidad a pesar de la fuerte práctica de la agricultura en la zona. Los beneficios del calcio en la tierra se podrán obtener a largo plazo”, agregó.

Los análisis químicos indican que se trata de cenizas con características ácidas, con altos contenidos de calcio, medias en magnesio, cobre, zinc y manganeso, y bajos contenidos de potasio y fósforo.

Sin embargo, los análisis revelaron que la acidez registrada en los suelos puede afectar la agricultura en el mediano plazo y se manifestará como vegetación “quemada”. Las lluvias y la descomposición de los otros minerales presentes en la ceniza contribuirán a recuperar el equilibrio perdido.

Luis Manuel Madrigal

Tomado de <http://www.elmundo.cr/> (adaptación editorial)

- a. ¿Cuáles procesos de formación del relieve se describen?

**Prohibida su
reproducción**

- b. ¿Qué beneficios producen los procesos de formación de relieve para el ser humano?

**Edición para revisión
del docente**

- c. ¿Cuáles dificultades generan, a la actividad humana, los procesos de formación de relieve?

- d. ¿Por qué el ser humano debe tomar medidas de prevención ante los fenómenos naturales?

La dinámica terrestre y la dimensión espacial de la actividad sísmica en el planeta

Guía de trabajo

- ¿Qué es una falla tectónica?
- ¿Por qué se originan las fallas tectónicas?
- ¿Cuáles consecuencias puede tener para las ciudades cercanas a una falla tectónica, si esta se activa de forma violenta?

Antes de empezar a estudiar los eventos sísmicos que ocurren en el planeta, es conveniente considerar el concepto de *sismicidad*, es decir, la técnica para analizar los sismos que ocurren en determinado lugar de la Tierra. Bajo esta disciplina científica, se hacen mapeos de los lugares afectados por eventos sísmicos; asimismo, un registro de la frecuencia con que estos ocurren, además de sus causas y consecuencias.

Se debe recordar que la corteza terrestre está fragmentada en las placas tectónicas. Estas se mueven de muy diversas formas y provocan choques o separaciones, los cuales de acuerdo con su fuerza y velocidad, pueden causar eventos sísmicos.

Los terremotos son el resultado más grave de estos movimientos; al igual que los movimientos posteriores de menor intensidad llamados réplicas, que pueden agravar la situación e intensificar los daños a las personas y la propiedad.

Otra causa de los sismos relacionada, directamente, con los movimientos de las placas tectónicas es la existencia de las llamadas fallas tectónicas. Estas son fracturas de la corteza terrestre donde se producen eventos sísmicos con mucha frecuencia; de hecho, muchas regiones del mundo se encuentran sobre este tipo de fallas, de ahí que sean zonas de alto riesgo.

Teoría de la tectónica integral de placas

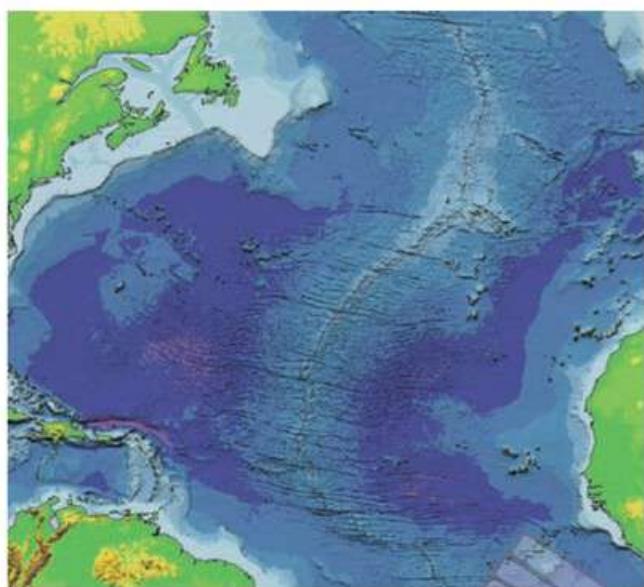
La tectónica integral de placas es una explicación científica sobre la forma que presenta el planeta Tierra, su conformación interna y externa, así como la evolución geológica de la corteza terrestre. Como complemento a estas investigaciones, se cuenta, también, con las teorías de la deriva continental y la expansión de los fondos oceánicos.

La corteza y parte del manto están fragmentados en siete grandes placas tectónicas y varias placas de menor tamaño, estas se encuentran a profundidades que oscilan entre los 100 y 200 kilómetros, aproximadamente. Se considera que más del 70 % de las placas tectónicas se encuentran distribuidas en los fondos oceánicos del Pacífico, el Atlántico y el Índico.



El área de contacto entre la placa del Pacífico y la Norteamericana es la falla de San Andrés, que recorre California de norte a sur, a lo largo de 1300 km; de ellos, la práctica totalidad se encuentra sobre la superficie, lo que la convirtió en la falla más estudiada del planeta.

Se encuentra dividida en varias secciones y, según las investigaciones recientes, la más preocupante es la sur, que no ha presentado sismos en los últimos 300 años, por lo que se prevé, para un futuro cercano, un sismo superior a los 7,8 en la escala Richter.



Los fondos marinos, también, presentan grandes fallas tectónicas y elevadas cordilleras.



La cordillera de Talamanca, en Costa Rica, es un buen ejemplo de un relieve de origen tectónico.

¿Qué es una placa tectónica?

Es un bloque de la litosfera o esfera rocosa de la Tierra que se mueve con diferente intensidad. Cuando esos movimientos son muy leves no causan daños, pero cuando son muy fuertes provocan terremotos y, en ocasiones, tsunamis.

Existen dos tipos de placas tectónicas: oceánicas y mixtas; estas últimas, abarcan territorios oceánicos y continentales. El movimiento, así como el desplazamiento permanente de las placas tectónicas, se puede demostrar observando la configuración del relieve terrestre. Por ejemplo, las elevadas cadenas montañosas son el resultado del choque de placas durante millones de años.

¿Qué establece la tectónica integral de placas?

La teoría de la tectónica integral de placas dice que la corteza terrestre está formada por varias placas, las cuales se mueven sobre la astenosfera en direcciones diversas y con distintas fuerzas de presión, ya sea levantándose o hundiéndose gradualmente. La astenosfera se ubica a una profundidad que oscila entre los 50 y 150 kilómetros y está formada por rocas, parcialmente, fundidas con gran plasticidad por lo que se deforman con facilidad.

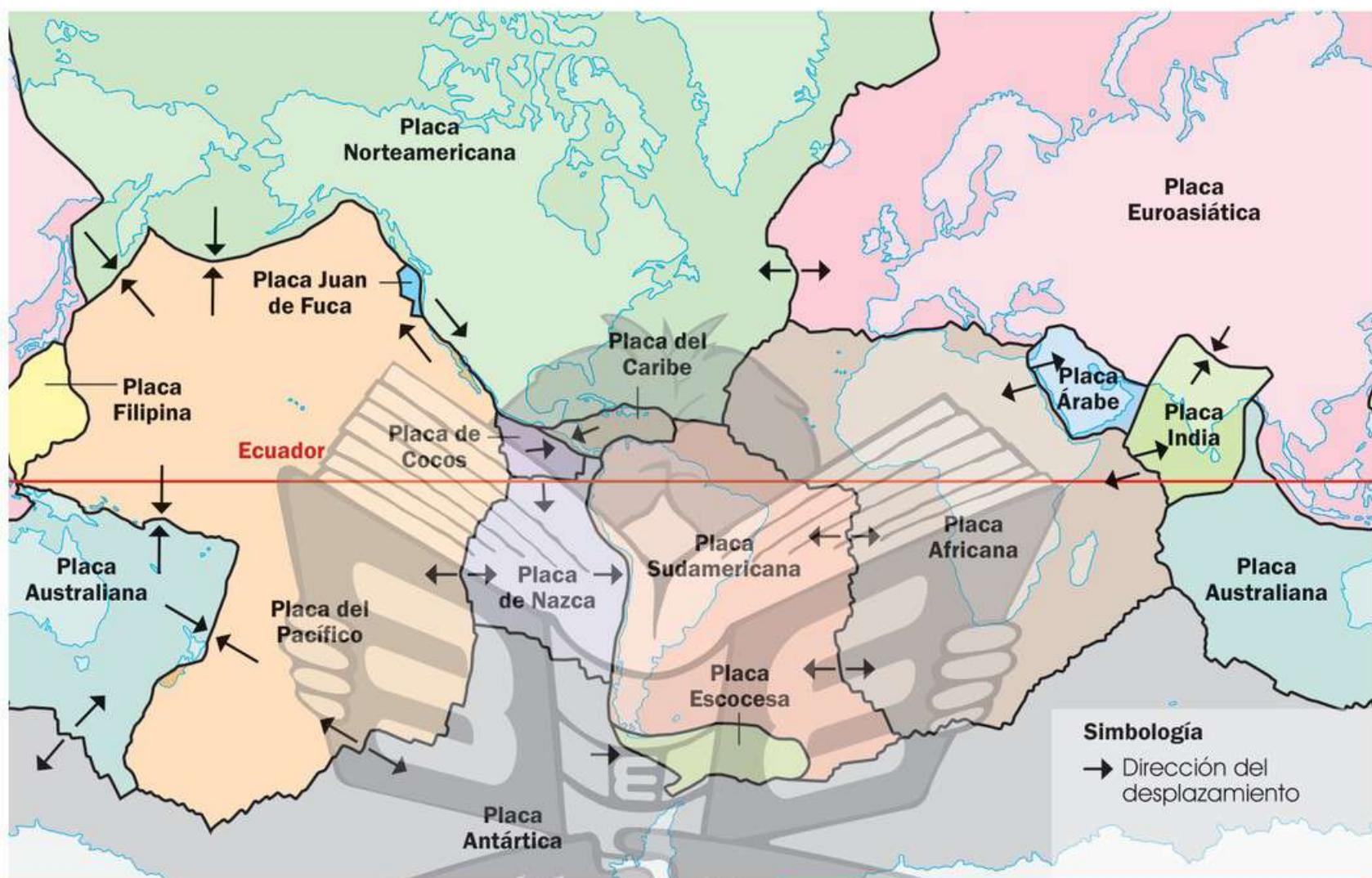
Cuando dos placas tectónicas chocan entre sí, por su fuerza de compresión, originan un plegamiento (levantamiento) de la corteza, que da origen a montañas; cuando el movimiento es de separación (hundimiento) forma depresiones tectónicas y valles tectónicos. Esto sucede, por igual, tanto sobre la superficie como en el fondo de los océanos.

Cuando se produce una separación de placas se originan las llamadas fallas tectónicas, como resultado de las fuerzas tectónicas y la liberación de energía del interior del planeta. Esto provoca movimientos o desplazamientos de las rocas y una fractura en la superficie terrestre que puede llegar a medir desde miles de kilómetros, hasta unos pocos cientos de metros.

ARGUMENTE

1. ¿Por qué es necesaria la sismología?
2. ¿Qué beneficios tienen los estudios sismológicos para la sociedad?
3. Explique, con sus propias palabras, la diferencia entre una placa tectónica oceánica y una placa tectónica mixta.

Mapa de ubicación y desplazamiento de las placas tectónicas de la Tierra



Tipos de movimientos de las placas tectónicas

Separación. Cuando se separan unas de otras.

Subducción. Cuando una placa se introduce bajo otra.

Colisión frontal. Cuando dos placas chocan.

Desplazamiento lateral. Cuando se mueven en forma paralela una con otra.

Algunos datos sobre las placas tectónicas

- Son el resultado de la división de la litosfera en bloques.
- Existen placas enormes y placas pequeñas.
- Se mueven en diferentes direcciones.
- Se encuentran tanto en la corteza terrestre como en la corteza oceánica.
- Flotan sobre la astenosfera.

ARGUMENTE

1. ¿Cuáles son las placas tectónicas más grandes?
2. ¿En qué región del mundo se encuentran?
3. ¿Qué placas tectónicas afectan a Centroamérica?
4. ¿Cuál es la dirección de su desplazamiento?

El registro de los eventos sísmicos desde el pasado a la actualidad

Sería casi imposible tener un registro desde la antigüedad de todos los eventos sísmicos ocurridos; sin embargo, ya existen referencias a este fenómeno natural desde hace unos 3000 años, aproximadamente, cuando en China algunos estudiosos describieron las sacudidas de la tierra y los desastres provocados por esos movimientos.

En Japón y en algunos lugares de Europa, 1600 años atrás ya se contaban, con cierto detalle, los efectos de los sismos sobre los pueblos y la población.

En América, las civilizaciones maya y azteca conocieron y escribieron sobre eventos sísmicos relevantes; en ese mismo continente, hay relatos de la época colonial sobre catástrofes por terremotos.

Antiguamente, se asociaba este tipo de evento con castigos divinos o furia de las divinidades o dioses ancestrales, debidos al mal comportamiento de los humanos, quienes para calmar la ira de los dioses hacían todo tipo de sacrificios.

En la actualidad, la ciencia determina con exactitud las causas y los mecanismos que generan los sismos, los terremotos, los maremotos y los tsunamis, así como sus posibles consecuencias.

También, existen instrumentos que permiten conocer hasta los mínimos detalles de un sismo, identificar los lugares donde ocurrieron, conocer la magnitud o intensidad de las llamadas ondas sísmicas, así como los lugares y las condiciones más propensas para que ocurran estos fenómenos naturales; inclusive, hay escalas para medir su intensidad y se construyen sismógrafos sumamente eficientes para conocer la fuerza de estos eventos geológicos. Sin embargo, no se puede predecir la fecha ni el momento cuando ocurrirá un terremoto.



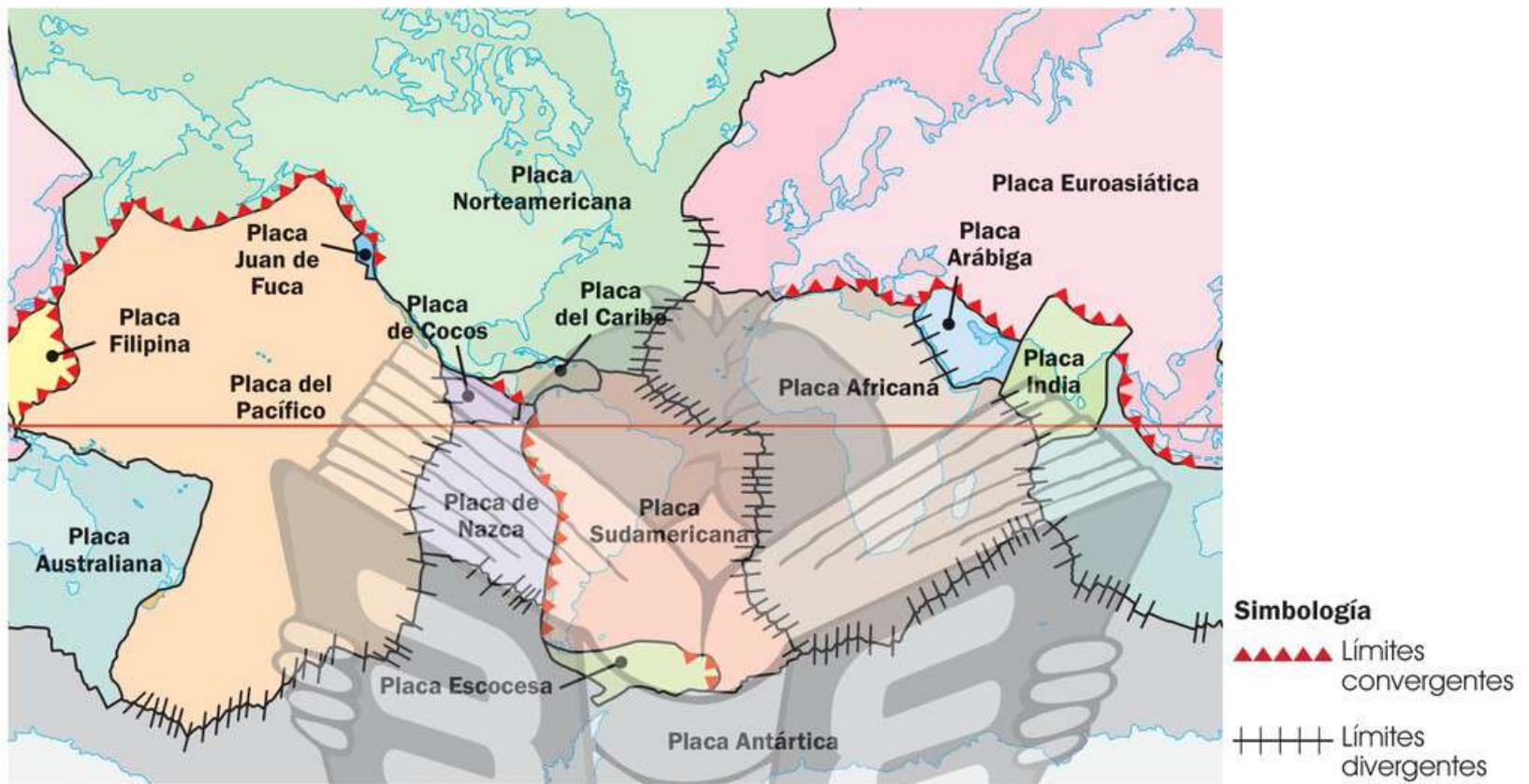
Este grabado de 1835 muestra las ruinas de la Catedral de Concepción, Chile, destruida por el terremoto de 1751.

INVESTIGUE

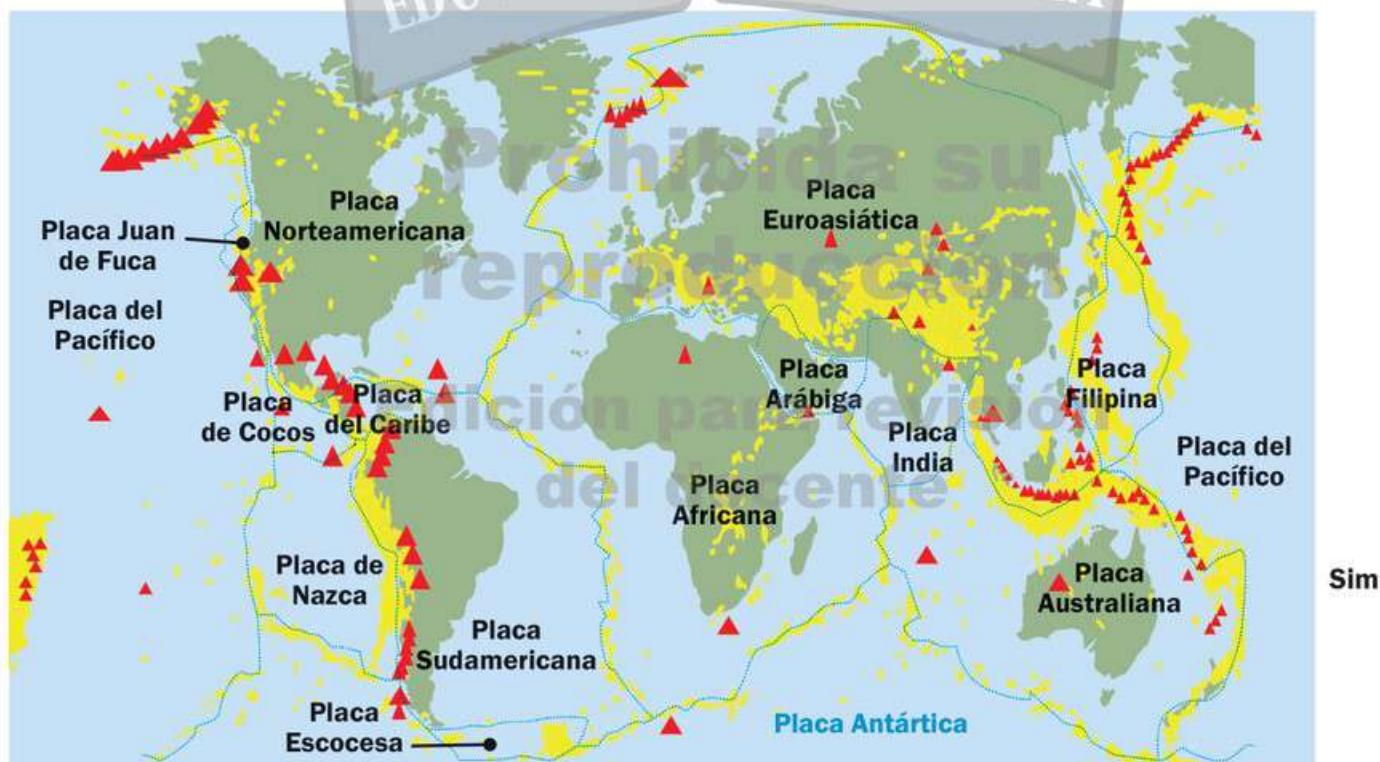
1. ¿Cuál ha sido el sismo más reciente en Costa Rica?
2. ¿Cuál fue su intensidad en la escala de Richter?
3. ¿Dónde fue el epicentro?

Infograma 2

Placas tectónicas de la Tierra: sismicidad y vulcanismo



La convergencia entre los límites de las placas tectónicas de la Tierra (señaladas en rojo) representa espacios donde son frecuentes los sismos y terremotos, los cuales pueden ocasionar, inclusive, tsunamis en las costas cuando ocurren fuertes movimientos en los fondos marinos.



En esta imagen, se observa otra dimensión de la influencia de las placas tectónicas de la Tierra con sismos y actividad volcánica, en la que es visible la relación entre los tipos de límites de las placas y la actividad que producen.



En esta imagen, se observan las formas de liberación de energía interna de la Tierra. En los continentes y en los fondos marinos, especialmente por tectonismo y vulcanismo, además de movimientos de la corteza causantes de terremotos, esta liberación de energía genera la formación de diferentes formas del relieve, como montañas y dorsales oceánicas.



En esta imagen, se aprecian muy bien tres aspectos básicos de los movimientos sísmicos:

- zona de origen del sismo, hipocentro y falla;
- ondas sísmicas desplazándose hacia el exterior;
- zona de impacto superficial o epicentro, donde se pueden producir los mayores daños, sean materiales o humanos.

Los sismos, los terremotos y los tsunamis

Se llaman sismos a aquellos movimientos que ocurren en el interior del planeta y originan vibraciones de diferente intensidad en la superficie. Los sismos, sean intensos o débiles, se deben especialmente al rompimiento de las rocas en las capas más superficiales de la Tierra por acción de las placas tectónicas.

En términos más generales, los sismos son el resultado de liberación de energía acumulada en el interior del planeta; al suceder esto, se producen las llamadas ondas sísmicas que se propagan desde el interior hasta la superficie.

Los sismos son más frecuentes en aquellas zonas donde la corteza es muy frágil y existen fallas o grietas geológicas. Otro tipo de sismos, menos usuales, se deben a la actividad volcánica.

El lugar en el interior del planeta donde se produce la ruptura se llama foco sísmico o hipocentro y el sitio en la superficie donde se siente el movimiento se llama epicentro.

Los sismos más poderosos se llaman terremotos, cuando ocurren en regiones continentales, en los fondos marinos se llaman maremotos. En todos los casos, son los movimientos más destructivos.

Cuando hay demasiada energía acumulada en el interior de la Tierra y se producen desplazamientos significativos de las capas internas, se dan rompimientos muy bruscos de las rocas y demás estructuras, por lo que el resultado es un movimiento muy poderoso y destructivo sobre la superficie terrestre.

INTERPRETE

1. Según los mapas de la página anterior, ¿por qué los límites de las placas influyen en los tipos de procesos endógenos del planeta?

¿Qué es un tsunami?

En 1963 en una conferencia internacional de científicos, se adoptó el término *tsunami* para distinguirlo de los maremotos, que son terremotos producidos en el fondo de los océanos. En terminología japonesa, el significado es *tsu* (bahía) y *nami* (ola).

Se produce un tsunami cuando el movimiento brusco del agua desde las profundidades, genera una ola o serie de olas que son empujadas con fuerza y velocidad hacia las costas, donde causan grandes destrozos.

Estas olas pueden alcanzar una velocidad de hasta 700 kilómetros por hora y llegar a superar, en algunos casos, los 30 metros de altura, aunque lo más común es que sea de 6 a 7 metros.

La causa más frecuente de los tsunamis son los maremotos, es decir, los fuertes movimientos del fondo marino; su fuerza e intensidad depende de la magnitud del movimiento en el lecho marino, sin embargo, estos no siempre originan tsunamis.

Aunque los tsunamis pueden ocurrir en cualquier océano, es más común que se presenten en el océano Pacífico donde son más frecuentes los terremotos y maremotos; por ejemplo, en las costas de Japón, en Asia, y Chile y Perú, en América del Sur.

Los tsunamis, también, pueden ser causados por ráfagas de fuertes vientos, erupciones o explosiones volcánicas, deslizamientos de tierras en los litorales, desprendimientos de grandes bloques de hielo en la Antártida, la caída de un meteorito o por explosiones causadas por el ser humano.



Parte de Puntarenas se ha desarrollado sobre una región muy baja a la que, desde el punto de vista geológico, se le llama “flecha de arena” y conforma una zona propensa al impacto de un tsunami.

INTERPRETE

1. ¿Cuál es la diferencia entre un terremoto y un maremoto?
2. ¿Cuál es el significado de la palabra *tsunami*?
3. ¿Dónde ocurren con más frecuencia los tsunamis?



El terremoto de Limón en 1991 produjo afectaciones graves en la infraestructura y, además, levantó la costa del Caribe, desde Moín hasta Gandoca, y en algunas zonas llegó a 1,85 m.

Sismos y tsunamis en Costa Rica

Los sismos ocurren en cualquier parte del territorio nacional, especialmente a lo largo de las fallas tectónicas, por lo cual la población debe tener conciencia de que nuestro país es un territorio sísmico y en cualquier momento puede haber afectación por este fenómeno geológico.

Los tsunamis no son tan frecuentes ni peligrosos como los temblores, son otra amenaza natural; por lo tanto, hay que tener presentes las medidas de prevención en caso de que sucediera una situación de emergencia por tsunami en nuestras costas.

Aunque se han presentado alertas por estos eventos en los años recientes (en el 2016, cuando un terremoto de 7,8 en la escala de Richter sacudió Ecuador, y en el 2012 en Costa Rica en la península de Nicoya se produjo un terremoto de 7,6 que encendió la alarma por tsunami), en ninguno de estos casos hubo serias consecuencias.

En los cuadros de la página siguiente, se anota información sobre sismos y tsunamis en las costa del Caribe y del Pacífico de Costa Rica hasta 1990. Con esto, se demuestra que cualquier sitio costero está expuesto a los tsunamis aunque estos sean muy leves.

Sismos y tsunamis en la costa del Caribe de Costa Rica

Año	Lugar del sismo	Intensidad el sismo	Localización del tsunami	Altura máxima de la ola (AMO)	Efectos y daños
1789	Matina	Desconocida	Matina	1 metro	Inundación costera
1822	Matina (San Estanislao)	7,6	Matina	1 metro	Inundaciones y desbordamiento de ríos
1904	Bocas del Toro	7,3	Bocas del Toro	1 metro	Inundaciones
1916	Talamanca	6,9	Bocas del Toro	1,3 metros	Inundaciones y destrucción de casas en la costa
1991	Limón	7,6	Bocas del Toro	2 metros	Inundaciones de 200 metros tierra adentro

Fuente: Denyer, P. y Kussmaul, S. (2000). Geología de Costa Rica. (p.295). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Sismos y tsunamis en la costa del Pacífico de Costa Rica

Año	Lugar del sismo	Intensidad el sismo	Localización del tsunami	Altura máxima de la ola (AMO)	Efectos y daños
1579	Osa	Desconocida	Isla del Caño	Desconocida	Desconocidos
1854	Golfito	7,3	Golfo Dulce	Desconocida	Daños costeros
1905	Caldera	6,8	Isla del Coco	Desconocida	Sin daños
1906	Ecuador	8,1	(*)	2-5 metros	Sin daños
1934	Puerto Armuelles	7,5	Chiriquí, Panamá	0,60 metros	Sin daños
1941	Golfito	7,6	Dominical	0,22 metros	Sin daños
1941	Nicoya	6,9	Golfo de Nicoya	0,08 metros	Sin daños
1950	Tempisque	7,7	(**)	Desconocida	Sin daños
1952	Tempisque	7,0	Puntarenas	0,10 metros	Sin daños
1962	Punta Burica	6,7	Chiriquí, Panamá	0,30 metros	Sin daños
1990	Cóbano	7,0	Puntarenas	1 metro	Daños leves

Fuente: Denyer, P. y Kussmaul, S. (2000). Geología de Costa Rica. (p.295). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

*Ecuador, Colombia, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, El Salvador; ** Costa Rica, Nicaragua, El Salvador. Sismos y tsunamis en Centroamérica

Sismos y tsunamis en Centroamérica

El istmo centroamericano es una región altamente sísmica por ubicarse sobre una gran cantidad de fallas geológicas, las cuales surcan territorios de varias ciudades destacadas y muy pobladas en la mayoría de países centroamericanos, muchas de estas ciudades ya en el pasado han sido impactadas fuertemente por terremotos.

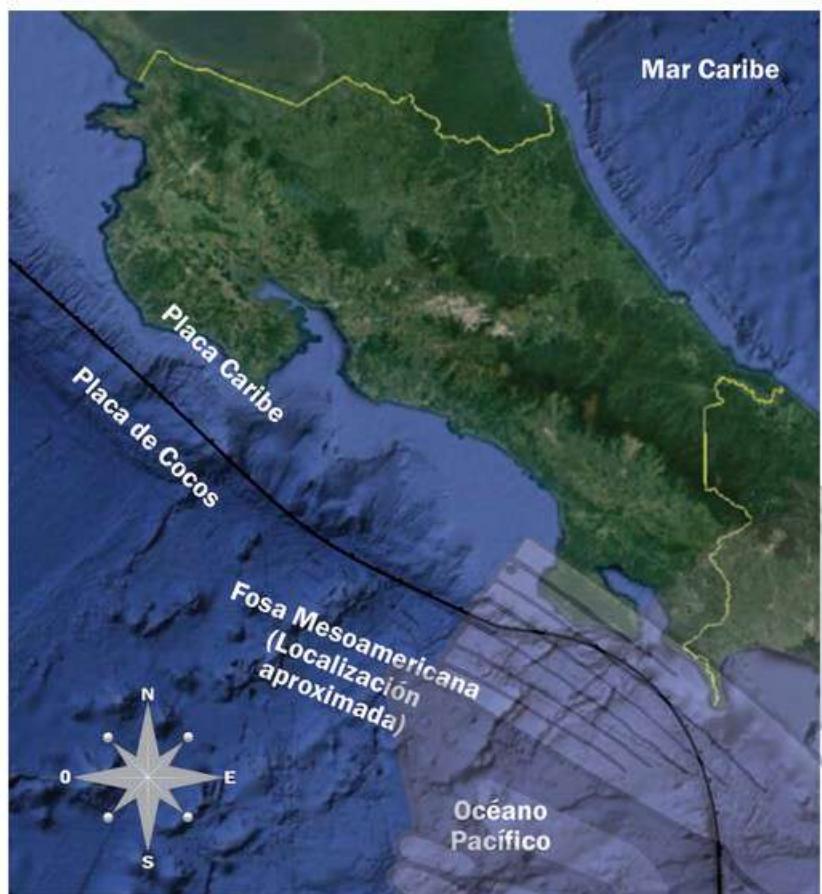
Las principales fallas que recorren el suelo centroamericano y que son las causantes de la mayoría de los sismos son la fosa Mesoamericana y la fosa de Motagua, además de los límites de placas tectónicas tales como la de Cocos, la Caribe, la Norteamericana, la de Nazca, el bloque de Panamá y la Sudamericana.

Los expertos en sismología resaltan dos tipos de fallas tectónicas en esta región: las fallas interplaca y las fallas intraplaca.

Mapa de la ubicación de los sismos en Centroamérica



La mayor parte de los sismos en la región ocurren en la costa Pacífica, cerca del borde de la placa, debido a la subducción de la placa de Cocos bajo la placa Caribe.



Zona de subducción de las placas Cocos y Caribe en el Pacífico de Costa Rica.

Fallas intraplaca

Son aquellas fallas locales originadas en la parte interna de las placas tectónicas debido al continuo roce entre ellas, lo cual provoca rupturas internas que terminan por convertirse en fallas geológicas. Las fallas intraplaca pueden generar movimientos sísmicos moderados sin que superen los 7 grados de intensidad; sin embargo, en zonas pobladas pueden causar graves daños.

Ejemplo de este tipo de sismos son los ocurridos en Managua, Nicaragua, en 1972; en San Salvador, El Salvador, en 1986 y 2001. En Costa Rica, los sismos ocurridos en Cartago, Tilarán y Cinchona no superaron los 6,5 en la escala de Richter, pero causaron grandes destrozos, inclusive víctimas humanas.

INVESTIGUE

1. ¿Por qué las fallas intraplaca producen mayores consecuencias sobre la infraestructura y las vidas humanas?
2. ¿Qué otra escala se utiliza para medir la intensidad de sismos y terremotos?

También, en el norte de Honduras, hacia el Caribe, existe una zona de fallas locales, la cual, en varias ocasiones, genera lo que se llama un “enjambre sísmico”, con magnitudes de hasta 6 en la escala de Richter.

Fallas interplaca

La causa de los sismos en estas zonas es el roce continuo entre dos placas, como sucede en el Pacífico, donde la placa de Cocos se mete (subducción) debajo de la placa Norteamericana, en México y por debajo de la placa Caribe, en la mayor parte de Centroamérica.

Otra zona de subducción se encuentra en el norte de Panamá donde la placa Caribe se introduce bajo el llamado “bloque de Panamá” que se extiende hasta Colombia, además de la zona de fractura que es el contacto entre la placa de Cocos y la placa de Nazca, en el sur de Costa Rica.

Tsunamis

Las regiones costeras de Centroamérica, tanto en el Pacífico como en el Caribe, son propensas al impacto de tsunamis. En el Pacífico, se encuentran aproximadamente 60 pueblos expuestos a este peligro, 19 de los cuales se localizan en Costa Rica, tales como Puntarenas, Caldera, Quepos y Golfito. En 1854, varios pueblos cercanos al golfo Dulce fueron afectados severamente por un tsunami. En 1991, con el terremoto de Limón, se produjo una ola que penetró unos 200 metros tierra adentro.

El tsunami más poderoso ocurrió en 1992, en el Pacífico de Nicaragua, con olas de entre 4 a 10 metros de altura. Fallecieron cerca de 170 personas. Aunque el maremoto se produjo 45 minutos antes, no hubo ningún aviso de prevención, por lo que ocurrió la tragedia.

¿Cómo saber la magnitud o intensidad de los sismos?



► Escala de Richter

La escala de Richter es de tipo logarítmica y se basa en las mediciones y estudio de los datos proporcionados por los sismógrafos, para determinar la cantidad de energía liberada durante un sismo. Cuando se utiliza esta escala, se habla de magnitud.

-2,0

Micro. No es perceptible.

2,0 - 2,9

Menor. Generalmente, no es perceptible.

3,0 - 3,9

Menor. A menudo, perceptible.

4,0 - 4,9

Ligero. Se mueven objetos en las habitaciones.

5,0 - 5,9

Moderado. Puede causar daños leves en edificios mal construidos.

6,0 - 6,9

Fuerte. Puede causar daños graves en áreas pobladas.

7,0 - 7,9

Mayor. Ocasiona graves daños en áreas extensas.

8,0 - 8,9

Grande. Daños en varios cientos de kilómetros.

9,0 - 9,9

Grande. Devastador en miles de kilómetros.

+ 10

Épico. No se ha registrado de esta magnitud o más.

► Escala de Mercalli

La escala de Mercalli se basa en la observación de los daños ocasionados por los sismos. Aunque esta escala fue creada en 1902 ha sido modificada y hoy se le conoce como escala de Mercalli modificada (MM). Cuando se utiliza, se habla de intensidad.

I MM

Muy pocas personas lo sienten.

II MM

Sentido por personas en reposo. Algunos objetos pueden moverse.

III MM

Algunas personas lo sienten. Vibración leve parecida al paso de vehículos pesados.

IV MM

Muchas personas lo sienten. Vibran vajillas, vidrios de ventanas y puertas. Se mueven los vehículos estacionados.

V MM

Todas las personas lo sienten. Algunos vidrios se pueden romper. Se observan perturbaciones en árboles y postes altos.

VI MM

Todas las personas lo sienten. Algunos muebles pesados se corren. Daños ligeros. Las personas huyen fuera de las casas.

IX MM

Daños considerables en todas las estructuras. Se agrietan los terrenos. Las tuberías se rompen.

VIII MM

Daños notables en edificios bien diseñados. Muros agrietados. Se vuelcan los muebles pesados. Las personas que conducen pierden el control.

VII M

La gente huye al exterior. Algunos daños leves en estructuras bien diseñadas. Daños considerables en las mal diseñadas. La gente que conduce lo siente.

X MM

Grietas considerables en los terrenos. Se doblan los rieles del ferrocarril. Se salen las aguas de los ríos.

XI MM

La mayor parte de las estructuras se caen. Se rompen las tuberías subterráneas. Hundimientos y deslizamientos de terreno.

XII MM

Ningún edificio queda en pie. Perturbaciones en las aguas de las costas, ríos, lagos y mares. Objetos lanzados por el aire.



Practico mis competencias

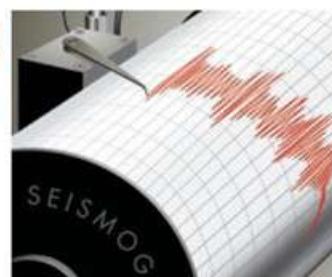
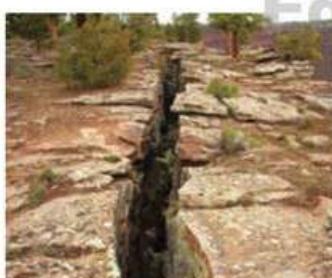
1. Resuelva el siguiente palabramgrafo.

1	S		N			I
2	S		S		O	
3		A		I		O
4	M		G	I	T	D
5	S		M			F
6	I	P		N		O
7	E		M		T	
8	M			R	T	
9	M		A			
10	F					

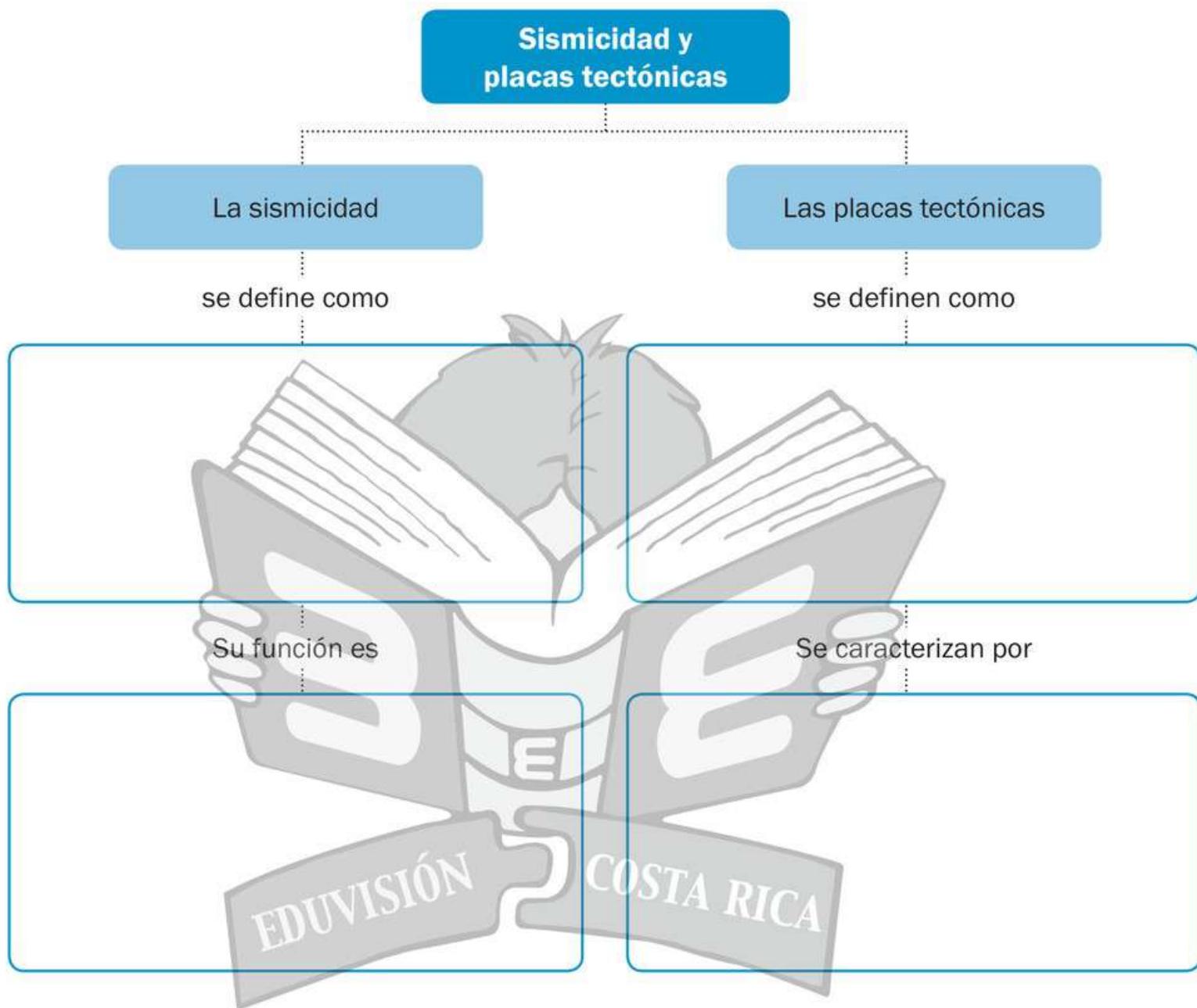
Claves

1. Olas gigantes que pueden causar graves daños en las áreas litorales donde impacten.
2. Es la consecuencia superficial de los movimientos de las placas tectónicas.
3. Antiguamente, se pensaba que los terremotos eran causados por el enojo de los dioses.
4. Fuerza o intensidad de los movimientos sísmicos en el planeta.
5. Instrumento científico usado para detectar la intensidad de un sismo o terremoto.
6. Punto, en el interior de la Tierra, donde se registra el sismo o terremoto.
7. Punto, en el exterior de la Tierra, donde se siente el sismo o terremoto.
8. Movimiento violento del fondo marino que genera ondas sísmicas en el océano o el mar.
9. Puede ser una causa del levantamiento de grandes olas en el océano o el mar.
10. Enormes grietas en la corteza terrestre que pueden causar sismos o terremotos.

2. Relacione la fotografía de cada recuadro con los conceptos del palabramgrafo que se representan. Anote en el círculo el número correspondiente.



3. Complete el siguiente mapa conceptual.



4. Comente, con dos ideas, las causas de los sismos en Centroamérica.

**Prohibida su
reproducción**

**Edición para revisión
del docente**

5. Analice, por medio de dos ejemplos, la diferencia entre las escalas Richter y Mercalli.

La actividad sísmica y la vulnerabilidad de la población

Guía de trabajo

- ¿Qué instituciones son más vulnerables ante sismos?
- ¿Cómo puede contribuir la población a reducir la vulnerabilidad a nivel nacional?
- ¿Por qué la condición socioeconómica es un factor de vulnerabilidad?



Desde el punto de vista etimológico, *vulnerabilidad* deriva del latín y está conformado por tres partes, claramente diferentes: el sustantivo *vulnus*, que significa *herida*, y el término *habilis*, que equivale a decir “que puede” y el sufijo *-dad*, que implica calidad; por tanto, significa “la cualidad que alguien tiene de poder ser herido”.

Entonces, puede considerarse que el término se refiere a las condiciones y características que tiene una determinada comunidad a los efectos dañinos de los terremotos y los tsunamis en un momento dado.

Básicamente, se pueden señalar cuatro situaciones que aumentan, considerablemente, la vulnerabilidad de la población ante un evento sísmico de gran magnitud: la ubicación de **asentamientos humanos en zonas catalogadas como sísmicas**, las grandes **densidades de población** que generan hacinamiento, las **malas prácticas en la construcción** y la escasa o nula **preparación de la población** para enfrentar situaciones de emergencia por sismos y terremotos.

Los expertos en gestión del riesgo determinan que existen dos aspectos que, necesariamente, deben tomarse en cuenta para cuando se estima el grado de vulnerabilidad de la población por riesgo de terremoto. En primer lugar, las líneas vitales; y en segundo lugar, las instalaciones críticas.

Líneas vitales

Constituyen el conjunto de sistemas y servicios que son necesarios en la sociedad. Por ejemplo, los acueductos y sistemas de suministro de agua potable, los servicios sanitarios y sistemas de higiene, las instalaciones eléctricas, las telecomunicaciones y los medios de transporte.

Cuando ocurre un terremoto, el daño de las líneas vitales no necesariamente es el causante de las muertes de personas, pero sí tiene un fuerte impacto debido a que genera, grandes pérdidas económicas directas o indirectas, interrupción de servicios fundamentales, suspensión de labores productivas y educativas, desastres asociados como incendios, inundaciones, epidemias, hambrunas, desplazamiento de poblaciones, entre otros efectos dañinos.

ARGUMENTE

1. Describa, por medio de dos ejemplos, el concepto de vulnerabilidad.
2. Analice, con dos razones, la diferencia entre líneas vitales e instalaciones críticas.
3. De las cuatro situaciones que aumentan la vulnerabilidad en caso de terremoto, elija una y redacte una breve explicación que no sobrepase los seis renglones.

Instalaciones críticas

En este caso, se trata de aquellas instalaciones que representan puntos imprescindibles en caso de desastres, independientemente de las causas y tipos de eventos, tales como hospitales, clínicas, Cruz Roja, Policía o Ejército, comisiones y comités de emergencia, emisoras de radio y televisión, centros educativos, aeropuertos, carreteras, puertos, oficinas de Gobierno central y gobiernos locales, entre otros.

En casos de desastre, estas instalaciones deben mantenerse en operación, ya que son fundamentales, no solo para el manejo de la emergencia, sino también para las etapas de recuperación.

Es valioso señalar que existe otro tipo de instalaciones críticas que son de alta peligrosidad, tales como plantas nucleares, emplazamientos donde se almacena gas u otros elementos tóxicos o explosivos, refinerías de petróleo y otras similares.

Condiciones socioeconómicas y vulnerabilidad

Las **condiciones de pobreza** de grandes sectores de la población son uno de los factores que determinan, en gran medida, los daños ocasionados por los eventos sísmicos. Los grupos marginales y las comunidades en condiciones de extrema pobreza son los más vulnerables ante los terremotos y tsunamis. Generalmente, las comunidades objeto de exclusión social se ubican en zonas y terrenos propensos a sufrir mayores daños por inundaciones, deslizamientos o terraplenes, efectos asociados a los terremotos y tsunamis.

Las **casas construidas con materiales débiles** al pie de laderas inestables, márgenes de ríos, bajo puentes o en otros lugares como en las áreas periféricas de las ciudades, en zonas rurales o en los litorales, son fácilmente destruidas por los efectos directos del sismo o el tsunami, así como por los efectos indirectos, como incendios o deslizamientos.



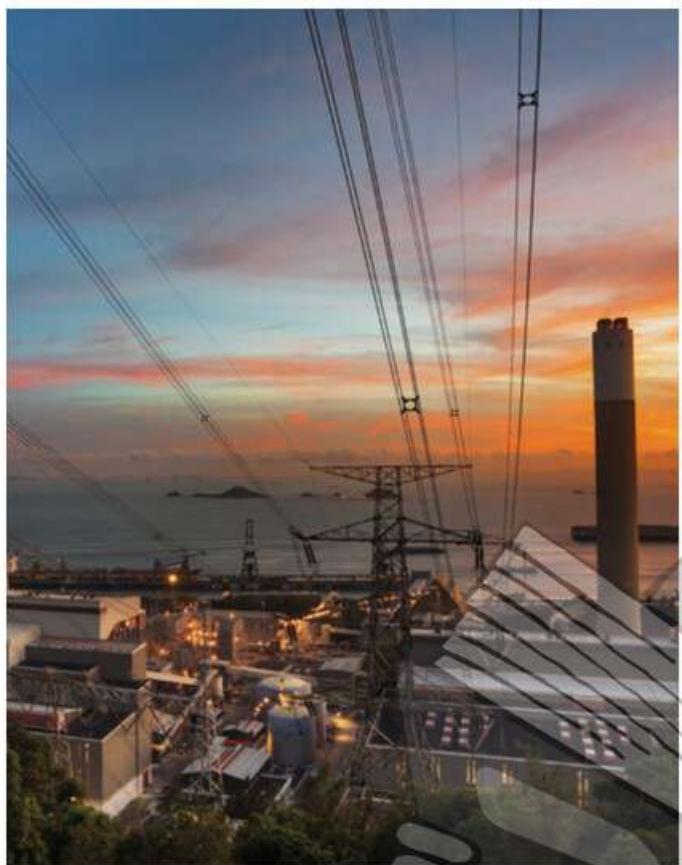
Los servicios de agua potable son de vital relevancia; de ahí que, después de un terremoto, se deben hacer grandes esfuerzos e inversiones para habilitarlos y ponerlos en funcionamiento para evitar consecuencias mayores como epidemias.



Los hospitales son parte de las llamadas instalaciones críticas; de su funcionamiento, después de un terremoto, dependen gran cantidad de vidas humanas.

ARGUMENTE

1. Comente cuáles son las instalaciones críticas vinculadas a su comunidad.
2. Lea y analice la siguiente frase: “Los pobres son los más afectados por los terremotos”.
3. Escriba un comentario de por lo menos de 10 renglones; luego, compártalo con sus compañeros y docente.



Los servicios eléctricos son muy relevantes para la población por lo que su destrucción acarrea graves problemas, no solo en las áreas urbanas sino en los campos.

En algunos lugares, los niveles de pobreza y pobreza extrema no le permiten a las personas construir sus viviendas con los mejores materiales o con las normas básicas de ingeniería. Los costos son muy altos y estas poblaciones no pueden pagar seguros y protegerse de la amenaza de los terremotos. De ahí que una de las mejores acciones que pueden hacer los gobiernos, es establecer programas destinados a combatir la pobreza, con el fin de reducir la vulnerabilidad que afecta a grandes cantidades de población en cualquier parte del mundo.

Otros grupos, favorecidos con **buenas condiciones económicas**, son menos vulnerables, ya que pueden elegir lugares adecuados donde construir sus viviendas, las cuales reúnen los requisitos establecidos por las normas de construcción y los mejores materiales. Además, tienen más posibilidades de recuperación después de un desastre causado por sismicidad.

Independientemente de las condiciones socioeconómicas, entre los grupos sociales muy vulnerables a estos fenómenos geológicos se cuentan los niños, las mujeres embarazadas, las personas con enfermedades serias, los adultos mayores y las personas con necesidades especiales.

Grandes terremotos y tsunamis más recientes en el mundo



INVESTIGUE

1. ¿Cuáles eran las condiciones de vulnerabilidad de los países antes del terremoto?
2. ¿Qué medidas de prevención se tomaron para disminuir el impacto ante terremotos?
3. ¿Cuáles condiciones de vulnerabilidad presenta la institución educativa frente a los terremotos?



1. México, 1985

Ocurrió un jueves 19 de setiembre a las 7:19 a. m. hora local. Tuvo una magnitud de 8,1 en escala de Richter. Causó entre 6000 y 7000 muertes. Su duración fue cerca de dos minutos, durante los cuales afectó, principalmente, la capital del país y es considerado el más destructivo de la historia de México. La ayuda provino de múltiples países y organizaciones; por ejemplo, Cuba, Argentina, Estados Unidos, Nicaragua y otros. La ONU y Cruz Roja entregaron medicamentos, ropa, alimentos, equipo de rescate, vehículos y otros.



2. Indonesia, 2004

Sucedió el 26 de diciembre a las 7:52 a. m., hora local. La magnitud inicial de 9,1 se incrementó, gradualmente, a 9,3 en la escala de Richter. Luego, un gigantesco tsunami impactó gran parte de las costas del océano Índico. Ambos eventos, causaron la muerte de cerca de 290 000 personas. Organizaciones financieras internacionales suspendieron, temporalmente, las obligaciones de deuda a los países afectados y la comunidad internacional donó cerca de \$13 500 millones, además de medicamentos, ropa, personal médico y otros.



3. Haití, 2010

Sucedió un 12 de enero a las 2:53 p. m., hora local. La magnitud fue de 7 en la escala de Richter y ocasionó 200 000 muertes. En este caso, la pobreza extrema fue sinónimo de gran vulnerabilidad a causa de la debilidad de las construcciones y los pocos recursos del país para la recuperación. Empresas, gobiernos instituciones internacionales y particulares recolectaron más de \$9000 millones donados a múltiples ONG que apoyaron por medio de médicos, enfermeras, rescatistas y perros de rescate a los haitianos.



4. Japón, 2011

Ocurrió el 11 de marzo a las 2:46 p. m., hora local. Causó más de 1000 muertes y contó con una magnitud de 9 en la escala de Richter. Además, generó un tsunami con olas de hasta 10 m de altura y afectó, seriamente, la planta nuclear de Fukushima. Se considera uno de los cuatro terremotos más fuertes en Japón. Se estima que el país recibió ayuda de 254 países y organizaciones, por un monto cercano a los \$4000 millones y cientos de toneladas en alimentos, ropa, medicamentos, entre otros, y equipo especializado para accidentes nucleares.



5. Chile, 2015

El 16 de setiembre a las 7:54 p. m., hora local, y durante 3 minutos se registró el terremoto con una magnitud de 8,4 en la escala de Richter. La alerta de tsunami trascendió a varios países de la costa del Pacífico de América del Sur. Se registraron 12 víctimas mortales, gran destrucción y el desplazamiento de más de un millón de personas por la alerta de tsunami. A diferencia de Haití, la calidad de las construcciones y la inversión en programas de prevención evitaron que se agravara el desastre. La ayuda humanitaria incluyó alimentos, ropa, medicamentos, equipo de comunicación, aviones para transporte y profesionales en salud.

Edición para revisión

6. Nepal, 2015

Fue percibido el 25 de abril a las 11:57 a. m., hora local, con una magnitud de 7,8 en la escala de Richter. Afectó toda meseta del Tíbet. Se contabilizaron más de 9000 muertos, el desplazamiento de cerca de 3 millones de personas y la destrucción de monumentos de gran valor histórico y arquitectónico. La comunidad internacional acordó aportar \$4000 millones para la reconstrucción, mientras que, poco después del evento, se enviaron alimentos, equipo médico, ropa, y expertos en manejo de desastres, entre otros.



7. Costa Rica, 2012

Ocurrió el 5 de setiembre a las 8:42 a. m. Se registró una magnitud de 7,6 en la escala de Richter, a una profundidad de 18 km, según el Ovsicori. Aunque se sintió en todo el territorio nacional, los mayores efectos se dieron en la península de Nicoya, específicamente en Nicoya, Santa Cruz, Nandayure y Sámara. No se registraron víctimas mortales pero sí grandes pérdidas materiales. Se reportaron varias réplicas de las cuales la más sobresaliente tuvo una magnitud de 5,4 en la escala Richter.



Practico mis competencias

1. Complete el siguiente esquema.



2. Pensamiento crítico. Lea los siguientes textos y responda, en el cuaderno, lo que se le solicita.

ESTUDIO DE CASOS

TERREMOTO Y POLÍTICA EN NEPAL

El terremoto del 2005 golpeó a Nepal en medio del debate sobre su nueva constitución. Durante cerca de diez años, el programa de respuesta a desastres fue descuidado por las confrontaciones políticas de reestructuración del Estado, a raíz de la violenta revuelta maoísta que duró 10 años.

Inmediatamente después del desastre, el gobierno y la oposición acordaron la creación de la Autoridad de Reconstrucción Nacional (NRA), para supervisar la reconstrucción del país. Tanto las disputas políticas como la falta de responsabilidades y una mala gestión de los fondos obstaculizaron los esfuerzos para reconstruir el país. Después de dos años, los medios de comunicación nepalíes califican la situación de “fracaso”.

Tomado de <https://magnet.xataka.com/> (adaptación editorial)

- a. ¿Cuáles condiciones de vulnerabilidad presentaba Nepal?
- b. ¿Cuál fue la participación de la NRA en la atención del desastre?
- c. ¿Por qué los conflictos políticos afectan la atención ante los desastres?

ESTUDIO DE CASOS

COSTA RICA

LAS POLÍTICAS FRENTE A TERREMOTOS EN CHILE

El sismo sentido el miércoles frente a la costa de Coquimbo, Chile, fue sucedido por una alerta de tsunami que obligó a la evacuación de un millón de personas. Esta se levantó durante la mañana del jueves. Los daños dejados por el terremoto fueron calificados de “mínimos” por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, que destacó la inversión realizada por el Estado en infraestructura, capacitación y planes de emergencia y el orden de la población en localidades costeras para efectuar la evacuación tras la alerta de tsunami.

El gobierno comprometió todos los recursos necesarios para ir en ayuda de los damnificados. “Chile tiene los recursos y reasignaremos los recursos necesarios para hacer las ayudas correspondientes”, afirmó el ministro de Hacienda, Rodrigo Valdés.

Tomado de <http://www.elmundo.es/> (adaptación editorial)

- a. ¿Por qué los daños a causa del terremoto fueron mínimos?
- b. ¿Cuál es el papel del gobierno chileno frente al desastre?
- c. ¿Cuáles son las diferencias entre el caso de Chile y el de Nepal?

La dinámica terrestre y la actividad volcánica



Los volcanes no siempre se encuentran asociados con zonas de subducción y dorsales oceánicas; algunos también se hallan en el interior de las placas tectónicas, tal es el caso de los puntos calientes, o *hot spots*, ubicados en ambas localizaciones, debido a que son conductos con poca movilidad, que comunican la superficie con las profundidades del planeta. En ellos ocurre un movimiento vertical de magma; algunos ejemplos son Islandia, Hawái, Yellowstone y Galápagos.

Guía de trabajo

- ¿Qué es un volcán?
- ¿Cuántos volcanes posee Costa Rica?
- ¿Qué consecuencias, positivas y negativas, tiene la actividad volcánica?

Los volcanes

Existen desde el inicio de la formación del planeta y contribuyen de manera determinante, en la formación del relieve continental y submarino. El estudio de la geología histórica de la Tierra está ligado a la presencia de la actividad volcánica y constituye un extraordinario escenario para conocer procesos formadores del actual relieve terrestre. Se considera que el 80 % de la superficie terrestre, incluyendo los fondos marinos está constituido por rocas volcánicas. La ciencia que estudia los volcanes se llama vulcanología y los científicos que estudian los volcanes se llaman vulcanólogos.

¿Qué es un volcán?

Un volcán es una serie de conductos por donde salen los gases y las rocas ígneas desde el interior del planeta hacia la superficie terrestre. Está formado por:

Foco volcánico o cámara de magnética. Se encuentra en el interior de la Tierra; en ese lugar, se forma la lava o magma (rocas ígneas fundidas a altas temperaturas).

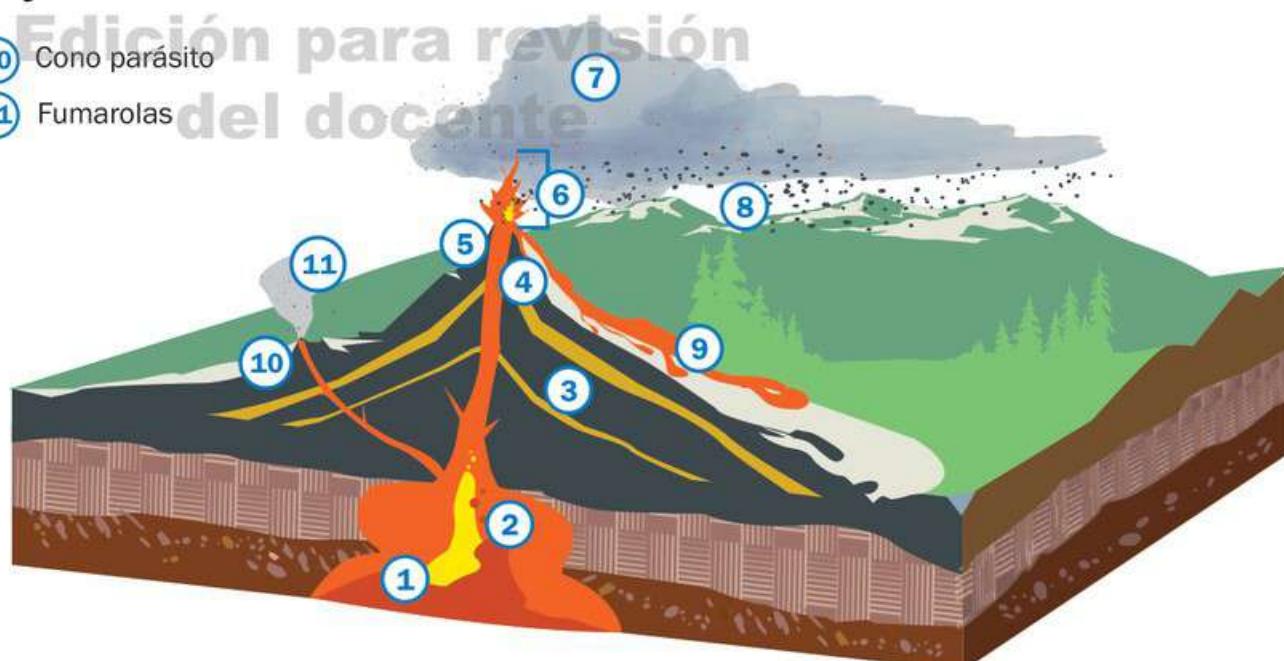
Chimenea. Se trata del conducto por donde asciende la lava hacia la superficie. Puede haber una chimenea central y, en algunos casos, chimeneas secundarias.

Cráter. Es el espacio abierto en la superficie por donde salen los materiales volcánicos.

Cono o edificio volcánico. Es la estructura sólida que le da forma al volcán. Se forma cuando la lava ardiente se enfriá y se endurece.

Estructura de un volcán y materiales volcánicos

- ① Ascenso del material del manto
- ② Cámara magmática
- ③ Cono volcánico
- ④ Chimenea
- ⑤ Cráter
- ⑥ Columna eruptiva
- ⑦ Dispersión de piroclastos por el viento
- ⑧ Lluvia piroclástica
- ⑨ Colada de lava
- ⑩ Cono parásito
- ⑪ Fumarolas



Materiales volcánicos

Lo más usual es que por el cráter salga lava. La lava básica es muy fluida, se solidifica muy lentamente y las erupciones no son explosivas; este es el tipo característico en las islas Hawái. La lava ácida tiene escasa movilidad y se solidifica rápidamente, por lo tanto, impide la salida de gases y otros materiales, lo cual origina erupciones muy violentas.

Un volcán puede entrar en erupción en cualquier momento y puede durar poco tiempo o varios días, inclusive meses o años. Esto depende de la cantidad de energía que debe ser liberada, así como el volumen de materiales acumulados en el interior del volcán, estos se clasifican en:

Lava. Roca fundida a altas temperaturas, al salir a la superficie se enfriá con cierta rapidez. En algunas ocasiones, puede bloquear el cráter por lo que provoca violentas explosiones. Otras veces es más fluida, baja por las laderas y genera las llamadas coladas de lava.

Piroclastos. Son materiales de varias clases; por ejemplo, bombas volcánicas, bloques mayores, ceniza o polvo volcánico y lapilli.

Gases. Vapor de agua, dióxido de carbono, azufre, cloro, entre otros. Otras formas de expulsión de gases son las fumarolas, mofetas y solfataras. Un fenómeno muy conocido son los llamados géiseres, que son aguas subterráneas calientes que salen hacia la superficie.

Materiales volcánicos expulsados a la superficie



Lava

Constituye el material líquido de los volcanes. Origina diferentes relieves cuando se enfriá y se endurece.



Bombas

Pedazos de lava que se endurecen, internamente, y salen con violencia en explosiones volcánicas.



Bloques

Grandes trozos de lava sólidos que son expulsados por un volcán durante una erupción.



Ceniza

Material en polvo muy liviano expulsado en una erupción volcánica que el viento transporta lejos.



Lapilli

Material ligeramente más grueso que la ceniza expulsado por el volcán.



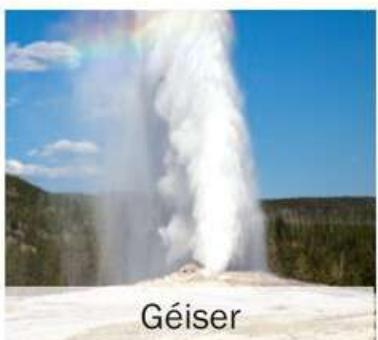
Gases

Originados en el vapor de agua subterránea y otros químicos que se evaporan con el calor del magma.

Otras formas de actividad volcánica que pueden expulsar estos materiales son:



Fumarolas



Géiser



Solfataras



Mofetas

Las regiones volcánicas del mundo

La vulcanología, mediante estudios regionales, logró identificar dos grandes zonas volcánicas en el mundo; el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico y el Cinturón Alpino-Caucásico-Himalayo.

El Cinturón de Fuego del Pacífico

También conocido como el Anillo de Fuego del Pacífico o Cinturón Circumpacífico; en realidad, es una zona que bordea el océano Pacífico donde se concentra una intensa actividad volcánica asociada con sismidad. Recorre cerca de 40 000 kilómetros que van desde Nueva Zelanda hasta la costa del oeste de América del Sur. Igualmente, pasa por el este de Asia, el noroeste de América del Norte, Alaska y Centroamérica. Constituye el límite de la macro placa tectónica del Pacífico y otras micro placas aledañas. Se formó debido al movimiento y roce de las placas tectónicas a miles de kilómetros de profundidad.

En las regiones recorridas por el Cinturón de Fuego del Pacífico, se encuentra aproximadamente el 80 % de los volcanes de la Tierra, la mayoría de ellos presenta una actividad muy violenta y explosiva. De igual forma, cerca del 90 % de los terremotos ocurren cerca de esas zonas. Algunos de los volcanes más reconocidos del mundo se localizan en estas áreas; por ejemplo, el Monte Santa Helena, el Krakatoa y el Fuji.

Mapa de la ubicación del Anillo de Fuego del Pacífico



Las fosas que rodean la placa del Pacífico marcan los puntos con mayor actividad tectónica y volcánica en sus respectivas regiones.

Cinturón Alpino-Caucásico-Himalayo

Este sistema volcánico se extiende desde el sur del continente europeo, pasa por el norte de África y gran parte de Asia.

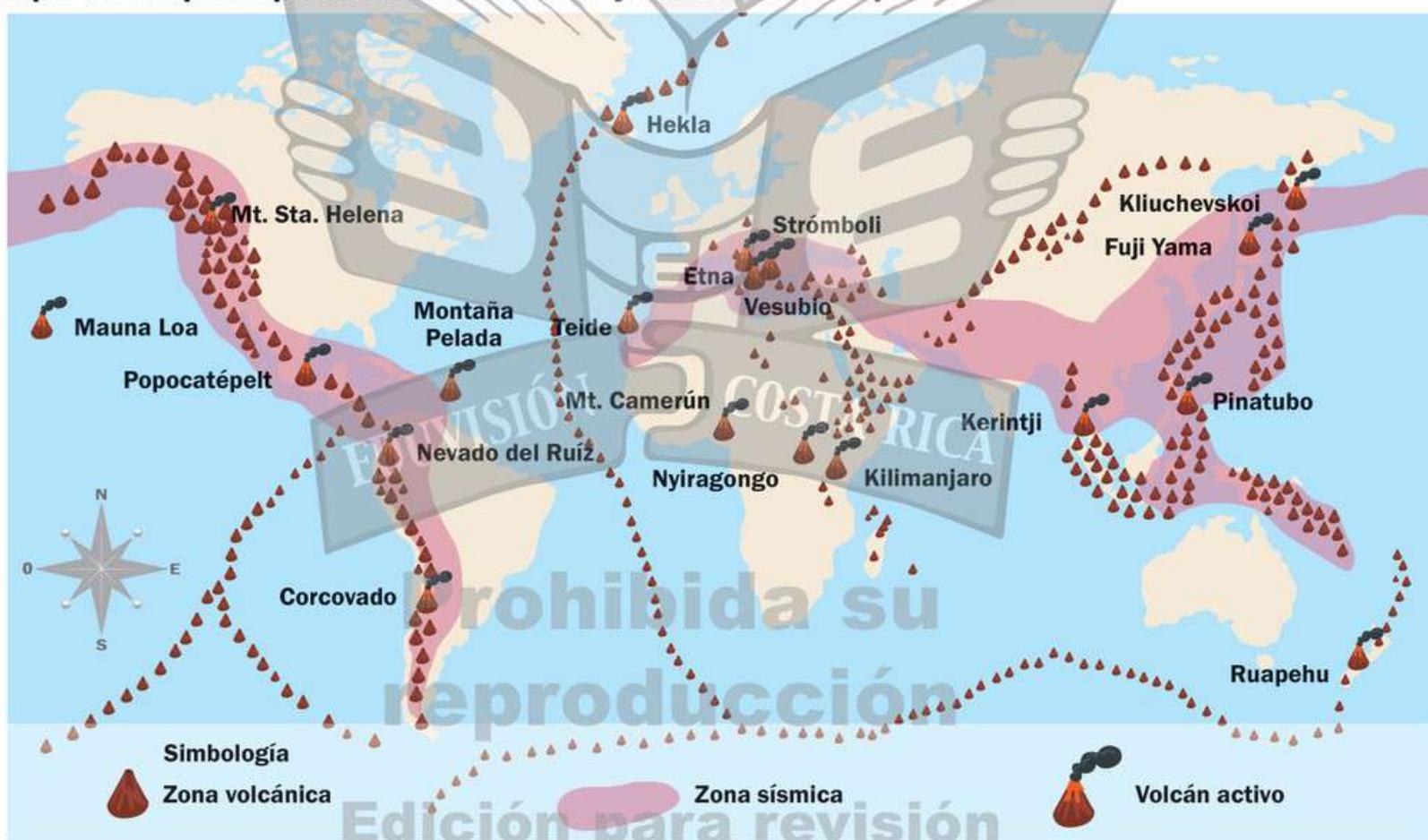
Se considera la segunda región más sísmica del mundo; ahí, se registraron aproximadamente el 18 % de los terremotos más poderosos de los últimos 200 años, los cuales se asocian, también, con actividad volcánica. Su origen se debe a los choques entre las placas de África, India y Eurasia. El sistema atraviesa la cordillera del Himalaya y el Mediterráneo europeo hasta el océano Atlántico.

Mapa del cinturón Alpino-Caucásico-Himalayo



Recorrido del Cinturón Alpino-Caucásico-Himalayo por Europa, Asia y norte de África.

Mapa de las principales zonas sísmicas y volcánicas del planeta



La mayor parte de los volcanes se encuentra cerca de los límites donde una placa se subduce bajo otra; sin embargo, algunos como el Mauna Loa o el Hekla, se encuentran sobre zonas muy delgadas de la corteza por donde el magma sale y se acumula regularmente, son "puntos calientes".

INVESTIGUE

1. ¿Qué daños puede causar a la población un volcán al expulsar materiales piroclásticos?
2. ¿Cuáles son los volcanes más activos de Costa Rica?
3. ¿Cuál volcán de Costa Rica hizo grandes erupciones entre 1962 y 1963?
4. ¿Qué consecuencias tuvo?
5. ¿Cuál fue la provincia más afectada por ese volcán?



Las coladas o flujos de lava pueden resultar destructivas, si las actividades humanas se desarrollan muy cerca del edificio volcánico.

Peligros derivados de la actividad volcánica

Los volcanes representan un peligro constante para las poblaciones cercanas a su edificio volcánico; inclusive, para las zonas alejadas, especialmente por el efecto de las cenizas que son esparcidas por el viento hasta cientos de kilómetros. Estos riesgos, también, afectan la flora y fauna.

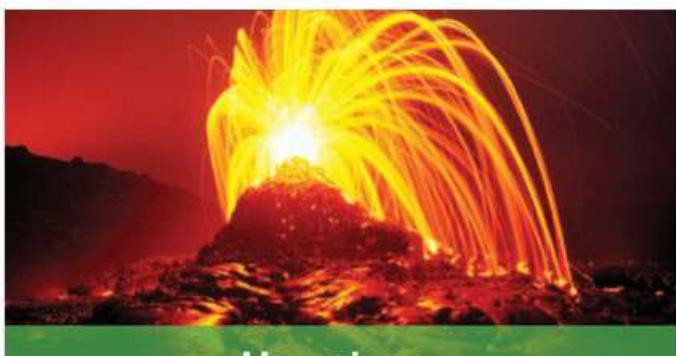
Algunos de los riesgos más frecuentes al entrar en actividad un volcán, se resumen en el siguiente cuadro.

Peligros	Detalles
Proyectiles lanzados	Fragmentos de rocas de diversos tamaños pueden ser lanzados violentamente a gran velocidad, algunos bloques pueden alcanzar hasta 5 km de distancia.
Caída de ceniza	Las columnas de cenizas y piedra pómex se elevan a gran altura, se trasladan a grandes distancias y afectan tanto áreas urbanas como rurales.
Flujos de lava	La lava ardiente fluye del cráter hacia abajo arrasa con lo que encuentre a su paso. Baja a gran velocidad y puede recorrer de 1 a 200 km de distancia.
Oleadas de piroclásticos	La mezcla de ceniza, bombas, gases, lapilli y otros materiales piroclásticos tiene efectos muy destructivos para las personas, los animales y la flora.
Deslizamientos	Las laderas empinadas de los edificios volcánicos pueden colapsar y provocar derrumbes y corrimientos de suelo sumamente peligros.
Flujos de lodo	Los materiales volcánicos, cuando se mezclan con grandes cantidades de agua, se desplazan de las zonas altas hacia abajo y destruyen lo que encuentren a su paso.
Tsunamis asociados	Un deslizamiento grande provocado por un volcán cerca de la costa puede generar olas de gran tamaño con gran poder destructivo.
Gases emanados	Muchos de los gases emanados de un volcán son altamente tóxicos y, además, suelen salir a altas temperaturas, esto los hace peligrosos para cualquier ser vivo.
Sismos asociados	En los alrededores inmediatos de los volcanes que se encuentran en actividad violenta, se pueden producir sismos considerables que causan daños a la propiedad.
Formación de nuevos cráteres	En áreas cercanas al volcán, se pueden formar nuevos cráteres por donde los materiales volcánicos fluyen y provocan nuevos focos de peligro.
Incendios forestales	La lava ardiente y los gases, al entrar en contacto con la vegetación y los bosques, causan grandes incendios forestales.

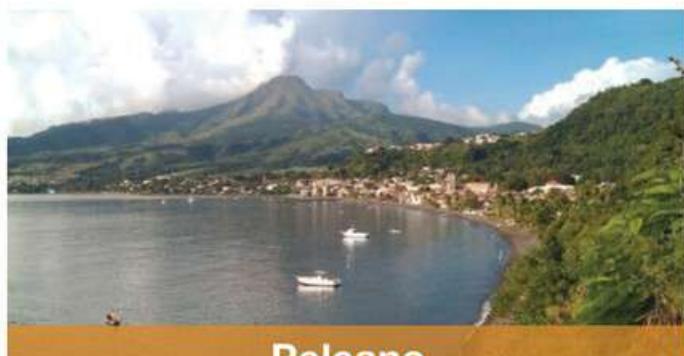
INTERPRETE

1. ¿Cuál es la relación entre la actividad volcánica y sísmica?

Tipos de volcanes y actividad asociada



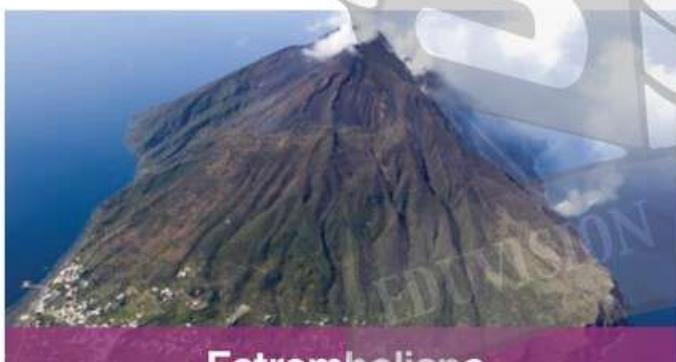
Hawaiano



Peleano

Este tipo de volcán no presentan grandes explosiones, pero sí ocasiona coladas de lava fluida. Son grandes sistemas volcánicos con cono bajo y plano pero bastante amplios. Se encuentra, sobre todo en la isla de Hawái; de ahí, su nombre.

Su principal manifestación energética es la emisión de nubes ardientes; también, puede emanar lava gruesa y viscosa que baja lentamente desde las partes altas hacia las bajas. Se le denomina así por el volcán Monte Pelé o Montaña Pelada de la isla Martinica.



Estromboliano



Vulcaniano

Realiza, como parte de su actividad, explosiones con emanación de gases y cenizas que suben varios kilómetros y, generalmente, provocan lluvia ácida. Su nombre deriva del volcán Strómoli en Italia.

También, ubicado en Italia donde se encuentra el Monte Vulcano. Emanan, violentamente, lavas viscosas, muchos gases y cenizas de variado espesor. Además, lanza bombas volcánicas.

Igualmente, se pueden encontrar volcanes en el fondo marino, volcanes activos (aquellos que se encuentran en erupción), volcanes en reposo o durmientes (aquellos que en el pasado tuvieron actividad y entraron en un periodo de inactividad momentánea, sin embargo, algunos presentan fumarolas como evidencia de que pueden “despertar” súbitamente) y los volcanes apagados o extintos (no muestran signos visibles de actividad, pero esa condición solo es pasajera ya que al igual que los demás pueden reactivarse en cualquier momento).

INVESTIGUE

1. ¿Cuál es el tipo de volcán más peligroso? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles tipos de volcanes se encuentran en Costa Rica?



Volcán Irazú. La última actividad significativa de este volcán fue en 1994; sin embargo, entre 1962 y 1963 entró en una fuerte actividad que provocó alarma en todo el país y, especialmente, en la provincia de Cartago.



Volcán Arenal. El 29 de julio de 1968 este coloso sorprendió con una poderosa erupción y causó 10 muertos y millones de pérdidas en la región de San Carlos.



Volcán Turrialba. Este volcán entró en un periodo de erupciones que generan enormes pérdidas en agricultura y ganadería en las fincas vecinas del edificio volcánico. Las enormes columnas de ceniza se levantan del cráter principal y son llevadas por el viento a gran parte del Área Metropolitana.

Vulcanología costarricense

Gran parte de la sismicidad y vulcanología de Costa Rica se asocia con el Cinturón de Fuego del Pacífico, que también afecta a los países del istmo centroamericano: Panamá, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, excepto Belice.

En el caso de nuestro país, se detectan 270 focos volcánicos en todo el territorio; sin embargo, solo 20 volcanes tienen actividad notable y, por sus características, representan algún riesgo para las poblaciones vecinas.

Los 10 volcanes más destacados de Costa Rica son Orosi, Rincón de la Vieja, Miravalles, Tenorio, Arenal, Platanar, Poás, Barva, Irazú y Turrialba.

En lo que va del siglo pasado y de este, se contabilizan más de 100 víctimas mortales producto de desastres por vulcanismo, y las pérdidas materiales y económicas suman millones de dólares.

El riesgo actual todavía es mayor en vista del aumento de la población ubicada en las cercanías de los principales y más activos volcanes, especialmente en el Valle Central, en zonas del radio de influencia de volcanes como Irazú, Barva, Poás y, recientemente, Turrialba.

La mayoría de los volcanes de Costa Rica forman parte de parques nacionales o áreas protegidas, debido a sus paisajes naturales de gran belleza y valor biológico. Sin embargo, esto incrementa el riesgo ya que son lugares de visita turística y, en caso de emergencia imprevista, podría ocurrir un desastre con pérdida de vidas humanas.

INVESTIGUE

1. ¿Qué daños causó la última actividad del volcán Irazú?
2. ¿Cuáles beneficios presentan las actividades del volcán Arenal?
3. ¿Qué daños causa el volcán Turrialba en las poblaciones cercanas a su edificio volcánico?

En los siguientes cuadros informativos, se anotan algunos datos destacados de los principales volcanes de Costa Rica, ubicados según la cordillera volcánica a la que pertenecen.

Los 10 volcanes más sobresalientes de Costa Rica

Cordilleras volcánicas de Guanacaste y Tilarán			Cordillera Volcánica Central		
Volcán	Estructura volcánica	Altitud máxima	Volcán	Estructura volcánica	Altitud máxima
Orosi	Cráteres, calderas y domos	1650 m s. n. m. (metros sobre el nivel del mar)	Platanar	Cráter y caldera	2183 m s. n. m.
Rincón de la Vieja	Cráteres, conos y calderas	1895 m s. n. m.	Poás	Cráteres y conos	2708 m s. n. m.
Miravalles	Cráteres	2028 m s. n. m.	Barva	Escudo volcánico, cráteres y calderas	2906 m s. n. m.
Tenorio	Cráteres, conos, domos y calderas	1916 m s. n. m.	Irazú	Escudo volcánico, cráteres y conos	3432 m s. n. m.
Arenal	Cráter	1640 m s. n. m.	Turrialba	Escudo volcánico, cráteres y conos	3340 m s. n. m.

Fuente: Adaptado de Denyer, P. y Kussmaul, S. (2000). Geología de Costa Rica. (p. 263). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Los 10 volcanes más destacados de Costa Rica y riesgo asociado

Cordilleras volcánicas de Guanacaste y Tilarán		Cordillera Volcánica Central	
Volcán	Riesgo asociado	Volcán	Riesgo asociado
Orosi	Reactivación eventual.	Platanar	Reactivación eventual.
Rincón de la Vieja	Flujos de lodo y caída de bloques cerca del cráter.	Poás	Caída de bloques, flujos de lodo, lluvia ácida, gases y temblores.
Miravalles	Explosiones de vapor de agua hirviente.	Barva	Reactivación eventual.
Tenorio	Flujos piroclásticos y coladas de lava, derrumbes del cono.	Irazú	Caída de ceniza a gran distancia, caída de bloques a menor distancia y flujos de lava.
Arenal	Coladas de lava y flujos piroclásticos.	Turrialba	Caída de ceniza a gran distancia, caída de bloques a menor distancia y flujos de lava.

Fuente: Adaptado de Denyer, P. y Kussmaul, S. (2000). Geología de Costa Rica. (p. 265-266). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

PRODUZCA

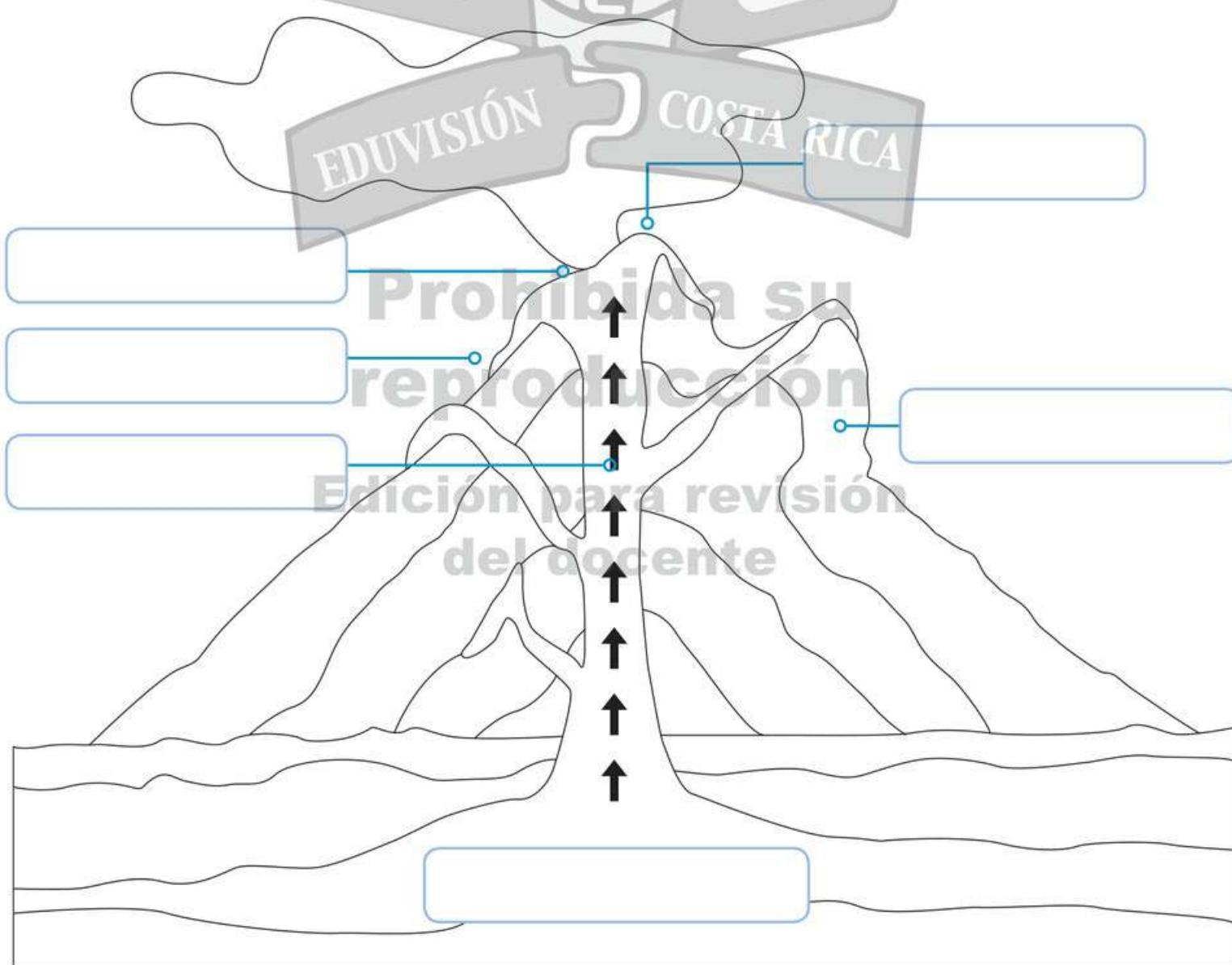
- Solicite a su docente que le dé las instrucciones para hacer un gráfico de barras.
- Elabore un gráfico de barras con las altitudes de los volcanes de las cordilleras de Tilarán y Guanacaste.
- Construya un gráfico de barras con las altitudes de los volcanes de la cordillera de Volcánica Central.

Practico mis competencias

1. Anote en el siguiente cuadro, los nombres de los materiales volcánicos y un ejemplo de cómo afectan a la vida humana, asimismo los nombres de los volcanes y la provincia donde se ubican.

Materiales volcánicos	Volcanes de Costa Rica

2. Escriba, en los espacios indicados, los nombres que corresponden a cada una de las partes de un volcán. Luego, pinte el dibujo, según los colores correspondientes.



Paisajes volcánicos: usos y adaptación

Guía de trabajo

- ¿Qué tipo de actividad le sugiere la imagen?
- ¿Cuál es el motivo principal de esa actividad?
- ¿A qué riesgos se exponen las personas al practicar esa actividad en esos paisajes naturales?

Es fundamental realizar constante monitoreo e investigación vulcanológica, con el fin primordial de buscar los sistemas de alerta y atención más eficaces para la protección de la sociedad civil; así como, la activación de los mecanismos de mitigación y preventión que permitan evitar la pérdida de vidas humanas.

En vista de lo mencionado, se deben considerar las siguientes medidas ante emergencias por vulcanismo:

- Identificar las zonas de riesgo inminente por actividad volcánica y sismicidad asociada.
- Establecer sistemas de vigilancia permanentes en caso de que un volcán dé señales de reactivación o que entre en actividad peligrosa.
- Desarrollar e implementar planes de emergencia.
- Contar con medios de comunicación y difusión de alarmas, por medio de los informes de los científicos que atienden la emergencia volcánica.
- Organizar simulacros y hacer prácticas de evacuación en caso necesario.

Usos y adaptación a los escenarios volcánicos

La actividad volcánica se aprovecha desde tiempos prehistóricos por los seres humanos, muchos de los materiales expulsados durante las erupciones, especialmente las rocas, fueron usados para elaborar utensilios y armas como hachas, puntas de lanza, mazos, entre otros.

Conforme la civilización evolucionó y el ser humano mejoró la tecnología, comenzó a extraer los metales y minerales contenidos en los materiales expulsados por los volcanes que son transformados en muchos productos industriales.

Beneficios en la construcción

Hoy se usan algunos materiales volcánicos para confeccionar componentes especiales de computadoras, celulares, cámaras, televisores, vehículos, entre otros artefactos. En el negocio de la construcción, se usan ciertos minerales volcánicos para fabricar cemento, además de arena extraída de tajos volcánicos para edificios, carreteras y hasta casas de habitación.



En nuestro país, existen organismos científicos especializados en la vigilancia de los volcanes, ellos son:

- La Red Sísmica Nacional (RSN) integrada por la sección de Sismología y Exploración Geofísica de la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Área de Amenazas y Auscultación Sismo-Volcánica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) que también coordina al Osivam
- El Observatorios Vulcanológico y Sismológicos de Costa Rica (Ovsicori) que forma parte de la Universidad Nacional (UNA)
- El Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles (Osivam).



En algunos lugares, se aprovechan las aguas termales que surgen cerca de los volcanes.



Proyecto Geotérmico Miravalles, donde se aprovecha el calor generado por el volcán Miravalles en Costa Rica.



Los pastos crecen abundantemente debido a la fertilidad de los suelos en las faldas de los volcanes, por lo cual se favorece la ganadería.

Producción de agua

Uno de los grandes aportes de los volcanes es la generación de agua en los acuíferos y manantiales derivados del vapor de agua contenido en las rocas volcánicas, además de depósitos de agua subterránea. Cerca de algunos volcanes, se forman lagunas de agua limpia que favorecen la flora y fauna de las cercanías del volcán. Muchos volcanes altos están rodeados de frondosos bosques donde nacen riachuelos y quebradas de gran utilidad para las poblaciones ubicadas en las zonas bajas de los edificios volcánicos o cordilleras volcánicas.

Producción de energía

El calor generado en el interior de los volcanes puede aprovecharse para la producción de energía eléctrica, mediante la instalación de sofisticados mecanismos. A este tipo de energía, se le conoce como energía geotérmica y es utilizada en muchos lugares del mundo.

En Costa Rica, desde hace muchos años funciona el Proyecto Geotérmico Miravalles, ubicado en el volcán Miravalles que es una obra construida y administrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Este proyecto abastece de energía eléctrica a un buen número de población.

Agricultura y ganadería

Los suelos volcánicos son sumamente fértiles debido a la rápida degradación de algunos minerales que son muy útiles para las plantas. En regiones tropicales, donde se presentan abundantes precipitaciones, como es el caso de Costa Rica, esos suelos son especiales para la agricultura.

Generalmente, en las faldas de los volcanes y debido a la fertilidad de los suelos, crecen en abundancia ricos pastos que sirven de alimento para el ganado. La producción de leche es frecuente en estas zonas. Se considera que los suelos más fértiles del mundo se encuentran en las faldas de los volcanes.

INVESTIGUE Y PRODUZCA

1. ¿Cómo utilizó la roca volcánica el ser humano en la prehistoria para sobrevivir y defenderse de animales salvajes?
2. Elabore una historieta para ilustrar su respuesta a la pregunta anterior. La secuencia no debe sobrepasar las cinco ilustraciones. Agregue un pequeño texto explicativo al pie de cada dibujo.

Geoturismo, biodiversidad e investigación científica

La belleza escénica de los volcanes atrae a turistas en cualquier lugar del mundo; debido a esto, se desarrolla lo que se conoce como geoturismo, que consiste, precisamente, en visitar los volcanes, donde se puede disfrutar de aguas termales y barros volcánicos usados como terapia medicinal. Esta actividad genera ingresos económicos a comunidades vecinas de los volcanes.

Los volcanes son una fuente inagotable de investigación científica. Vulcanólogos, geólogos, geógrafos y una serie de profesionales en diferentes ciencias visitan y establecen bases de investigación y experimentación cerca de estos sitios naturales. Por ejemplo, se hacen valiosas investigaciones para determinar en qué medida la liberación de gases como el dióxido de carbono y el vapor de agua ayudaron hace millones de años a consolidar la atmósfera de la Tierra, gracias a lo cual hoy los seres vivos pueden respirar.

Además, las condiciones de relieve, hidrografía, clima y suelos permiten la formación de bosques, donde se desarrolla una vegetación extraordinaria. De igual forma, esas características favorecen la existencia de infinidad de especies de animales. Por esa razón, muchas de estas áreas son parques nacionales o zona protegidas; por ejemplo, nuestro país cuenta con áreas de protección en la cordillera volcánica Central y en la de Guanacaste; ambas zonas son visitadas por turistas nacionales y extranjeros, por lo cual son una fuente de ingresos para miles de familias.



La investigación científica en los volcanes permite obtener pistas sobre la estructura interna del planeta, así como su evolución geológica.



La actividad volcánica atrae el turismo a pesar de los riesgos.



Debido a la imposibilidad de predecir la actividad volcánica, la rotulación en los parques nacionales es fundamental para informar sobre el peligro que corren los turistas.

ARGUMENTE E INVESTIGUE

1. ¿Qué precauciones deben tomar los turistas al visitar zonas volcánicas?
2. ¿Qué información extraen los científicos de los volcanes?
3. ¿Cuáles aplicaciones tiene la información obtenida por los científicos en las zonas volcánicas?
4. ¿Por qué son valiosos los volcanes para la ciencia?
5. ¿Por qué son relevantes los volcanes para los seres vivos?
6. ¿Cómo aprovecha el ser humano los volcanes?

Ciudades en riesgo por actividad volcánica

En los años 90, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) desarrolló un proyecto llamado "Volcanes de la década", el cual elaboró una lista con los 16 volcanes más peligrosos del mundo, con el objetivo de promover su estudio y vigilancia para incentivar actividades preventivas. Algunos de ellos son:



**Montes Albanos,
Castelli Romani, Italia**

Son un grupo de volcanes inactivos en las afueras de Roma, a 24 km del centro de la ciudad. Un estudio reciente explica que los períodos de actividad ocurren cada 30 000 años y se estima que están cerca de cumplirse; además, se ha detectado creciente actividad sísmica y cámaras de magma a 5 o 10 km de profundidad.



**Monte Vesubio,
Nápoles, Italia**

Es un complejo formado por el Monte Somma y el cono del Vesubio. Se encuentra en el área metropolitana de Nápoles. Más de 3 millones de personas viven en sus alrededores y, aunque hay monitoreo y planes de emergencia, las posibilidades de que ocurra una erupción similar a la que enterró Pompeya son muy altas.



**Monte Merapi,
Java Central, Indonesia**

En un radio de 100 km, viven más de 24 millones de personas. Se registran 68 erupciones desde 1548, con una frecuencia de 10-15 años; la más fuerte, en 2010, produjo terremotos, erupciones, avalanchas de lava, lahares y flujos piroclásticos, murieron 353 personas y más de 350 000 fueron evacuadas.



**Volcán Galeras,
Nariño, Colombia**

La ciudad más cercana, San Juan del Pasto, se encuentra a 9 km y en ella habitan cerca de 900 000 personas. Ha pasado por diversos ciclos eruptivos; actualmente, cuenta con cuatro cráteres. Su peligrosidad radica en la cercanía de diversos poblados, fácilmente alcanzables por flujos piroclásticos.

INTERPRETE

1. ¿Cuáles similitudes o diferencias presentan los casos mencionados?
2. Compare, con cuatro razones, la vulnerabilidad del Gran Área Metropolitana con los casos descritos.

Practico mis competencias

1. Complete el siguiente esquema. Observe las fotografías y escriba un pequeño párrafo que explique el beneficio representado que aprovecha el ser humano a partir de la actividad volcánica.

Los volcanes y su relevancia para las actividades humanas

Los volcanes no solo causan perjuicios a los seres vivos; en general, también, su actividad puede aprovecharse para beneficio humano en varios aspectos.



COSTA RICA

Prohibida su
producción

Edición para revisión
del docente

Unidad 2

El recurso hídrico en el planeta: distribución espacial y desafíos para garantizar su sostenibilidad

Guía de trabajo

- ▶ ¿Cómo serían los paisajes naturales sin el agua?
- ▶ ¿Los seres humanos cuidamos como se debe el agua potable?
- ▶ ¿Qué problemática le espera a la humanidad si no conserva el recurso hídrico?



Dinámica del recurso hídrico en diversas escalas geográficas

Algunas personas consideran que nuestro planeta debería llamarse el planeta Agua, debido a que más del 72 % de la superficie terrestre está cubierta por ese líquido maravilloso; el cual permite la vida a una cantidad inimaginable de seres.

Aunque el agua es abundante, es poca la que el ser humano puede consumir sin peligro alguno debido a su pureza; aun así, ese pequeño porcentaje de agua limpia es suficiente para que todas las personas puedan hacer uso de ella. Sin embargo, hay millones de personas en el mundo que no tienen disponible ese valioso recurso y padecen la terrible situación de la sed y la ausencia de agua limpia para satisfacer sus necesidades básicas.

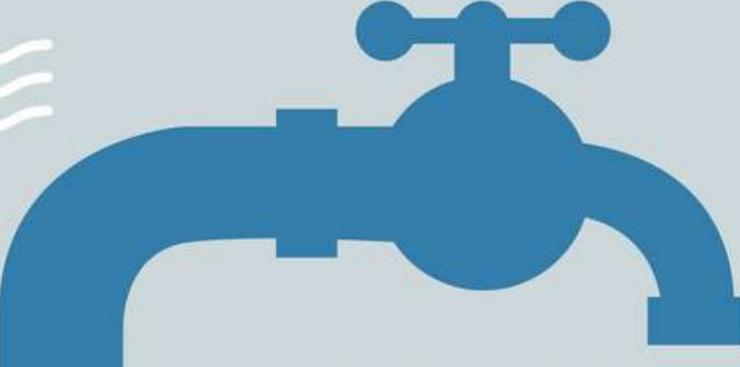
En este tema, se analiza no solo la distribución espacial del recurso agua, sino, también, las acciones que la humanidad debe implementar, urgentemente, para su conservación; por lo tanto, la sobrevivencia de las personas.

Infograma 3

EL USO DEL AGUA EN EL MUNDO



La eficiencia de la tecnología utilizada en el uso y aprovechamiento del recurso hídrico contribuye, en mayor o menor medida, a la crisis actual; es decir, a la contaminación, escasez, distribución y acceso a este preciado e indispensable líquido, del cual depende toda forma de vida sobre la Tierra.



65 %

Riego en agricultura y agua para ganadería.



25 %

Utilización en procesos industriales de todo tipo.



10 %

Consumo humano y actividades recreativas.



Uso del agua en la industria

Para producir una tonelada de acero, se requieren 280 toneladas de agua.

Para fabricar un automóvil, se necesitan 50 veces en agua, el peso del vehículo.

Para producir un kilo de carne de res, se necesitan 10 000 litros de agua.

Todo el proceso para limpiar y congelar un pollo consume, por lo menos, 20 litros de agua.

En Costa Rica, las pérdidas por fugas en el suministro de agua, debido al deterioro de las redes de distribución, representan cerca del 50 % del total consumido; además, los beneficios de café y el turismo, así como el riego de zonas de recreación como campos de golf, canchas de deportes, entre otros, aumentan el consumo irracional del agua, al tiempo que disminuyen las fuentes para el consumo humano.



La desalación o desalinización del agua es una magnífica alternativa para conseguir agua potable necesaria para que la población mundial pueda sobrevivir y desarrollarse. Actualmente, las 10 mayores plantas del mundo se encuentran en Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos e Israel.

La capa de hielo permanente de la Tierra, en los niveles superficiales del suelo en las zonas más frías, se conoce como permafrost. En los últimos años, debido al cambio climático y el calentamiento global, esta capa se ha ido derritiendo en forma alarmante, esto representa una amenaza para algunos poblados o ciudades que se encuentran cerca de estos casquetes de hielo.

Distribución espacial del agua

Tres cuartas partes de la Tierra están compuestas por agua; sin embargo, el problema para el consumo humano radica en su distribución y la accesibilidad. El 96 % del agua del planeta es salada y se encuentra en mares y océanos, solo un 3 % es agua dulce y 1 % se encuentra congelada en los casquetes polares y glaciares.

Distribución espacial del agua

¿Dónde se localiza?	¿Qué porcentaje representa?	¿Qué tipo de agua es?
Mares y océanos	96,5 %	Salada
Casquetes y glaciares polares	1,74 %	Dulce
Agua subterránea salada	0,94 %	Salada
Agua subterránea dulce	0,76 %	Dulce
Glaciares continentales y permafrost	0,022 %	Dulce
Lagos de agua dulce	0,007 %	Dulce
Lagos de agua salada	0,006 %	Salada
Atmósfera	0,001 %	Dulce
Humedad del suelo	0,001 %	Dulce
Embalses	0,0008 %	Dulce
Ríos	0,0002 %	Dulce

Como se puede ver en el cuadro anterior, la mayor parte del agua del planeta es salada; por esto, los científicos plantean que una buena solución sería establecer sistemas de desalinización para consumir parte del agua de los océanos y mares, así aumentaría la cantidad de agua disponible para uso humano.

ARGUMENTE

1. ¿Qué beneficios, para la sociedad en general, traería que todos los países establecieran plantas de desalación?

Problemas de escasez de agua potable

Cerca de 884 millones de personas tienen problemas de acceso al agua potable.

Mapa del porcentaje de población que consume agua de buena calidad



Edición para revisión
2 COSTA RICA
Prohibida su reproducción

330 222 151 83 83 21 39

Africa, al sur del Sahara Asia del Sur Asia del Este Sureste asiático America Latina y el Caribe Asia del Oeste Otros

¿Dónde viven las personas con mayores carencias de agua potable?
(millones de personas)





La huella hídrica

Este es un concepto usado para referirse a la medición del consumo del agua en el mundo, no solo para el consumo humano sino para la producción de bienes y servicios; es decir, es la cantidad de agua que se gasta diariamente. Todos los días se usa agua: en primer lugar, para beber; después, para limpiar, lavar, aseo personal y cocinar; y luego, para los procesos productivos. Así, la huella hídrica es un indicador de las cantidades de agua dulce utilizadas por los seres humanos en un país, una ciudad, un pueblo o en el hogar.

Medir la huella hídrica del agua dulce es fundamental para determinar el impacto ambiental de las actividades humanas y el despilfarro de tan valioso líquido.

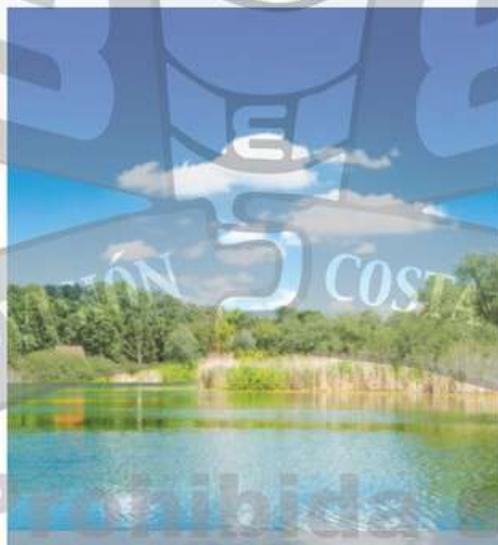
La huella hídrica tiene tres componentes básicos que se reconocen por los colores verde, azul y gris. Se considera su uso directo que es la cantidad consumida por un individuo y el uso indirecto que es la suma de todos los productos fabricados y consumidos.

Las tres huellas del agua



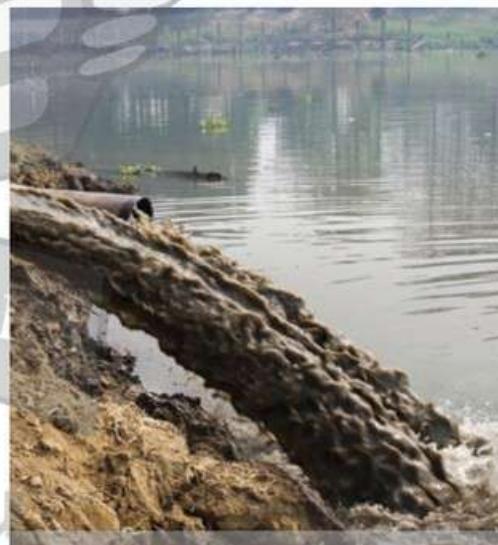
**Huella
hídrica verde**

Es el agua proveniente de las diferentes formas de precipitación. Esta se almacena en el suelo, luego se evapora y después es transpirada por la plantas. Es indispensable en agricultura.



**Huella
hídrica azul**

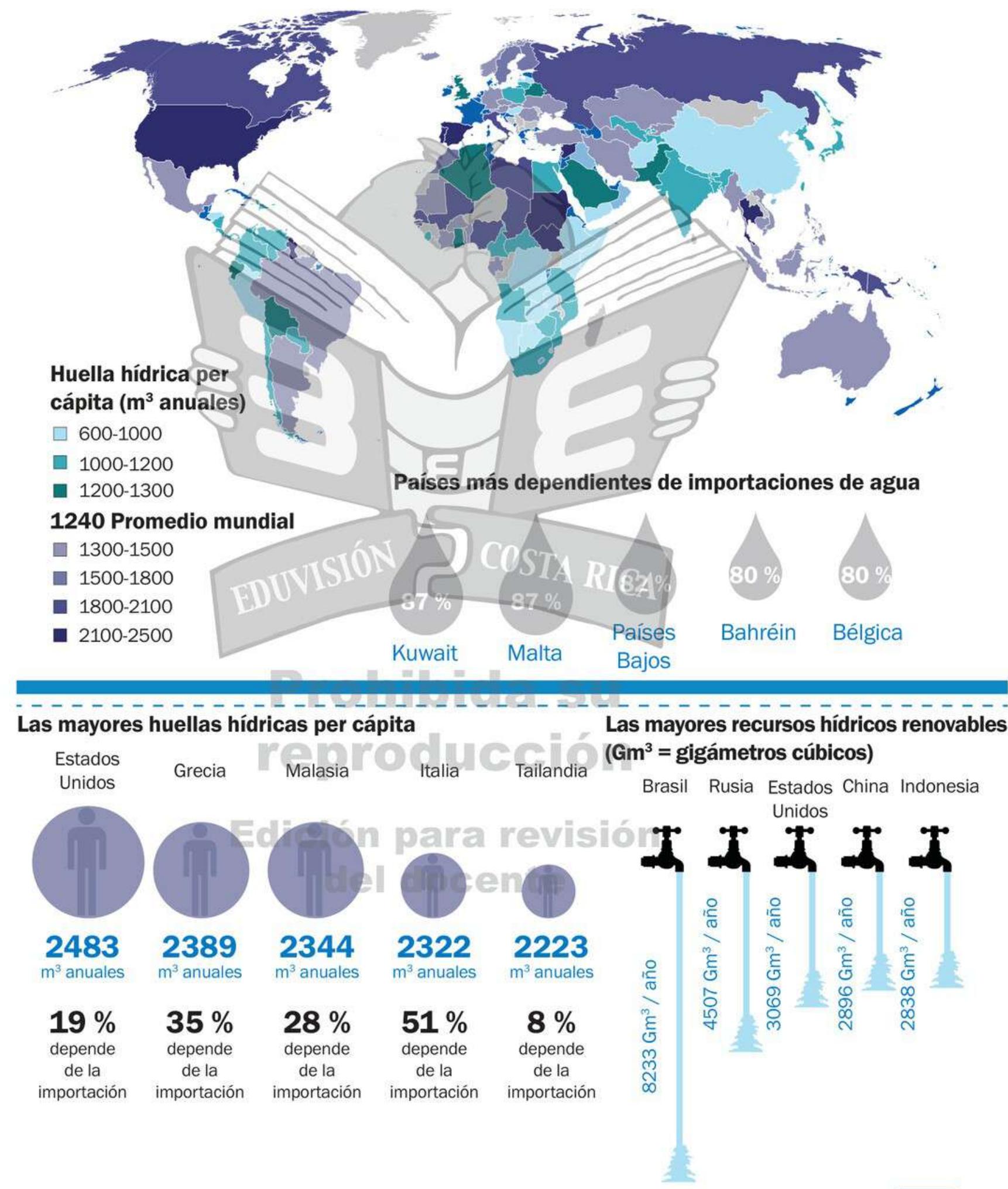
Es el agua que se encuentra en la superficie o el subsuelo. Se utiliza y, luego, se devuelve al cuerpo de agua de donde fue tomada. Por ejemplo, el agua de regadío en agricultura, industria y uso doméstico.



**Huella
hídrica gris**

Es el agua dulce necesaria para asimilar la contaminación. En este tipo de huella, se consideran las descargas de agua contaminada por medio de tuberías, escorrentía y otras vías de descarga de agua sucia.

La huella hídrica mundial





Las ciudades limpias son más sanas. El agua es usada para limpiar la suciedad que acumulan.



Planta hidroeléctrica de Cachí en Paraíso, Cartago, Costa Rica. Aquí se aprovechan las aguas del río Reventazón. Fue construida y administrada por el ICE. La hidroelectricidad es la principal fuente de generación eléctrica en Costa Rica, con un porcentaje 76 %.

El agua de la Tierra: utilidad y localización

El agua es tan relevante para los seres humanos que son muy variados los usos que se hacen de estepreciado líquido, por ejemplo:

Consumo doméstico. Agua utilizada para alimentación, higiene personal, limpieza de la casa, lavar la ropa, para las mascotas, entre otros.

Consumo público. Limpieza de calles en las ciudades y los poblados, fuentes de ornato públicas, regadío de parques y jardines, y otro usos de interés de las comunidades.

Consumo en agricultura y ganadería. Riego de todo tipo de cultivos y campos, en agricultura; en ganadería, para el consumo de los animales, limpieza de establos, lecherías y otro tipo de instalaciones.

Consumo industrial. En practicante todos los procesos industriales, en las fábricas, los talleres, en la construcción, entre otros usos necesarios.

Consumo energético. La fuerza del agua para producir energía eléctrica en centrales hidroeléctricas situadas en embalses y ríos.

Consumo en comunicación. Desde los primeros indicios de la civilización, se usan ríos, mares y océanos como vías de comunicación para el traslado de personas y mercaderías.

Consumo recreativo. Incluye los deportes acuáticos, los sitios de descanso y diversión como balnearios, playas, ríos y muchas otras formas de aprovechar la belleza de los sitios naturales donde el agua es el principal atractivo.

ARGUMENTE E INVESTIGUE

1. Haga un listado de los sitios de diversión acuática que se encuentran en su provincia.
2. Escriba el uso que se le da al agua en su hogar y comunidad.
3. ¿Cómo se aprovecha el agua, racionalmente, en su casa y comunidad?
4. ¿Cuál es la institución pública que brinda el servicio de agua potable en su comunidad?

¿Dónde se encuentran las fuentes de agua dulce en la Tierra?

En toda la superficie terrestre, hay depósitos de agua, desde los mares y los océanos que almacenan grandes volúmenes de agua salada, hasta las grutas y áreas bajo la superficie, además de todas las formas del relieve terrestre que contienen agua, tales como lagos, humedales, lagunas, ríos, quebradas o embalses construidos por el ser humano.

El agua en los desiertos

Aunque son las regiones más áridas del planeta, igual contienen agua. Los llamados oasis son zonas húmedas donde crecen plantas como las palmas e higueras, que son frecuentados, por los animales del desierto. Desde tiempos muy antiguos, estos sitios son una parada obligatoria de descanso y abastecimiento de agua y alimento de caravanas de viajeros y comerciantes que atraviesan el desierto. Alrededor de estos oasis, en algunos lugares del mundo, se establecen comunidades humanas, tal como sucede en Marruecos, Egipto, Libia, China, Chile y Perú.

El agua de los oasis proviene de acuíferos y manantiales subterráneos. El viento, a lo largo de miles de años, deja al descubierto esos depósitos; de hecho, en algunos desiertos los geólogos descubren grandes depósitos de agua dulce subterránea.

El agua en los glaciares

Los glaciares son grandes masas de hielo presentes en diferentes lugares de la superficie terrestre, debido a la acumulación y compactación de nieve; la mayoría de ellos, se encuentra en las áreas cercanas a los polos, en las montañas y altas cordilleras.

Se estima que cerca del 9,5 % de la Tierra está cubierta por glaciares en la actualidad, pero en tiempos pasados ese porcentaje alcanzaba cerca del 30 %. Estas formaciones son porque guardan, aproximadamente, el 70 % de agua dulce del planeta. Los glaciares retienen gran parte de las aguas de las precipitaciones y, también, acumulan líquido del derretimiento de la nieve o el hielo.

La Antártida es la región que tiene mayor cantidad de glaciares, seguida de Groenlandia. También, se registran algunos de los más grandes en Alaska, el Himalaya (Asia), los Alpes (Europa), Nueva Zelanda (Oceanía) y Chile (América del Sur).



El desierto del Sahara, en el norte de África, con cerca de 9 millones de metros cuadrados, posee varios oasis que dan vida a numerosas plantas y concentran una rica población de animales.



Los glaciares son de los paisajes naturales más hermosos del mundo.



Un humedal es una zona superficial que presenta acumulaciones de agua temporal o permanente donde habitan gran cantidad de seres vivos. Su protección está reglamentada por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Mundial, conocido como el Convenio Ramsar por haber sido firmado en la ciudad de Ramsar en Irán.



Las aguas subterráneas abastecen a la tercera parte de la población mundial. En Costa Rica, cerca del 60 % del agua para consumo humano y más del 36 % para la industria proviene de los mantos acuíferos, es decir, de los depósitos de agua dulce subterráneos.

Las aguas continentales

Son los cuerpos de agua permanentes localizados sobre o debajo de la superficie terrestre, es decir, los ríos, los lagos, las llanuras de inundación, los humedales, las quebradas, los riachuelos y las lagunas. Esas fuentes de agua pueden ser permanentes, estacionales o intermitentes. Se definen tres tipos de aguas continentales:

Agua superficial. Aquella que se encuentra sobre la superficie, como ríos, cañadas, lagos, humedales, lagunas, embalses naturales, riachuelos y quebradas.

Agua subterránea. Se origina por la infiltración del agua de la precipitación por las rocas porosas, hendiduras o fracturas del suelo. Se acumula en acuíferos y manantiales subterráneos.

Aqua congelada. Se encuentra en los glaciares y los casquetes polares en forma de hielo o nieve.

Los bosques y el agua dulce

La relación entre asociaciones vegetales y agua es muy estrecha. Los grandes bosques facilitan la absorción del agua proveniente de la lluvia a través de las raíces y las hojas de los árboles y otras plantas; estos, a su vez, la devuelven a la atmósfera y favorecen el ciclo hidrológico. La relevancia de los bosques en el suministro de agua dulce para el consumo humano radica en lo siguiente:

- Filtrar el agua que llega a ellos por medio de ríos y riachuelos, para eliminar contaminantes y mejorar la calidad del agua.
- Mantener la buena calidad del agua al actuar como agentes que disminuyen la erosión de los suelos.
- Proteger las cuencas hidrográficas.
- Almacenar grandes cantidades de agua dulce limpia.
- Reducir las sequías.
- Proporcionar agua potable a ciudades y pueblos.

ARGUMENTE

1. ¿Por qué es valiosa el agua subterránea para la población costarricense?
2. ¿Cómo afecta la deforestación el suministro de agua dulce y limpia para la población mundial?
3. ¿Por qué hay que cuidar los humedales en Costa Rica?
4. ¿Cuál es la disponibilidad de agua congelada en el mundo?