



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Elaboración de una colección de  
Conceptests como herramienta para  
promover el aprendizaje activo de la  
Geología Física

**MATERIAL DIDÁCTICO**

Que para obtener el título de

**INGENIERO GEÓLOGO**

**P R E S E N T A**

JULIO YAMIR GARCÍA ORDAZ

**ASESORA DE MATERIAL DIDÁCTICO**

Dra. Laura Mori



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2021

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar el presente trabajo a la memoria de mi madre, agradecer por su amor, sacrificio y trabajo, así como los valores que me ha otorgado.

Gracias a dios por darme la vida, la salud física y mental y las personas que me han acompañado en mi camino.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en todo momento y por darme la fuerza para no claudicar en los momentos de dificultad.

Este trabajo no sería posible sin el apoyo y asesoría de la doctora Laura Mori, a quien le manifiesto mi gratitud por su tiempo, esfuerzo, amabilidad y amistad que me ha brindado durante este tiempo.

As también agradezco a la UNAM y a la Facultad de Ingeniería por ser la institución que me ha brindado no sólo conocimiento científico y técnico, sino también valores y experiencias complementarias a mi formación.

Por último, quiero agradecer a mis amigos por su amistad, apoyo y nuestras experiencias.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Marco teórico	1
1.2.1. <i>Dos estrategias a comparación: enseñanza tradicional vs. aprendizaje activo</i>	1
1.2.2. <i>Los Conceptests como técnica de aprendizaje activo</i>	1
1.3. Hipótesis	3
1.4. Objetivo del trabajo	3
<b>2. COLECCIÓN DE CONCEPTESTS</b>	<b>5</b>
2.1. Una introducción a la geología	6
2.2. El planeta Tierra	8
2.3. La tectónica de placas	11
2.4. Elementos, minerales y rocas	17
2.5. Magmatismo y rocas ígneas	22
2.6. Meteorización y suelo	27
2.7. Del sedimento a las rocas sedimentarias	29
2.8. Metamorfismo, rocas nuevas a partir de las antiguas	34
2.9. Esfuerzo tectónico y deformación de la corteza	38
2.10. Terremotos y peligros sísmicos	43
2.11. Volcanes y peligros volcánicos	45
2.12. El tiempo geológico y su registro en las rocas	49
2.13. Inestabilidad de pendientes y movimientos en masa	54
2.14. Corrientes de agua superficiales e inundaciones	56
2.15. El agua subterránea	60
2.16. Repositorio de Conceptests en línea (enlaces a “Kahoot!”)	64
<b>3. TUTORIAL PARA EL USO DE LA PLATAFORMA “KAHOOT!”</b>	<b>65</b>
3.1. Uso con cuenta propia	65
3.2. Uso como invitado	69
<b>4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Dentro del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Geológica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el curso de Geología Física representa la “puerta de ingreso” para aquellos estudiantes que aspiren a convertirse en profesionales especializados en Ciencias de la Tierra. A través de esta asignatura los alumnos obtienen una perspectiva general de los temas y problemáticas que analizarán con mayor detalle a lo largo de la carrera, acercándose por primera vez a conceptos fundamentales que les serán de utilidad para los cursos siguientes.

Por ser el punto de partida de su formación geológica, el tipo de experiencia que el curso de Geología Física ofrezca a los alumnos puede ser determinante para motivarlos a proseguir la trayectoria académica, o eventualmente inducirlos a elegir otra carrera. Por esta razón, es fundamental que especialmente para esta asignatura se promueva el uso de estrategias didácticas que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje, involucrando activamente a los alumnos, y volviéndolos protagonistas en el salón de clases. Para que este proceso de aprendizaje participativo pueda llevarse a cabo, es fundamental que los docentes dispongan de los recursos educativos necesarios.

### 1.2. Marco teórico

#### ***1.2.1. Dos estrategias didácticas a comparación: enseñanza tradicional vs. aprendizaje activo***

El método de enseñanza tradicional y el aprendizaje activo son dos estrategias didácticas que pueden llevarse a cabo dentro del aula. El método tradicional es quizá el método más común de impartir clases: el profesor es un especialista que transmite información a una audiencia que toma apuntes, como si estuviera impartiendo una conferencia magistral (McManus, 2002). Por otra parte, el aprendizaje activo es un proceso en el cual los estudiantes tienen la oportunidad de participar activamente en las clases, reflexionando y analizando la información que se pretende que dominen, ya sea en el marco de actividades individuales o grupales. En este proceso, la información transmitida de manera oral por el maestro se combina con la creación de experiencias diversas, que pueden variar desde actividades lúdicas e interactivas, hasta la observación de videos didácticos. La principal ventaja del método de enseñanza tradicional es que permite proporcionar una amplia cantidad de información en un periodo relativamente corto a una gran cantidad de estudiantes (McConnell et al., 2017). Este método funciona cuando va dirigido a alumnos auditivos que prefieren el trabajo individual y realizan preguntas (Bykerk-Kauffman, 1995; Fleming, 1995); sin embargo, esta tipología de alumnos suelen ser la minoría dentro de un grupo con más probabilidad de aprender a través de otras técnicas (Fleming, 1995), por lo que el curso puede resultar aburrido, llevando a una actitud pasiva, a una falta de interés, y a un aprendizaje modesto y superficial. El aprendizaje activo presenta características que pueden hacer frente a las debilidades del método tradicional: por ejemplo, permite involucrar directamente a todos los alumnos en la clase, evitando que sólo algunos sean los que participen (McConnell et al., 2006). Esto ayuda a reducir la brecha de conocimiento entre los alumnos, y hace que la clase no se reduzca a la escucha pasiva del “experto”. Además, el aprendizaje activo fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, y mejora tanto la interacción entre alumnos como la interacción entre alumnos y profesor. Estas ventajas pueden incidir en el mejor desempeño del estudiante (mayor atención, entusiasmo y adquisición de conceptos y competencias), y lo estimulan a tener un mayor compromiso hacia la asignatura.

#### ***1.2.2. Los Conceptests como técnica de aprendizaje activo***

En la última década, la comunidad académica global se ha dedicado a investigar y diseñar técnicas didácticas participativas que ayuden al estudiante a mejorar su desempeño y nivel de aprendizaje (McConnell et al., 2017 y referencias incluidas). Entre ellas, unas de las más utilizadas son los “Conceptests”.

Los Conceptests son preguntas de opción múltiple, orientadas a conceptos clave del temario de una asignatura. Si estas preguntas están bien diseñadas, pueden enfocar la atención del estudiante hacia conceptos críticos, en lugar de hechos básicos (McConnell et al., 2006); fomentar la reflexión, la discusión y el intercambio de ideas entre los alumnos; y llevar a niveles de aprendizaje más profundos (comprensión, aplicación, análisis) respecto a una simple memorización de la información.

Esta técnica de aprendizaje activo tiene muchas ventajas: es fácil de usar y de implementar en el salón de clases; la preparación del banco de preguntas requiere de muy pocos recursos; no se necesita hacer cambios substanciales en el curso, o invertir mucho tiempo de las horas de clase para aplicarla; y permite hacer una rápida y sencilla evaluación del proceso de aprendizaje.

Por todas sus ventajas, los Conceptests representan la técnica de aprendizaje activo más utilizada en los cursos introductorios de disciplinas científicas-tecnológicas-ingenieriles-matemáticas (disciplinas STEM, por su sigla en inglés); y se han demostrado como una de las más eficaces para el aprendizaje de dichas disciplinas (McConnell et al., 2017 y referencias incluidas).

La implementación de los Conceptests puede desarrollarse de la siguiente manera:

1. En el salón, el docente expone un tema de la asignatura.
2. Al terminar la exposición de un concepto importante, y antes de proseguir con otro tema, el profesor propone en el pizarrón electrónico una o más preguntas conceptuales de opción múltiple (los Conceptests) enfocadas al tema recién explicado. En cuanto al grado de dificultad de los Conceptests, éstos no deberían contemplar preguntas demasiado sencillas con respuestas “obvias” (los alumnos podrían aburrirse y perder el interés en la actividad), ni tan complicadas como para afectar negativamente el rendimiento de los alumnos y desmotivarlos. De acuerdo con Crouch y Mazur (2001), el rango de respuestas correctas a un Conceptest de dificultad adecuada debería variar entre el 35% y 70%. Si más del 70% de los estudiantes contestan correctamente, la pregunta podría ser demasiado sencilla; por el contrario, un porcentaje de respuestas correctas inferior al 35% podría indicar que el Conceptest es demasiado complicado, que está mal planteado, o que el maestro no ha explicado el tema de manera bastante clara como para que los alumnos pudieran alcanzar una comprensión adecuada del mismo.
3. Por cada Conceptest, los alumnos tienen dos o tres minutos de tiempo para reflexionar, y elegir la respuesta que consideren correcta. La recolección de las respuestas puede llevarse a cabo de distintas formas, dependiendo de los recursos que se tengan a disposición: por conteo de manos levantadas; con herramientas electrónicas como clickers de votación digitales; o mediante el uso de aplicaciones móviles. De estas opciones, la primera es seguramente la más incómoda, pues el conteo de manos levantadas en un grupo de 30-35 alumnos podría ser muy complicado y tardado. Por otra parte, aunque los clickers representan sin duda una herramienta muy cómoda, el costo de dichos dispositivos en las principales tiendas de comercio electrónico rebasa los 50 dólares por pieza, por lo que esta opción no es económicamente viable. Con base en estas consideraciones, las plataformas digitales gratuitas resultan ser las más favorables, en términos de ahorro económico y optimización del tiempo, para presentar los Conceptests, coleccionar las respuestas del grupo, y visualizar los resultados. Estas plataformas operan mediante una aplicación móvil para teléfonos celulares y/o computadora, por lo que los alumnos pueden enviar su respuesta al Conceptest desde su propio dispositivo móvil, y la respuesta se visualiza de manera inmediata en el pizarrón electrónico conectado a la computadora del salón. Esta última forma de operar podría revolucionar el papel de los teléfonos celulares en el aula, convirtiéndolos desde agentes de

distracción usados esencialmente para acceder a redes sociales y mensajería instantánea, a herramientas de apoyo educativo.

4. En el pizarrón, el profesor muestra un resumen de las respuestas proporcionadas por el grupo, indicando el número o porcentaje de votos obtenidos por cada opción del Conceptest. Dependiendo del tiempo que tenga a disposición, el docente puede indicar directamente la respuesta correcta, ofreciendo una realimentación inmediata a los alumnos que hayan seleccionado una opción equivocada; u organizar un pequeño debate entre los alumnos, en el cual ellos mismos discutan y evalúen las diferentes opciones de respuestas, llegando a identificar la correcta.

### **1.3. Hipótesis**

La implementación de Conceptests en el curso de Geología Física de la Facultad de Ingeniería contribuirá a transformar las clases tradicionales en experiencias interactivas, en las cuales la lección impartida por el maestro se alternará a actividades que involucren directamente a los alumnos con el contenido presentado, promoviendo un aprendizaje significativo.

A través de los Conceptests, los alumnos podrán aplicar de manera inmediata lo que han aprendido; y dispondrán de un contexto o marco de referencia más sólido para los temas que el maestro explicará posteriormente. Asimismo, el profesor podrá monitorear el grado de comprensión de los temas recién tratados; y los estudiantes tendrán una percepción más clara y consciente de cómo está evolucionando su propio aprendizaje.

### **1.4. Objetivo del trabajo**

El objetivo del trabajo es elaborar una colección de Conceptests que estén enfocados a conceptos y temas críticos de la geología física. En específico, la colección incluye un total de 15 conceptests con un total de 272 preguntas distribuidas de la siguiente forma:

- 9 Preguntas enfocadas al tema “Una introducción a la geología”;
- 12 Preguntas enfocadas al tema “El planeta Tierra”;
- 26 Preguntas enfocados a “La tectónica de placas”;
- 22 Preguntas enfocados al tema “Elementos, minerales y rocas”;
- 20 Conceptests enfocados al tema “Magmatismo y rocas ígneas”;
- 9 Conceptests enfocados al tema “Meteorización y suelo”;
- 22 Conceptests enfocados al tema “Del sedimento a las rocas sedimentarias”;
- 22 Conceptests enfocados al tema “Metamorfismo, rocas nuevas a partir de las antiguas”;
- 21 Conceptests enfocados al tema “Esfuerzo tectónico y deformación de la corteza”;
- 12 Conceptests enfocados a los “Terremotos y peligros sísmicos”;
- 19 Conceptests enfocados a los “Volcanes y peligros volcánicos”;
- 26 Conceptests enfocados al tema “El tiempo geológico y su registro en las rocas”;
- 10 Conceptests enfocados al tema “Inestabilidad de pendientes y movimientos en masa”;
- 22 Conceptests enfocados a las “Corrientes de agua superficiales e inundaciones”;
- 20 Conceptests enfocados al tema “El agua subterránea”.

Para la elaboración de los Conceptests se han tomado como referencia las preguntas de autoevaluación del aprendizaje que se encuentran en los libros de texto más actualizados en el campo de la geología física (Monroe

y Wicander, 2013; Murck y Skinner, 2015; Plummer et al., 2016; Tarbuck et al., 2017; McConnell et al., 2018); y a partir de ellas se han desarrollado nuevas preguntas o versiones alternativas, manteniendo el mismo estilo. El repertorio de Conceptests se pondrá a disposición de los profesores de Geología Física de la Facultad de Ingeniería para que puedan implementarlos en sus cursos; y se elaborará en dos formatos, para que los docentes elijan el que más les convenga: como una colección integrada en un archivo de lectura (.pdf); y como un repositorio en línea, integrado en la plataforma “Kahoot!” (<https://kahoot.com/>). Entre las diferentes plataformas gratuitas disponibles en línea, se eligió “Kahoot!” porque opera de forma particularmente rápida y sencilla, y por la facilidad con la que permite crear y editar los Conceptests (<https://sites.google.com/site/kahootwithcuppett/>).

## 2. COLECCIÓN DE CONCEPTESTS



## 2.1. Una introducción a la geología

1. El estudio de la geología es importante porque \_\_\_\_\_.
  - a. ayuda a comprender los procesos que gobiernan el sistema Tierra
  - b. ayuda a comprender las escalas de tiempo que gobiernan los procesos terrestres
  - c. ayuda a comprender y mitigar las potenciales amenazas de los peligros geológicos
  - d. **Todas las opciones previas son correctas.**
2. ¿Cuál de los siguientes fenómenos naturales representa un peligro geológico?
  - a. Un terremoto.
  - b. Una inundación.
  - c. La erosión de la línea de costa por parte de las olas.
  - d. **Todas las opciones previamente mencionadas.**
3. Los científicos han sugerido que los dinosaurios se extinguieron por el impacto de un asteroide. Ellos notaron que “el elemento iridio, muy raro en la Tierra, está presente en todas las capas de rocas del planeta que tienen una edad de 65 millones de años”. El texto entre comillas es un ejemplo de \_\_\_\_\_.
  - a. hipótesis
  - b. predicción
  - c. **observación**
  - d. teoría
4. En el método científico, una teoría es \_\_\_\_\_.
  - a. **una explicación plausible que ha sido probada, y que está soportada por observaciones y experimentos**
  - b. una suposición que no puede ser probada
  - c. una explicación plausible de un fenómeno, aún por comprobar
  - d. una idea que desarrollan los científicos cuando no pueden encontrar evidencia suficiente como para determinar los hechos
5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre una teoría científica es incorrecta?
  - a. Es una explicación de un fenómeno natural.
  - b. A partir de ella se pueden hacer predicciones.
  - c. **Es una predicción.**
  - d. Es demostrable.
6. En el método científico, imagina que una prueba experimental no logra confirmar cierta hipótesis. ¿Cuál de las siguientes acciones debería evitarse?
  - a. **Alterar los datos experimentales para que concuerden con la hipótesis.**
  - b. Descartar la hipótesis.
  - c. Repetir con más cuidado el experimento.
  - d. Formular y probar una hipótesis alternativa.

7. \_\_\_\_\_ es una combinación de partes relacionadas que interactúan de manera organizada.
- a. Una observación
  - b. Un sistema**
  - c. Una teoría
  - d. Un ciclo
8. \_\_\_\_\_ explica cómo se forma y recicla la corteza, a través de los movimientos a gran escala de la superficie y del interior de la Tierra.
- a. El sistema Tierra
  - b. El ciclo tectónico**
  - c. El ciclo de las rocas
  - d. El ciclo hidrológico
9. \_\_\_\_\_ describe el movimiento del agua a través de los reservorios del sistema Tierra.
- a. El sistema Tierra
  - b. El ciclo tectónico
  - c. El ciclo de las rocas
  - d. El ciclo hidrológico**

## 2.2. El planeta Tierra

1. El Sistema Solar tiene una edad de aproximadamente \_\_\_\_\_.
  - a. 4,560,000 años
  - b. 4,560,000,000 años
  - c. 4,560,000,000,000 años
  - d. 4,560,000,000,000,000 años
  
2. De acuerdo con el modelo de acreción planetaria, \_\_\_\_\_.
  - a. los planetas derivan del material fundido que se condensó a partir de los gases de la nebulosa primitiva
  - b. los planetas se formaron por la agregación de detritos similares a los que conforman los asteroides y meteoritos
  - c. la mayoría de los asteroides y meteoritos actuales son detritos que los planetas no lograron agregar a su masa
  - d. Las opciones b y c son correctas.
  
3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe en el orden cronológico correcto los procesos de formación del planeta Tierra?
  - a. Condensación de los gases de la nebulosa primitiva, acreción de partículas rocosas y metálicas, colisión de cuerpos progresivamente mayores, fusión de los materiales, estructuración en capas de diferente composición y densidad.
  - b. Fusión de los materiales, estructuración en capas de diferente composición y densidad, condensación de los gases de la nebulosa primitiva, acreción de partículas rocosas y metálicas, colisión de cuerpos progresivamente mayores.
  - c. Condensación de los gases de la nebulosa primitiva, fusión de los materiales, estructuración en capas de diferente composición y densidad, colisión de cuerpos progresivamente mayores, acreción de partículas rocosas y metálicas.
  - d. Condensación de los gases de la nebulosa primitiva, colisión de cuerpos progresivamente mayores, fusión de los materiales, acreción de partículas rocosas y metálicas, estructuración en capas de diferente composición y densidad.
  
4. Los planetas internos del Sistema Solar son rocosos, mientras que los planetas externos contienen una mayor proporción de hielo y gas. Esta diferenciación ocurrió en las etapas tempranas de formación del Sistema Solar, debido a que \_\_\_\_\_.
  - a. los componentes rocosos y metálicos, que presentan un punto de fusión más alto, condensaron en la región más interna y caliente del Sistema Solar
  - b. los volátiles, como agua y metano, condensaron en condiciones de baja temperatura, correspondientes a la porción más externa de la nebulosa
  - c. Las dos opciones previas son correctas.
  - d. Ninguna de las opciones previas es correcta.

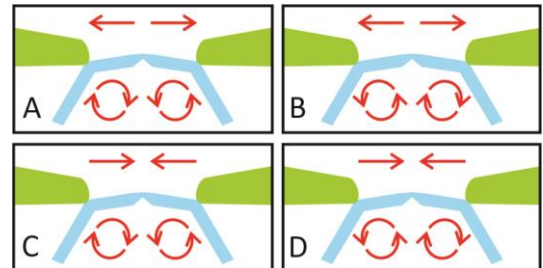
5. ¿Cuál de los siguientes grupos de planetas del Sistema Solar tienen características composicionales similares?
- Urano, Neptuno y Venus.
  - Venus, Marte y Mercurio.**
  - Tierra, Mercurio y Júpiter.
  - Saturno, Júpiter y Mercurio.
6. La corteza oceánica y continental difieren en \_\_\_\_\_.
- composición
  - densidad
  - grosor
  - Todas las opciones previas son correctas.**
7. La litósfera es \_\_\_\_\_.
- lo mismo que la corteza
  - la corteza y la parte más superficial del manto**
  - la parte más superficial del manto, con comportamiento frágil
  - la parte más superficial del manto, con comportamiento dúctil
8. La astenósfera es \_\_\_\_\_.
- la parte del manto en la cual las rocas pueden fundirse y generar magmas**
  - la parte del manto en la cual las rocas tienen comportamiento dúctil
  - la parte del manto en la cual las rocas tienen comportamiento frágil
  - la parte más profunda del manto, con comportamiento dúctil
9. La mesósfera es \_\_\_\_\_.
- lo mismo que el manto
  - una parte del manto en la cual las rocas tienen comportamiento frágil
  - la parte del manto en la cual las rocas pueden fundirse y generar magmas
  - una parte del manto en la cual las rocas tienen comportamiento dúctil**
10. ¿Cuál es el gradiente geotérmico bajo cierta región, si la temperatura superficial es de 0 °C, y a 4 km de profundidad es de 200 °C?
- 200 °C/km.
  - 200 °C.
  - 50 °C/km.**
  - 50 °C.
11. ¿Cuál de las siguientes situaciones es un ejemplo de transferencia de calor por conducción?
- Un cubito de hielo que se derrite en tu mano, enfriándola.**
  - El Sol que calienta tu cara.
  - Un viejo radiador, que emite aire caliente en su parte superior, y aspira aire frío en la parte inferior.
  - La luz emitida por una lámpara incandescente.

12. ¿Cuál de las siguientes situaciones es un ejemplo de transferencia de calor por convección?
- a. Quemarse un dedo con agua muy caliente.
  - b. La circulación oceánica, por medio de la cual las aguas cálidas circulan del ecuador hacia los polos, y el agua más fría de los polos se mueve hacia el ecuador.
  - c. Calentarse frente a una fogata.
  - d. Al hervir agua, la llama calienta el recipiente y al cabo de un tiempo permite calentar el agua.

### 2.3. La tectónica de placas

- ¿Cuál de las siguientes evidencias no fue usada por Wegener para apoyar su idea de la deriva continental?
  - La distribución de los terremotos a lo largo de las márgenes de placas.**
  - Los antiguos depósitos glaciares del hemisferio meridional.
  - La presencia de rocas del mismo tipo y edad en África occidental y Brasil.
  - El encaje de las márgenes continentales de África y Sudamérica.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la relación entre la edad y las características del piso oceánico es correcta?
  - Las regiones más profundas del piso oceánico tienden a ser las más jóvenes.
  - La corteza oceánica más vieja se encuentra únicamente en correspondencia de las trincheras.
  - La corteza oceánica más joven se encuentra en proximidad de las dorsales.**
  - La corteza oceánica más vieja se encuentra en proximidad de las dorsales.
- \_\_\_\_\_ es el proceso mediante el cual dos porciones de corteza oceánica se alejan una de otra a lo largo de una dorsal oceánica, y se forma nueva corteza oceánica.
  - La deriva continental
  - La expansión del piso oceánico**
  - El rifting continental
  - La tectónica de placas

- ¿Cuál de los siguientes diagramas representa mejor la convección del manto asociada con la tectónica de placas?
  - A.
  - B.**
  - C.
  - D.



- En una \_\_\_\_\_, dos placas litosféricas se desplazan horizontalmente una respecto a otra.
  - margen transforme**
  - zona de subducción
  - zona de colisión continental
  - margen divergente
- En una \_\_\_\_\_, una litósfera oceánica se hunde en la astenósfera.
  - margen transforme
  - zona de subducción**
  - zona de colisión continental
  - margen divergente

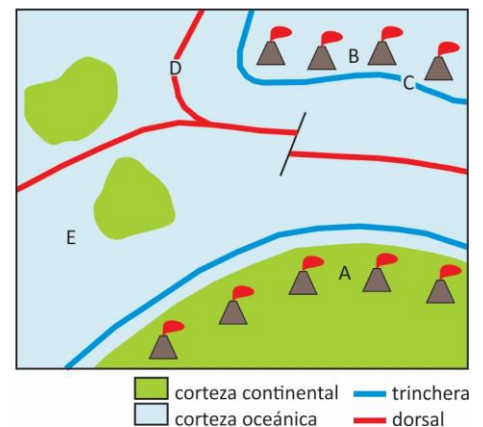
7. En una \_\_\_\_\_, se forma nueva corteza oceánica a lo largo de las dorsales.
- margen divergente
  - margen transforme
  - zona de subducción
  - zona de colisión continental
8. Una \_\_\_\_\_ es una margen convergente en la cual ya no hay subducción, y se forman cadenas montañosas.
- dorsal oceánica
  - trinchera oceánica
  - zona de subducción
  - zona de colisión continental
9. Un arco de islas está asociado a una \_\_\_\_\_.
- margen convergente (placa oceánica-placa continental)
  - margen convergente (placa oceánica-placa oceánica)
  - margen divergente (placa oceánica-placa oceánica)
  - pluma del manto sobre placa oceánica
10. Un rift continental está asociado a un \_\_\_\_\_.
- límite de placas divergentes (placa oceánica-placa oceánica)
  - límite de placas divergentes (placa continental-placa continental)
  - límite de placas convergentes (placa oceánica-placa continental)
  - límite de placas convergentes (placa continental-placa continental)

11. ¿Cuántas placas tectónicas hay en el mapa?

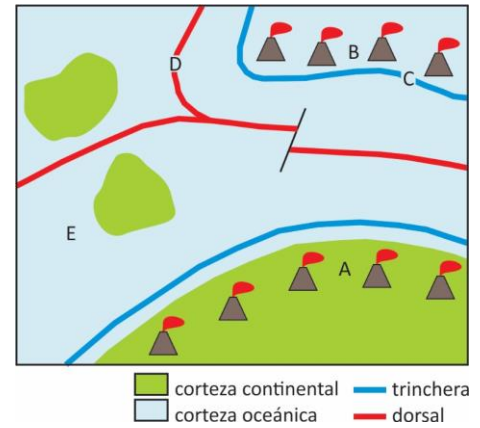
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

12. ¿En qué punto del mapa es más probable que se forme una cadena volcánica similar al Cinturón Volcánico Mexicano?

- A.
- B.
- C.
- D.

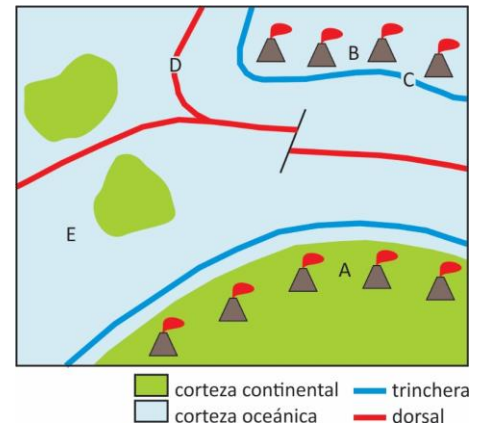


13. ¿En qué punto del mapa se encuentra la litósfera más joven?
- A.
  - B.
  - C.
  - D.**



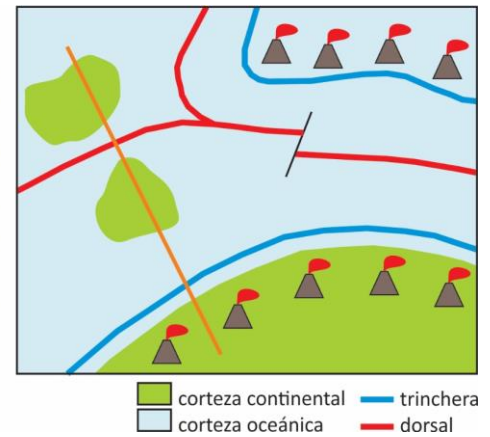
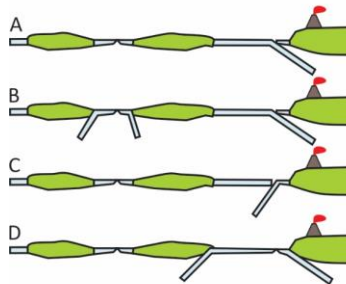
14. En el mapa, ¿hacia dónde se mueve el punto E?
- Sureste.**
  - Suroeste.
  - Noreste.
  - Noroeste.

15. En el mapa, ¿dónde se encuentra la litósfera más gruesa?
- A.**
  - B.
  - C.
  - D.

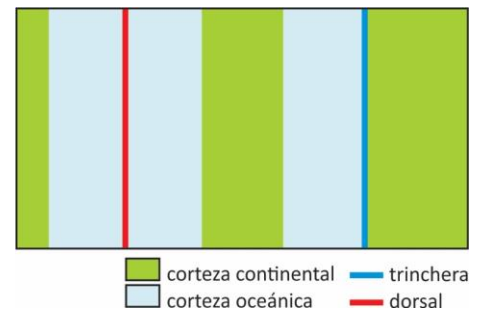


16. En el mapa, ¿dónde se encuentra la parte inicial de una zona de subducción?
- A.
  - B.
  - C.**
  - D.

17. ¿Cuál de las siguientes secciones corresponde a la línea naranja?
- A.**
  - B.
  - C.
  - D.



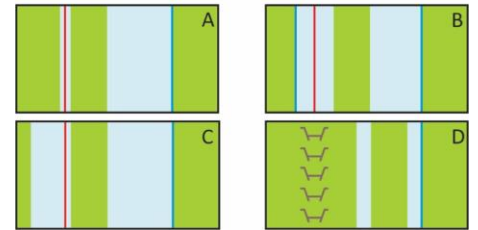
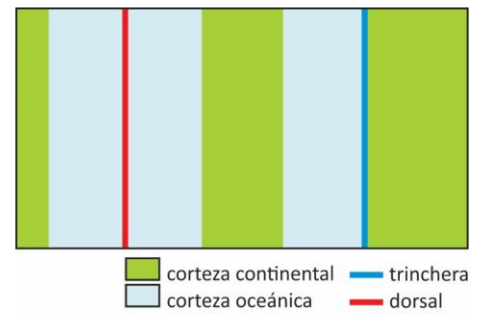
18. ¿Cuántas placas tectónicas hay en el mapa?
- 3.**
  - 4.
  - 5.
  - 6.





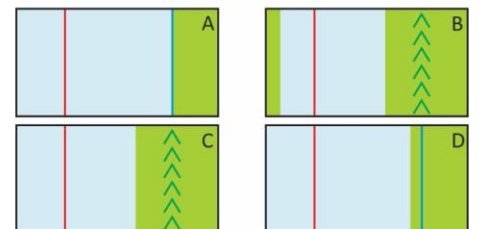
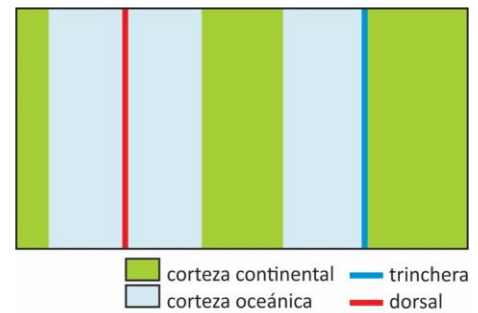
19. ¿Cuál de las imágenes más pequeñas es más representativa de la configuración que las placas del mapa principal pudieron tener hace unos millones de años?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



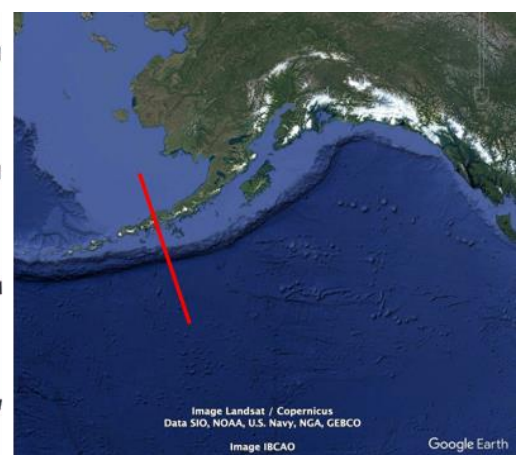
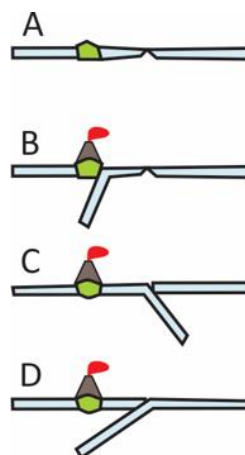
20. ¿Cuál de las imágenes más pequeñas es más representativa de la configuración que las placas del mapa principal podrán tener en unos cuantos millones de años?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



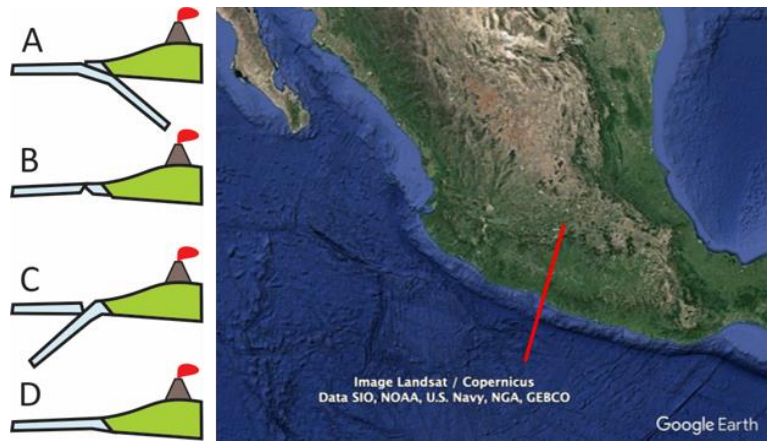
21. ¿Cuál de las siguientes secciones corresponde a la línea roja trazada en la imagen?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



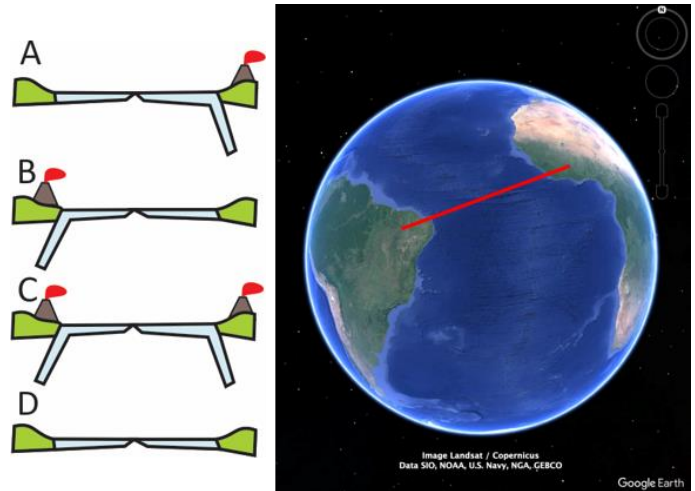
22. ¿Cuál de las siguientes secciones corresponde a la línea roja trazada en la imagen?

- a. **A.**
- b. B.
- c. C.
- d. D.



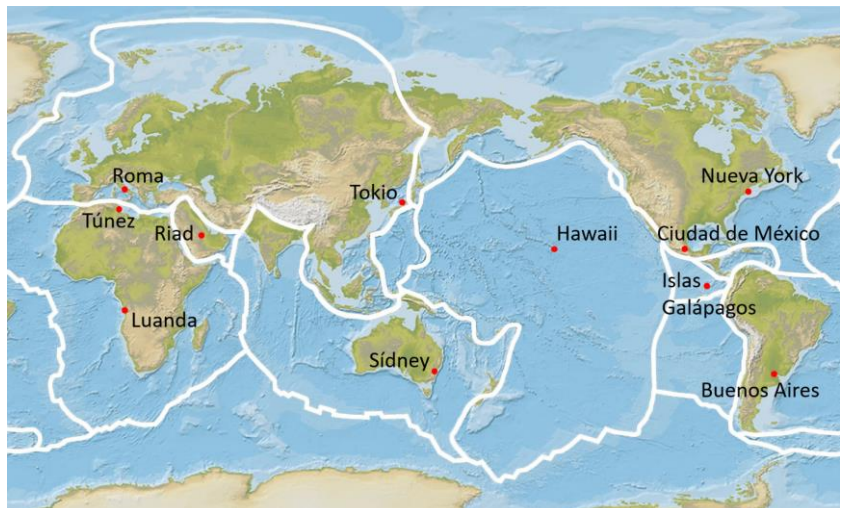
23. ¿Cuál de las siguientes secciones corresponde a la línea roja trazada en la imagen?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. **D.**



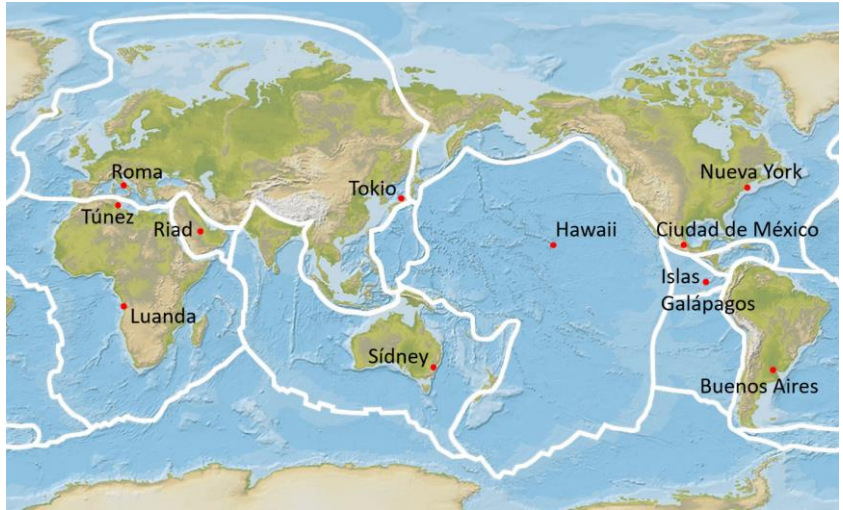
24. En el mapa, identifica los lugares que se están acercando por efecto de la tectónica de placas.

- a. Luanda y Buenos Aires.
- b. **Hawaii y Tokio.**
- c. Luanda y Riad.
- d. Nueva York y Roma.



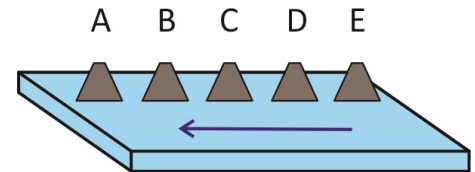
25. En el mapa, identifica los lugares que se están alejando por efecto de la tectónica de placas.

- a. **Luanda y Sídney.**
- b. Roma y Túnez.
- c. Ciudad de México e Islas Galápagos.
- d. Hawaii y Sídney.



26. En el diagrama se muestran unos volcanes que se formaron en tiempos distintos sobre una placa oceánica, en relación con la fusión de una pluma del manto. La flecha indica la dirección del movimiento de la placa oceánica. ¿Debajo de cuál volcán se ubica actualmente la pluma?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. **E.**



Las figuras del capítulo 2.3. se han tomado y modificado de:  
Conceptests 11-20: McConnell et al. (2018)  
Conceptests 21-23: <https://earth.google.com/web>  
Conceptests 24 y 25: [www.dkfindout.com](http://www.dkfindout.com)

## 2.4. Elementos, minerales y rocas

1. Un \_\_\_\_\_ es un átomo que ha ganado o perdido uno o más electrones, por lo que posee cierta carga eléctrica.
  - a. isótopo
  - b. elemento
  - c. ión
  - d. compuesto
2. En el \_\_\_\_\_, los átomos comparten electrones produciendo la unión más fuerte.
  - a. enlace iónico
  - b. enlace covalente
  - c. enlace metálico
  - d. enlace de Van der Waals
3. En el \_\_\_\_\_, la movilidad de los electrones en la capa externa confiere a los materiales una buena conductividad eléctrica y térmica.
  - a. enlace iónico
  - b. enlace covalente
  - c. enlace metálico
  - d. enlace de Van der Waals
4. Para que pueda ser considerada un mineral, una sustancia debe \_\_\_\_\_.
  - a. poseer una composición química específica y una estructura cristalina
  - b. haberse formado por procesos inorgánicos
  - c. ser un sólido natural
  - d. Todas las opciones previas son correctas.
5. ¿Cuál de las siguientes sustancias no puede considerarse un mineral?
  - a. Vidrio.
  - b. Sal.
  - c. Hielo.
  - d. Diamante.
6. ¿Cuál de las siguientes sustancias no puede considerarse un mineral?
  - a. Cuarzo.
  - b. Ámbar.
  - c. Grafito.
  - d. Plata.

7. ¿Cuál de los siguientes minerales se forma comúnmente por precipitación química a partir de soluciones acuosas sobresaturadas?
- a. Cuarzo.
  - b. Halita.
  - c. Feldespato.
  - d. Hematita.



8. ¿Cómo describirías el lustre del mineral en la figura?
- a. Vítreo.
  - b. Grasoso.
  - c. Metálico.
  - d. Terroso.

9. ¿Cómo describirías el lustre del mineral en la figura?
- a. Vítreo.
  - b. Grasoso.
  - c. Metálico.
  - d. Terroso.



10. ¿Cómo describirías el lustre del mineral en la figura?
- a. Vítreo.
  - b. Grasoso.
  - c. Metálico.
  - d. Terroso.



11. ¿Cuál de las siguientes propiedades físicas es la menos confiable para la identificación de los minerales?
- a. Clivaje.
  - b. Fractura.
  - c. Color.
  - d. Dureza.



12. La imagen muestra algunos ejemplares de corindón. ¿Cuál fenómeno explica mejor la diferencia de color entre la variedad roja (rubí) y la variedad azul (zafiro)?

- a. Polimorfismo.
- b. Pequeñas variaciones de composición.
- c. Polimerización.
- d. Diferencias en la estructura cristalina.



13. ¿Cómo describirías el hábito del mineral en la figura?

- a. Cúbico.
- b. Tabular.
- c. En cuchillas.
- d. Fibroso.



14. ¿Cómo describirías el hábito del mineral en la figura?

- a. Cúbico.
- b. Globular.
- c. En cuchillas.
- d. Fibroso.



15. ¿Cómo describirías el hábito del mineral en la figura?

- a. Cúbico.
- b. Tabular.
- c. En cuchillas.
- d. Fibroso.

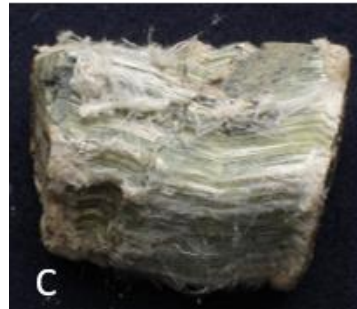
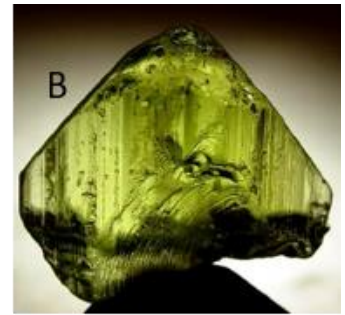


16. ¿Cuál de los siguientes minerales es el más duro?

- a. Cuarzo.
- b. Calcita.
- c. Feldespato.
- d. Apatito.

17. ¿Cuál de los minerales en la imagen presenta fractura concoide?

- a. A.
- b. **B.**
- c. C.
- d. D.



18. El \_\_\_\_\_ es el elemento más abundante, en porcentaje en peso, en la corteza continental.

- a. silicio
- b. aluminio
- c. hierro
- d. **oxígeno**

19. El oro es un ejemplo de \_\_\_\_\_, el anfíbol es un \_\_\_\_\_, y la pirita es un \_\_\_\_\_.

- a. **elemento nativo; silicato; sulfuro**
- b. óxido; silicato; sulfato
- c. elemento nativo; sulfuro; carbonato
- d. óxido; sulfato; sulfuro

20. ¿Cuál de las siguientes fórmulas minerales representa un silicato?

- a.  $\text{FeS}_2$ .
- b.  **$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ .**
- c.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- d.  $\text{CaSO}_4$ .

21. Lo que se observa en la foto es \_\_\_\_\_.

- a. un agregado monominerálico natural
- b. un agregado poliminerálico natural
- c. una roca
- d. **Las opciones b y c son correctas.**



22. En las rocas sedimentarias, ¿qué es lo que mantiene unidos los minerales?
- a. **Compactación y cementación entre los granos minerales.**
  - b. Cristales intercrecidos, formados por el enfriamiento del magma.
  - c. Cristales intercrecidos, derivados de la modificación de rocas preexistentes sometidas a alta temperatura y presión.
  - d. Fuerzas de Van der Waals.

Las figuras del capítulo 2.4. se han tomado y modificado de:

Conceptest 8: [www.mineralseducationcoalition.org](http://www.mineralseducationcoalition.org)

Conceptests 9, 14 y 15: [www.geology.com](http://www.geology.com)

Conceptest 10: [www.geologyfortoday.com](http://www.geologyfortoday.com)

Conceptest 12: Murck y Skinner (2015)

Conceptest 13: [www.missouristate.edu](http://www.missouristate.edu)

Conceptest 17: [www.enacademic.com](http://www.enacademic.com); [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org); [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Conceptest 21: <https://flexiblelearning.auckland.ac.nz>



## 2.5. Magmatismo y rocas ígneas

1. La fusión de una roca del manto astenosférico puede ocurrir por \_\_\_\_\_, o por la adición de volátiles.
  - a. un incremento de presión
  - b. un incremento de temperatura
  - c. una disminución de presión
  - d. una disminución de temperatura
2. La principal diferencia entre las rocas ígneas intrusivas y volcánicas es \_\_\_\_\_.
  - a. la profundidad a la cual solidifican
  - b. la composición química
  - c. el tipo de minerales que contienen
  - d. Todas las opciones previas son correctas.

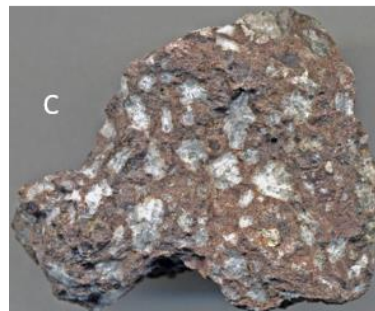
3. ¿Cómo clasificarías la roca ígnea de la foto?
  - a. Roca intrusiva plutónica.
  - b. Roca intrusiva hipabisal.
  - c. Roca volcánica efusiva.
  - d. Roca volcánica explosiva.



4. ¿Cuál de las rocas en la imagen muestra una textura fanerítica?
  - a. A.
  - b. B.
  - c. C.
  - d. D.

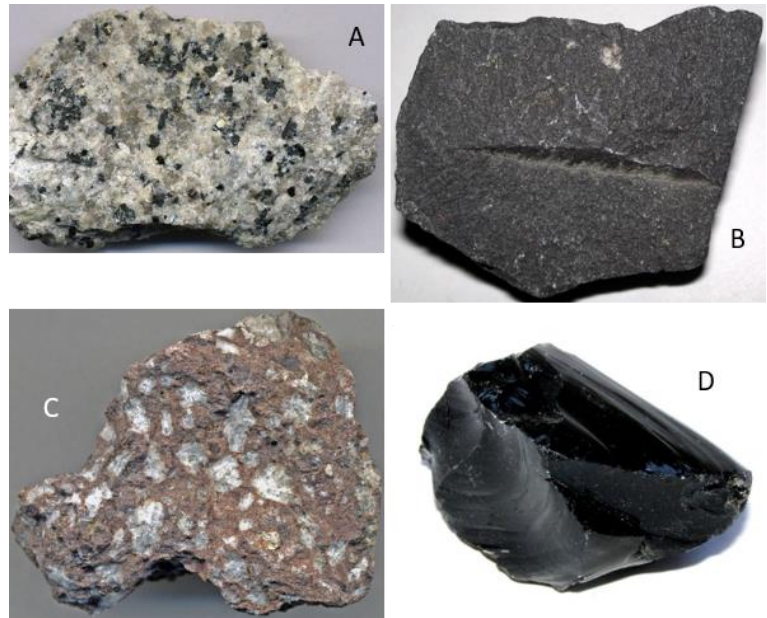


5. ¿Cuál de las rocas en la imagen muestra una textura afanítica?
  - a. A.
  - b. B.
  - c. C.
  - d. D.



6. ¿Cuál de las rocas en la imagen muestra una textura porfídica?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.

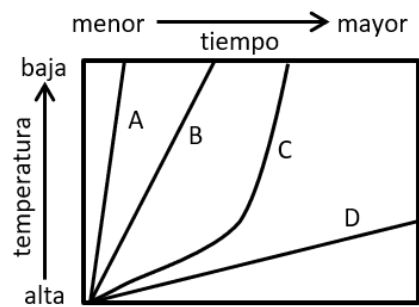


7. ¿Cuál es la explicación más correcta para la formación de una roca porfídica?

- a. La roca ha experimentado un proceso de enfriamiento en dos etapas: enfriamiento lento en profundidad, seguido por un enfriamiento rápido en la superficie terrestre.
- b. La roca ha experimentado un proceso de enfriamiento en dos etapas: enfriamiento lento en profundidad, seguido por un enfriamiento lento en la superficie terrestre.
- c. La roca ha experimentado un proceso de enfriamiento en dos etapas: enfriamiento lento en profundidad, seguido por un enfriamiento lento a profundidades menores.
- d. La roca ha experimentado un proceso de enfriamiento en dos etapas: enfriamiento lento en profundidad, seguido por un enfriamiento rápido a profundidades menores.

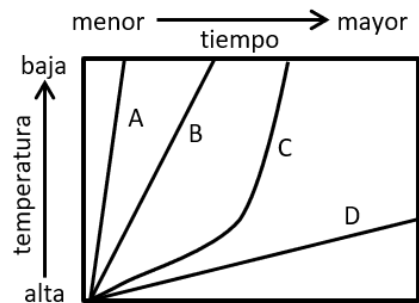
8. En el diagrama se ilustran diferentes historias de enfriamiento magmático (diferentes maneras en las que la temperatura de un magma disminuye en el tiempo). ¿Qué textura generaría la historia de enfriamiento A?

- a. Textura porfídica.
- b. Textura fanerítica.
- c. Textura afanítica.
- d. Textura vítrea.



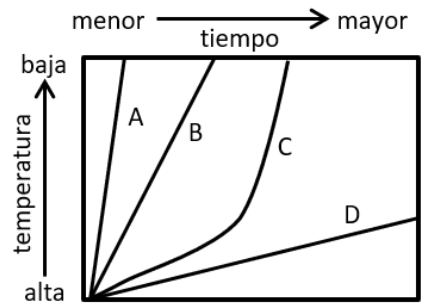
9. En el diagrama se ilustran diferentes historias de enfriamiento magmático (diferentes maneras en las que la temperatura de un magma disminuye en el tiempo). ¿Qué textura generaría la historia de enfriamiento C?

- a. Textura porfídica.
- b. Textura fanerítica.
- c. Textura afanítica.
- d. Textura vítrea.



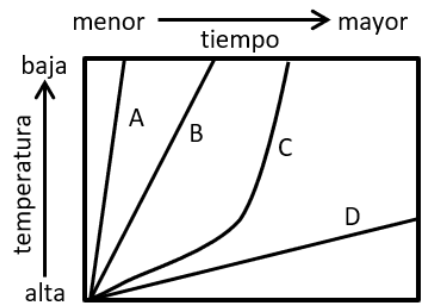
10. En el diagrama se ilustran diferentes historias de enfriamiento magmático (diferentes maneras en las que la temperatura de un magma disminuye en el tiempo). ¿Cuál de las líneas representa mejor la historia de enfriamiento de la roca en la imagen?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



11. En el diagrama se ilustran diferentes historias de enfriamiento magmático (diferentes maneras en las que la temperatura de un magma disminuye en el tiempo). ¿Cuál de las líneas representa mejor la historia de enfriamiento de la roca de la imagen?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



12. ¿Cuál de las siguientes parejas de rocas ígneas presentan la misma composición mineralógica y química?

- a. Andesita-diorita.
- b. Granito-basalto.
- c. Riolita-gabro.
- d. Obsidiana-peridotita.

13. ¿Cómo clasificarías la roca ígnea de la foto, a partir de su textura, color y composición mineralógica?

- a. Basalto.
- b. Gabro.
- c. Peridotita.
- d. Diorita.



14. ¿Cómo clasificarías la roca ígnea de la foto, a partir de su textura, color y composición mineralógica?

- a. Diorita.
- b. Granito.
- c. Andesita.
- d. **Riolita.**



15. ¿Cómo clasificarías la roca ígnea de la foto, a partir de su textura, color y composición mineralógica?

- a. Riolita.
- b. Andesita.
- c. **Granito.**
- d. Peridotita.



16. ¿Cuál de las siguientes rocas ígneas no es una roca intrusiva?

- a. Gabro.
- b. Diorita.
- c. **Riolita.**
- d. Peridotita.

17. Por definición, los stocks difieren de los batolitos por su \_\_\_\_\_.

- a. **tamaño**
- b. forma
- c. composición química
- d. edad

18. Un \_\_\_\_\_ es una estructura ígnea hipabisal discordante.

- a. stock
- b. lacolito
- c. sill
- d. **dique**

19. ¿Qué tipo de cuerpo intrusivo es un lacolito?
- a. Un cuerpo discordante félsico.
  - b. **Un cuerpo concordante félsico.**
  - c. Un cuerpo discordante máfico.
  - d. Un cuerpo concordante máfico.
20. Las estructuras ígneas intrusivas quedan expuestas en la superficie terrestre \_\_\_\_\_.
- a. **por levantamiento tectónico y erosión**
  - b. sólo después de una erupción volcánica explosiva
  - c. a través de erupciones volcánicas continuas
  - d. por fusión de las rocas que las sobreyacen

Las figuras del capítulo 2.5. se han tomado y modificado de:

Conceptest 3: [www.sandatlas.org](http://www.sandatlas.org)

Conceptests 4-6, 10, 11 y 13: [www.thoughtco.com](http://www.thoughtco.com); <https://hiveminer.com/>; [www.flickr.com](http://www.flickr.com);  
[www.geologypage.com](http://www.geologypage.com)

Conceptest 14: [www.schoolspecialty.com](http://www.schoolspecialty.com)

Conceptest 15: [www.geology.com](http://www.geology.com)

## 2.6. Meteorización y suelo

- \_\_\_\_\_ es la degradación física de una roca en fragmentos más pequeños.
  - La meteorización mecánica
  - El transporte
  - La erosión
  - La meteorización química
- En un afloramiento de rocas muy fracturadas, a lo largo de las fracturas se han depositado sales muy solubles como el yeso. El aumento de volumen relacionado con la precipitación química de las sales ha contribuido a abrir aún más las fracturas, determinando la desintegración de las rocas. Esto es un ejemplo de \_\_\_\_\_.
  - meteorización química
  - disolución
  - meteorización mecánica
  - gelifracción
- El agente de meteorización química más eficaz en la superficie terrestre es \_\_\_\_\_.
  - el ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )
  - el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )
  - el ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ )
- \_\_\_\_\_ es el producto de alteración química más común del feldespato.
  - La caolinita
  - La calcita
  - El cuarzo
  - La hematita
- El Valle de la Muerte en California es uno de los lugares más calientes y secos de Norteamérica. Las temperaturas en verano alcanzan los  $50^\circ\text{C}$ , y caen en promedio menos de 5 cm de lluvia por año. En este ambiente desértico, ¿qué tipo de meteorización esperarías encontrar?
  - Una fuerte meteorización mecánica, provocada principalmente por el viento.
  - Una fuerte meteorización química, provocada principalmente por el agua.
  - Una meteorización mecánica moderada, provocada principalmente por el agua.
  - Muy poca meteorización, provocada principalmente por el viento.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el suelo no es correcta?
  - Es una capa de la superficie terrestre capaz de albergar vida.
  - Está compuesto de agua, materia orgánica, aire y minerales.
  - Es un material bien compactado, permeable y fértil.
  - Es la interfaz entre la atmósfera, la litósfera, la hidrósfera y la biósfera.



7. ¿Cómo se relaciona el grosor de un suelo con la meteorización?
- a. La meteorización disgrega los materiales en la superficie terrestre y por ende reduce el grosor del suelo.
  - b. La meteorización incrementa el grosor del suelo porque proporciona material que se incorpora al suelo.**
  - c. El grosor del suelo depende de la naturaleza del regolito y por ende no se relaciona con la meteorización.
  - d. El grosor del suelo depende de la naturaleza del regolito y del clima, por lo que no se relaciona directamente con la meteorización.

8. ¿A cuál horizonte pertenece la muestra de suelo en la imagen?

- a. Horizonte A.**
- b. Horizonte E.
- c. Horizonte B.
- d. Horizonte C.



9. El horizonte C difiere de los otros horizontes del suelo por el hecho de que \_\_\_\_\_.
- a. es el más fértil
  - b. ha sufrido una mayor meteorización
  - c. contiene la mayor cantidad de humus
  - d. está constituido por la roca madre en proceso de meteorización**

Las figuras del capítulo 2.6. se han tomado de:  
Conceptest 8: Tarbuck et al. (2017)

## 2.7. Del sedimento a las rocas sedimentarias

1. El sedimento \_\_\_\_\_ está compuesto de fragmentos de rocas y minerales derivados de la meteorización y erosión de rocas preexistentes.
  - a. **clástico**
  - b. químico
  - c. biogénico
  - d. inorgánico
  
2. ¿Cuál es la composición mineralógica típica de un sedimento de tamaño arena?
  - a. Minerales arcillosos.
  - b. **Cuarzo, feldespato y fragmentos líticos.**
  - c. Cuarzo y minerales arcillosos.
  - d. Fragmentos líticos.
  
3. ¿Cuál es la composición mineralógica típica de un sedimento de tamaño limo?
  - a. Minerales arcillosos.
  - b. Cuarzo, feldespato y fragmentos líticos.
  - c. **Cuarzo y minerales arcillosos.**
  - d. Fragmentos líticos.
  
4. ¿Cuál es la composición mineralógica típica de un sedimento de tamaño grava?
  - a. Minerales arcillosos.
  - b. Cuarzo, feldespato y fragmentos líticos.
  - c. Cuarzo y minerales arcillosos.
  - d. **Fragmentos líticos.**
  
5. ¿Cuál agente natural podría haber transportado los sedimentos que se muestran en la imagen?
  - a. El viento.
  - b. Un glaciar.
  - c. **Una corriente de agua.**
  - d. La gravedad.





6. ¿Cuál de los sedimentos en la imagen presenta un mayor redondeamiento?

- a. A.
- b. **B.**
- c. Ninguno de los dos presenta un buen grado de redondeamiento.
- d. Ambos son bien redondeados.



7. ¿Cuál de los sedimentos en la imagen presenta una mejor selección?

- a. A.
- b. B.
- c. Ninguno de los dos presenta una buena selección.
- d. **Ambos son bien seleccionados.**



8. Ordena las imágenes de acuerdo con el grado de madurez del sedimento (de menor a mayor).

- a. A, B, C.
- b. B, A, C.
- c. C, A, B.
- d. **A, C, B.**

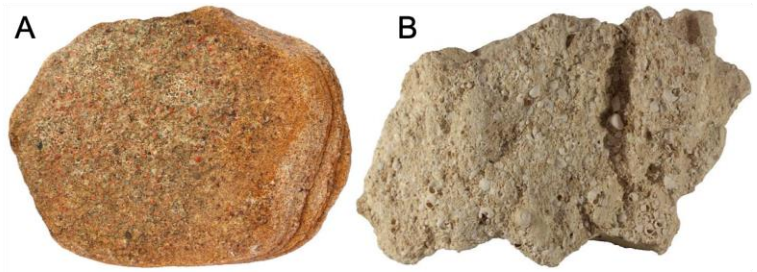


9. Para que se lleve a cabo la litificación del sedimento, intervienen tres procesos. Durante \_\_\_\_\_, el peso de los sedimentos que se van acumulando reduce el tamaño de los poros y provoca que el agua sea expulsada del sedimento. \_\_\_\_\_ ocurre cuando los iones disueltos en solución precipitan, formando minerales que mantienen juntos a los granos del sedimento. La presión puede llevar a \_\_\_\_\_, lo que causa que los minerales menos estables se reacomoden cristalográficamente en formas más estables.

- a. **la compactación; La cementación; una recristalización**
- b. la compactación; La recristalización; una cementación
- c. la deshidratación; La recristalización; una cementación
- d. la deshidratación; La cementación; una recristalización

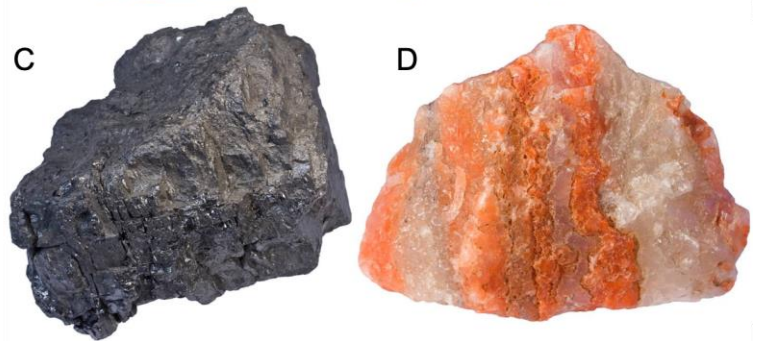
10. ¿Cuál de las rocas en la imagen está conformada por sedimento clástico?

- a. **A.**
- b. B.
- c. C.
- d. D.



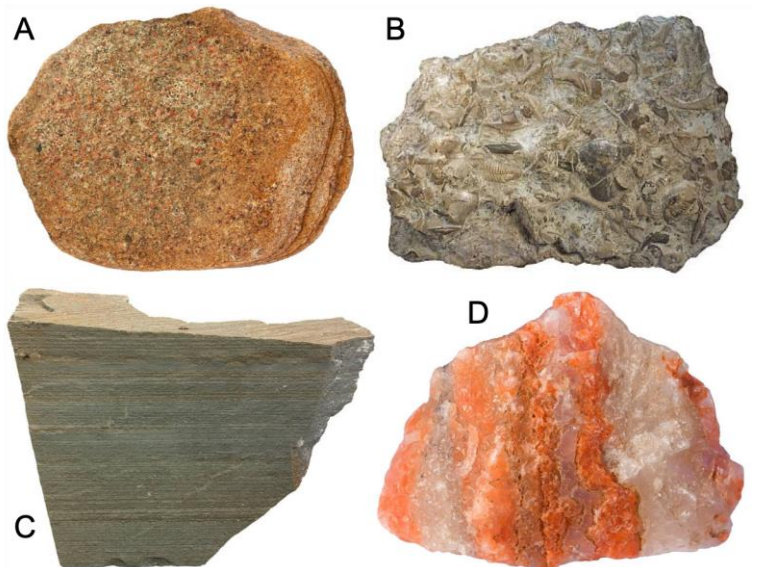
11. ¿Cuál de las rocas en la imagen está conformada por sedimento químico?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. **D.**



12. ¿Cuál de las rocas en la imagen está conformada por sedimento biogénico?

- a. A.
- b. **B.**
- c. C.
- d. D.



13. \_\_\_\_\_ es una roca sedimentaria detrítica con clastos de tamaño medio.

- a. **La arenisca**
- b. La caliza
- c. La lutita
- d. El conglomerado

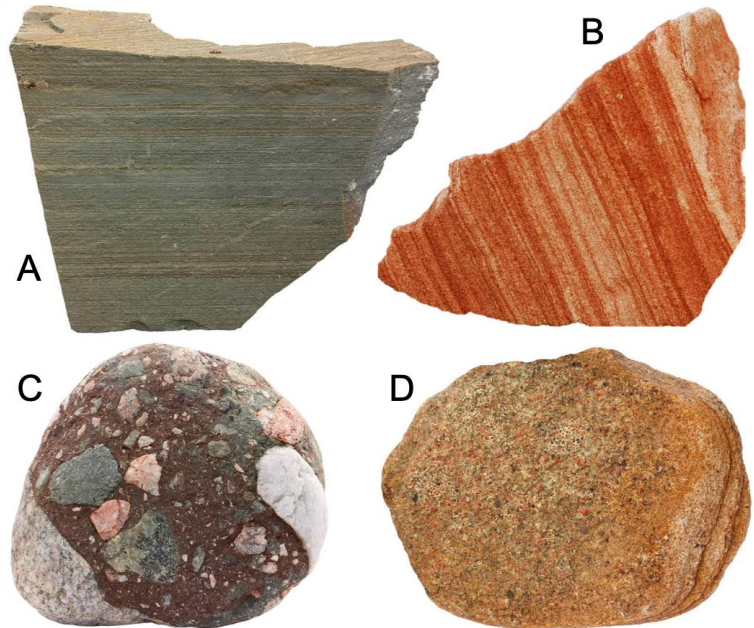
14. La principal diferencia entre una brecha y un conglomerado es \_\_\_\_\_.

- a. el tamaño de los clastos
- b. **el grado de redondeamiento de los clastos**
- c. la composición de los clastos
- d. Todas las opciones previas son correctas.

15. \_\_\_\_\_ es una arenisca que contiene abundantes granos feldespáticos.
- La brecha
  - El pedernal
  - La lutita
  - La arcosa**

16. ¿Cuál de las rocas en la imagen se formó en un ambiente de menor energía?

- A.**
- B.
- C.
- D.



17. La gradación es una estructura sedimentaria que deriva comúnmente de la deposición del sedimento \_\_\_\_\_.  
  - transportado por el viento
  - transportado por un glaciar
  - en ambiente lacustre**
  - transportado por una avalancha
18. En un estrato que presenta gradación normal, el tamaño de las partículas \_\_\_\_\_.  
  - disminuye hacia arriba**
  - disminuye hacia abajo
  - aumenta en dirección de la corriente
  - se mantiene constante
19. La estratificación cruzada que se preserva en las rocas sedimentarias es un buen indicador de \_\_\_\_\_.  
  - la intensidad de actividad orgánica
  - la edad de las rocas
  - la cantidad de cemento de sílice
  - la dirección de paleocorrientes**

20. Si encuentras grietas de desecación en la superficie de una roca sedimentaria, ¿qué puedes deducir sobre las condiciones ambientales en que ocurrió la deposición del sedimento original?
- a. La deposición ocurrió durante una fuerte tormenta de viento.
  - b. El ambiente estaba sujeto a fuertes corrientes.
  - c. El ambiente estaba húmedo y posteriormente se secó.
  - d. La deposición ocurrió por efecto de una glaciación.
21. ¿Cuál de las siguientes rocas es más probable que se haya formado en un ambiente desértico?
- a. Caliza.
  - b. Lutita.
  - c. Conglomerado.
  - d. Evaporita.
22. ¿En qué tipo de ambiente sedimentario esperarías encontrar lodos silíceos y carbonatados?
- a. Ambiente glacial.
  - b. Ambiente marino.
  - c. Ambiente fluvial.
  - d. Ambiente desértico.

Las figuras del capítulo 2.7. se han tomado y modificado de:  
Conceptest 5: [www.depositphotos.com](http://www.depositphotos.com)  
Conceptests 6-8, 10-12 y 16: [www.sandatlas.org](http://www.sandatlas.org)



## 2.8. Metamorfismo, rocas nuevas a partir de las antiguas

1. ¿Cuáles de las siguientes rocas pueden representar protolitos de rocas metamórficas?
  - a. Rocas ígneas.
  - b. Rocas sedimentarias.
  - c. Rocas metamórficas.
  - d. **Todas las opciones previas son correctas.**
2. ¿En qué difiere el metamorfismo de la diagénesis?
  - a. La diagénesis ocurre a temperaturas y presiones más altas.
  - b. **La diagénesis ocurre a presiones y temperaturas más bajas.**
  - c. El metamorfismo requiere la fusión de rocas preexistentes.
  - d. La diagénesis no produce cambios significativos en la roca o sedimento.
3. El metamorfismo involucra dos tipos principales de procesos: \_\_\_\_\_.
  - a. fusión y recristalización
  - b. fusión y deformación mecánica
  - c. **deformación mecánica y recristalización**
  - d. deformación mecánica y compactación
4. ¿Cuáles son los principales agentes del metamorfismo?
  - a. Gravedad, fluidos y presión.
  - b. Calor, presión y gravedad.
  - c. **Calor, presión y fluidos.**
  - d. Ninguna de las opciones previas es correcta.
5. Los fluidos calientes promueven el metamorfismo \_\_\_\_\_.
  - a. permitiendo la disolución del material
  - b. permitiendo la circulación de los componentes químicos y su precipitación en otras zonas
  - c. acelerando algunas reacciones químicas
  - d. **Todas las opciones previas son correctas.**
6. \_\_\_\_\_ afecta zonas muy extensas de la corteza, y está asociado a márgenes de placas convergentes (zonas de colisión continental y de subducción).
  - a. **El metamorfismo regional**
  - b. El metamorfismo de contacto
  - c. El metamorfismo hidrotermal
  - d. El metasomatismo
7. \_\_\_\_\_ ocurre cuando las rocas que rodean una intrusión magmática son sometidas a altas temperaturas.
  - a. El metamorfismo regional
  - b. **El metamorfismo de contacto**
  - c. El metamorfismo hidrotermal
  - d. El metasomatismo

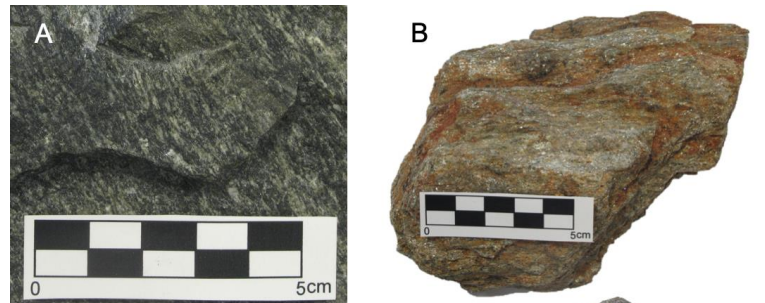
8. ¿Cuál de las rocas en la imagen no presenta foliación?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



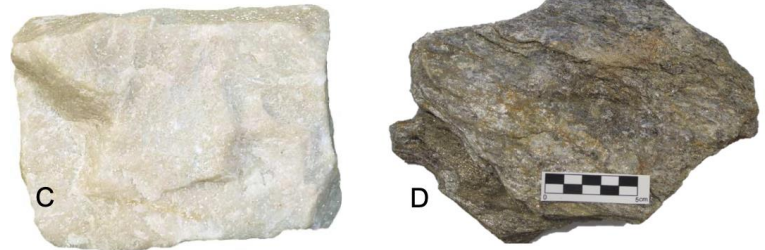
9. ¿Cuál de las rocas en la imagen presenta una textura nematoblástica?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.



10. ¿Cuál de las rocas en la imagen presenta una textura granoblástica?

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.

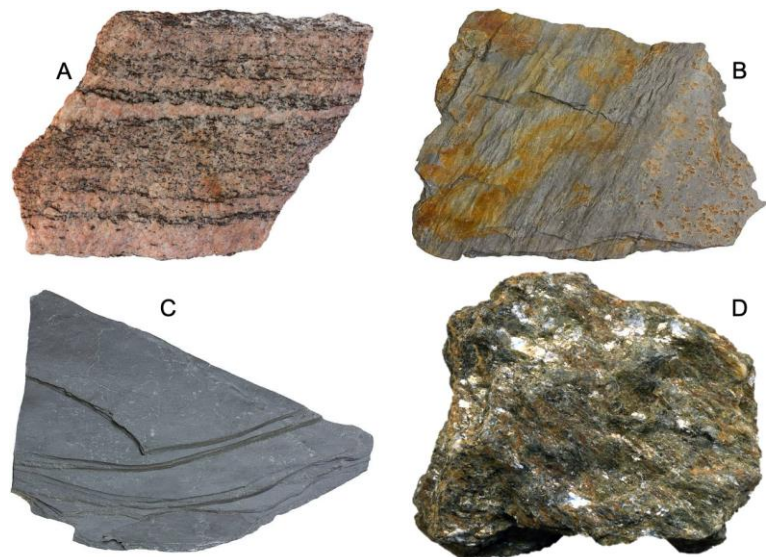


11. ¿Cuál de las siguientes texturas metamórficas está definida por minerales laminares homogéneamente orientados, paralelos entre sí?

- a. Textura nematoblástica.
- b. Textura lepidoblástica.
- c. Textura foliada.
- d. Textura granoblástica.

12. Ordena las rocas en la imagen según el grado metamórfico (de menor a mayor).

- a. A, B, C, D.
- b. **C, B, D, A.**
- c. C, B, A, D.
- d. B, C, D, A.



13. ¿Cuál de las siguientes rocas no presenta foliación?

- a. Gneis.
- b. Esquisto.
- c. Filita.
- d. **Corneana.**

14. El basalto puede formar una serie de rocas metamórficas que varían de esquistos azules (bajo grado) a eclogitas (alto grado). ¿En qué condiciones se forma dicha serie metamórfica?

- a. **Alta presión y temperatura moderada.**
- b. Baja presión y temperatura moderada.
- c. Baja presión y alta temperatura.
- d. Alta presión y alta temperatura.

15. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica producida por el metamorfismo de contacto de una caliza.

- a. **El mármol**
- b. La cuarcita
- c. El esquisto
- d. La corneana

16. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica producida por el metamorfismo de contacto de una cuarzoarenita.

- a. La corneana
- b. El mármol
- c. El esquisto
- d. **La cuarcita**

17. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica foliada, compuesta de cristales de mica extremadamente pequeños, que confieren a la roca un color verdoso y un brillo satinado.
- a. La corneana
  - b. El esquistos
  - c. La filita
  - d. La cuarcita
18. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica foliada que presenta cristales de mica claramente visibles.
- a. La corneana
  - b. El esquistos
  - c. La filita
  - d. La cuarcita
19. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica derivada del metamorfismo hidrotermal de un basalto.
- a. El esquistos azul
  - b. La serpentinita
  - c. La anfíbolita
  - d. El esquistos verde
20. \_\_\_\_\_ es una roca metamórfica derivada del metamorfismo hidrotermal de una caliza.
- a. El mármol
  - b. La corneana
  - c. El skarn
  - d. La eclogita
21. ¿Qué facies metamórfica corresponde a un metamorfismo regional de alto grado en una zona de subducción?
- a. Eclogita.
  - b. Anfíbolita.
  - c. Esquistos azul.
  - d. Granulita.
22. ¿Qué facies metamórfica corresponde a un metamorfismo regional de alto grado en una zona de colisión continental?
- a. Anfíbolita.
  - b. Esquistos verde.
  - c. Eclogita.
  - d. Granulita.

Las figuras del capítulo 2.8. se han tomado y modificado de:

Conceptest 8: [www.sandatlas.org](http://www.sandatlas.org); [www.geology.com](http://www.geology.com); <https://flexiblelearning.auckland.ac.nz>;  
[www.mineralseducationcoalition.org](http://www.mineralseducationcoalition.org)

Conceptests 9 y 10: <https://diarium.usal.es>; <https://flexiblelearning.auckland.ac.nz>

Conceptest 12: [www.sandatlas.org](http://www.sandatlas.org); [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)



## 2.9. Esfuerzo tectónico y deformación de la corteza

1. ¿Qué tipo de esfuerzo está actuando a lo largo de la margen pacífica de México, en correspondencia de la Trinchera Mesoamericana?
  - a. De subducción.
  - b. Compresivo.**
  - c. Extensional.
  - d. De cizalla.
2. ¿Qué tipo de esfuerzo está actuando a lo largo del Golfo de California?
  - a. De divergencia.
  - b. Compresivo.
  - c. Extensional.**
  - d. De cizalla.
3. ¿Qué tipo de esfuerzo está actuando a lo largo de la Falla de San Andrés?
  - a. Transforme.
  - b. Compresivo.
  - c. Extensional.
  - d. De cizalla.**
4. ¿Qué tipo de esfuerzo está actuando en correspondencia de Himalaya?
  - a. De colisión continental.
  - b. Compresivo.**
  - c. Extensional.
  - d. De cizalla.



5. ¿Qué tipo de esfuerzo está actuando en África oriental?
- De rift continental.
  - Compresivo.
  - Extensional.**
  - De cizalla.



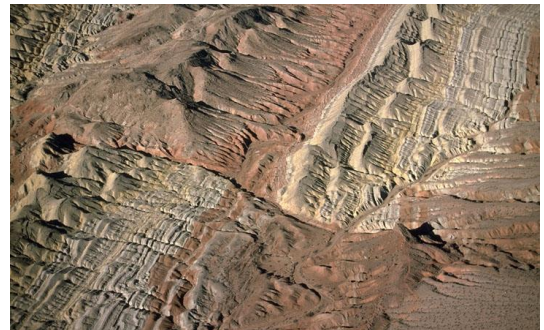
6. Si jalas un elástico, cambiará de forma. Jalar el elástico es un ejemplo de \_\_\_\_.
- esfuerzo**
  - deformación
  - fragilidad
  - ductilidad
7. Si jalas un elástico, cambiará de forma. El cambio de forma es un ejemplo de \_\_\_\_.
- esfuerzo
  - deformación**
  - fragilidad
  - ductilidad
8. Imagina que tienes una vela de cera que ha estado expuesta por varias horas a la luz del Sol. Al empujarla hacia abajo en los dos extremos, y hacia arriba en el medio, la vela se dobla. Al poner la vela en una mesa, ésta mantiene su forma doblada. El cambio de forma de la vela es un ejemplo de comportamiento \_\_\_\_.
- reversible
  - elástico
  - frágil
  - dúctil**
9. Si empujas un lápiz hacia abajo en sus extremos, y hacia arriba en el medio, éste se dobla. Si dejas de empujar, el lápiz regresará a su forma original. El doblarse del lápiz es un ejemplo de comportamiento \_\_\_\_.
- irreversible
  - elástico**
  - frágil
  - dúctil

10. Si empujas un lápiz hacia abajo en sus extremidades, y hacia arriba en el medio, éste se dobla. Si empujas muy fuerte, el lápiz se romperá. La ruptura del lápiz es un ejemplo de comportamiento \_\_\_\_.
- a. reversible
  - b. elástico
  - c. frágil
  - d. dúctil

11. ¿Qué tipo de deformación cortical se aprecia en la imagen?
- a. De cizalla.
  - b. Elástica.
  - c. Frágil.
  - d. Dúctil.



12. ¿Qué tipo de deformación cortical se aprecia en la imagen?
- a. De cizalla.
  - b. Elástica.
  - c. Frágil.
  - d. Dúctil.



13. La estructura que se muestra en la imagen se formó por la aplicación de un esfuerzo en condiciones de \_\_\_\_.
- a. alta presión de confinamiento, alta temperatura y baja tasa de deformación
  - b. alta presión de confinamiento, baja temperatura y alta tasa de deformación
  - c. baja presión de confinamiento, baja temperatura y alta tasa de deformación
  - d. baja presión de confinamiento, alta temperatura y baja tasa de deformación



14. \_\_\_\_ son fracturas a lo largo de las cuales ha ocurrido un desplazamiento de rocas.
- a. Las fallas
  - b. Las cabalgaduras
  - c. Las diaclasas
  - d. Los pliegues



15. Las fallas normales ocurren cuando \_\_\_\_\_.  
 a. el techo se mueve hacia arriba  
 b. el piso se mueve hacia abajo  
 c. hay un acortamiento horizontal  
 d. hay una extensión horizontal
16. Las fallas \_\_\_\_\_ desplazan rocas más viejas por encima de rocas más jóvenes.  
 a. normales  
 b. inversas  
 c. laterales izquierdas  
 d. laterales derechas
17. \_\_\_\_\_ es una estructura en forma de arco en la cual las rocas más viejas se encuentran en la parte interior.  
 a. Una falla normal  
 b. Una falla inversa  
 c. Un pliegue sinclinal  
 d. Un pliegue anticlinal
18. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?  
 a. El esfuerzo de cizalla involucra fuerzas que actúan a lo largo de una misma línea, pero en direcciones opuestas.  
 b. Las diaclasas son fracturas a lo largo de las cuales no ha ocurrido movimiento.  
 c. Pliegues, diaclasas y fallas se conocen como estructuras geológicas.  
 d. Una falla lateral es una falla a lo largo de la cual hay un desplazamiento horizontal de bloques.
19. ¿Qué tipo de estructura se observa en la imagen?  
 a. Un pliegue asimétrico.  
 b. Un sistema de pliegues anticlinales y sinclinales.  
 c. Una falla normal.  
 d. Una falla lateral derecha.

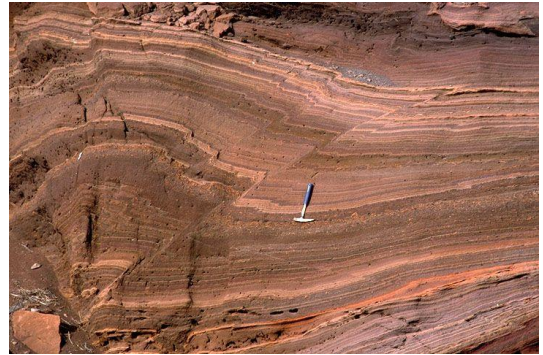


20. ¿Qué tipo de estructura se observa en la imagen?  
 a. Una falla normal.  
 b. Una falla inversa.  
 c. Una falla lateral derecha.  
 d. Una falla lateral izquierda.



21. ¿Qué tipo de estructura se observa en la imagen?

- a. Una falla normal.
- b. **Una falla inversa.**
- c. Una falla lateral derecha.
- d. Una falla lateral izquierda.



Las figuras del capítulo 2.9. se han tomado de:  
Conceptests 1-5: <https://earth.google.com/web>  
Conceptest 11: [www.tes.com](http://www.tes.com)  
Conceptests 12 y 21: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)  
Conceptest 13: [www.zmescience.com](http://www.zmescience.com)  
Conceptest 19: [www.fault-analysis-group.ucd.ie](http://www.fault-analysis-group.ucd.ie)  
Conceptest 20: [www.ngdc.noaa.gov](http://www.ngdc.noaa.gov)

## 2.10. Terremotos y peligros sísmicos

- Según el modelo del rebote elástico, los terremotos son provocados por \_\_\_\_\_.
  - la lenta liberación de gases desde la astenósfera
  - la rápida liberación de gases desde la astenósfera
  - la repentina liberación de energía elástica acumulada en las rocas
  - el movimiento súbito de las placas tectónicas que por lo general se mantienen estables
- La mayor cantidad de sismos se registran \_\_\_\_\_.
  - a lo largo de las dorsales oceánicas
  - en zonas de subducción
  - en zonas de colisión continental
  - en correspondencia de márgenes de placas transformes
- El punto en correspondencia del cual se originan las ondas sísmicas se denomina \_\_\_\_\_.
  - hipocentro
  - epicentro
  - falla
  - terremoto
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las ondas de cuerpo es correcta?
  - No pueden propagarse en el núcleo externo líquido.
  - Se propagan en el interior de la Tierra.
  - Se propagan en la superficie terrestre, provocando una gran destrucción.
  - Las opciones a y b son correctas.
- Un sismo se registra en cuatro distintas estaciones. En la estación A el intervalo temporal S-P es de 11 minutos; en la estación B es de 7 minutos; en la estación C es de 5 minutos; mientras que en D el intervalo temporal S-P dura 3 minutos. ¿Cuál de las estaciones se encuentra más cerca del epicentro?
  - A.
  - B.
  - C.
  - D.
- ¿Cuál es el número mínimo de estaciones sísmicas que se requieren para ubicar el epicentro de un sismo?
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  - 4.

7. La escala Richter mide \_\_\_\_\_.
- la intensidad de un sismo
  - la destrucción provocada por un sismo
  - el número de personas que murieron en el sismo
  - la magnitud de un sismo
8. ¿Cuál de los siguientes parámetros determina la magnitud de un sismo?
- La cantidad de energía liberada por el movimiento de una falla.
  - El tipo de margen de placas en donde ocurre el sismo.
  - La velocidad de las ondas sísmicas liberadas.
  - La profundidad del hipocentro.
9. En los sitios A y B se registran la magnitud e intensidad de un sismo. El sitio A está más cerca del foco, mientras que B está más alejado. ¿Dónde es más probable que se registre la mayor intensidad, y qué pasa con la magnitud calculada en los dos sitios?
- La intensidad del sismo es mayor en A, mientras que la magnitud es la misma en A y B.
  - La intensidad del sismo es mayor en B, mientras que la magnitud es la misma en A y B.
  - Tanto la intensidad como la magnitud del sismo son mayores en A.
  - La intensidad del sismo es mayor en B, mientras que la magnitud es mayor en A.
10. Si te encontraras a 20 km del epicentro de un sismo de magnitud 7, ¿cuál de los siguientes fenómenos experimentarías con mayor probabilidad?
- Vibración del terreno.
  - Licuefacción.
  - Un deslizamiento.
  - Un tsunami.
11. Al provocar el colapso de edificios, puentes y otras estructuras, \_\_\_\_\_ suele ser el peligro más grave durante un terremoto.
- el desarrollo de incendios
  - la licuefacción del terreno
  - un tsunami
  - la vibración del terreno
12. Tras la ocurrencia de un sismo, la ciudad A reporta daños menores, mientras que la ciudad B, ubicada a una misma distancia del epicentro, sufre daños devastadores. ¿Cuál de las siguientes hipótesis fallaría en explicar la mayor intensidad sísmica registrada en la ciudad B?
- La ciudad B presenta un mayor número de habitantes.
  - La ciudad B está construida sobre sedimentos saturados de agua que promueven la licuefacción.
  - La ciudad B está construida sobre un sustrato rocoso que amplifica las vibraciones sísmicas.
  - En la ciudad B, muy pocas construcciones incluyen tecnología antisísmica en sus estructuras.

## 2.11. Volcanes y peligros volcánicos

1. ¿Cuál de los siguientes materiales es el más viscoso?
  - a. Miel de maple.
  - b. Yogurt congelado.
  - c. Leche.
  - d. Mantequilla de maní.
2. ¿Cuál de los siguientes materiales es el menos viscoso?
  - a. Miel de maple.
  - b. Yogurt congelado.
  - c. Leche.
  - d. Mantequilla de maní.
3. \_\_\_\_\_ es una lava con superficie lisa o en cuerdas.
  - a. Una lava pahoehoe
  - b. Una lava aa
  - c. Un domo
  - d. Una lava en bloques
4. \_\_\_\_\_ es una roca piroclástica compuesta de una espuma de vidrio volcánico.
  - a. La obsidiana
  - b. El basalto
  - c. La toba
  - d. La pómez
5. ¿Cuál de los siguientes materiales no representa un producto piroclástico?
  - a. Lava aa.
  - b. Ceniza.
  - c. Lapilli.
  - d. Bomba.
6. \_\_\_\_\_ se caracterizan por la emisión de flujos piroclásticos y columnas de ceniza que se extienden en la estratósfera.
  - a. Las erupciones hawaiianas
  - b. Las erupciones plinianas
  - c. Las erupciones strombolianas
  - d. Las erupciones explosivas
7. \_\_\_\_\_ consisten en la emisión de lava de baja viscosidad que fluye fácilmente desde el cráter.
  - a. Las erupciones hawaiianas
  - b. Las erupciones plinianas
  - c. Las erupciones strombolianas
  - d. Las erupciones explosivas



8. \_\_\_\_\_ se forman cuando la cámara magmática que alimenta un volcán se vacía después de una erupción, y su techo se colapsa bajo el peso del edificio volcánico.
- Los cráteres
  - Los domos
  - Las calderas**
  - Las lavas en bloque
9. ¿Cuál de las siguientes estructuras volcánicas por lo general no está compuesta de material basáltico?
- Volcán escudo.
  - Cono de ceniza.
  - Flujo de lava aa.
  - Domo de lava.**

10. ¿Cuál de los volcanes en la imagen es alimentado por el magma más viscoso?
- A.**
  - B.
  - C.
  - Todos emiten magmas con la misma composición química.



11. ¿Cuál de los volcanes en la imagen presenta el mayor potencial para una erupción explosiva?
- A.
  - B.
  - C.
  - A y B tienen el mismo potencial para una erupción explosiva.**



12. \_\_\_\_\_ es un ejemplo de estratovolcán.
- a. El Vesuvio
  - b. El Monte Mayon
  - c. El Monte Santa Helena
  - d. **Todas las opciones previas son correctas.**

13. ¿Cuál de los siguientes edificios puede clasificarse como un volcán escudo?
- a. A.
  - b. **B.**
  - c. C.
  - d. Las opciones A y B son correctas.



14. Los flujos de detrito volcánico saturado en agua se denominan \_\_\_\_\_ y se forman comúnmente en \_\_\_\_\_.
- a. **lahares; estratovolcanes**
  - b. lahares; conos de ceniza
  - c. flujos piroclásticos; calderas
  - d. flujos piroclásticos; volcanes escudo
15. Las principales amenazas para la vida humana durante las erupciones volcánicas no vienen de los flujos de lava, sino de \_\_\_\_\_.
- a. los flujos piroclásticos y los gases volcánicos
  - b. la caída de ceniza y los lahares
  - c. **los flujos piroclásticos y la caída de ceniza**
  - d. la caída de ceniza y los gases volcánicos

16. Las erupciones volcánicas pueden afectar el clima porque \_\_\_\_\_.  
a. calientan la atmósfera  
b. la ceniza y los gases volcánicos pueden reducir la cantidad de radiación solar que penetra en la atmósfera  
c. cambian la elevación de la superficie terrestre  
d. Todas las opciones previas son correctas.
17. Las vibraciones que ocurren cuando el magma se mueve por debajo de la superficie terrestre se conocen como \_\_\_\_\_.  
a. vibraciones columnares  
b. tremores volcánicos  
c. erupciones fisurales  
d. acumulaciones de basalto
18. Para monitorear la actividad volcánica, los geólogos analizan los cambios de forma de los edificios volcánicos, por medio de \_\_\_\_\_.  
a. medidores de temperatura  
b. sismógrafos  
c. estudios geológicos de las erupciones pasadas  
d. medidores de inclinación
19. ¿Cuál de las siguientes actividades no representa un método para la mitigación de los peligros volcánicos?  
a. Mapear los depósitos volcánicos generados en erupciones previas.  
b. Monitorear la actividad sísmica alrededor de un volcán.  
c. Prevenir una erupción volcánica.  
d. Alertar a la población ante una erupción inminente.

Las figuras del capítulo 2.11. se han tomado y modificado de:

Conceptest 10: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org); <https://knoow.net>; [www.swisseduc.ch](http://www.swisseduc.ch)

Conceptest 11: <https://fr.napolike.com>; [www.hindustantimes.com](http://www.hindustantimes.com); [www.explore-the-big-island.com](http://www.explore-the-big-island.com)

Conceptest 13: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org); <http://volcanian.blogspot.com>

## 2.12. El tiempo geológico y su registro en las rocas

- Una \_\_\_\_\_ es la edad que tiene una roca o estructura geológica respecto a otra.
  - edad relativa
  - edad numérica
  - edad absoluta
  - edad geológica
- El principio \_\_\_\_\_ afirma que los procesos geológicos que operan en la actualidad son los mismos que operaron en el pasado geológico.
  - de correlación
  - del absolutismo
  - de continuidad geológica
  - del uniformismo
- El principio de \_\_\_\_\_ afirma que los sedimentos marinos se depositan en capas aproximadamente horizontales.
  - intersección
  - superposición
  - horizontalidad original
  - continuidad lateral
- El principio de \_\_\_\_\_ afirma que, en una secuencia de estratos sedimentarios no deformados, los estratos son progresivamente más jóvenes desde abajo hacia arriba.
  - intersección
  - superposición
  - horizontalidad original
  - continuidad lateral
- Si la roca A corta la roca B, entonces la roca B \_\_\_\_\_ la roca A.
  - es concordante con
  - es más joven que
  - tiene la misma edad que
  - es más vieja que
- En una secuencia concordante, \_\_\_\_\_.
  - cada capa debe haberse depositado sobre la que tiene por debajo, sin interrupciones
  - no hay lagunas deposicionales en el registro estratigráfico
  - Tanto a como b son correctas.
  - Tanto a como b son incorrectas.

7. Una inconformidad representa \_\_\_\_\_.  
a. una laguna en el registro estratigráfico  
b. un periodo de erosión o sin deposición  
c. Tanto a como b son correctas.  
d. Tanto a como b son incorrectas.
8. Una superficie que separa capas de rocas sedimentarias paralelas entre sí y que registra una laguna en el tiempo geológico se denomina \_\_\_\_\_.  
a. no conformidad  
b. **disconformidad**  
c. discordancia angular  
d. contacto estratigráfico

9. ¿Qué tipo de discordancia se observa en la imagen?  
a. Contacto estratigráfico.  
b. Discordancia angular.  
c. **No conformidad.**  
d. Disconformidad.



10. ¿Qué tipo de discordancia se observa en la imagen?  
a. **Discordancia angular.**  
b. Contacto estratigráfico.  
c. No conformidad.  
d. Disconformidad.

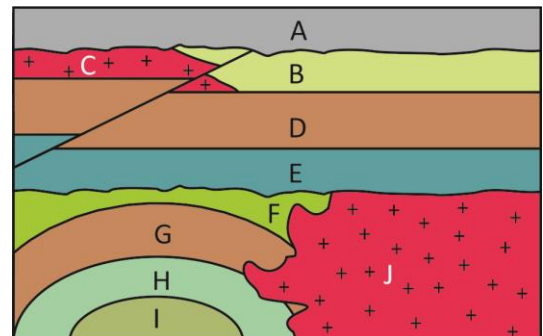


11. Los fósiles que se encuentran en los estratos sedimentarios \_\_\_\_\_.  
a. son el registro de vida antigua  
b. permiten correlacionar estratos que afloran a muchos kilómetros de distancia  
c. han permitido reconstruir la columna del tiempo geológico  
d. **Todas las opciones previas son correctas.**

12. Una roca tiene una edad de 200 millones de años. Si la vida media del isótopo radioactivo usado para fecharla es de 50 millones de años, ¿cuál será el porcentaje de isótopos hijos presentes actualmente en la roca?
- 6.25%.
  - 93.75%.
  - 25%.
  - 75%.
13. Un isótopo radioactivo tiene una vida media de 500 millones de años. Al analizar una roca, unos científicos descubren que ésta contiene tres veces más isótopos hijos que isótopos padres. ¿Cuál es la edad de la roca?
- 250 millones de años.
  - 500 millones de años.
  - 750 millones de años.
  - 1,000 millones de años.
14. Si un elemento radioactivo presente en una roca tiene una vida media de 32 millones de años, ¿cuánto isótopo padre quedará en la roca después de 96 millones de años?
- 1/2 de la cantidad original.
  - 1/4 de la cantidad original.
  - 1/8 de la cantidad original.
  - 1/16 de la cantidad original.
15. Si se fechara radiométricamente un cristal de biotita contenido en una arenisca, la fecha que se obtendría indicaría \_\_\_\_\_.
- la edad de cristalización de la biotita
  - la edad de formación de la roca sedimentaria
  - la edad de formación del isótopo padre
  - Ninguna de las opciones previas es correcta.
16. Los isótopos radioactivos en las rocas sedimentarias detríticas indican una edad que es siempre \_\_\_\_\_.
- más vieja que la edad de la roca sedimentaria
  - más joven que la edad de la roca sedimentaria
  - correspondiente a la edad de la roca sedimentaria
  - imprecisa

17. ¿Cuál es la secuencia correcta desde el más antiguo al más joven de los eventos geológicos representados en la figura?

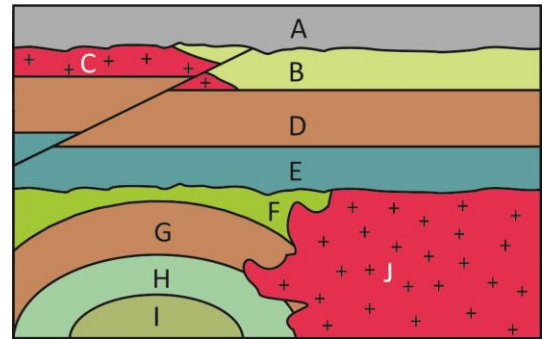
- I, H, G, F, J, E, D, B, C, A.
- J, I, H, G, F, E, D, C, B, A.
- G, H, I, J, F, E, D, C, B, A.
- I, H, G, J, F, E, D, C, B, A.





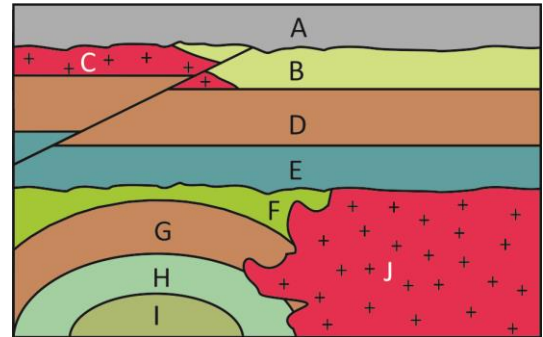
18. Al fechar un mineral en el cuerpo intrusivo C, se encontró que éste contiene el 75% de isótopos hijos, y el 25% de isotopos padres, cuya vida media es de 60 millones de años. ¿Qué información proporciona este dato sobre la edad de la falla representada en figura?

- a. La falla es más joven que 60 millones de años.
- b. La falla es más antigua que 60 millones de años.
- c. La falla es más joven que 120 millones de años.
- d. La falla es más antigua que 120 millones de años.



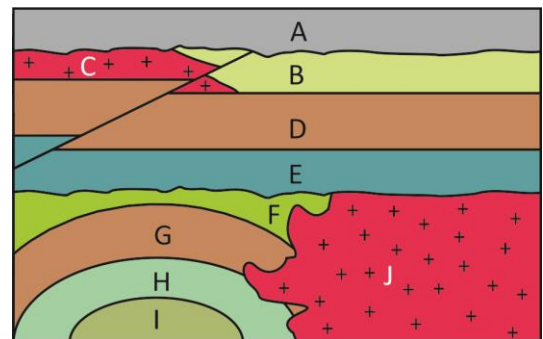
19. ¿Cuáles son las unidades que no sufrieron metamorfismo de contacto en relación con la intrusión de los cuerpos ígneos J y C?

- a. D y F.
- b. A y D.
- c. E y A.
- d. A e I.



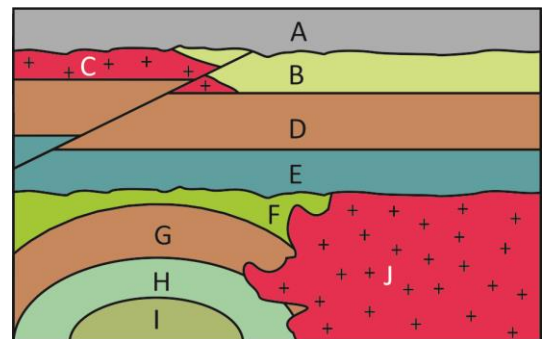
20. El anticlinal que se observa en la imagen se formó \_\_\_\_\_.

- a. antes de la deposición de F y después de la deposición de E
- b. después de la deposición de F y antes de la intrusión del cuerpo ígneo J
- c. después del emplazamiento de la intrusión J y antes de la deposición de E
- d. antes de la deposición de F y de la intrusión de J

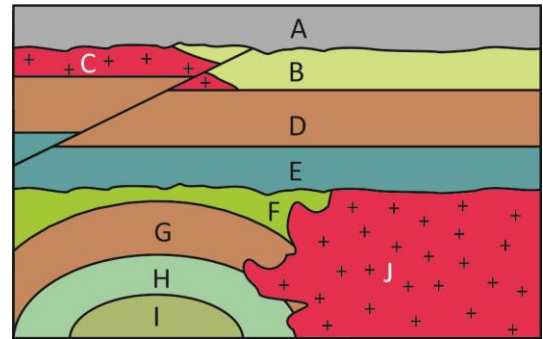


21. En la imagen se reconoce una disconformidad \_\_\_\_\_.

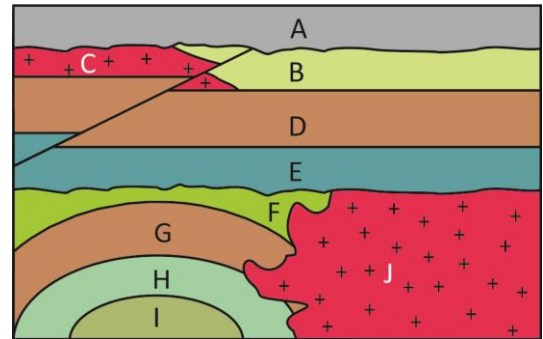
- a. entre las unidades C y D
- b. entre las unidades E y F
- c. entre las unidades E y J
- d. entre las unidades A y B



22. En la imagen se reconoce una no conformidad \_\_\_\_\_.  
 a. entre las unidades A-C, B-C y D-C  
 b. **entre las unidades A-C y E-J**  
 c. entre el grupo de unidades F-G-H-I y J  
 d. entre el grupo de unidades F-G-H-I y J, y entre las unidades B-C



23. En la imagen se reconoce una discordancia angular \_\_\_\_\_.  
 a. entre las unidades E y J  
 b. entre las unidades A y C  
 c. entre las unidades A y B  
 d. **entre las unidades E y F**



24. Las eras geológicas se subdividen en \_\_\_\_\_.  
 a. **periodos**  
 b. eones  
 c. edades  
 d. épocas

25. Las tres eras que conforman el Eón Fanerozoico son \_\_\_\_\_.  
 a. **Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico**  
 b. Hádico, Arqueano y Proterozoico  
 c. Plioceno, Pleistoceno y Holoceno  
 d. Triásico, Jurásico y Cretácico

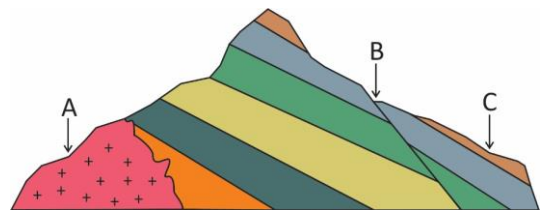
26. La Tierra no se considera un buen lugar para buscar las rocas más viejas del Sistema Solar, porque \_\_\_\_\_.  
 a. la explosión de las bombas nucleares ha contaminado la corteza terrestre  
 b. **las rocas corticales más viejas han sido destruidas por la actividad geológica**  
 c. el campo magnético terrestre interfiere con los relojes radiométricos en la mayoría de las rocas ígneas  
 d. Todas las respuestas son correctas.

Las figuras del capítulo 2.12. se han tomado de:  
 Conceptest 9: <https://serc.carleton.edu>  
 Conceptest 10: <https://geologictimepics.com>



### 2.13. Inestabilidad de pendientes y movimientos en masa

- \_\_\_\_\_ es la fuerza motriz de cualquier movimiento en masa.
  - La gravedad
  - La inclinación de la pendiente
  - El tipo de material
  - La presencia de agua
- \_\_\_\_\_ es la resistencia de un suelo al movimiento o a la deformación.
  - Una masa
  - La fuerza de cizalla
  - La resistencia a la cizalla
  - La densidad
- ¿Cuál de los siguientes factores tiende a promover la ocurrencia de un movimiento en masa?
  - La gravedad.
  - La inclinación de la pendiente.
  - Un alto grado de saturación de agua del material.
  - Todas las opciones previas son correctas.
- ¿Cuál de los siguientes factores puede incrementar la estabilidad de una pendiente?
  - Un aumento del ángulo de inclinación de la ladera.
  - La presencia de vegetación.
  - Rocas inclinadas en la misma dirección de la pendiente.
  - Ninguna de las opciones previas es correcta.
- ¿Cuál de las siguientes acciones no ayudaría a prevenir la ocurrencia de un movimiento en masa?
  - Construir muros de contención.
  - Instalar sistemas de drenaje de agua.
  - Incrementar la pendiente de una ladera.
  - Añadir vegetación.
- Se planea construir un tajo carretero que pueda bordear la montaña con el fin de comunicar dos poblados. De los lugares señalados, ¿Cuál es el más conveniente para realizar el tajo?
  - A.
  - B.
  - C.
  - Ninguna de las opciones previas.



7. \_\_\_\_\_ es un tipo de derrumbe que involucra el desplazamiento en línea recta de una masa de roca a lo largo de una pendiente empinada.
- a. Un desprendimiento
  - b. Un desplome
  - c. **Un deslizamiento**
  - d. La reptación
8. \_\_\_\_\_ es el desmoronamiento repentino de fragmentos de roca desde una pared vertical.
- a. Un desplome
  - b. **Un desprendimiento**
  - c. Un deslizamiento
  - d. La reptación
9. \_\_\_\_\_ es un flujo extremadamente lento de regolito a lo largo de una pendiente.
- a. **La reptación**
  - b. Un flujo de lodo
  - c. Un desplome
  - d. Un desprendimiento
10. \_\_\_\_\_ es un flujo canalizado de agua y suelo, en el cual dominan partículas finas.
- a. Un flujo de detrito
  - b. Un desprendimiento
  - c. Un deslizamiento
  - d. **Un flujo de lodo**

## 2.14. Corrientes de agua superficiales e inundaciones

1. El reciclaje de agua desde los océanos a los continentes y viceversa se conoce como \_\_\_\_\_.
  - a. acción hidráulica
  - b. perfil de la corriente
  - c. ciclo hidrológico
  - d. patrón de drenaje
2. ¿Cuál de los reservorios del ciclo hidrológico contiene las mayores reservas de agua dulce del planeta?
  - a. El océano.
  - b. Los glaciares.
  - c. Los lagos.
  - d. El agua subterránea.
3. El área total drenada por una corriente de agua y sus tributarios se denomina \_\_\_\_\_.
  - a. ciclo hidrológico
  - b. área tributaria
  - c. divisoria de aguas
  - d. cuenca hidrográfica
4. ¿Cuál de los siguientes no representa un patrón de drenaje?
  - a. Detrítico.
  - b. Radial.
  - c. Rectangular.
  - d. Reticular.
5. \_\_\_\_\_ de una corriente de agua tiene una gran influencia en el desarrollo del canal, y en la evolución de las formas del paisaje.
  - a. El caudal
  - b. El gradiente
  - c. El tamaño
  - d. Todas las opciones previas son correctas.
6. El canal de una corriente de agua se ha ensanchado por efecto de la erosión, pero el caudal se ha mantenido constante. ¿Cuál de las siguientes frases es correcta?
  - a. La profundidad del canal y/o la velocidad de la corriente han incrementado.
  - b. La profundidad del canal y/o la velocidad de la corriente han disminuido.
  - c. La profundidad del canal ha disminuido y/o la velocidad de la corriente ha incrementado.
  - d. La profundidad del canal ha incrementado y/o la velocidad de la corriente ha disminuido.

7. ¿Cuál es el caudal de una corriente que fluye a una velocidad de 5 m/s en un canal que tiene un área transversal de 60 m<sup>2</sup>, y una longitud de 50 km?
- 115 m<sup>3</sup>/s.
  - 250 m<sup>3</sup>/s.
  - 300 m<sup>3</sup>/s.**
  - 3,000 m<sup>3</sup>/s.
8. ¿Cuál es la velocidad de una corriente que fluye en un canal con un área transversal de 30 m<sup>2</sup>, y presenta un caudal de 90 m<sup>3</sup>/s?
- 3 m/s.**
  - 30 m/s.
  - 90 m/s.
  - 120 m/s.
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
- La velocidad de una corriente de agua disminuye al disminuir el gradiente.**
  - El caudal de una corriente de agua incrementa desde la cabecera hacia la desembocadura.
  - La velocidad de una corriente de agua disminuye al incrementar la rugosidad del canal.
  - La velocidad de una corriente de agua aumenta al incrementar el tamaño del canal.
10. Una corriente de agua que transporta arena y grava de manera efectiva erosiona por \_\_\_\_\_.
- corrosión
  - abrasión**
  - saltación
  - Todas las opciones previas son correctas.
11. El sedimento de tamaño grava suele ser transportado por una corriente de agua como \_\_\_\_\_.
- carga de fondo**
  - carga suspendida
  - carga disuelta
  - Todas las opciones previas son correctas.
12. La carga suspendida de una corriente de agua está conformada por \_\_\_\_\_.
- arena y grava
  - arena y limo
  - limo y arcilla**
  - materiales disueltos
13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre un clasto transportado por una corriente de agua es correcta?
- Deriva de la erosión de las rocas sedimentarias que conforman el lecho del río.
  - Deriva de la aglomeración de arena y arcilla transportadas por la corriente de agua.
  - Es más joven que el canal del río.
  - Podría estar compuesto de cualquier tipo de roca.**

14. Los procesos de erosión y deposición son controlados principalmente por \_\_\_\_\_ de una corriente de agua.
- la velocidad
  - la rugosidad del canal
  - el caudal
  - el gradiente
15. El depósito que se forma en correspondencia de la curva interna de un meandro se denomina \_\_\_\_\_.
- barra de meandro
  - dique natural
  - barra de erosión
  - abanico aluvial
16. La amplia franja de tierra construida por la sedimentación de material fino a los lados de un canal se denomina \_\_\_\_\_.
- delta
  - abanico aluvial
  - planicie de inundación
  - meandro
17. La plataforma de sedimento que se forma donde una corriente de agua desemboca en el mar se denomina \_\_\_\_\_.
- abanico aluvial
  - delta
  - meandro
  - planicie de inundación
18. El desarrollo urbano puede incrementar el riesgo de inundaciones, debido a que \_\_\_\_\_.
- genera una compresión del sedimento subyacente, provocando subsidencia
  - incrementa la escorrentía superficial
  - induce una canalización más rápida de la escorrentía hacia los ríos durante eventos de tormentas
  - Todas las opciones previas son correctas.
19. El tiempo promedio entre inundaciones del mismo tamaño se denomina \_\_\_\_\_.
- probabilidad de ocurrencia
  - intervalo de recurrencia
  - magnitud de la inundación
  - intervalo de frecuencia
20. Una inundación de 50 años tiene el \_\_\_\_\_ de probabilidad de ocurrir en un año.
- 50%
  - 10%
  - 5%
  - 2%

21. ¿Cuál es el intervalo de recurrencia de una inundación que tiene el 5% de probabilidad de ocurrir en un año?
- a. 60 años.
  - b. 50 años.
  - c. 20 años.
  - d. 5 años.
22. ¿Cuál de las siguientes acciones representa una medida para la prevención de inundaciones?
- a. Publicación de mapas que señalan las zonas propensas a inundaciones.
  - b. Reubicación de edificios afuera de las áreas propensas a inundación.
  - c. Limpieza y ahondamiento de las corrientes de agua, a partir de la remoción de rocas y sedimentos.
  - d. Promulgación de leyes que impiden la construcción de nuevos edificios en llanuras de inundación.

## 2.15. El agua subterránea

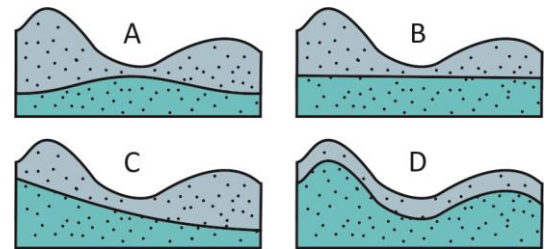
1. La porosidad es \_\_\_\_\_.
  - a. la habilidad que tiene un material para transmitir un fluido
  - b. el porcentaje en volumen de espacios vacíos respecto al volumen total de un material
  - c. la habilidad que tiene un material para retrasar el camino del agua
  - d. Ninguna de las opciones previas es correcta.
  
2. La permeabilidad es \_\_\_\_\_.
  - a. la habilidad que tiene un material para transmitir un fluido
  - b. el porcentaje en volumen de espacios vacíos respecto al volumen total de un material
  - c. la habilidad que tiene un material para retrasar el camino del agua
  - d. Ninguna de las opciones previas es correcta.
  
3. La porosidad de un material depende \_\_\_\_\_.
  - a. del tamaño de los clastos
  - b. de la forma y selección de los clastos
  - c. de la cantidad de cemento presente entre los clastos
  - d. Todas las opciones previas son correctas.
  
4. Un acuífero es \_\_\_\_\_.
  - a. un cuerpo de roca o sedimento saturado, a través del cual el agua subterránea puede desplazarse con relativa facilidad
  - b. un cuerpo de roca que actúa como barrera para el flujo del agua subterránea
  - c. un cuerpo de roca o sedimento con alta porosidad
  - d. Ninguna de las opciones previas es correcta.
  
5. Un \_\_\_\_\_ es un reservorio de agua subterránea sobreyacido por una capa de material impermeable.
  - a. acuicludo
  - b. acuífero
  - c. acuífero confinado
  - d. acuífero libre
  
6. ¿Cuál de los siguientes materiales es el más favorable para la formación de un acuífero?
  - a. Basalto vesicular.
  - b. Sedimento arenoso poco consolidado.
  - c. Granito.
  - d. Lutita.
  
7. ¿Cuál de los siguientes materiales podría ser un buen acuicludo?
  - a. Basalto vesicular.
  - b. Sedimento arenoso poco consolidado.
  - c. Caliza parcialmente disuelta.
  - d. Lutita.



8. La zona subsuperficial en la cual todos los poros en las rocas están ocupados por agua se denomina \_\_\_\_\_.  
 a. zona no saturada  
 b. franja capilar  
 c. **zona saturada**  
 d. nivel freático

9. El nivel freático es la superficie que separa \_\_\_\_\_.  
 a. la zona porosa de la zona ocupada por el agua subterránea  
 b. **la zona no saturada de la zona saturada en agua subterránea**  
 c. la zona no saturada de la franja capilar  
 d. Ninguna de las opciones previas es correcta.

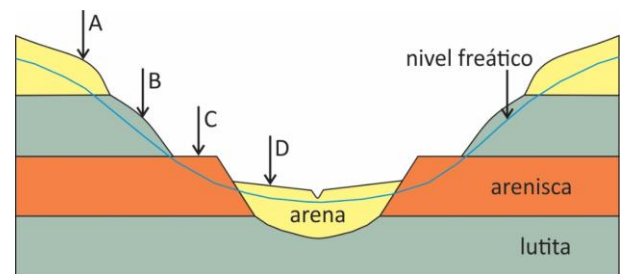
10. Un área de valles y colinas que recibe lluvias abundantes alberga un acuífero libre compuesto de grava y arena. ¿Cuál de los diagramas en la imagen es el que mejor representa la relación entre la topografía de la zona y la forma del nivel freático?



- a. A.  
 b. B.  
 c. C.  
 d. **D.**

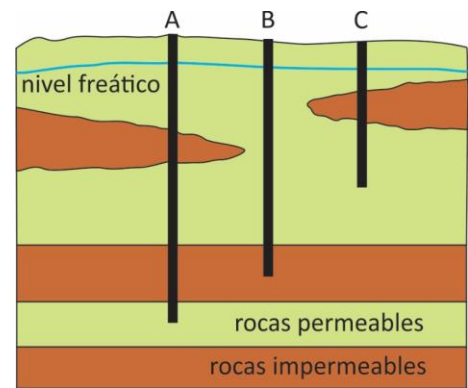
11. ¿Cómo cambia el volumen de agua subterránea que se descarga hacia un río durante un periodo de sequía prolongada?  
 a. Aumenta.  
 b. **Disminuye.**  
 c. Se mantiene constante.  
 d. Varía dependiendo de la forma del nivel freático.

12. En la imagen se ilustran las posibles reservas de agua subterránea presentes en una región. ¿Cuál de las zonas señaladas tiene el mayor potencial para la extracción de agua subterránea?



- a. A.  
 b. B.  
 c. C.  
 d. **D.**

13. Se quiere almacenar un desecho peligroso líquido en el subsuelo, inyectándolo con un pozo de inyección. ¿Cuál de las opciones indicadas en la imagen es la más adecuada para ubicar el pozo?
- A.
  - B.
  - C.
  - Las opciones a y c son correctas.



14. Cuando se perfora un pozo en un \_\_\_\_\_, el agua subterránea asciende a través del pozo hasta alcanzar el nivel freático.
- acuicludo
  - acuífero
  - acuífero confinado
  - acuífero libre
15. ¿Cuál de las siguientes condiciones es necesaria para que se forme un sistema artesiano?
- El agua subterránea debe circular cerca de una fuente de calor, como una cámara magmática.
  - El acuífero debe estar confinado.
  - El nivel freático debe encontrarse muy cerca de la superficie.
  - El nivel freático debe ser muy profundo.
16. Un cono de depresión se forma cuando \_\_\_\_\_.
- un río desemboca en un agujero kárstico
  - el nivel freático intersecta la superficie terrestre
  - se extrae agua de un pozo a una tasa mayor respecto a la velocidad de desplazamiento del agua subterránea
  - el techo de una cueva kárstica colapsa, formando un cráter con paredes empinadas
17. Se han perforado dos pozos A y B en rocas que presentan la misma porosidad, pero diferente permeabilidad: en específico, las rocas alrededor del pozo A presentan una mayor permeabilidad respecto a las rocas que rodean al pozo B. Imagina que los dos pozos están siendo bombeados a la misma tasa. ¿Cuál de estas frases es correcta?
- Los dos pozos presentarán conos de depresión del mismo tamaño.
  - El pozo A presentará el cono de depresión más grande.
  - El pozo B presentará el cono de depresión más grande.
  - No se formará un cono de depresión en correspondencia del pozo A.
18. \_\_\_\_\_ representa un serio problema relacionado con la gestión del agua subterránea.
- La subsidencia del terreno
  - El agotamiento de las reservas
  - La contaminación de los acuíferos
  - Todas las opciones previas son correctas.

19. Un agricultor perforó un pozo en un acuífero libre, e instaló un sistema séptico pendiente abajo. Después de unos años, notó que el sistema séptico estaba goteando. Los análisis realizados en el agua del pozo indicaron que el agua no se había contaminado con las bacterias presentes en el sistema séptico. ¿Por qué el sistema séptico no contaminó el suministro de agua potable?
- El agua subterránea fluye pendiente abajo, transportando la fuga del sistema séptico lejos del pozo.
  - Existe un acuitardo entre el sistema séptico y el pozo.
  - El sistema séptico se encuentra por encima del nivel freático, mientras que el pozo extrae agua almacenada por debajo del él, por lo que la fuga del sistema séptico no puede alcanzar el pozo.
  - El agua contaminada se desplaza tan lentamente que tardaría mucho en alcanzar el pozo.
20. ¿Cuál de las siguientes opciones no es un ejemplo de erosión operada por el agua subterránea?
- Una estalactita.
  - Un agujero kárstico.
  - Una cueva kárstica.
  - Un río subterráneo.

Las figuras del capítulo 2.15. se han modificado de:  
Conceptests 12 y 13: McConnell et al. (2018)

## 2.16. Repositorio de Conceptests en línea (enlaces a “Kahoot!”)

Una introducción a la geología: <https://bit.ly/2Sy7bC1>

El planeta Tierra: <https://bit.ly/38C38tZ>

La tectónica de placas: <https://bit.ly/2Sy6PeC>

Elementos, minerales y rocas: <https://bit.ly/38EmVJw>

Magmatismo y rocas ígneas: <https://bit.ly/2SLtTp2>

Meteorización y suelo: <https://bit.ly/2UYZJS7>

Del sedimento a las rocas sedimentarias: <https://bit.ly/2uaHazs>

Metamorfismo, rocas nuevas a partir de las antiguas: <https://bit.ly/2SAi5r3>

Esfuerzo tectónico y deformación de la corteza: <https://bit.ly/323zPxU>

Terremotos y peligros sísmicos: <https://bit.ly/324xu62>

Volcanes y peligros volcánicos: <https://bit.ly/38xcaZg>

El tiempo geológico y su registro en las rocas: <https://bit.ly/39DwB6Q>

Inestabilidad de pendientes y movimientos en masa: <https://bit.ly/2V5WljZ>

Corrientes de agua superficiales e inundaciones: <https://bit.ly/37CvJ18>

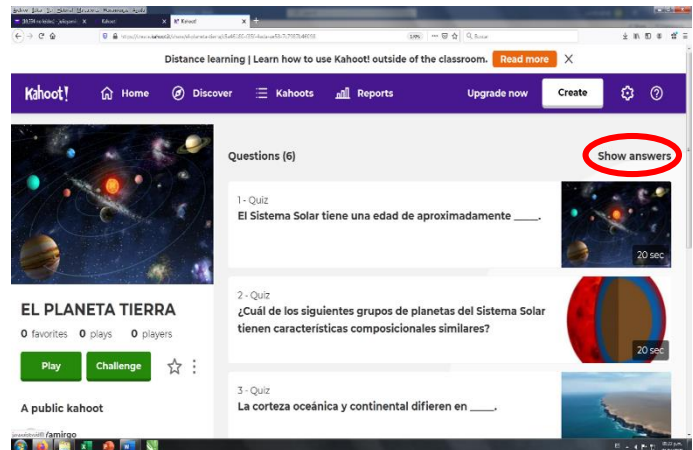
El agua subterránea: <https://bit.ly/3bKg6aZ>

### 3. TUTORIAL PARA EL USO DE LA PLATAFORMA “KAHOOT!”

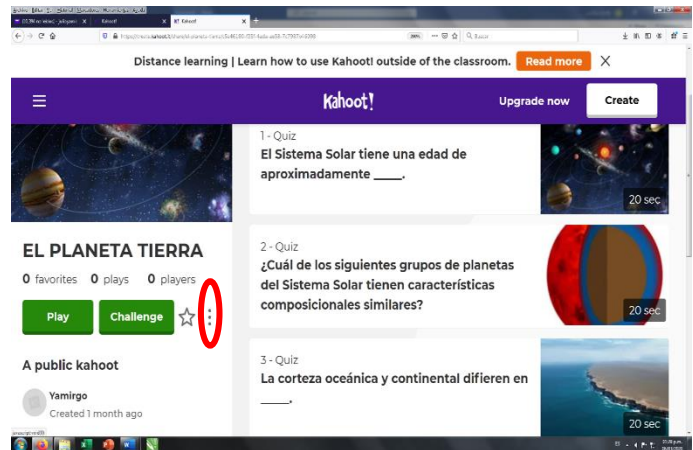
Cada profesor puede hacer uso de la plataforma “Kahoot!” ya sea con una cuenta propia o como invitado. Se recomienda crear una cuenta en la plataforma, ya que de esta forma se pueden editar los Conceptests.

#### 3.1. Uso con cuenta propia

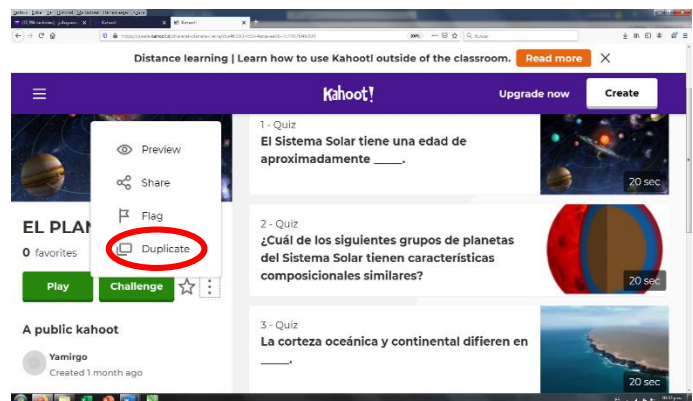
- Una vez creada la cuenta (<https://create.kahoot.it/register>) y accedendo a ella, ingresar al enlace correspondiente al tema de elección [apartado **2.16. Repositorio de Conceptests en línea (enlaces a “Kahoot!”)** del presente documento].
- Aparecerá una pantalla en la cual se pueden visualizar los Conceptests así como las opciones de respuestas, dando clic en el ícono “Show answers”.



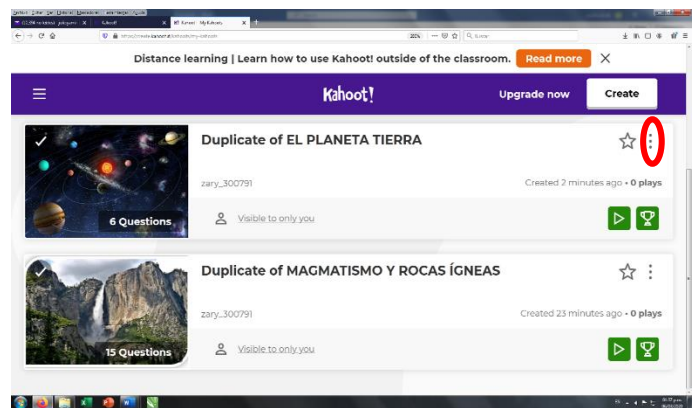
- Se recomienda ajustar el tiempo de respuesta a cada Conceptest de acuerdo a su nivel de complejidad; para hacerlo, hay que dirigirse al ícono indicado en la imagen.



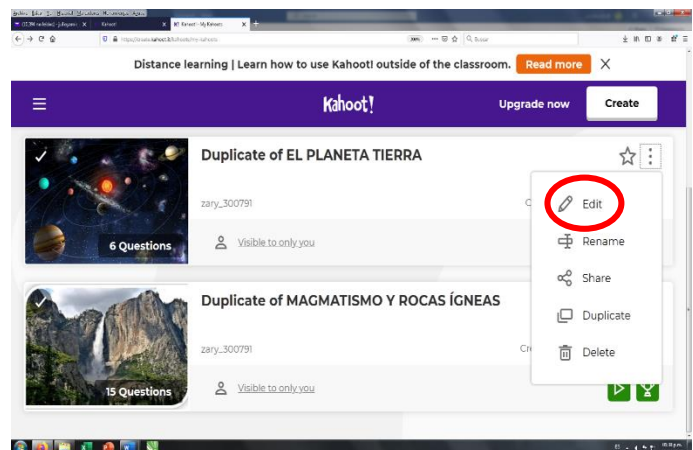
- Seleccionar la opción “Duplicate”.



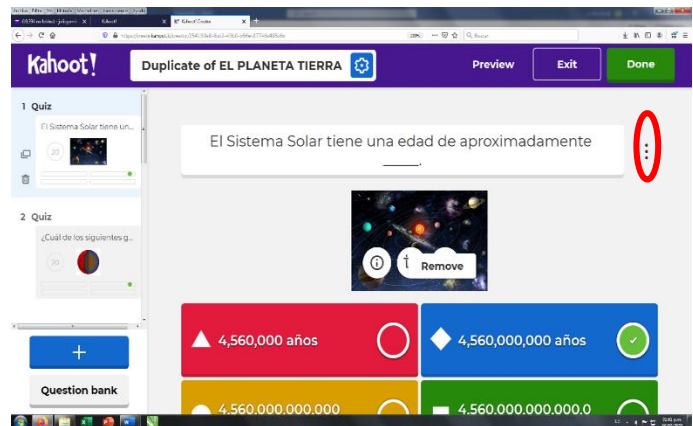
- Aparecerá en la pantalla la colección de Conceptests duplicada. Seleccionar el ícono indicado en la imagen para poderlos editar.



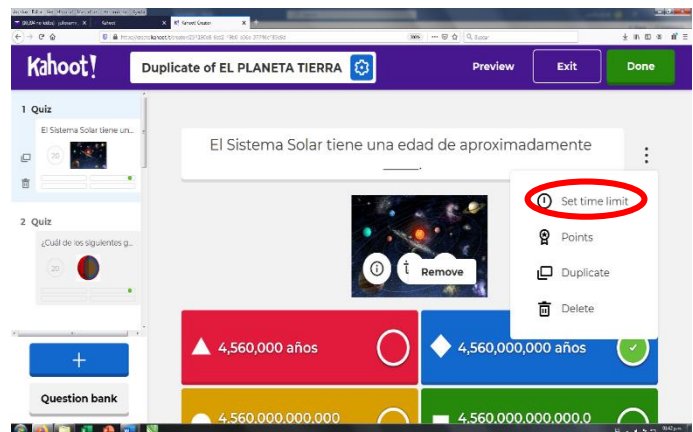
- Dar clic en la opción "Edit".



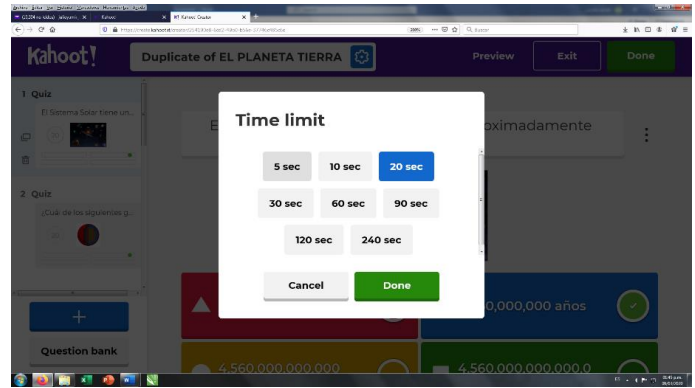
- Seleccionar el ícono indicado en la imagen.



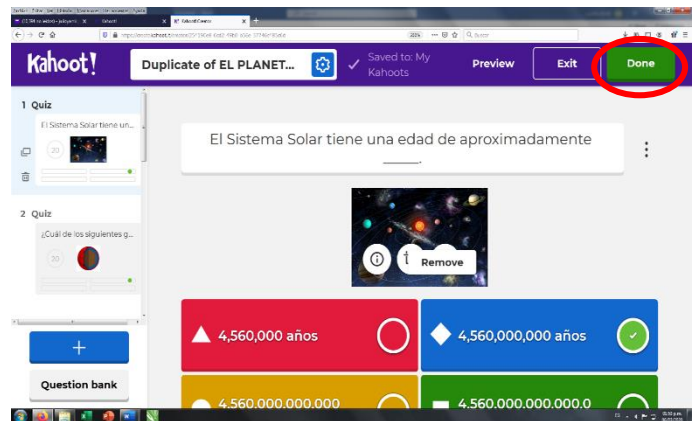
- Dar clic en la opción "Set time limit".



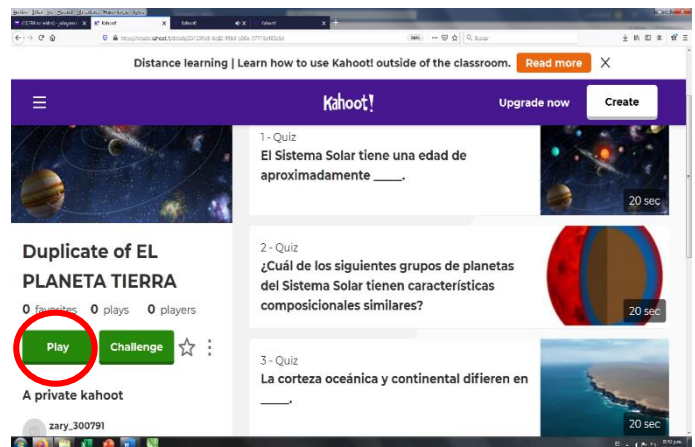
- Cada profesor podrá establecer el tiempo que considere apropiado para que los alumnos contesten el Conceptest seleccionado. La plataforma permite también modificar, borrar o añadir un Conceptest.



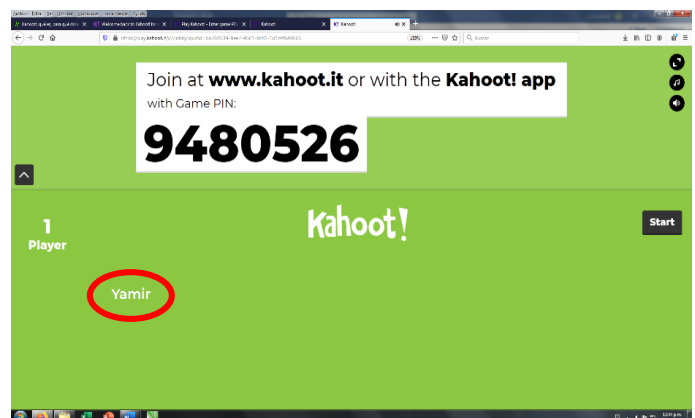
- Una vez realizados los cambios deseados, seleccionar el ícono “Done”.



- Para aplicar los Conceptests, seleccionar la colección deseada y dar clic en el botón “Play”.

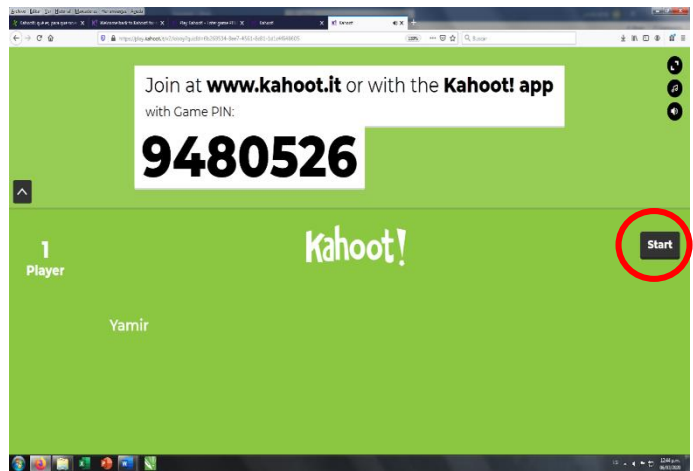


- La plataforma propondrá un PIN por medio del cual los alumnos podrán acceder al sistema (es necesario que cada alumno cuente con la aplicación “Kahoot!” instalada en su celular). La plataforma solicitará un nombre a cada alumno, por lo que una vez enlazados, ellos podrán ver su nombre en la pantalla electrónica del salón.

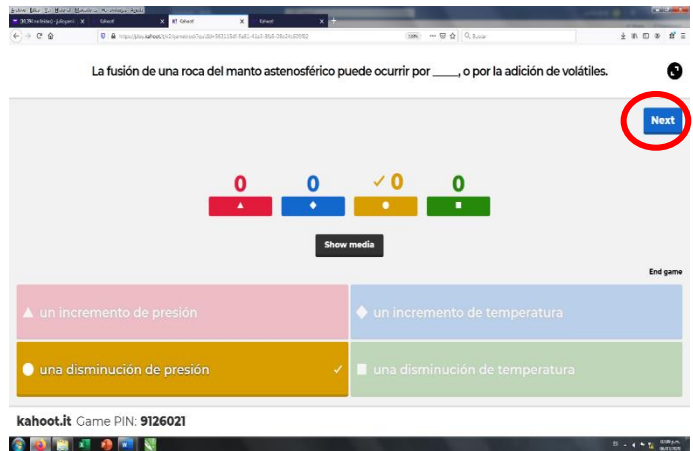




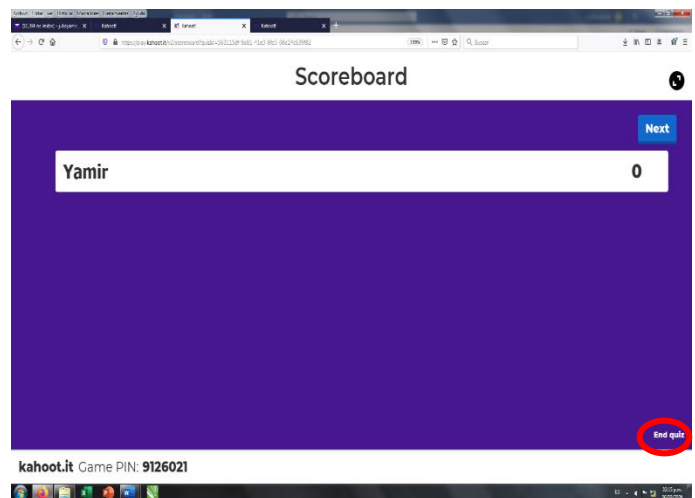
- Una vez que todos los alumnos se hayan enlazado, dar clic en la opción “Start”.



- En la pantalla aparecerá el primer Conceptest del tema elegido. El Conceptest permanecerá en la pantalla por el tiempo previamente establecido por el profesor, durante el cual los alumnos deberán seleccionar la respuesta que consideren correcta desde su celular. Terminado el tiempo para contestar, dar clic en “Next” para pasar al Conceptest sucesivo.

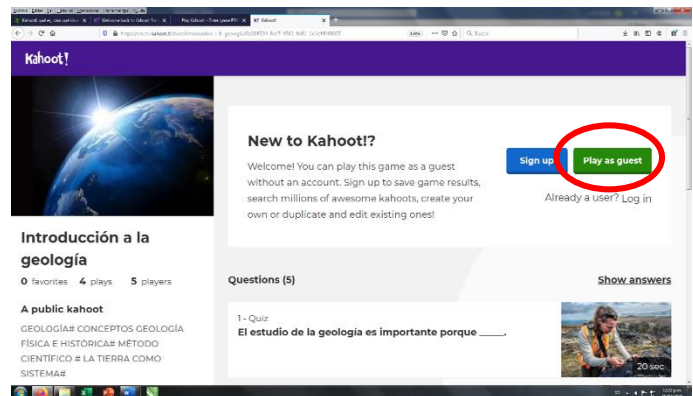


- Terminados los Conceptests, dar clic en “End quiz”. La plataforma mostrará un cuadro en el que se indica el número de respuestas correctas contestadas por cada alumno.

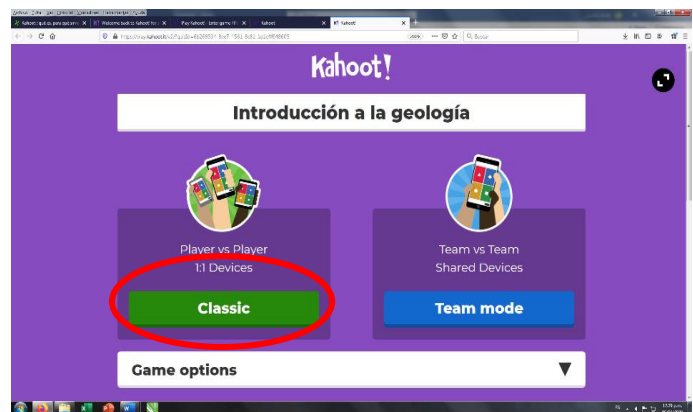


### 3.2. Uso como invitado

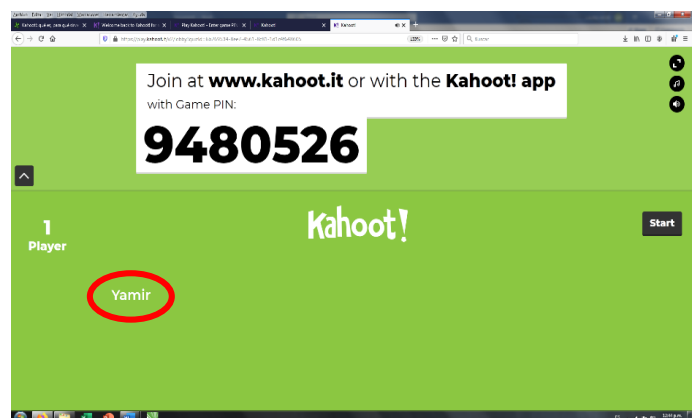
- Desde la computadora del salón, ingresar al enlace correspondiente al tema de elección [apartado 2.16. **Repositorio de Conceptests en línea (enlaces a “Kahoot!”)** del presente documento].
- Se desplegará una pantalla en la cual se deberá seleccionar el ícono “Play as a guest”.



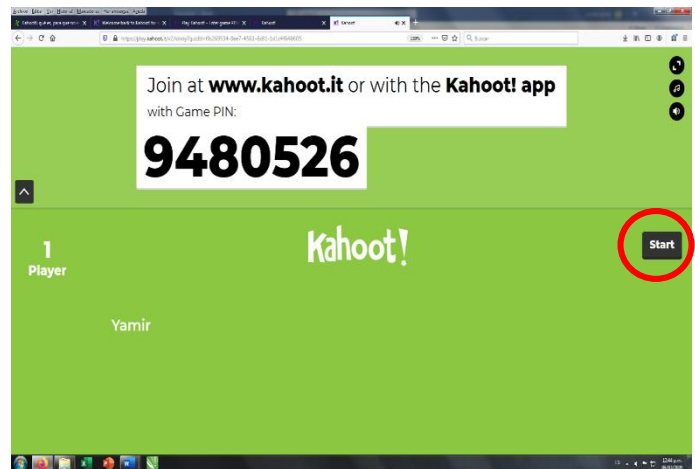
- Dar clic en la opción “Classic”.



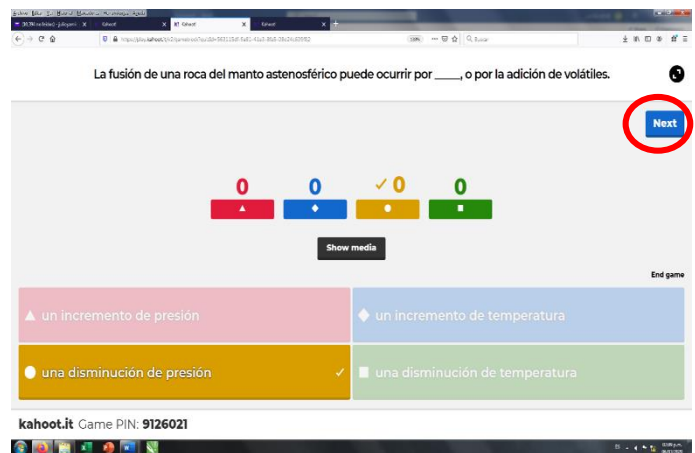
- La plataforma propondrá un PIN por medio del cual los alumnos podrán acceder al sistema (es necesario que cada alumno cuente con la aplicación “Kahoot!” instalada en su celular). La plataforma solicitará un nombre a cada alumno, por lo que una vez enlazados, ellos podrán ver su nombre en la pantalla electrónica del salón.



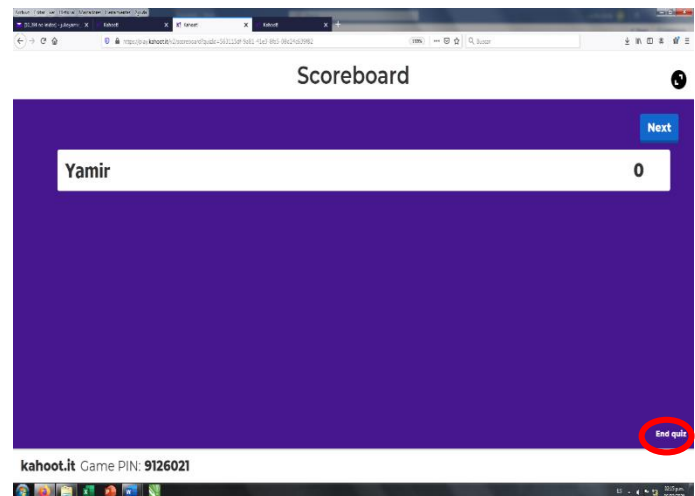
- Una vez que todos los alumnos se hayan enlazado, dar clic en la opción “Start”.



- En la pantalla aparecerá el primer Conceptest del tema elegido. El Conceptest permanecerá en la pantalla por un tiempo predeterminado, durante el cual los alumnos deberán seleccionar la respuesta que consideren correcta desde su celular. Terminado el tiempo para contestar, dar clic en “Next” para pasar al Conceptest sucesivo.



- Terminados los Conceptests, dar clic en “End quiz”. La plataforma mostrará un cuadro en el que se indica el número de respuestas correctas contestadas por cada alumno.



#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bykerk-Kauffman, A., 1995. Using cooperative learning in college geology classes. *Journal of Geological Education*, 43, 308-316.
- Crouch, C.H., Mazur, E. 2001. Peer instruction: ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 970-977.
- Fleming, N., 1995. I'm different; not dumb: modes of presentation (V.A.R.K.) in the tertiary classroom. *Proceedings of the 1995 Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia*, 18, 308-313.
- McConnell, D.A., Chapman, L.A., Czajka, C.D., Jones, J.P., Ryker, K.D., Wiggen, J., 2017. Instructional utility and learning efficacy of common active learning strategies. *Journal of Geoscience Education*, 65 (4), 604-625.
- McConnell, D., Steer, D., Knight, C., Owens, K., Park, L., 2018. *The good Earth. Introduction to Earth science (4<sup>th</sup> edition)*. McGraw-Hill Education.
- McConnell, D.A., Steer, D.N., Owens, K.D., Knott, J.R., Van Horn, S., Boroswki, W., Dick, J., Foos, A., Malone, M., McGrew, H., Greer, L., Heaney, P.J., 2006. Using conceptests to assess and improve student conceptual understanding in introductory geoscience courses. *Journal of Geoscience Education*, 54, 61-68.
- McManus, D.A., 2002. The two paradigms of education and the peer review of teaching. *Journal of Geoscience Education*, 49, 423-434.
- Monroe, J.S., Wicander, R., 2013. *The changing Earth. Exploring geology and evolution (7<sup>th</sup> edition)*. Cengage Learning.
- Murck, B.W., Skinner, B.J., 2015. *Visualizing geology (4<sup>th</sup> edition)*. Wiley.
- Plummer, C.C., Carlson, D.H., Hammersley, L., 2016. *Physical geology (15<sup>th</sup> edition)*. McGraw-Hill Education.
- Tarbuck, E.J., Lutgens, F.K., Tasa, D., 2017. *Earth. An introduction to physical geology (12<sup>th</sup> edition)*. Pearson.