

Esta lección requiere tres sesiones de actividades

Tema

Cómo se encuentra el petróleo

Fuente

Petróleo y gas natural, páginas 28 a 31

Objetivo

Los estudiantes aprenderán que los científicos utilizan la tecnología sísmica para descubrir patrones de formaciones rocosas bajo la superficie de la tierra. Los estudiantes aprenderán que los geólogos utilizan ondas sonoras para ubicar las rocas que podrían contener petróleo y/o gas natural. Los distintos tipos de roca afectan las ondas sonoras.

Preparación de la lección

1. Reúna los materiales necesarios para las actividades 1, 2 y 3.
2. Lea la lección y familiarícese con la información.
3. Saque copias del ejercicio de laboratorio, que incluye: hoja de trabajo de laboratorio sobre huellas dactilares, hoja "Patrones de huellas dactilares", hoja de trabajo de laboratorio "Edades de las rocas", hoja de trabajo de laboratorio "Rey del petróleo" y Cuestionario final para cada estudiante.

Materiales

Presentación

- Diapasón
- Rocas

Exploración

Día 1

- Lápiz grafito
- Papel
- Fichas de registro
- Cinta adhesiva transparente
- Hoja de trabajo de laboratorio sobre huellas dactilares
- Hoja con patrones de huellas dactilares

Día 2

- Tijeras
- Cinta adhesiva
- Set de marcadores o lápices de colores (9 colores distintos)
- Hojas con mapa de dorsal oceánica

Día 3

- Una caja de cartón u otro recipiente opaco con tapa de cartón
- Arena
- Marcadores
- Pajillas para beber transparentes
- Papel cuadriculado
- Muestras de rocas pequeñas
- Globo con agua
- Colorantes alimentarios
- Cinta adhesiva protectora
- Brocheta de bambú

Elaboración

- Set de lápices de colores
- Mapas sísmicos

Presentación

Golpee suavemente el diapasón contra distintos objetos de la sala. Observe las variaciones de sonido que producen los diversos objetos. Golpee el diapasón contra distintas rocas. Observe las variaciones de sonido que producen las diversas rocas. Analice con los estudiantes las diferencias en los sonidos que producen distintos objetos. Pregunte a los estudiantes por qué creen que existen diferencias en los sonidos que producen distintos objetos y rocas. Pregunte: ¿Cómo podrían utilizar los científicos esta información para ubicar las capas de roca bajo tierra?

Diga a los estudiantes que el uso de ondas sonoras es uno de los métodos que emplean los científicos para encontrar petróleo bajo la superficie. Durante los próximos días veremos distintas maneras en que los científicos encuentran petróleo bajo la superficie de la Tierra.

Exploración

Día 1

1. Entregue a cada estudiante una hoja de trabajo de laboratorio sobre patrones de huellas dactilares.
2. Coloque la cinta adhesiva transparente y las tijeras sobre un escritorio para que los estudiantes las utilicen cuando sea necesario durante el experimento.
3. Indique a los estudiantes que sigan las instrucciones con precisión.
4. Una vez que los estudiantes hayan realizado el ejercicio de laboratorio, pídeles que le entreguen una copia de la huella del pulgar. Escriba un número en cada huella de pulgar a medida que las entregan. Este número representa el nombre del estudiante. En otra hoja de papel, escriba el nombre del estudiante junto al número que asignó a su huella.
5. Pegue con cinta adhesiva las huellas numeradas en la esquina de las mesas de laboratorio.
6. Por medio de sus hojas de trabajo de laboratorio sobre huellas dactilares, pida a los estudiantes que identifiquen las huellas de pulgares que les corresponden entre las que están pegadas en las mesas de laboratorio. Mientras los estudiantes buscan su huella dactilar, pídeles que observen también las huellas de los demás. ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias?
7. Distribuya la hoja "Patrones de huellas dactilares" que se encuentra al final de esta lección.
8. Analice las semejanzas y diferencias que observaron los estudiantes en las huellas mientras caminaban por el laboratorio. Luego analice las semejanzas y diferencias entre las huellas de los estudiantes y la hoja de patrones de huellas dactilares.
9. Revise y analice lo siguiente:
 - a. Piense en los patrones que observó en las huellas de pulgares. Las ondas sonoras que los científicos utilizan para "ver" al interior de la tierra generan mapas que también tienen patrones.
 - b. Hay diversos tipos de características geológicas que tienen un interés particular para los geólogos de petróleo. Las más comunes son las "fallas", "anticlinales" y "trampas estratigráficas".
10. Después de realizar esta actividad, enseñe a los estudiantes sobre la tecnología sísmica y cómo las ondas sonoras pueden predecir dónde está el petróleo. La información se encuentra en la sección de explicación de esta lección.



Exploración

Día 2

Entregue a cada estudiante una hoja de trabajo de laboratorio sobre patrones de huellas dactilares.

1. Pida a los estudiantes que piensen en los patrones que han visto hasta ahora. Las ondas sonoras que los científicos utilizan para “ver” al interior de la tierra generan mapas que también tienen patrones. Observaremos estos patrones para encontrar características geológicas que se asocian con los yacimientos de petróleo y el gas natural.
2. Divida a los estudiantes en grupos de tres.
3. Lea a los estudiantes esta información básica antes de comenzar el laboratorio.
 - a. Durante la Segunda Guerra Mundial, los alemanes y estadounidenses comenzaron a utilizar el sonar (ondas sonoras) en los combates. Las ondas sonoras emitidas desde un barco pasaban a través del agua y rebotaban en objetos sólidos como otros barcos, submarinos o el lecho marino. Al sincronizar las ondas sonoras y conocer la velocidad del sonido en el agua salada, los marinos podían calcular la distancia hasta el objeto desconocido. De esta manera, la Marina podía ubicar con mayor facilidad los objetivos enemigos en la oscuridad.
 - b. Al terminar la guerra, los geólogos observaron algunos de los datos recopilados por estos barcos. Descubrieron que el lecho marino no era plano como la mayoría de los científicos creía hasta ese momento. Una cadena montañosa submarina comenzaba a emerger desde el centro del océano Atlántico. También identificaron numerosos volcanes que no llegaban a la superficie. Estas características despertaron su curiosidad.
 - c. Durante la década de 1960, el Glomar Challenger inició un proyecto de perforación en el suelo del océano Atlántico. Aunque era un proceso largo, la columna de sondeo y la broca que bajaban de la plataforma flotante a la larga llegaron al lecho marino y a través de ellas se subieron a la superficie los fragmentos de la roca taladrada para su estudio. A través de una variedad de procesos de datación, los geólogos fueron capaces de asignar edades a las rocas volcánicas submarinas que conformaban la dorsal oceánica.
 - d. En esta lección realizará un modelo de la formación de rocas ígneas en una dorsal oceánica.
4. Entregue a los estudiantes la hoja de trabajo de laboratorio “Edades de las rocas” y pídale que sigan las instrucciones.
5. Reúna las hojas de trabajo al finalizar el laboratorio.
6. Revise junto con los estudiantes la información sobre tecnología sísmica que se encuentra en la sección de explicación de esta lección.

Exploración

Día 3

1. Divida a los estudiantes en grupos de cuatro y entrégueles la hoja de trabajo de laboratorio "Rey del petróleo". Antes de comenzar el juego, asigne a cada estudiante del grupo una tarea de la siguiente lista.
 - Secretario: el estudiante que anota la información del experimento.
 - Representante: el estudiante que presenta los hallazgos de su grupo a la clase.
 - Recolector de materiales: el estudiante que reúne y guarda los materiales para el experimento.
 - Facilitador: el estudiante que supervisa el experimento y se asegura de que el grupo lleve a cabo las tareas.
2. Supervise a los estudiantes durante el laboratorio. Después de finalizar el laboratorio, analice con los estudiantes sus hallazgos y lo que opinan sobre esta actividad.

Explicación

Información para el profesor

Falla: ruptura en la formación rocosa que se crea cuando una sección de la roca se desplaza en relación con la otra. Cuando las rocas permeables que contienen petróleo y gas natural se mueven y quedan adyacentes a rocas impermeables, el petróleo queda atrapado.

Trampa anticlinal: un anticlinal se forma cuando capas de roca se curvan hacia arriba movimientos de la corteza terrestre. El petróleo y el gas natural del yacimiento tienden a migrar hacia el punto más alto de la estructura. Cuando existe una capa rocosa impermeable sobre la roca del yacimiento en un anticlinal, se puede formar una trampa que impide que el petróleo y el gas natural escapen hacia arriba.

Trampa estratigráfica: estos accidentes geológicos se forman por un cambio en el carácter o extensión de la roca del yacimiento. Por ejemplo, la arena se puede convertir en roca impermeable en algún punto de la formación, lo que evita la migración hacia arriba del petróleo que se encuentra en la roca del yacimiento. El agua subterránea puede crear espacios donde se acumula petróleo y gas natural, o una roca permeable con petróleo se puede "apretar", estrechar gradualmente hasta desaparecer y quedar atrapada entre capas de roca impermeable.

Las ondas sonoras viajan a distintas velocidades a través de los diversos tipos de roca. Los sismólogos utilizan camiones especiales equipados con alta tecnología, que leen las velocidades a las que viaja el sonido a través de varios tipos de roca. Los geólogos identifican las formaciones rocosas en un posible sitio de perforación e interpretan esta información. Esto les permite determinar si el lugar sería adecuado para encontrar petróleo y gas natural.

Uno de los métodos de exploración más precisos es la tecnología sísmica. Con la tecnología sísmica, las ondas sonoras creadas por los camiones "thumper" o por explosivos detonados en la superficie de la tierra o en forma subterránea se registran por medio de sismógrafos. Los sismógrafos con similares a los instrumentos que se utilizan para medir los terremotos. Geófonos reciben las ondas sonoras reflejadas y luego las transmiten a un sismógrafo ubicado en un camión. Las velocidades específicas en que las ondas sonoras se reflejan crean una imagen de la geología subterránea y la posible ubicación de yacimientos de petróleo.

Aun después de que los geofísicos asimilan y analizan la imagen sísmica, no hay ninguna garantía de encontrar petróleo o gas natural. En el mejor de los casos, la imagen sísmica puede proporcionar un supuesto sobre lo que hay bajo tierra. Perforar en busca de petróleo y gas natural es un negocio arriesgado.



Lea a los estudiantes este extracto de *Petróleo y gas natural*, páginas 28 y 29

Encontrar petróleo en el pasado, excepto cerca de los lugares donde se filtraba visiblemente hasta la superficie, era en gran medida un asunto de adivinar y tener buena suerte. Hoy, los buscadores de petróleo usan sus conocimientos sobre la manera en que la geología crea trampas de petróleo para guiarse hasta las áreas donde es más probable encontrarlo. Por ejemplo, saben que es probable encontrar petróleo en una de las 600 cuencas de roca sedimentaria que hay en todo el mundo, por eso la exploración de petróleo se concentra principalmente en estas cuencas. Hasta ahora, aproximadamente 160 cuencas han producido petróleo y en 240 no se ha encontrado nada. La búsqueda de petróleo en cuencas sedimentarias podría comenzar con el examen de los peñascos expuestos para ver si existen formaciones de apariencia similar o bien revisar las imágenes de satélite o radar. Una vez ubicada el área objetivo, los buscadores de petróleo realizan estudios geofísicos por medio de modernos equipos para detectar pistas sutiles, como variaciones en los campos magnéticos y gravitacionales de la Tierra generadas por la presencia de petróleo.

Lea a los estudiantes este extracto de *Petróleo y gas natural*, páginas 30 y 31

Después de la industria militar, las empresas de energía son los mayores usuarios de tecnologías y datos computacionales. El especialista en exploración utiliza los datos para interpretar estructuras geológicas que se encuentran kilómetros bajo la superficie de la Tierra. Los ingenieros pueden perforar a través de más de 8 km de roca para llegar a los recursos que se encuentran en profundidades extremas, a temperaturas y presiones altas. Los ingenieros de producción llevan el petróleo y el gas a la superficie a través de kilómetros de tuberías de producción, también en condiciones extremas, y luego los envían de la misma manera a las refinerías. Una vez allí, el petróleo crudo cada vez más denso y sulfuroso se refina para fabricar productos útiles. La tecnología avanzada, como los satélites, sistemas de posicionamiento global, dispositivos de detección remota y sistemas sísmicos en 3D y 4D, permiten descubrir las reservas de petróleo perforando menos pozos, lo que crea un proceso con menor impacto ambiental y más rentable que antes. ¡El petróleo se encuentra en las computadoras!

Evaluación

1. Los estudiantes contestarán el Cuestionario final.
2. Los estudiantes contestarán el Cuestionario de la lección "Rey del petróleo".

Elaboración

1. Divida a los estudiantes en grupos de tres. Los estudiantes trabajarán en grupos para estudiar los mapas sísmicos y las descripciones correspondientes. Los estudiantes deben observar cada mapa sísmico en busca de patrones de características geológicas. Entregue a cada grupo dos mapas sísmicos para que los analicen. Los mapas se encuentran en la hoja de trabajo de laboratorio y en la sección de asignación de esta lección.
2. Después de estudiar los mapas, pida a los estudiantes que sombreen y describan los patrones generales de cada mapa. Los estudiantes deben seguir el mismo procedimiento para cada mapa sísmico.
3. El grupo de estudiantes informará sus hallazgos en una presentación ante la clase.

Respuestas del cuestionario final

1. El uso de ondas sonoras para obtener una "imagen" de la geología bajo la superficie se conoce como:

Respuesta: D. Estudio sísmico

2. Verdadero/Falso. Perforar es la única manera segura de comprobar la existencia de petróleo o gas natural.

Respuesta: Verdadero

3. Una _____ es una ruptura en la formación rocosa que se crea cuando una sección de la roca se desplaza en relación con la otra.

Respuesta: falla

4. Nombre al menos dos elementos de tecnología avanzada que permitan descubrir petróleo:

Respuestas: satélites, sistemas de posicionamiento global, dispositivos de detección remota, mapas sísmicos

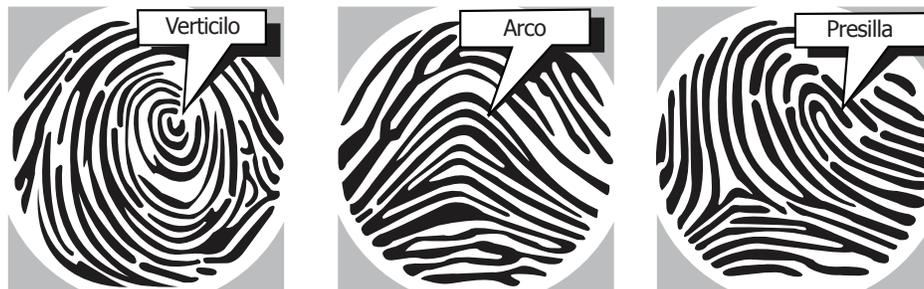
5. En la tecnología sísmica, las ondas sonoras creadas por _____ se registran en sismógrafos.

Respuesta: camiones Thumper

La melodía del petróleo Ejercicio de laboratorio

Patrones de huellas dactilares

A continuación se muestran tres patrones básicos:



Verticilo: este patrón tiene muchos círculos que no salen por ningún lado de la huella.

Arco: este patrón tiene líneas que comienzan a un lado de la huella, se elevan hacia el centro y salen por el otro lado.

Presilla: este patrón tiene líneas que comienzan a un lado de la huella, se elevan hacia el centro, luego se devuelven y salen por el mismo lado donde comenzaron.

Nombre _____

Hoja de trabajo de laboratorio sobre patrones de huellas dactilares

Todas las personas del mundo tienen un conjunto único de huellas dactilares, distintas a las de cualquier persona que haya existido. Aunque cada uno tiene distintas huellas dactilares, hay patrones básicos en común. Existen tres patrones básicos: verticilo, arco y presilla. En este laboratorio determinarás qué patrón tienes y descubrirás las semejanzas y diferencias entre tus huellas dactilares y las de otros compañeros.



Siga las instrucciones

1. Saque todo del escritorio, salvo un lápiz grafito.
2. Reúna los materiales: dos trozos de cinta adhesiva transparente y tijeras.
3. En el cuadro titulado "Almohadilla de carbón", frote el lápiz grafito muchas veces para crear una almohadilla de carbón.
4. Presione el pulgar contra la almohadilla de carbón unas cuantas veces y luego marque la huella en un trozo de cinta transparente.
5. Coloque la cinta con la impresión de su pulgar en el cuadro con el número 1.
6. Realice nuevamente los pasos 4 y 5, luego coloque la segunda impresión del pulgar en el cuadro con el número 2.
7. Corte el cuadro 2 y entréguelo al profesor para realizar una actividad. No escriba su nombre en él.
8. Espere con paciencia las instrucciones de su profesor.

Almohadilla de carbón

Huella dactilar 1

Nombre del patrón: _____

Huella dactilar 2

Nombre: _____

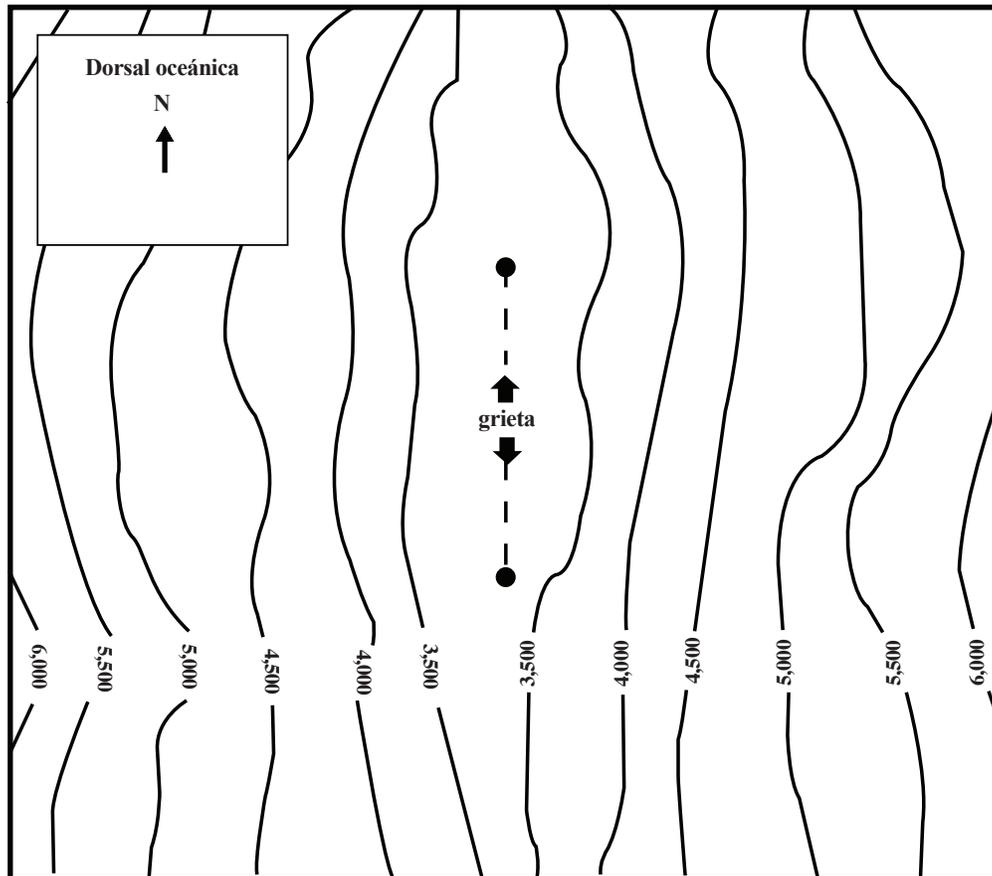
Hoja de trabajo de laboratorio sobre las edades de las rocas en el lecho marino

1. Estudie el mapa adjunto del lecho marino. Observe que las líneas de contorno representan "profundidades" de agua en metros en lugar de alturas sobre el nivel del mar.
2. La franja de la parte inferior representa rocas volcánicas de distintas edades, que se formaron a lo largo de la dorsal oceánica durante los últimos 9 millones de años.
3. Corte el mapa y las franjas de roca. Siga las instrucciones de las líneas de corte. Pegue con cinta las dos franjas como se indica y haga un corte en el mapa.
4. Inserte el extremo abierto de la franja con las edades de las rocas por debajo de la ranura. Con cuidado tire la franja al mapa hasta que la primera línea oscura se vea a cada lado de la ranura.
5. Pliegue la franja por la línea oscura, de manera que se vea la primera franja de roca volcánica. Rotule cada lado como "9 maa". Eso significa que la roca ígnea se formó hace 9 millones de años. Ahora, coloree ambas secciones de la roca de 9 millones de años.
6. Saque la segunda sección de roca ígnea. Coloree las dos secciones y rotúlelas como "8 maa". Continúe este proceso hasta que se hayan coloreado y rotulado todas las secciones de la franja de rocas.
7. Vuelva a colocar la franja de rocas en la ranura.

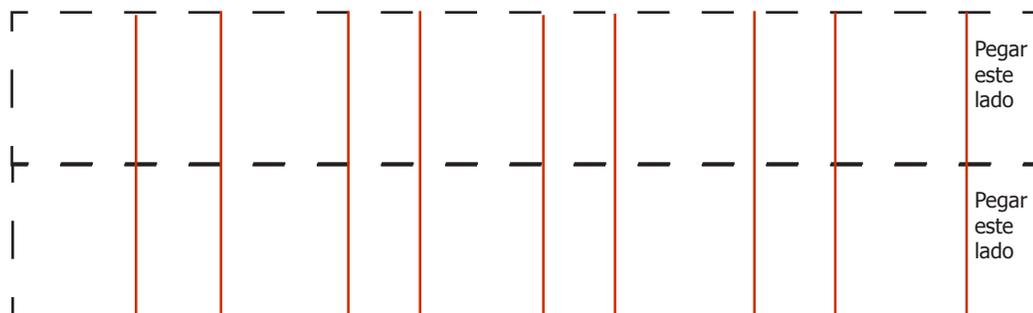
Responda las siguientes preguntas con oraciones completas:

1. ¿Cuál es la relación entre las edades de las rocas y la distancia desde el centro de la dorsal? Prediga qué edades tienen las rocas que se encuentran en el extremo oeste y este de esta franja de rocas.
2. La velocidad promedio del sonido en agua salada es de 1.500 metros/segundo. ¿Cuánto tiempo necesitan las ondas sonoras que salen del barco para registrar los 5.000 metros de profundidad que aparecen en el mapa?
3. Islandia es parte de la Dorsal Mesoatlántica. ¿Qué la diferencia del resto de la dorsal?
4. ¿Qué indican a los geólogos los patrones de edad de las rocas en las dorsales oceánicas?

Mapa de dorsal oceánica



Patrón de corte

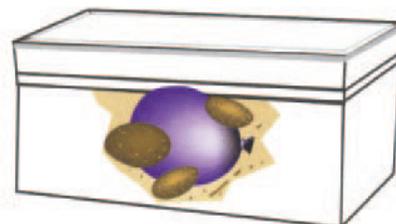


Hoja de trabajo de laboratorio "Rey del petróleo"

En este juego, tendrás que perforar para encontrar petróleo. Cada centímetro de profundidad que perfores cuesta US\$150.000*. Además, cada vez que te mueves a un nuevo lugar para perforar, cuesta US\$75.000*.

Lleva un registro, en la tabla que está al final de este laboratorio, de cuántos centímetros perforas y de cuántas veces mueves la brocheta hacia un nuevo lugar, de modo que puedas calcular el costo total de tu exploración. Continúa perforando hasta que encuentres "petróleo". El equipo que encuentre petróleo con el menor costo será el ganador.

Nombres de los miembros del grupo: _____



Desde 1970, el petróleo y el gas natural han proporcionado más de la mitad de la energía que se utiliza cada año en Estados Unidos para producir electricidad, calefacción, combustibles para transporte y muchos productos de uso cotidiano, desde globos hasta vitaminas. El crudo y el gas natural son formas de petróleo, palabra que literalmente significa "roca aceitosa". Se le denomina combustible fósil porque geológicamente es muy antiguo y se encuentra en la tierra, al igual que los fósiles. El petróleo y el gas natural en abundancia se forman sólo donde las condiciones de la Tierra son las adecuadas. Si realizas esta investigación, podrás entender de qué manera los geocientíficos identifican y exploran las reservas ricas en petróleo.

1. En una caja pequeña o recipiente opaco, arma el modelo de manera similar al que aparece en la ilustración. Coloca un globo pequeño que contenga agua coloreada (para representar el petróleo) en las capas. Piensa cuidadosamente en dónde vas a colocar las reservas de petróleo en el modelo. Ponerlas en el centro sería demasiado obvio y ponerlas contra un costado de la caja, demasiado confuso. Después de colocar la reserva de petróleo, llena la caja con arena.

Marca los lados de la caja con "Norte", "Sur", "Este" y "Oeste". Haz un mapa de tu modelo para mostrar la ubicación de la "reserva de petróleo" del globo con agua.

Coloca la tapa firmemente sobre la caja y fíjala con cinta adhesiva protectora. Intercambia tu modelo con otro grupo.

2. Con la caja del otro grupo, vas a demostrar el método que utilizan en terreno los geólogos de exploración. No debes mover la caja ni mirar dentro de ella. Pega papel cuadriculado sobre la tapa de la caja. Golpea ligeramente la caja e identifica un área que suene diferente. Usa el papel cuadriculado para anotar la ubicación de las áreas que suenan distinto y que parecen buenas opciones para la exploración de petróleo.

* Puedes convertir esta cifra a tu moneda local si lo deseas.

3. Sondea la caja para buscar "petróleo" (el globo con agua) en los lugares que identificaste. Marca divisiones de un centímetro en la brocheta de bambú, comenzando desde abajo. Usa la brocheta para penetrar la tapa de la caja en la posición donde crees que puede estar ubicado el petróleo.

Sondea cuidadosamente a través de la arena. Observa la brocheta para encontrar evidencia de "petróleo". Esto representa el proceso de perforación. Recuerda: cada centímetro de profundidad que perforas cuesta US\$150.000*. Además, cada vez que te mueves a un nuevo lugar para perforar, cuesta US\$75.000*.

Lleva un registro de cuántos centímetros perforas y cuántas veces mueves la brocheta hacia un nuevo lugar, de modo que puedas calcular el costo total de tu exploración. Continúa perforando hasta que encuentres "petróleo". Después de encontrar petróleo y sumar los costos de perforación, responde el cuestionario de la lección "Rey del petróleo" que se encuentra al final de este ejercicio de laboratorio.

* Puedes convertir esta cifra a tu moneda local si lo deseas.

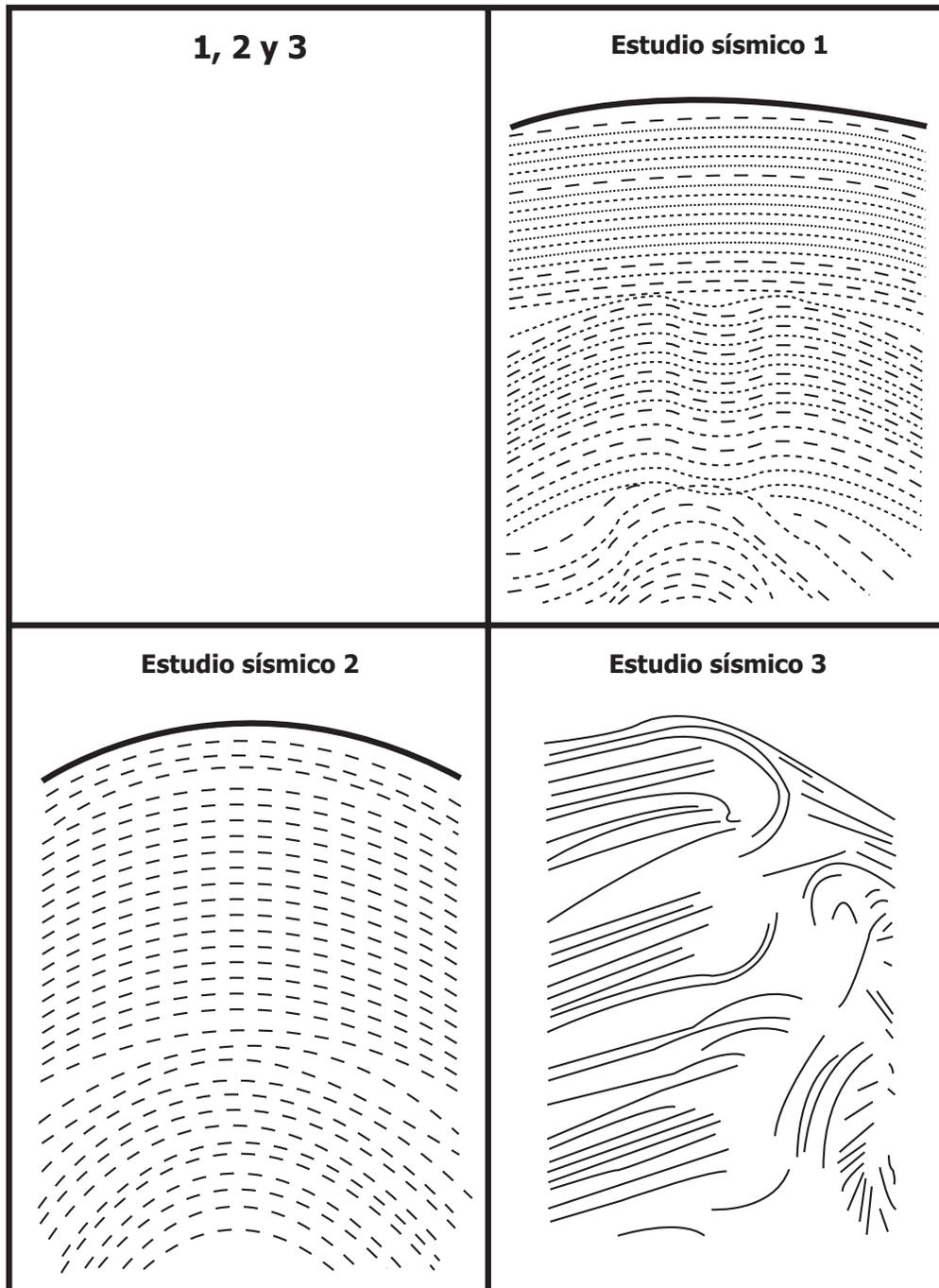
	Lugar de perforación #1	Lugar de perforación #2	Lugar de perforación #3	Lugar de perforación #4	Lugar de perforación #5	Lugar de perforación #6	TOTAL DE LUGARES
Centímetros perforados hacia abajo							
Centímetros perforados de superficie							
Costo de perforar cada lugar nuevo							

Evaluación de "Rey del petróleo"

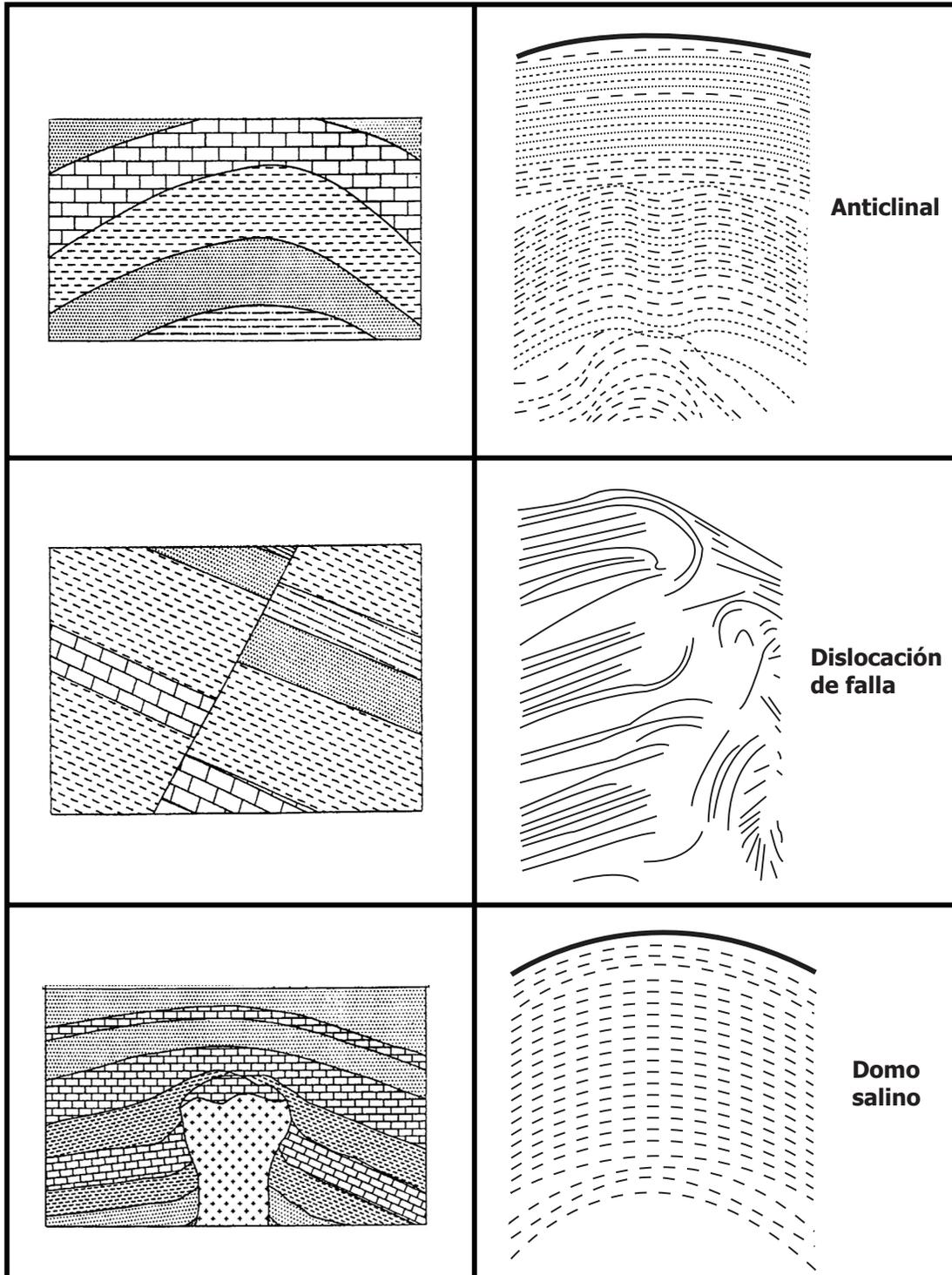
Nombres de los miembros del grupo: _____

1. ¿Cuál fue el costo total de tu exploración? _____
2. Si tuvieras que volver a empezar, ¿cómo cambiarías tu procedimiento de exploración para ahorrar dinero?
3. Compara tus resultados con los del grupo que construyó el modelo. Observa su mapa. ¿Estaba tu depósito de petróleo en el lugar donde ellos dijeron que debía estar?

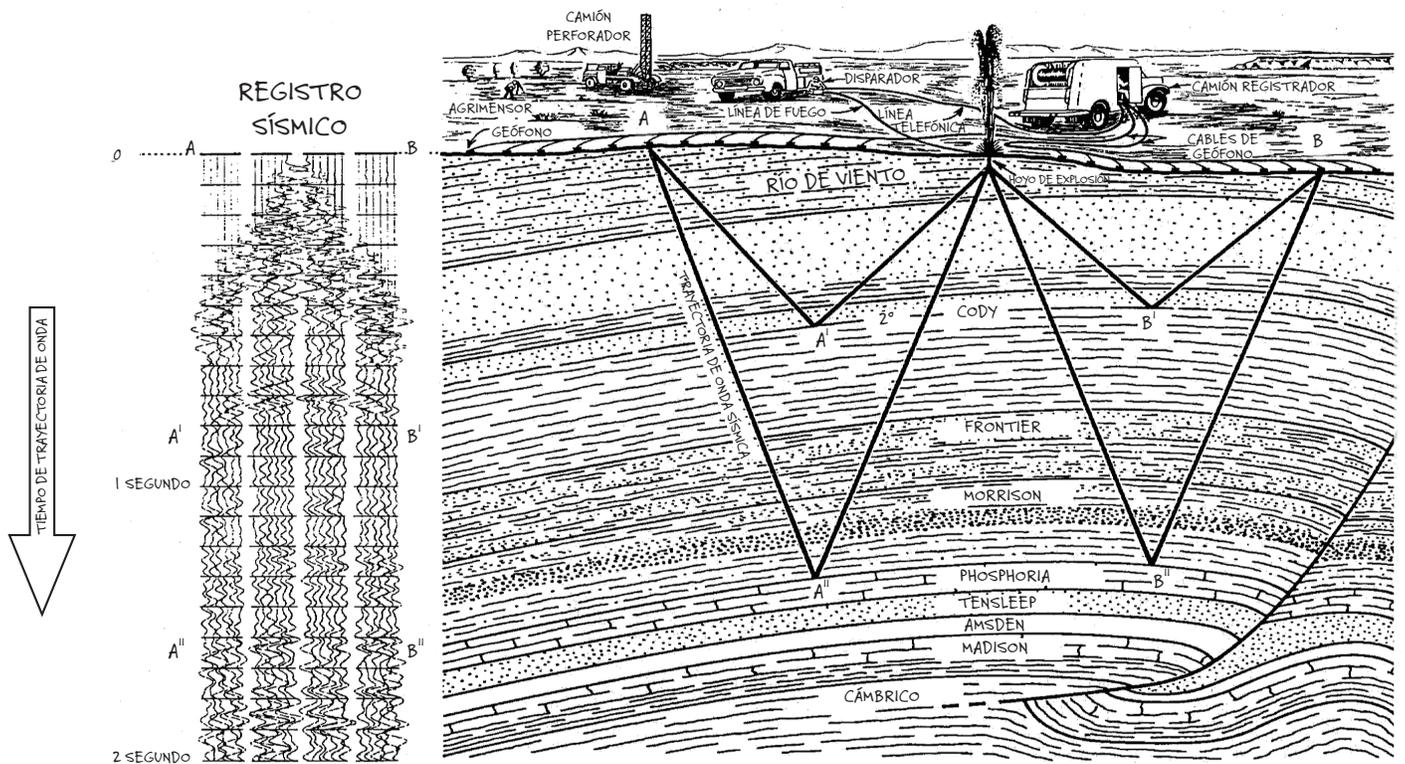
Hojas de estudios sísmicos



Hojas de estudios sísmicos



Registro sísmico



Nombre: _____

Preguntas

Respuestas del cuestionario final

- El uso de ondas sonoras para obtener una "imagen" de la geología bajo la superficie se conoce como:
 - Tecnología de magnetómetro
 - Detección remota
 - Medición gravitacional
 - Estudio sísmico
- Verdadero/Falso. Perforar es la única manera segura de comprobar la existencia de petróleo o gas natural.
- Una _____ es una ruptura en la formación rocosa que se crea cuando una sección de la roca se desplaza en relación con la otra.
- Nombre al menos dos elementos de tecnología avanzada que permitan descubrir petróleo:
 - _____
 - _____
 - _____
- En la tecnología sísmica, las ondas sonoras creadas por _____ se registran en sismógrafos.