

## Tema

Extracción del petróleo

## Fuente

*Petróleo y gas natural*, páginas 32 a 37

## Objetivo

Los estudiantes aprenderán cómo el petróleo y el gas natural se bombean o recuperan de la tierra. Aprenderán cómo el petróleo es impulsado desde una formación rocosa mediante el método de inyectar gas natural en la formación y cómo es impulsado hacia arriba mediante el método de inyectar agua en la formación (recuperación secundaria).

## Preparación de la lección

1. Reúna los materiales para los experimentos.
2. Lea el plan de la lección.
3. Saque copias de las hojas de laboratorio.

## Materiales para elaboración

Caja de cartón de 30 x 30 x 24 centímetros (una caja de vino es ideal)

Bolsa de plástico para forrar la caja de cartón

4 pedazos de espuma gruesa color azul de 5 cm (dimensionada para que quepa dentro de la caja de cartón)

1 pedazo de espuma color blanco de 2,5 cm (dimensionada para que quepa dentro de la caja de cartón)

3 pedazos de cartón

1 cuchara de medir (cuchara sopera)

Bicarbonato de sodio

Vinagre

Salsa de soja

Pintura en polvo negra libre de polvo, elaborada por RichArt

Broca de acero de 3/8" para taladro manual con mandril de 3/8 pulgadas

Taladro manual eléctrico

Pegamento para madera

Escofina

## Materiales

### Presentación

- Una bebida carbonatada
- Toallas de papel (para limpiar)

### Exploración, actividad 1

- Una bolsa de plástico de 1 litro para congelador por grupo
- Dos pajillas de plástico de un solo agujero por grupo
- Agua
- Una cacerola por grupo
- Toallas de papel
- Tijeras por grupo

### Exploración, actividad 2

- Un matraz de Erlenmeyer transparente de 500 ml
- Un tapón de goma N°7 con dos agujeros
- Una cubeta transparente de 250 ml
- Dos secciones de 30 cm de tubería de vinilo para ajustar el tapón de goma
- 150 ml de aceite vegetal
- 350 ml de agua
- Tintura roja soluble en aceite
- Una jeringa de plástico de 60 cc
- Jalea de petróleo

## Presentación

Agite una bebida gaseosa embotellada y ábrala al comenzar la clase. Explique a los estudiantes que hoy vamos a aprender cómo la presión ayuda en el proceso de recuperación de petróleo. Debido a que el petróleo, el gas natural y el agua se encuentran bajo presión extrema debajo de la superficie, estos líquidos normalmente fluyen hacia arriba por un pozo sin ayuda, muy parecido a cuando se agita una bebida gaseosa y luego se abre.

## Exploración

### Actividad 1

1. Divida a los estudiantes en grupos de cuatro. 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. Entregue a los estudiantes la hoja de trabajo de laboratorio Recuperación primaria.
3. Pida a los estudiantes que limpien el lugar del experimento y los útiles empleados y que le entreguen sus hojas de trabajo de laboratorio.
4. Al final de la actividad, cada estudiante deberá responder las preguntas que se enuncian más abajo. Los estudiantes estarán preparados para compartir sus respuestas para un análisis de la clase después de realizar este experimento.
  - ¿Qué sucedió cuando soplaste por una de las pajillas? (Respuesta posible: el agua fue expulsada por la otra pajilla.)
  - ¿Cómo crees que este experimento se relaciona con la extracción de petróleo de la tierra? (Respuesta posible: demuestra cómo el petróleo puede ser impulsado hacia fuera de una formación rocosa).

## Exploración

Actividad 2: esta actividad se recomienda como demostración del profesor.

1. Vierta 350 ml de agua en un matraz.
2. Mezcle la tintura roja con 150 ml de aceite vegetal y viértalo sobre el agua. Con esto se demuestra que el petróleo es menos denso y que flota.
3. Inserte el tapón y, con los dedos cubriendo los agujeros, agite vigorosamente. Deje que se asiente.
4. Inserte ambos tubos en el tapón (consulte el ejemplo). Un pedazo de tubería debe llegar hasta la capa de aceite. Coloque el extremo opuesto de esta tubería en la cubeta. El otro pedazo de tubería debe llegar hasta la capa de agua.
5. Llene la jeringa con agua. Con la jeringa, descargue lentamente el agua en la tubería que llega hasta la capa de agua. Espere un momento para que el líquido avance.
6. Observe y analice junto con la clase lo que se acaba de observar. Compare la primera actividad con la segunda actividad.

7. Pregunte: ¿Cómo se relaciona cada parte del montaje experimental con el proceso de extraer petróleo de la tierra? (Respuestas posibles: Este experimento demuestra que al bombear agua en una formación se recupera el petróleo. Este experimento demuestra cómo se impulsa mayor cantidad de petróleo desde un pozo al inyectar agua en la misma formación de un pozo diferente.)
8. Pida a los estudiantes que distingan entre los dos métodos para obtener petróleo: presión de gas e inyección de agua. (Respuestas posibles: en la presión de gas, se impulsa gas natural hacia la formación. En la inyección de agua, se impulsa agua hacia la formación.)

## Explicación

### Información para el profesor

Una vez que los productores de petróleo están seguros de haber encontrado los tipos adecuados de formación rocosa subterránea, pueden comenzar a perforar pozos de producción.

Cuando el pozo llega por primera vez al yacimiento, parte del petróleo puede salir a la superficie de inmediato debido a la liberación de la presión en el yacimiento. La presión de millones de toneladas de roca que yacen sobre el petróleo y del calor natural de la tierra se acumula en la reserva y expande los gases que pueda haber en la roca. Cuando el pozo llega a la reserva, esta presión se libera, como el aire que escapa de un globo. La presión impulsa el petróleo a través de la roca y hacia arriba por el pozo hasta la superficie. Hace algunos años, cuando los equipos no eran tan adecuados, a veces era difícil evitar que el petróleo brotara a chorros de cientos de pies de altura como un "pozo surtidor". Actualmente, sin embargo, las empresas petroleras instalan en los pozos equipos especiales llamados "bloqueadores de erupción" que evitan los pozos surtidores y ayudan a controlar la presión del pozo.

Cuando un nuevo campo petrolífero comienza a producir petróleo, las presiones naturales que hay en el yacimiento impulsan el petróleo a través de los poros de las rocas, dentro de las fracturas y hacia arriba por los pozos de producción. Este flujo natural de petróleo se denomina "producción primaria" y puede continuar durante días o años. Pero después de un tiempo, el yacimiento petrolífero comienza a perder presión. El flujo natural de petróleo disminuye y las empresas petroleras deben utilizar bombas para extraer el petróleo a la superficie.

Es común que el gas natural se encuentre junto con el petróleo. Las empresas petroleras pueden separar el gas del petróleo y volver a inyectarlo en el yacimiento para aumentar la presión y así mantener el flujo de petróleo. Pero a veces esto no basta para mantener el flujo y gran cantidad de petróleo quedará en la tierra. Entonces se utiliza la recuperación secundaria para aumentar la cantidad de petróleo que se produce en el pozo.

Imagine que se derrama una lata de aceite sobre un piso de concreto. Usted podría limpiar una parte del aceite, pero quedaría una película delgada sobre el piso. Podría tomar una manguera y rociar el piso con agua para quitar parte del aceite. Esto es básicamente lo que los productores de petróleo pueden hacerle a un yacimiento petrolífero durante la recuperación secundaria. Perforan pozos llamados "pozos de inyección" y los usan como mangueras gigantescas para bombear agua en un yacimiento petrolífero. El agua lava una parte del petróleo que queda en los poros de la roca y lo empuja a través del yacimiento hacia los pozos de producción. Esto se denomina "inyección de agua".

Lea a los estudiantes este extracto de *Petróleo y gas natural*, páginas 32 y 33

*LOCALIZAR EL LUGAR ADECUADO para la perforación es tan solo el primer paso del proceso de extracción. Antes de iniciar este proceso, las compañías petroleras deben saber si las leyes en vigor les permiten perforar y han de evaluar el impacto ambiental de sus operaciones, y todo esto les lleva años. Una vez obtenido el permiso, empieza el trabajo. Existen diversos procedimientos, pero, en esencia, se trata de perforar hasta llegar al lugar inmediatamente anterior al yacimiento de petróleo. Luego, se reviste el agujero hecho con la barrena con una tubería cementada para fortalecer su estructura. Más adelante hay que efectuar varios orificios a la tubería cementada para permitir la entrada del petróleo, y rematar el pozo con un sistema de válvulas de seguridad denominado «árbol de navidad». El paso final en algunos casos consiste en fracturar la roca productora con ácido o arena a presión, de modo que el petróleo fluya más fácilmente.*

Lea a los estudiantes este extracto de *Petróleo y gas natural*, páginas 34 y 35

*EN OCASIONES, LAS PROSPECCIONES dan con cuantiosas reservas petrolíferas situadas bajo el lecho de los océanos. Para extraer ese petróleo, es necesario construir en alta mar unas estructuras flotantes que permiten perforar las capas de roca del fondo del océano. Tras ser procesado en la plataforma, el petróleo llega a tierra por medio de tanqueros. Las plataformas petrolíferas tienen un tamaño colosal. Muchas se sustentan en pilares que tienen cientos de metros de altura. La plataforma petrolífera Petronius, en el golfo de México, es una de las estructuras más grandes del mundo, con una altura total de 610 m desde el lecho marino. Las plataformas son increíblemente robustas, pues deben soportar vientos huracanados y olas gigantes.*

Lea a los estudiantes este extracto de *Petróleo y gas natural*, páginas 36 y 37

*El primer pozo marino se perforó en 1947, en una profundidad de 4,5 m de agua. Hace sólo 30 años, las operaciones en alta mar implicaban explorar profundidades máximas de 150 m. Hoy, hablar de aguas profundas es hablar de pozos en hasta 1.500 m de agua, y la perforación exploratoria se lleva a cabo en profundidades de más de 3.000 m. La construcción de una gran plataforma flotante de gas o petróleo puede costar miles de millones de dólares y llevar hasta tres años. En la actualidad, casi todas las exploraciones de frontera se realizan en aguas profundas y ultraprofundas. Los desafíos que se han superado —y los que están por superar— en la explotación de reservas en aguas profundas y ultraprofundas son quizá más abrumadores que el reto de la exploración espacial.*



## Evaluación

---

Los estudiantes deben contestar el Cuestionario final.

## Elaboración

---

Experimento sobre perforación de pozo petrolero

Esta actividad fue desarrollada para dar a los niños la oportunidad de perforar un pozo petrolero y producir "Oro negro", "Té de Texas" o un "Pozo seco". Se basa en la reacción química entre el bicarbonato y el ácido acético, los cuales hacen efervescencia cuando se mezclan.

1. Divida a los estudiantes en grupos de cuatro y distribuya la hoja Experimento sobre perforación de pozo petrolero.
2. Durante este experimento, se debe supervisar atentamente a los estudiantes.

## Respuestas del cuestionario final

---

1. La recuperación de petróleo que utiliza solamente las presiones naturales del yacimiento se denomina:

**Respuesta: A. Recuperación primaria**

2. La inyección de vapor o de productos químicos para mejorar la recuperación de petróleo se denomina:

**Respuesta: B. Recuperación secundaria**

3. Verdadero/Falso. En la inyección de gas, se impulsa gas natural hacia la formación. En la inyección de agua, se impulsa agua hacia la formación.

**Verdadero**

4. ¿Cuál es el primer paso en la extracción de petróleo? \_\_\_\_\_

**Respuesta: Localizar un sitio adecuado**

## Ejercicio de laboratorio "Yacimientos y producción"



Nombres:

---

---

---

---

1. Reúnan todos los materiales necesarios para el experimento de la siguiente lista.
  - Caja de cartón de 30 x 30 x 24 centímetros (una caja de vino es ideal)
  - Bolsa de plástico para forrar la caja de cartón
  - 4 pedazos de espuma gruesa color azul de 5 cm (dimensionada para que quepa dentro de la caja de cartón)
  - 1 pedazo de espuma color blanco de 2,5 cm (dimensionada para que quepa dentro de la caja de cartón)
  - 3 pedazos de cartón
  - 1 cuchara de medir (cuchara soper)
  - Bicarbonato de sodio
  - Vinagre
  - Salsa de soja
  - Pintura en polvo negra libre de polvo, elaborada por RichArt
  - Broca de acero de 3/8" para taladro manual con mandril de 3/8 pulgadas
  - Taladro manual eléctrico
  - Pegamento para madera
  - Escofina
2. Coloque una bolsa de plástico en la caja de cartón para que actúe como revestimiento. El revestimiento es para evitar derrames. Recuerde que las dimensiones de la caja de cartón deben ser de 30 x 24 centímetros. Consulte la Figura 1.



**Figura 1**

- Coloque la espuma gruesa color blanco de 2,5 cm dentro de la base de la caja. Consulte la Figura 2. Coloque dos pedazos de espuma gruesa color azul de 5 cm encima de la espuma blanca de 2,5 cm. Consulte la Figura 3. Coloque 2 pedazos de cartón encima de la espuma gruesa color azul de 5 cm. Consulte la Figura 4.



Figura 2



Figura 3



Figura 4

- Con la cuchara de metal, haga 12 oquedades cónicas de unos 5 cm de diámetro y 2,5 cm de grosor en otro pedazo de espuma gruesa color azul de 5 cm. Coloque esta espuma encima de los 2 pedazos de cartón. Consulte la Figura 5.



Figura 5

- Determine qué oquedades contendrán "Oro negro", "Té de Texas" o "Pozos secos". Seleccione 4 ó 5 oquedades para "Oro negro", 4 ó 5 oquedades para "Té de Texas" y 2 ó 3 oquedades para "Pozos secos". Coloque 1 cucharadita de bicarbonato de sodio en cada una de las oquedades que se designaron como "Oro negro" o "Té de Texas". Consulte la Figura 6.



Figura 6

- Después de determinar qué oquedades son "Oro negro", "Té de Texas" y "Pozos secos", construya un mapa en una hoja aparte para que se sepa lo que hay en cada vaso. Es muy importante en los pasos siguientes que se sepa exactamente a qué correspondía cada oquedad.
- Con la cuchara de metal, haga 12 oquedades cónicas de unos 5 cm de diámetro y 2,5 cm de grosor en el último pedazo de espuma gruesa color azul de 5 cm. Usando el mapa, marque las oquedades correspondientes en la capa superior de la espuma azul con ON para "Oro negro" y TT para "Té de Texas". Las oquedades restantes serán "Pozos secos".
- Coloque esta capa de espuma azul encima de la espuma azul del fondo que tiene el bicarbonato de sodio en cada oquedad o que no lo tiene, en el caso de un "Pozo seco".
- En el pedazo superior de espuma azul, coloque 1 cucharada de vinagre en las oquedades que tendrán "Oro negro" y  $\frac{1}{2}$  cucharada en las que tendrán "Té de Texas". Consulte la Figura 7.



Figura 7

- A continuación, para crear "Oro negro", coloque 1 cucharadita de pintura en polvo negra libre de polvo en cada oquedad que contiene la cucharada de vinagre. Llene las oquedades restantes de "Oro negro" con la pintura en polvo negra. Consulte las Figuras 8 y 9.



Figura 8

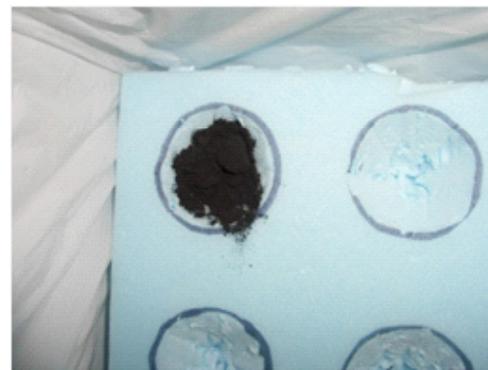


Figura 9

11. Para crear "Té de Texas", agregue  $\frac{1}{2}$  cucharada de salsa de soja a la  $\frac{1}{2}$  cucharada de vinagre existente en la oquedad correspondiente de la capa superior de la espuma azul. Consulte la Figura 10. En la Figura 11, se mide la cantidad necesaria de salsa de soja ( $\frac{1}{2}$  cucharada) para el "Té de Texas". La salsa de soja se utiliza para crear el color marrón del "Té de Texas".



Figura 10



Figura 11

12. Llene todas las oquedades restantes de "Té de Texas" con la salsa de soja.  
13. Coloque el último pedazo de cartón encima de la espuma azul. Coloque una X en la parte superior de cada sitio de perforación. Con esto se completará la parte interior del experimento. Consulte la Figura 12.



Figura 12

14. Exterior de la caja. Forme capas geológicas que rodeen toda la caja usando papel de colores en una serie de capas y péguelas con cinta adhesiva a la caja de vino, como se muestra en la Figura 13.

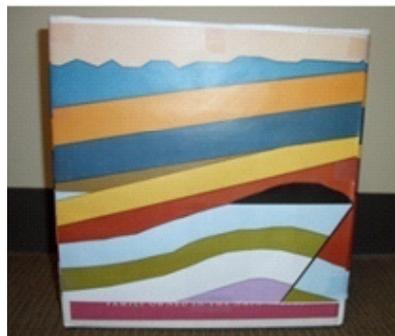


Figura 13

15. Antes de comenzar la perforación, póngase gafas de seguridad y un delantal. Coloque plástico sobre el piso en caso de que ocurra un derrame.
16. El profesor los ayudará en la perforación. Usará el taladro manual y la broca de 3/8 pulgadas. Consulte la Figura 14.
17. En este ejemplo, el "Oro negro" sale por el agujero de perforación cuando se retira la broca. ¡Realmente parece petróleo! Consulte la Figura 15.
18. En este ejemplo, el "Té de Texas" sale por el agujero de perforación cuando se retira la broca. Consulte la Figura 16.



**Figura 14**



**Figura 15**



**Figura 16**

19. Se producirá un "pozo seco" cuando no salga nada después de retirar la broca. La espuma color azul también da un sonido "chirriante" al perforarla, lo que hace más realista la experiencia.
20. Comentarios finales: después de que todos los miembros del grupo hayan tenido la oportunidad de perforar al menos dos veces, compile estadísticas sobre el número de "Oro negro", "Té de Texas" y "Pozos secos". Recopile los resultados y haga un cuadro del porcentaje de pozos petroleros perforados con éxito (lo que dependerá, por cierto, del número de vasos que se seleccionaron como "Oro negro", "Té de Texas" o "Pozos secos").

Nombre: \_\_\_\_\_

### Preguntas

---

1. La recuperación de petróleo que utiliza solamente las presiones naturales del yacimiento se denomina:
  - A. Recuperación primaria**
  - B. Recuperación fracturada**
  - C. Recuperación terciaria**
  - D. Producción**
  
2. La inyección de vapor o de productos químicos para mejorar la recuperación de petróleo se denomina:
  - A. Recuperación primaria**
  - B. Recuperación secundaria**
  - C. Recuperación fractural**
  - D. Tanto B como C**
  
3. Verdadero/Falso. En la inyección de gas, se impulsa gas natural hacia la formación. En la inyección de agua, se impulsa agua hacia la formación.
  
4. ¿Cuál es el primer paso en la extracción de petróleo? \_\_\_\_\_

