



CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

EL “FRACKING” O EL “TRILEMA” ENERGÉTICO

El País, jueves 27 de agosto de 2012

LA CUARTA PÁGINA

OPINIÓN

El ‘fracking’ y el ‘trilema’ energético

La técnica de la fractura hidráulica ha suscitado una viva polémica que, desde una perspectiva desapasionada y estrictamente científica, reveta mucha más opinión y convicción que conocimiento y espíritu crítico

Por MARIANO MAJÓ

Cuando se habla de la fractura hidráulica o fracking se suele recurrir a una definición que, aunque correcta, es demasiado simplista y poco rigurosa. Se trata de una técnica que consiste en perforar un pozo y luego, a través de él, inyectar agua a alta presión y con arena para mantener abierta la fractura que se crea. Este proceso permite extraer gas natural y petróleo de yacimientos que de otro modo no serían explotables. Sin embargo, esta técnica ha suscitado una gran polémica debido a los riesgos que se le atribuyen, especialmente en lo que respecta al agua y al medio ambiente.

La fractura hidráulica es una técnica que consiste en perforar un pozo y luego, a través de él, inyectar agua a alta presión y con arena para mantener abierta la fractura que se crea. Este proceso permite extraer gas natural y petróleo de yacimientos que de otro modo no serían explotables. Sin embargo, esta técnica ha suscitado una gran polémica debido a los riesgos que se le atribuyen, especialmente en lo que respecta al agua y al medio ambiente.



Gracias a esta técnica, Estados Unidos será pronto autosuficiente en petróleo y gas. En el análisis del impacto ambiental, la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria.

para la economía doméstica, según un informe reciente sobre la transición de la energía. Estados Unidos será pronto autosuficiente en petróleo y gas. En el análisis del impacto ambiental, la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria.

En el análisis del impacto ambiental, la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria.

En el análisis del impacto ambiental, la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria.

REFERENCIA: 3ACH125

Las nuevas fronteras de la materia y la energía

El 'fracking' y el 'trilema' energético

La técnica de la fractura hidráulica ha suscitado una viva polémica que, desde una perspectiva desapasionada y estrictamente científica, revela mucha más opinión y convicción que conocimiento y espíritu crítico

Por **MARIANO MARZO**

Como saben, la fractura hidráulica o *fracking* es una técnica utilizada para liberar gas o petróleo de rocas sedimentarias de muy baja porosidad y permeabilidad (*shales*) a base de inyectar en el subsuelo agua a presión, junto a pequeñas cantidades de arena y productos químicos. El uso de esta técnica ha suscitado una viva polémica que desde una perspectiva desapasionada, estrictamente científica, revela mucha más opinión y convicción que conocimiento y espíritu crítico. Algo que no resulta sorprendente en una sociedad que vive inmersa en un proceso acelerado de trivialización y simplificación de los temas complejos, como es el caso de la sostenibilidad energética.

Esta pasa por la resolución de un *trilema*, definido por tres retos íntimamente relacionados entre sí y que no pueden solventarse uno a uno, independientemente de los otros dos. Podemos decir que la sostenibilidad energética se dirime en tres frentes de batalla simultáneos, que dibujan un triángulo con vértices definidos por la *e* de la economía, la *e* de la energía (o de seguridad de suministro) y la *e* de la ecología (o del medio ambiente-cambio climático). Lo aconsejable en política energética es buscar el baricentro de este hipotético triángulo. Si adoptamos medidas muy decantadas hacia uno de los vértices, corremos el riesgo de descuidar los otros dos frentes de batalla y perder la guerra. Esto quiere decir que debemos aspirar a un *mix* energético lo más limpio, barato y seguro posible. No nos podemos conformar con disponer de un suministro abundante a precios competitivos, pero medioambientalmente sucio. Sin embargo, tampoco resulta recomendable aspirar a un suministro limpio, a costa de descuidar la seguridad y/o los costes.

En este contexto, parece lógico pensar que un análisis riguroso de la técnica de fracturación hidráulica requiere, como mínimo, revisar el balance arrojado en cada uno de los tres frentes citados. Algo que solo puede hacerse para el caso de Estados Unidos: a fin de cuentas, la producción comercial de petróleo y gas mediante dicha técnica se restringe prácticamente a este país y de manera accesoria a Canadá.

Por lo que respecta a la seguridad de suministro, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) señala que el repunte de la producción de petróleo y gas en Estados Unidos, impulsado por la tecnología de la fracturación hidráulica, está en vías de redibujar el mapa energético global. La Agencia prevé que Estados Unidos se convierta hacia 2020 en el mayor productor mundial de petróleo, desplazando temporalmente, hasta mediados de la década de los veinte, a Arabia Saudí. Esto, unido a los efectos de las nuevas medidas de eficiencia energética previstas para el sector del transporte, comportaría una caída continuada de las importaciones de petróleo, hasta el punto que hacia 2030 Norteamérica se habría convertido en una región exportadora neta de este hidrocarburo. Y algo similar sucede con el gas natural. Las previsiones de la AIE son que en el año 2035 algo más de la mitad de la producción de gas en Estados Unidos se obtenga mediante la aplicación de técnicas de fracturación hidráulica. Esto haría que el país, que en 2010 importaba cerca de un 10% de su consumo, pudiera transformarse a medio plazo en un exportador neto.

En conjunto, las proyecciones apuntan a que Estados Unidos, que día importa cerca del 20% de su demanda total de ener-

gía, se convierta hacia 2030 en prácticamente autosuficiente, lo que supone una diferencia radical respecto a la tendencia prevista para el resto de los países que actualmente son importadores de energía. En este sentido, merece la pena destacar que, durante el mismo periodo, la dependencia de las importaciones de petró-

leo y gas de la Unión Europea podría haberse incrementado a porcentajes cercanos al 90%. La situación en el frente de la economía también revela un balance positivo. No ca-

da de que el repunte de la producción de petróleo y gas en Estados Unidos mediante el uso de la fracturación hidráulica está impulsando la actividad económica del país, creando una nueva industria, generando puestos de trabajo y abaratando los precios del gas y de la electricidad. Un factor este último que, además de un alivio

nando el grueso de las críticas de los opositores a la fracturación hidráulica. Hasta la fecha se han perforado un millón largo de pozos en Estados Unidos utilizando dicha técnica y, como no podía ser de otra manera, la curva de aprendizaje, iniciada hace tres décadas por compañías pequeñas y con poco margen económico, aparece jalada por incidentes fruto del proceso de ensayo-error y de las malas prácticas inherentes al nacimiento de cualquier nueva industria. A esto debe añadirse otros impactos intrínsecos a la técnica de fracturación hidráulica, tales como una intensiva ocupación del territorio, un importante consumo de agua dulce y la generación ocasional de microseísmos. Todo ello sin olvidarnos de la necesidad de gestionar adecuadamente un volumen creciente de los fluidos recuperados tras el proceso de fracturación, así como de las emisiones de dióxido de carbono originadas, en algunas regiones, por la quema del gas asociado a las explotaciones de petróleo no convencional.

Los oponentes a la técnica de la fracturación hidráulica también hacen hincapié en la frecuente e inevitable contaminación de acuíferos por la migración de parte de los fluidos inyectados en el subsuelo, así como por el metano liberado de las rocas. Sin embargo, las evidencias recogidas en la literatura científica apuntan a que, salvo en el caso de accidentes provocados por malas prácticas durante las perforaciones, no existen pruebas concluyentes sobre la realidad de ambos fenómenos, básicamente por la ausencia de estudios solventes al respecto. Esta carencia es atribuida a que las operaciones de las compañías perforadoras están protegidas legalmente por cláusulas de confidencialidad, a la dificultad de que las investigaciones científicas puedan acompañarse al ritmo frenético impuesto por la industria (en el conjunto de Estados Unidos se perforan varias decenas de miles de pozos por año) y a la falta de una financiación adecuada para la investigación.

Parece, pues, que en Estados Unidos la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria en el tema de los impactos ambientales de la fractura hidráulica, particularmente en el caso de las pautas de migración de los fluidos inyectados o liberados en el subsuelo. Estamos hablando de un ritmo endemoniado, posiblemente alimentado por la codicia: no en vano, en la mayor parte de Estados Unidos, el propietario de un terreno también lo es de las potenciales riquezas escondidas debajo, en el subsuelo.

Mi opinión es que Estados Unidos no ha resuelto satisfactoriamente el *trilema* formulado al comienzo de este artículo. Simplemente se ha limitado a dejar actuar al mercado sobre el eje economía-seguridad de suministro. Es hora de que las Administraciones, de la mano de la ciencia y con la complicidad de las organizaciones sociales, busquen un mayor compromiso con el medio ambiente a través de la regulación.

Algo similar a lo que acaba de ocurrir en el Estado de Illinois donde, tras una inusual colaboración entre la industria y algunos grupos ambientalistas, se ha aprobado la regulación más estricta de Estados Unidos con el propósito de crear miles de puestos de trabajo en ciertas zonas económicamente deprimidas.

Mariano Marzo Carpio es catedrático de Recursos Energéticos en la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona.



EULOGIA MERLE

Gracias a esta técnica, Estados Unidos será pronto autosuficiente en petróleo y gas

En el análisis del impacto ambiental, la ciencia no ha podido seguir el ritmo impuesto por la industria

leo y gas de la Unión Europea podría haberse incrementado a porcentajes cercanos al 90%.

La situación en el frente de la economía también revela un balance positivo. No ca-

para la economía doméstica, supone un importante atractivo para la implantación de nuevas industrias y una mejora de la competitividad de las ya existentes.

Aunque existen dudas sobre la persistencia en el tiempo de los bajos precios del gas en Estados Unidos —hay quien incluso habla de una burbuja a punto de estallar— las previsiones de la AIE son que durante el periodo 2010-2035 el precio del gas en dicho país será entre tres y dos veces más barato que la media de la Unión Europea, mientras que los precios de la electricidad en esta zona serán de cuatro a cinco veces más caros que en Estados Unidos, lo que sin duda supondrá un pesado fardo para la competitividad de la industria del Viejo Continente.

En contraposición a los dos frentes analizados, el del medio ambiente presenta un balance bastante menos halagüeño, agluti-



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	El 'fracking' y el 'trilema' energético	
Autor:	Mariano Marzo	
Fuente:	<i>El País</i> (España)	
Resumen:	Energía, economía y ecología son los tres vértices del debate sobre las ventajas e inconvenientes de la obtención de gas mediante fracturación hidráulica. En Estados Unidos se ha apostado fuerte por los beneficios que se esperan de estas tecnologías. Aunque quizá sea necesario un mayor equilibrio en la relación entre los tres factores y una regulación sensible a los posibles riesgos ambientales.	
Fecha de publicación:	15/08/13	
Formato	<input type="checkbox"/>	Noticia
	<input type="checkbox"/>	Reportaje
	<input type="checkbox"/>	Entrevista
	<input checked="" type="checkbox"/>	Artículo de opinión
Contenedor:	<input type="checkbox"/>	1. Los retos de la salud y la alimentación
	<input type="checkbox"/>	2. Los desafíos ambientales
	<input checked="" type="checkbox"/>	3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	<input type="checkbox"/>	4. La conquista del espacio
	<input type="checkbox"/>	5. El hábitat humano
	<input type="checkbox"/>	6. La sociedad digital
	<input type="checkbox"/>	7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	3ACH125	



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre la técnica de fracturación hidráulica:

1. El “fracking” convierte las rocas sedimentarias en gas o petróleo inyectando agua a presión.	V	F
2. Un “trilema” es un problema en el que de tres alternativas solo una es verdadera.	V	F
3. Mariano Marzo sostiene que conviene buscar el equilibrio entre ecología, energía y economía.	V	F
4. La producción comercial de gas y petróleo mediante fracking se hace en todos los continentes.	V	F
5. EE.UU. es el mayor productor mundial de petróleo.	V	F
6. Hacia 2030 EE.UU. podría convertirse en un país exportador de petróleo.	V	F
7. La fracturación hidráulica nunca llegará a producir la mayor parte del gas de EE.UU.	V	F
8. Según las previsiones la fracturación hidráulica será muy rentable en EE.UU.	V	F
9. Hay suficientes estudios que avalan de forma concluyente que la fracturación hidráulica no comporta ningún riesgo ambiental.	V	F
10. En opinión de Mariano Marzo en EE.UU. se ha alcanzado un equilibrio modélico entre los tres vértices del “trilema”.	V	F

2. ¿En qué consiste la técnica de fracturación hidráulica (“fracking”)? Selecciona algunos esquemas, animaciones o videos que ilustren cómo funciona esa técnica para la liberación de gas o petróleo de rocas sedimentarias.

3. ¿Qué riesgos encuentran sus detractores en el uso de este tipo de técnicas?

4. ¿Qué es un dilema? ¿Qué sería un “trilema”? ¿En qué consiste el que comenta Mariano Marzo en su artículo?

5. Busca información sobre la producción y consumo de combustibles fósiles en los EE.UU. Complementalos con las previsiones para los próximos años señalando los efectos que tendrían en ellos el uso de las técnicas de fracturación hidráulica.

6. Busca información análoga referida a tu propio país y comenta esos datos.

7. ¿Hay lugares en tu país o cerca de donde vives en los que se esté utilizando la técnica de fracturación hidráulica o se estudie la posibilidad de usarla? ¿Hay controversia sobre el tema?

8. *Tierra prometida*, de Gus Van Sant, es una película que analiza las negociaciones para el uso de la técnica de fracturación hidráulica en las comunidades norteamericanas en las que se está haciendo. Los estrategias de las empresas y de los activistas ambientales que se oponen a este tipo de técnicas se confrontan en esta película. Organiza un visionado de esta película con otras personas y modera un coloquio en el que se comenten los aspectos más interesantes o controvertidos del contenido de la historia.

9. ¿Quién es el propietario del subsuelo? ¿Quién debe serlo? ¿Quién debe decidir sobre el uso de un terreno para la obtención de combustibles fósiles por fracturación hidráulica? ¿Quién lo hace? Intenta responder a estas preguntas teniendo en cuenta lo que sucede en Estados Unidos y en tu país.

10. Entre los siguientes textos hay casi cien años de distancia. Averigua quiénes fueron sus autores y cuáles fueron las circunstancias en que los escribieron. ¿Tienen alguna relación las ideas de esos textos con los debates sobre el uso de técnicas de fracturación hidráulica? ¿Qué opinarían sus autores sobre ellas? ¿Y de las necesidades energéticas actuales? ¿Qué vértice del “trilema” señalado en el artículo defenderían los autores de los anteriores textos si vivieran hoy?

"El primero que habiendo cercado un terreno, se le ocurrió decir: esto es mío, y encontró gentes bastante simples para creerlo, ése fue el verdadero fundador de la sociedad civil. ¡Cuántos crímenes, guerras, asesinatos, cuántas miserias y horrores no habría evitado al género humano aquel que, arrancando las estacas o allanando el cerco, hubiese gritado a sus semejantes: Guardaos de escuchar a este impostor; estáis perdidos si olvidáis que los frutos son de todos y la tierra no es de nadie!"

"¿Como se puede comprar o vender el firmamento, ni aun el calor de la tierra? Dicha idea nos es desconocida. Si no somos dueños de la frescura del aire ni del fulgor de las aguas, ¿Como podrán ustedes comprarlos?"

11. Repasa los cuatro últimos párrafos del artículo de Mariano Marzo y comenta su contenido. ¿Qué opinión te merecen sus valoraciones sobre este tema tan controvertido?

12. Sobre cada frase de la siguiente quiniela señala tu postura de acuerdo, desacuerdo o duda. Selecciona dos o tres frases de la quiniela que te parezcan destacables (estés o no de acuerdo con lo que dicen) y redacta un comentario sobre ellas.

Quiniela sobre las técnicas de fracturación hidráulica			
1. Las técnicas de fracturación hidráulica son beneficiosas para los propietarios de las tierras en las que se emplean.	1	X	2
2. Las técnicas de fracturación hidráulica son beneficiosas para las empresas que las emplean.	1	X	2
3. Las técnicas de fracturación hidráulica son beneficiosas para los países en que se emplean.	1	X	2
4. Las técnicas de fracturación hidráulica son beneficiosas para los consumidores de combustibles fósiles.	1	X	2
5. Los riesgos de contaminación freática por las técnicas de fracturación hidráulica no son suficientemente conocidos por lo que no conviene usarlas.	1	X	2
6. Es absurdo pensar que se puedan hacer sismos por usar técnicas de perforación hidráulica.	1	X	2
7. Los ambientalistas siempre se oponen a todo tipo de progreso técnico.	1	X	2
8. Cuando hay que elegir entre ecología, economía y energía lo más importante es lo primero.	1	X	2
9. El uso del subsuelo debe ser decidido por los propietarios del suelo.	1	X	2
10. Hay que confiar siempre en las medidas de seguridad de las empresas, si algo sale mal ellas también pierden.	1	X	2

1: De acuerdo; **X:** En duda; **2:** En desacuerdo



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica

Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.

- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 sugiere buscar imágenes que ilustren para el profano las características de esa técnica. La actividad 3 propone resumir los riesgos por las que las critican quienes se oponen a ellas. La actividad 4 se centra en el concepto de “trilema” que aparece en el artículo y en dilucidar el sentido en que se usa en este caso. Las actividades 5 y 6 sugieren buscar información diacrónica y prospectiva en distintos contextos sobre la producción y consumo de combustibles fósiles. La actividad 7 plantea una indagación en el propio contexto sobre el eventual uso (o discusión) de este tipo de técnicas. La actividad 8 propone organizar un video forum sobre la película *Tierra prometida* en la que se trata precisamente este tema. La actividad 9 pone el acento sobre la cuestión de las decisiones relacionadas con el subsuelo y el papel de los actores con derechos sobre el suelo. La actividad 10 parte de los célebres textos de Rousseau y del Jefe indio Noah Seathle para suscitar a partir de ellos un debate sobre los derechos relacionados con la propiedad y el medio ambiente. La actividad 11 retoma el artículo de referencia y llama la atención sobre el contenido de su parte final. La actividad 12 plantea diversas cuestiones valorativas que pueden generar cierta controversia en relación con este tema.

- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 8, 9 y 10.

- Podría ser oportuno registrar algunos de los comentarios y las respuestas que aparecen en el aula en torno a las actividades 7, 8, 11 y 12. Tales apreciaciones pueden ser útiles para entender el conocimiento y las percepciones que los jóvenes tienen sobre las implicaciones y los riesgos de este tipo de técnicas de obtención energética.