

FRACKING

Beneficios fugaces... ¿daños permanentes?

Por Verónica Guerrero Mothelet

UN PROCESO QUE PERMITE
LIBERAR EL PETRÓLEO Y EL
GAS ATRAPADOS EN ROCAS
DEL SUBSUELO, PERO QUE
TAMBIÉN PUEDE TENER
UN COSTO DEMASIADO
ALTO EN TÉRMINOS
ECONÓMICOS, ENERGÉTICOS
Y, PRINCIPALMENTE,
AMBIENTALES.

Nuestra sociedad sigue dependiendo mucho de los combustibles fósiles para actividades como la industria y el transporte. Dos de estos combustibles son el petróleo y el gas natural, recursos no renovables que desde hace 50 años se han extraído a un ritmo muy acelerado. Pero, como su nombre lo indica, estos recursos se van a acabar; tras alcanzar un máximo, el ritmo

de extracción ha comenzado a descender, y así continuará hasta que se agoten.

En las últimas décadas, el incremento en el precio del petróleo contribuyó al desarrollo de una crisis económica mundial e impulsó la idea de emplear una técnica de extracción, conocida desde los años 40, llamada fracturación hidráulica, o más coloquialmente *fracking*.

Sed de petróleo

Después de la Segunda Guerra Mundial el petróleo, que era accesible y relativamente barato, permitió un gran auge económico posibilitado por el veloz desarrollo tecnológico y la industrialización de muchas partes del planeta. Hacia 1965 la producción petrolera global se aceleró, pero desde 1979 su crecimiento comenzó a ser cada vez más lento hasta prácticamente estancarse.

Esto significa que se está agotando el petróleo que hemos usado hasta ahora, llamado convencional. Este petróleo se extrae con facilidad porque prácticamente fluye solo, debido a que se asienta en rocas muy porosas. Los inmensos yacimientos que contribuían con 80% de la producción mundial ya fueron descubiertos y explotados, y lo que queda por descubrir son

probablemente unos cuantos yacimientos mucho más pequeños.

Por esta razón, en varias partes del mundo ha comenzado a extraerse petróleo y gas llamados no convencionales: pequeñas gotas atrapadas en rocas conocidas como lutitas. De allí el nombre de petróleo o gas de lutita, también conocido como *shale*, o de esquisto. Esta forma de extracción ha provocado grandes controversias en muchos países, principalmente por la técnica con la que se lleva a cabo.

Fracturar las rocas

En entrevista con *¿Cómo ves?* el doctor Luca Ferrari, investigador del Centro de Geociencias del Instituto de Geología de la UNAM, en Juriquilla, explica que a diferencia de los yacimientos convencionales que se han explotado durante décadas, las rocas de lutita son impermeables. El gas y petróleo que contienen estas rocas sólo se pueden extraer fracturándolas.

La técnica de *fracking* consiste en excavar un pozo vertical para alcanzar la formación de rocas, que por lo general está constituida por capas horizontales o poco inclinadas. Luego el pozo se desvía y se hace horizontal. Desviar los pozos es una técnica que se usa desde hace décadas en



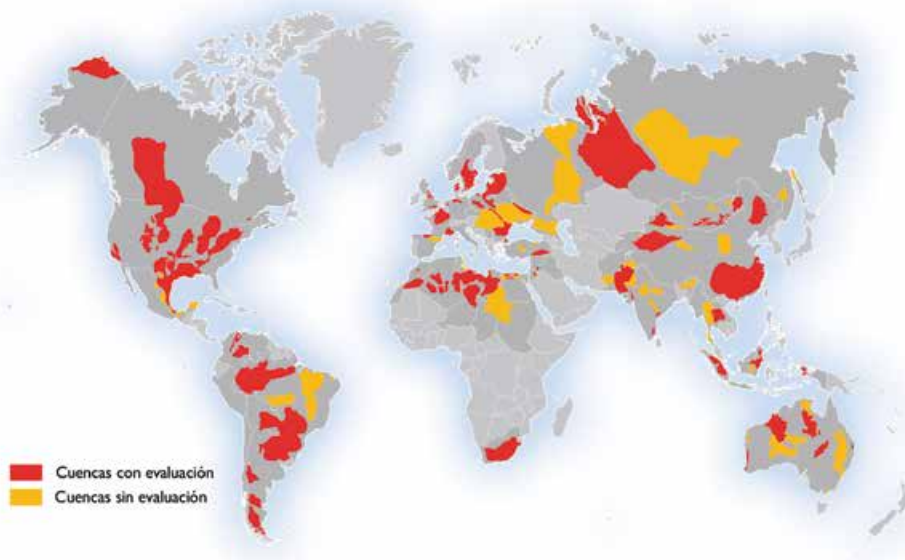
la industria petrolera, señala Ferrari. Ya con el pozo horizontal, la roca se fractura usando agua a alta presión y arena con compuestos químicos que sirven para que el hidrocarburo se haga más fluido y para mantener abierta la fractura y capturar las gotas de gas y petróleo atrapadas en la formación, incluso a una distancia de decenas de metros del pozo.

Aunque la técnica se ha perfeccionado en los últimos años, un pozo que se opera con *fracking* cuesta mucho más que uno convencional. Los yacimientos ya se conocían, pero estaban completamente fuera de mercado; es decir, desde el punto de vista económico no eran rentables, añade el doctor Ferrari. De hecho, el auge de esta técnica comenzó alrededor de 2008, cuando el precio del petróleo rebasó los 100 dólares por barril.

Sin embargo, el precio del petróleo ha vuelto a bajar muchísimo a partir del año pasado y se ha puesto en riesgo el futuro de esta industria en Estados Unidos, pues el costo promedio de este tipo de producción puede alcanzar los 90 dólares por barril, al tiempo que el precio actual de venta de cada barril es de menos de 50 dólares. Algunas empresas que tenían deudas están quebrando y si no sube el petróleo a más de 80 dólares el barril, este tipo de explotación es inviable, señala Ferrari.

En México se ha propuesto utilizar la *fracking* para extraer gas natural, combustible muy socorrido en la producción eléctrica. De hecho, más de la mitad de la energía eléctrica en México se produce actualmente con gas natural, dice Luca Ferrari, quien agrega que compartimos con Texas una formación rocosa llamada Eagle Ford, de la que Estados Unidos ha extraído más gas y petróleo no convencional. La parte de esa formación situada en territorio mexicano está entre Nuevo León, Coahuila y una porción de Tamaulipas, y es particularmente rica en gas, más que en petróleo. Por eso, según el especialista, se esperaba introducir el *fracking* en nuestro país para extraer más gas e importar menos. (México importa alrededor del 30% del gas que consumimos).

Las regiones donde se ha pensado explotar el gas de lutita son las zonas fronterizas entre Coahuila, Nuevo León,



Fuente: US Energy Information Administration, US Geological Survey y Advanced Resources International.

Ilustraciones: Raúl Cruz Figueroa

Tamaulipas y posiblemente partes de Chihuahua y Veracruz. Pero Ferrari hace énfasis en que la relación entre costo de extracción y utilidad del gas no es nada prometedora porque éste se comenzó a producir masivamente en Texas hace cuatro o cinco años, lo que originó una sobreproducción y la correspondiente baja en el precio. Al bajar el precio del gas, esta técnica ya no es rentable.

Agua contaminada

Hay varios problemas asociados con el *fracking*. Luca Ferrari señala que uno de ellos es que los pozos de los que se extraen petróleo y gas de lutita producen mucho menos que los tradicionales y se acaban muy pronto. Prácticamente se abandonan después de dos o tres años, porque la producción se vuelve mínima. Esto ha llevado a Estados Unidos a excavar decenas de miles de pozos.

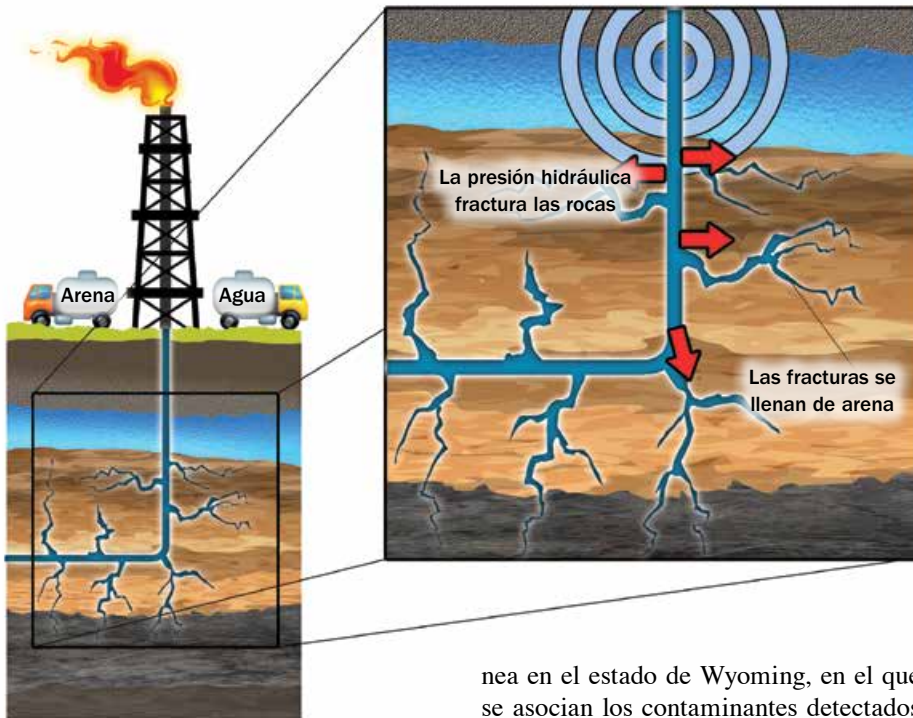
Pero un problema mayor es el uso intensivo de agua. De acuerdo con un artículo publicado en la revista *Scientific American* en mayo de 2013, cada pozo de *fracking* requiere entre 7.5 millones y 26.5 millones de litros de agua. Es agua limpia que se contamina porque en el proceso se le agregan compuestos químicos, muchos de ellos tóxicos, cancerígenos o radiati-

vos. Se desconoce la cantidad e identidad exacta de las sustancias que se agregan al agua porque se consideran secreto industrial. Sin embargo, varios grupos de científicos estadounidenses, como el de la especialista en salud ambiental Theodora Colborn, del Instituto de Cambio y Alteración Endocrina de Colorado (TEDX por sus siglas en inglés), han calculado que se usan entre 600 y 750 ingredientes, desde compuestos relativamente inocuos como granos de café, hasta sustancias muy tóxicas como benceno, etano, plomo, arsénico, mercurio y ciertos compuestos orgánicos.

Estas sustancias pueden derramarse durante las operaciones de *fracking*, que se realizan en cada pozo más de una vez, o durante su traslado, pues en cada operación se mueven cientos de pipas de agua, así como camiones de arena y productos químicos. Tras cada operación, la mayor parte del líquido y de los contaminantes se queda en el subsuelo. El doctor Ramiro Rodríguez Castillo, investigador del Departamento de Recursos Naturales del Instituto de Geofísica de la UNAM, explica a *¿Cómo ves?* que se recupera menos del 50% del agua que se usa. Y aun si se recuperara toda, por las sustancias que contiene el tratamiento para limpiarla sería demasiado costoso.



Fracturación hidráulica



Una forma de desechar esta agua residual contaminada es colocándola en depósitos similares a albercas, en los que por estar generalmente al aire libre se produce una evaporación de compuestos químicos que pueden ser tóxicos. Con todo, la solución más común, cuando menos en Estados Unidos, es reinyectarla en otros pozos. Aunque se supone que los pozos de *fracking* no van a contaminar los acuíferos, muchos de los compuestos utilizados son solubles en agua, por lo que además de contaminar el agua inyectada en el proceso, representan un riesgo para los mantos acuíferos si se produce alguna fuga o filtración.

En México, donde hasta ahora el *fracking* sólo se ha realizado de manera experimental, no hay estudios al respecto. Pero en Estados Unidos los científicos han comenzado a preocuparse por las consecuencias. De hecho, en ese país se ha encontrado agua contaminada cerca de las zonas de extracción. La Agencia de Protección Ambiental estadounidense (EPA, por sus siglas en inglés) publicó en 2011 un informe científico preliminar sobre contaminación del agua subterrá-

nea en el estado de Wyoming, en el que se asocian los contaminantes detectados con la fracturación hidráulica. Aunque en términos absolutos no se ha comprobado ni descartado que los fluidos de *fracking* puedan filtrarse por las grietas naturales o artificiales hasta los acuíferos, sí se ha verificado el riesgo de que parte de los 9000 millones de litros de agua contaminada que fluye cada día desde los pozos fracturados llegue a los cuerpos de agua cercanos; o bien, que haya filtraciones de un pozo mal aislado.

Avner Vengosh, de la Universidad Duke, dirige un equipo científico muy

activo en la búsqueda de evidencias de estos riesgos. Desde 2012, este grupo ha investigado tanto las probabilidades de contaminación de acuíferos y de otros cuerpos de agua, como la identidad de estos compuestos. El grupo ha demostrado que parte del agua residual de una de las formaciones más grandes de aquel país, llamada *Marcellus*, que está contaminada con altos niveles de radioactividad, fluye hacia los ríos de Pittsburg y de otras ciudades. En enero de 2014 el equipo descubrió un elevado nivel de amonio y yoduro, dos contaminantes potencialmente dañinos, en las aguas residuales que se descargan o se derraman en ríos y arroyos de Pensilvania y Virginia Occidental.

En palabras de Ramiro Rodríguez, “usando la lógica, los depósitos están debajo del acuífero, se inyectan a presión decenas de sustancias solubles en agua. Algo se puede colar, por más que lo quieran evitar”. Rodríguez agrega que en México tenemos además el gran problema de que no hay realmente una visión ambiental para manejar el agua, ni una clara normativa sobre los productos que se usan y su destino final, lo que incrementaría el riesgo.

El investigador añade que más del 70% del agua que se usa en México proviene del subsuelo y esto ha provocado que en el presente ya esté comprometida toda el agua que tenemos. No sobra como para darle un uso alternativo en grandes volúmenes. En este contexto, si la mayor parte de los yacimientos probables de este tipo de hidrocarburos se encuentran en la

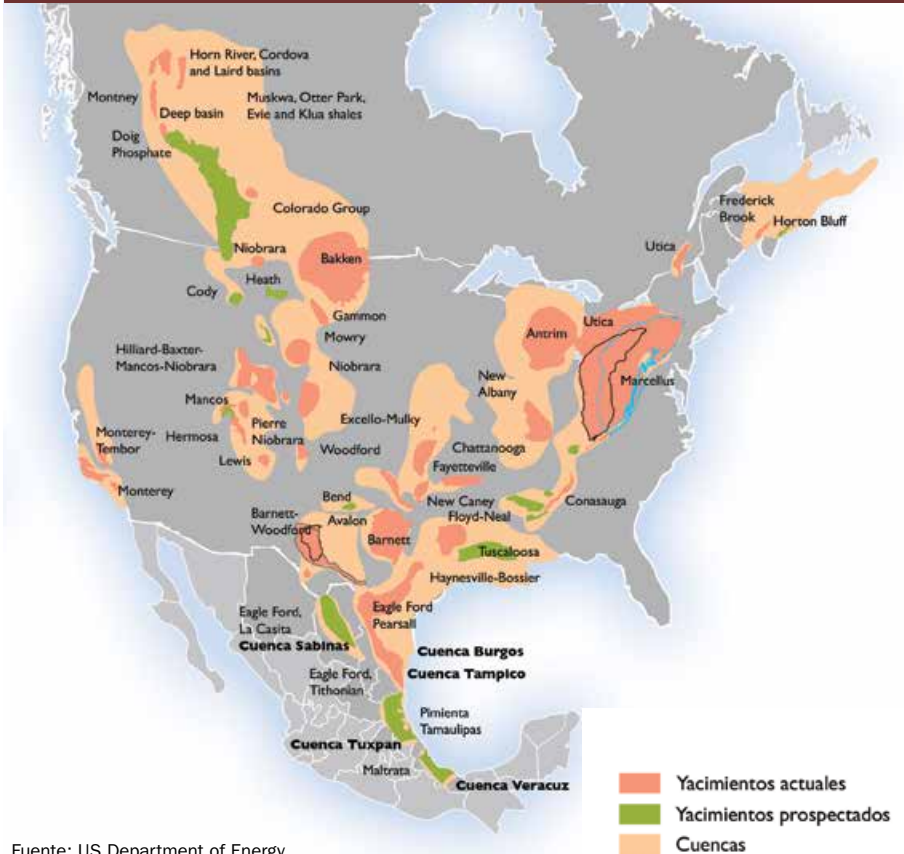


Vista aérea de zonas de extracción de recursos mediante *fracking* en Texas.

Foto: Amy Young



Fracking en nuestro continente



Fuente: US Department of Energy.

zona norte del país, que es mayormente seca, habría una competencia directa por el agua con fines agrícolas y humanos, pues los acuíferos de la zona noreste constituyen, para muchas regiones, la única fuente de abastecimiento.

Riesgos para la salud y el ambiente

La posible contaminación por las sustancias aplicadas al *fracking* no se limita al agua, también puede haber fugas al aire y al suelo. En 2013 Christine Coussens y sus colegas, del Instituto de Medicina de Estados Unidos, realizaron un estudio en el que encontraron cristales de sílice en el aire en una zona de fractura hidráulica. La sílice cristalina se asocia con padecimientos como silicosis y cáncer de pulmón, y un mayor riesgo de tuberculosis, enfermedades autoinmunes y problemas renales. El equipo de Coussens concluyó que los principales afectados eran los trabajadores de los pozos de *fracking*.

Entre los compuestos detectados por el TEDX en las aguas residuales del *fracking* se encontraron 353 de alto riesgo para la salud. De éstos, 75% afectan la piel, los ojos, el sistema respiratorio y el gastrointestinal, otro 50% es dañino para el sistema nervioso, el inmunitario y el cardiovascular, y 25% se asocia con cáncer y mutaciones genéticas. En septiembre de 2014 los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos publicaron en la revista *Environmental Health Perspectives* los resultados de una encuesta de salud realizada en Pensilvania, donde se lleva a cabo mucha extracción de gas natural. La encuesta reveló que las personas que utilizaban agua de pozos cercanos a sitios de *fracking* padecen el doble de problemas respiratorios y de piel que los habitantes de otras zonas. La autora del estudio, Meredith Stowe, de la Universidad Yale, encontró que los síntomas reportados eran más comunes entre los residentes que vivían a menos de un kilómetro de los pozos.

Otro equipo dirigido por Thomas Darrah de la Universidad de Ohio identificó ocho grupos de pozos de agua potable contaminados con gas natural en Pensilvania y Texas. Entre sus hallazgos, publicados en 2014 en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, está que en muchos casos los elevados niveles de gas natural se producen naturalmente, pero en ciertos casos hay evidencia de contaminación debida a defectos en el aislamiento y cementado de los pozos.

El problema de las emanaciones de gas natural es muy importante porque lo que se extrae es principalmente metano, gas de efecto invernadero entre 15 y 22 veces más poderoso que el dióxido de carbono. Una fuga de metano es peor que quemar los combustibles fósiles que producen el CO₂, observa el doctor Ferrari. Las fugas de metano de pozos y ductos, además de constituir un posible riesgo para la salud, empeoran el cambio climático por su capacidad de atrapar el calor en la atmósfera terrestre.

Sismos artificiales

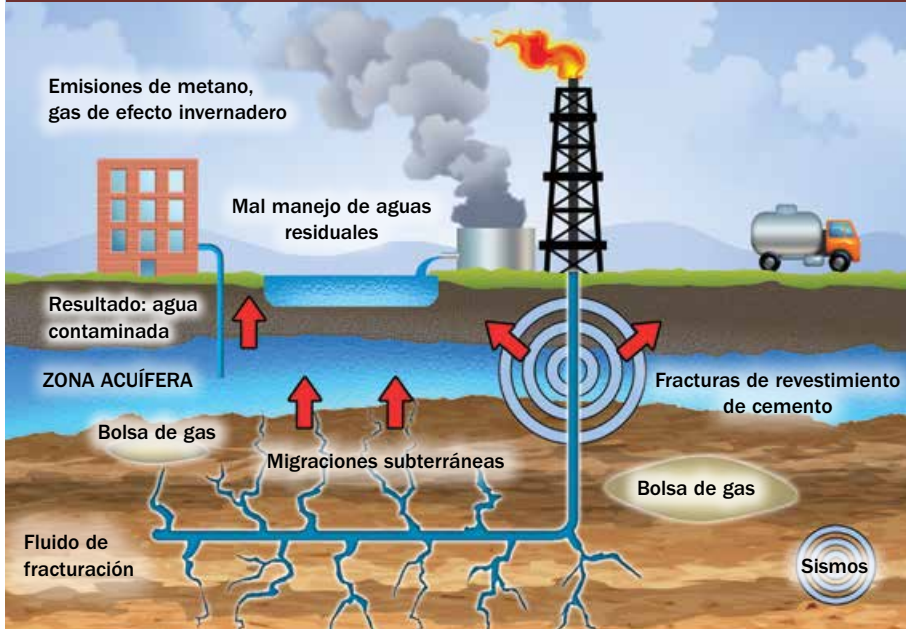
La reinyección del agua residual en los pozos de descarga se ha vinculado además con sismos en Arkansas, Colorado, Ohio, Oklahoma y Texas, pues se piensa que el volumen y la presión del líquido reducen la resistencia al deslizamiento de las fallas geológicas. Por ejemplo, según un estudio de la Universidad Cornell publicado en julio de 2014 en la revista *Science*, en Oklahoma la actividad sísmica ha aumentado 40 veces desde 2008.

Aunque la mayoría de estos sismos parecen relacionarse con la reinyección de agua residual, también se ha sospechado del propio proceso de fracturación. Un grupo de la Universidad Miami en Ohio publicó en enero de 2015 un estudio en el *Bulletin of the Seismological Society of America* que vincula 77 sismos de entre 1 y 3 grados, registrados en Ohio durante marzo de 2014, con las operaciones de fracturación hidráulica en la zona, que activaron una falla geológica hasta entonces desconocida.

A pesar de que la mayoría de los sismos inducidos por el *fracking* son de magnitudes pequeñas, cuando la ex-



Riesgos del fracking



plotación se lleva a cabo cerca de fallas activas, en muchos casos desconocidas, se pueden provocar temblores más intensos. En otra región del estado de Ohio los sismos han alcanzado los 4 grados de magnitud y de acuerdo con estudios realizados por Elizabeth Cochran e investigadores de las universidades de Oklahoma y Columbia, dos sismos de magnitud 5 y otro de magnitud 5.7 en Oklahoma están relacionados con las actividades de inyección de agua residual. Éstos son los mayores sismos asociados con estas actividades hasta hoy, y la posible explicación es que tras 20 años de *fracking* en la zona, tuvo que aumentarse la presión de la reinyección del agua para seguir inyectando los mismos volúmenes. Los científicos piensan que esa formación en particular, que ya estaba agotada y ahora servía como pozo de descarga, se llenó hasta el punto en que aumentó su presión interna, lo que probablemente disparó esos eventos a lo largo de un sistema de fallas geológicas naturales.

El fondo del barril

Este tipo de riesgos ha llevado a algunos países, estados y ciudades a establecer moratorias, que son demoras jurídicas de la autorización para realizar el *fracking* e

incluso a prohibirla por completo como Francia y Bulgaria. Otros países, entre ellos Alemania, los Países Bajos, Irlanda y Luxemburgo, han establecido moratorias, lo mismo que la provincia de Quebec, en Canadá, y Cataluña y La Rioja en España. En Estados Unidos, 442 condados han impuesto moratorias o restricciones y en diciembre de 2014 el estado de Nueva York se convirtió en el primero de ese país en prohibir la fracturación hidráulica en todo su territorio.

En México, la reciente reforma energética no legalizó específicamente el *fracking*, pero tampoco existe en el país ninguna restricción para aplicar esta técnica. De hecho Petróleos Mexicanos cuenta con algunos pozos exploratorios desde hace varios años. “En Estados Unidos han hecho más de 80 000 pozos en 10 años. Allá la explotación es masiva, pero aquí está apenas a nivel de exploración”, señala el doctor Ferrari. Aun así, la reforma energética estableció un nuevo régimen de contratos a particulares, generando condiciones para la proliferación de proyectos de *fracking* en el país. Esto llevó a varios legisladores mexicanos de ambas cámaras a proponer, en 2014, una iniciativa de ley general para la prohibición de la fracturación hidráulica

Más información

- Jaramillo, Jessica, “¿Qué es el fracking?”, *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 2014: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=1649>
- Vargas Jiménez, Carlos A., “Fracking... ¿bueno o malo?”, *Sociedad Colombiana de Geología*: www.sociedadcolombianadegeologia.org/pdf/Fracking%20-%20SCG.pdf

invocando el principio precautorio. Este principio recomienda adoptar medidas protectoras ante las sospechas fundadas de que ciertos productos o tecnologías puedan provocar un riesgo grave para la salud pública o el ambiente.

En palabras de Ferrari: “En los hechos estamos ante un problema serio como humanidad: la energía barata del petróleo convencional está por acabarse. La industria petrolera y del gas necesita mucho más dinero ahora para producir lo mismo que producía hace 10 años y evidentemente estamos rascando el fondo del barril”. Utilizar el gas y el petróleo de lutitas es, según el investigador, perpetuar el mismo modelo consumista basado en un recurso fósil, finito, no renovable y que cada vez es más sucio. Además, por su elevadísimo costo, el *fracking* desvía grandes cantidades de capital necesario para invertir en una verdadera transición energética hacia las energías renovables. “Para transformar nuestra economía global de los combustibles fósiles a las energías renovables se necesitan décadas, y ya tendríamos que haber empezado”. 🐼

Para nuestros suscriptores

La presente edición va acompañada por una guía didáctica, en forma de separata, para abordar en el salón de clases el tema de este artículo.

Verónica Guerrero, aprendiz de filósofa, periodista y divulgadora de la ciencia, colabora en *¿Cómo ves?* y otras áreas de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia; es autora del blog *Paradigma XXI*.

