

# Fracking:

## una técnica controversial II

### ¿Es posible su aplicación en Uruguay?

Por Arianna Spinelli y Alicia Torres\*

**La fractura hidráulica, una tecnología de aplicación en la explotación de hidrocarburos en reservorios no convencionales, ha estado en debate desde las últimas décadas en el mundo. Uruguay, que reinicia la prospección y exploración de hidrocarburos tanto off shore como on shore no es ajeno a esta controversia. En ese contexto y con una fuerte apuesta al conocimiento y a aprender de las experiencias de quienes ya recorren este camino es que el país podrá debatir un tema difícil, con información y participación de toda la sociedad.**

Los hidrocarburos son y serán por muchos años necesarios para componer la matriz energética mundial, fundamentalmente para su uso en el transporte y la industria. Uruguay no está ajeno a esta realidad, con el aditivo de depender totalmente de la importación de los mismos.

En los últimos tiempos, y en función del declive en la cantidad de hidrocarburos que se extraen de los yacimientos o reservorios convencionales, se ha desarrollado la posibilidad de explotar los llamados recursos de reservorios “no convencionales” y Uruguay resulta ser uno de los que se incluyen en los mapas de los poseedores de este tipo de reservorios, lo que ha despertado la atención de ciudadanos y gobernantes uruguayos.

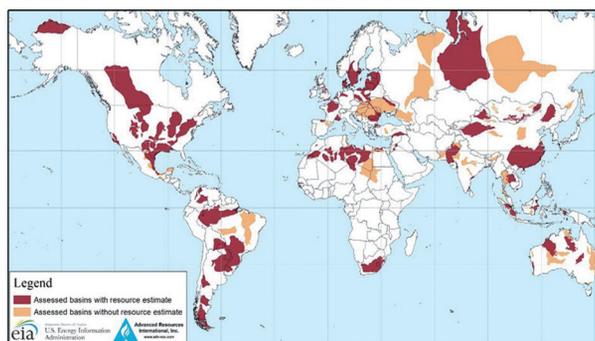
### Fracking

Los reservorios no convencionales requieren de tratamientos de estimulación o fractura para provocar la salida de los hidrocarburos en caudales con rendimientos que los hagan económicamente rentables.

La explotación de estos reservorios a través de la fractura hidráulica (“fracking”) consiste en perforar formaciones rocosas compactas utilizando la inyección de agua a alta presión, acompañada por un conjunto de químicos (“fracking fluid”) para generar una fractura en la roca y lograr la fluidez de los hidrocarburos a extraer.

Esta técnica comenzó a emplearse en EEUU a partir del agotamiento de los hidrocarburos en los yacimientos convencionales. Actualmente más de 450 mil pozos utilizan esta tecnología en dicho país.

A medida que la extracción de hidrocarburos de reservorios no convencionales se fue intensificando, comenzaron



**Fuente: U.S. Energy Information Administration sobre datos de Advanced Resources International, Inc. EIA**  
<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas>

a surgir movimientos denunciando posibles impactos ambientales negativos. La preocupación denunciada se centra en el uso de grandes volúmenes de agua y en la eventual contaminación de aguas subterráneas debido a las sustancias químicas que se incorporan para hacer más eficiente la estimulación. Asimismo se plantean dudas sobre la disposición final de los efluentes y la posibilidad de que puedan ser contaminados los acuíferos superficiales de agua dulce.

### Diferentes actitudes

En algunos países como Francia y Bulgaria el *fracking* fue prohibido, a la vez que su desarrollo fue limitado en Alemania, Irlanda, Nueva Zelanda y Dinamarca, entre otros.

En Sudamérica, la técnica es utilizada actualmente para extraer el petróleo de lutitas bituminosas (*shale oil*) y el gas de lutitas (*shale gas*) en la formación Vaca Muerta, en Neuquén, Argentina y es evaluada en Colombia para el caso de explotarse los reservorios de Valle Medio de la Magdalena y Cordillera, así como en Brasil donde el tema del uso del *fracking* está en la agenda de la Agencia Nacional de Petróleo (ANP).

Se puede afirmar que ha existido un uso de la información que puede catalogarse como parcial, tanto de la industria que tiene interés en promover la técnica, que ocultó información por muchos años, como de quienes, basados en impactos ambientales detectados en casos concretos, extrapolan estas situaciones negando la posibilidad de cualquier uso de la tecnología y por tanto hipotecando el uso y acceso a reservorios disponibles.

El ejemplo más renombrado de esto último lo ocupa el primer documental relacionado con el tema que fue *Gasland*, escrito, dirigido y conducido por el norteamericano Josh Fox. La crítica más importante que hacía Fox era que, una vez hechos los pozos en Pensilvania, el agua de consumo quedaba contaminada con gas y otros elementos.

Un segundo documental fue *FrackNation*, de Phelim McAleer, periodista irlandés que optó por hacerlo porque observó que la visión de Fox estaba muy sesgada y quería algo más equilibrado. Como elemento importante, en *Gasland* se muestran impresionantes escenas donde la gente puede literalmente prender, con un encendedor, una llama del agua que sale de sus canillas. Sin embargo McAleer argumenta que este fenómeno ya existía antes del *fracking* por la existencia de manantiales gaseosos en estas zonas geográficas.

La realidad, por fuera del mito es que el *fracking* es una técnica desarrollada hace más de 70 años y que desde entonces ha permitido mejorar la permeabilidad de los reservorios convencionales de hidrocarburos, sin ocasionar problemas medioambientales siempre que se procede a utilizar las mejores prácticas y adecuados controles. Además ha sido objeto de muchas innovaciones y ajustes durante los últimos casi 50 años. De igual manera, se puede afirmar que utilizada en múltiples pozos horizontales para poder extraer los hidrocarburos de reservorios no convencionales, los impactos que genera en el ambiente toman una mayor dimensión y deben ser objeto de evaluaciones previas en cada caso y sitio.

## En Uruguay

En el año 2012 el Partido Colorado presentó una iniciativa parlamentaria proponiendo la moratoria por cinco años a la técnica del *fracking* que aún está a consideración en la Cámara de Senadores, así como han surgido expresiones y resoluciones de varios Gobiernos Departamentales oponiéndose a la misma, sin que aún estemos en el camino de confirmar la existencia de reservorios de hidrocarburos no convencionales ni de evaluarlos a los efectos de su explotación.

Por su parte el Poder Ejecutivo, en respuesta a la inquietud surgida en la ciudadanía, creó en mayo del 2013

la Comisión Interministerial de Evaluación Técnica con el objetivo de profundizar el conocimiento en materia de tecnologías para la prospección, exploración y explotación de hidrocarburos convencionales y no convencionales. Esta comisión tiene el cometido de estudiar y evaluar dichas tecnologías (no solo la fractura hidráulica sino también la tecnología sísmica y otras en uso hoy en el mundo) incorporando el seguimiento de la experiencia internacional, considerando sus efectos sociales, económicos y ambientales, así como la elaboración de propuestas que orienten decisiones fundadas. Está integrada por representantes del Ministerio de Industria, Energía y Minería, (MIEM), del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y ANCAP y funciona en la órbita del MIEM. En Abril de 2014 se aprobó por decreto el plan de trabajo de esta comisión para los años 2014-2016 que trasluce las urgencias a las que se enfrenta Uruguay. Así es que primero se abordarán las tecnologías utilizadas en el mar (donde hoy hay mayor actividad) y posteriormente las utilizadas en tierra (incluido el *fracking*).

El objetivo detrás de esta decisión es, en primer lugar, obtener información de calidad para recién luego propiciar un debate que incluya a la sociedad con acceso a información científico-técnica veraz y transparente. Desde luego, es la comunidad quien debe evaluar costos y beneficios para tomar una posición, pero solo podrá hacerlo si cuenta con información calificada. En ese contexto además se podrá ir avanzando en definir cuáles serían las condiciones, mejores prácticas y reales posibilidades de uso de esas tecnologías en el Uruguay, aspectos que al día de hoy y en referencia a la fractura hidráulica no hay elementos aún para discutir.

## En el caso hipotético

Aun en el caso hipotético de descubrir una acumulación no convencional de hidrocarburos, su explotación (incluyendo la aplicación de técnicas como la fractura hidráulica) sería factible de concretarse por razones técnicas, solo si se dan simultáneamente las siguientes condiciones: suficiente espesor de la roca generadora, suficiente cantidad de materia orgánica en la roca generadora, apropiada calidad de la materia orgánica contenida en la roca generadora, suficiente volumen de hidrocarburos retenidos con composición mineralógica adecuada, suficiente distancia vertical respecto a los acuíferos, con espesas capas impermeables en el medio. A la luz de los conocimientos actuales en el Uruguay la mayoría de estas condiciones aún no han sido comprobadas.

Adicionalmente, y mientras se avanza en los estudios que permitan responder a alguno de los aspectos enunciados, se hace necesario también que el país profundice su conocimientos de los recursos y condiciones del ambiente no solo superficial sino también en las capas más profundas, así como las condiciones y calidad de los acuíferos.

Los recursos hidrocarburíferos (convencionales y no convencionales) representan una oportunidad de desarrollo para el país. Sin embargo, lo anterior es válido

siempre y cuando se contemplen la seguridad para los trabajadores y el entorno, los intereses de los ciudadanos, del Estado, la protección del ambiente y se utilicen las mejores tecnologías disponibles, en un marco regulatorio que asegure el desarrollo adecuado de la

actividad, y asegure el desarrollo de las generaciones futuras.

Por tanto, una nueva fase se vislumbra de discusión y análisis a todo nivel, único camino posible para afrontar los nuevos desafíos que tiene el Uruguay en esta materia.

## Apartado teórico sobre origen y extracción del petróleo y gas

(Texto e imágenes tomadas de la publicación de divulgación: “el abecé de los Hidrocarburos en Reservorios no Convencionales”, con permiso del Instituto Argentino de Petróleo y Gas: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar))

La teoría universalmente aceptada es que los hidrocarburos se formaron a partir de restos de seres vivos. Esta teoría, conocida como “orgánica”, considera que el petróleo y el gas se generaron en ambientes acuáticos, a partir de material orgánico proveniente de microorganismos -fundamentalmente plancton-, cuya abundancia en los océanos superaba entonces y supera hoy, por mucho, a todas las otras formas de vida.

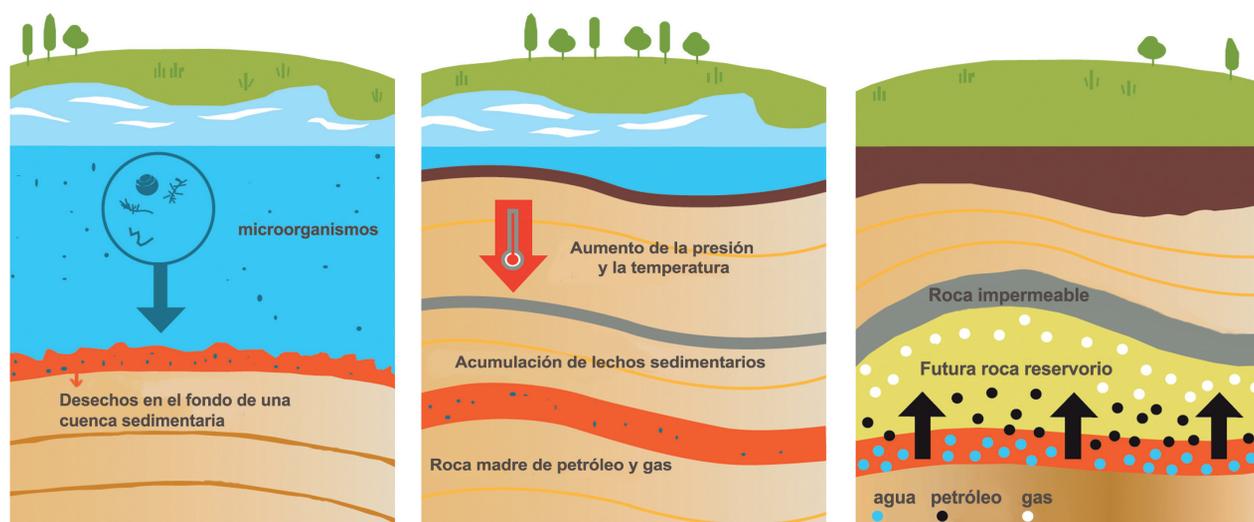
A medida que los microorganismos morían, se acumulaban en el lecho de estuarios, mares y lagos, mezclados con otros materiales; una capa sobre otra, en un proceso de miles a millones de años. Los que estaban abajo se iban hundiendo por el peso de nuevos sedimentos acumulados sobre ellos. Estos restos orgánicos, entonces, quedaron sometidos a condiciones de elevada presión y temperatura, en un ambiente de ausencia de oxígeno, en una especie de formidable “cocina geológica”.

Millones de años de grandes presiones y temperaturas, en ausencia de oxígeno, empezaron a producir cambios en la materia orgánica.

Aquellos innumerables microorganismos que alguna vez habían habitado las aguas se convirtieron primero en un material parafinoso, conocido como “querógeno”

-que aún es posible encontrar en algunas formaciones-, para luego transformarse en compuestos líquidos y gaseosos: petróleo y gas. A este proceso se lo conoce como “catagénesis”. La roca en la que se produjo este proceso de sedimentación y transformación se conoce como “roca generadora”, y puede ubicarse hoy a grandes profundidades, incluso a distancias mayores a los 3.000 metros, aunque debido a los movimientos tectónicos, en algunos lugares puede aflorar sobre la superficie. Está compuesta, en su mayor parte, por arcillas con un pequeño contenido de arenas y material carbonático. Dependiendo de su composición, es habitual denominarla con el término extranjero “shale”, incluso en textos escritos en español. También, como “lutita” o “esquistos”. Términos como “gas de esquisto” o “shale gas”, refieren al gas contenido en este tipo de rocas.

Una de las características principales de esta roca generadora es su relativa baja porosidad y escasa permeabilidad. Es decir que, en la roca generadora, el petróleo y el gas se encuentran encerrados u ocluidos en poros microscópicos, sin contacto entre ellos. Por este motivo, los hidrocarburos no pueden desplazarse por el interior de la formación ni escapar de ella.



Sedimentación y transformación de la materia orgánica

Migración de gas y petróleo

## Fisuras naturales

Pero, se sabe, la corteza terrestre se mueve. Y esos movimientos, sumados al propio proceso de generación de los hidrocarburos, fueron rompiendo la roca generadora y produciendo innumerables fisuras. A través de estas pequeñísimas fisuras, parte de los hidrocarburos pudo escapar. Las fisuras, entonces, se convirtieron en verdaderos caminos por los cuales una parte del petróleo y del gas contenidos en la roca generadora pudo liberarse de ella y comenzar a migrar hacia otras formaciones, más porosas y permeables. Formaciones a través de las cuales el petróleo y el gas podían moverse con mayor facilidad, debido a que sus poros se encuentran conectados entre sí.

Los hidrocarburos que lograron escapar de la roca generadora lo hicieron generalmente hacia la superficie. A lo largo de millones de años, esa migración llevó a estos hidrocarburos a atravesar gran diversidad de rocas, normalmente acompañados por agua presente en distintas formaciones.

Algunos llegaron a la superficie, en donde se perdieron para siempre (aún es posible encontrar lo que habitualmente se llama “manaderos naturales”). Pero durante la migración, muchas veces, los hidrocarburos se encontraron en su camino con alguna estructura impermeable; un “techo”, que les impidió continuar con su desplazamiento. A estas estructuras las llamamos “trampas”. La acumulación de gas y petróleo atrapada dentro de los minúsculos poros de estas formaciones permeables constituye un depósito de hidrocarburos; un “yacimiento”.

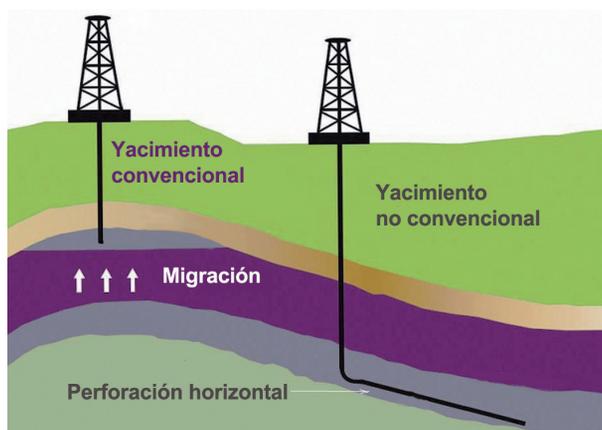
Durante décadas, los exploradores dirigieron sus trabajos hacia estas trampas para determinar si había hidrocarburos acumulados, y si estos eran explotables. Es lo que se denomina “explotación convencional”.

## Shale y arenas compactas

Sin embargo, no todos los hidrocarburos pudieron abandonar la roca generadora y migrar hasta llegar a las trampas para formar parte de yacimientos. Gran parte del gas y del petróleo quedó allí, en la roca que los generó, en las formaciones *shale*, sin migrar jamás, algo que se conoce desde hace muchos años. De hecho, siempre se supo que las rocas generadoras contenían gran cantidad de hidrocarburos. El problema era que la tecnología existente no servía para extraerlos en forma económica y sustentable.

También se conocían otras estructuras de baja permeabilidad y porosidad -aunque no tan bajas como las de las rocas generadoras- que contenían hidrocarburos, cuya extracción resultaba igualmente inviable: las llamadas “arenas compactas” (en inglés, *tight sands*).

Desde hace algunas décadas, en los Estados Unidos, se empezó a buscar la manera de explotar los hidrocarburos de esas arenas compactas. ¿Cómo sacarlos de allí? La idea más sensata fue abrir fisuras en la formación; es decir, generar caminos para que el gas y el petróleo pudieran escapar, como lo habían hecho alguna vez,



naturalmente. En definitiva, mejorar la permeabilidad de manera artificial. Para abrir esas fisuras se decidió echar mano a un método conocido, que se utilizaba desde hacía décadas en reservorios convencionales: la inyección de un fluido a gran presión, junto con arena, esta última como soporte para apuntalar las fisuras abiertas.

Y funcionó. Las arenas compactas liberaban los hidrocarburos por las fisuras abiertas artificialmente y apuntaladas por la arena. ¿Funcionaría el mismo método aplicado a la roca generadora, al *shale*, aún más impermeable? En este caso no había que abrir fisuras, sino que bastaba con reabrir las que había generado la naturaleza durante el proceso de formación de los hidrocarburos. La investigación comenzó en los años 70, se intensificó en los 80 y a partir de 1995 se hizo viable económicamente. Mediante esta técnica la roca generadora liberaba su generosa carga de gas y petróleo, si se reabrían las fisuras artificialmente y se apuntalaban con arena. A este método para crear permeabilidad artificial lo llamamos “estimulación hidráulica”, aunque es habitual encontrar información en donde se lo denomina “fractura hidráulica”, “hidrofractura” o “*fracking*”.

La diferencia entre convencionales y no convencionales está también en el comportamiento de la producción que proviene del pozo, en la cantidad de pozos necesarios y, en las magnitudes de la inyección de fluidos necesaria. Todo esto determina que las operaciones no convencionales requieran mayores inversiones iniciales que las convencionales.

El desarrollo de estos reservorios abre nuevos desafíos a geólogos, geofísicos e ingenieros.

---

*\*La Ingeniera Química Arianna Spinelli y la Ingeniera Agrónoma Alicia Torres integran la Comisión Interministerial de evaluación de tecnologías para exploración/explotación de hidrocarburos creada por Decreto 148/2013, por la dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería.*