

FRACTURACIÓN HIDRÁULICA, EVALUACIÓN DE LA TÉCNICAS NO CONVENCIONALES DE EXTRACCIÓN DE GAS EN ESPAÑA

Autor(es) de la comunicación: RODRIGUEZ OCETE, Oscar ⁽³⁾; MARTÍN ROSALES, Wenceslao ⁽³⁾; ESTEBAN LÓPEZ, Gonzalo ⁽²⁾ y GARCIA MARTINEZ, Francisco Javier ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Diputación de Granada, ⁽²⁾ Agencia Provincial de la Energía de Granada (Diputación de Granada) ⁽³⁾ Universidad de Granada

Palabras clave: Fractura Hidráulica, Gas no convencional, Energía, Granada.

Resumen: En España se han solicitado en los últimos años 110 permisos de investigación (70 concedidos y 40 en espera) asociados a técnicas no convencionales de hidrocarburos. La técnica de extracción que quiere utilizar ahora la industria es la fractura hidráulica, popularmente conocida como fracking. Esta técnica consiste en la fracturación de roca madre a gran profundidad, para liberar el gas que esta contiene, mediante la inyección de agua y otra serie de añadidos a presión. A priori el desarrollo de esta técnica en nuestro país supondría la liberación de recursos energéticos locales con alto valor económico, y esto hace que su uso haya suscitado mucho interés. Sin embargo estos recursos son finitos, y parece más inteligente esperar a explotarlos cuando los hidrocarburos sean más escasos y su precio mucho más alto, dando tiempo a que se mejore la técnica y se estudien bien todos los posibles impactos. Esta comunicación se basa en el trabajo de investigación y recopilación de información desarrollado entre Abril y Junio de 2013 por la Agencia Provincial de la Energía de Granada, la Diputación de Granada, y la Universidad de Granada, sobre la técnica de extracción mediante fracturación hidráulica y sus posibles efectos nocivos, que principalmente son: *“Repercusiones paisajísticas, Contaminación atmosférica y del suelo, Consumo de agua, Contaminación de aguas y creación de aguas residuales, Sismicidad inducida, Aditivos químicos”*

1. TEXTO PRINCIPAL

a. INTRODUCCIÓN

En la Provincia de Granada se da una situación peculiar cuando hablamos del abastecimiento de agua de los municipios, ya que hay que destacar que el 55% de los recursos hídricos son subterráneos y que el 80% de los municipios tienen captaciones subterráneas, es decir, tiene una o varias captaciones individuales de manantiales o de sondeos.

Esto hace que una técnica de aprovechamiento geológico que pueda afectar a los acuíferos de la provincia sea de interés para las instituciones provinciales, y en concreto para la Diputación de Granada y la Agencia Provincial de la Energía de Granada. De este modo se ha desarrollado este trabajo de investigación y recopilación de información asociados al uso de esta técnica en el mundo, y a su posible aplicación en España.

Comenzaremos por conocer un poco mejor la formación de hidrocarburos. Los hidrocarburos se generan en la llamada roca madre, y posteriormente migran en dirección ascendente a través de rocas permeables, hasta llegar a estratos impermeables que actúan como sello, creándose así los yacimientos de hidrocarburos convencionales. Otros yacimientos de hidrocarburos se emplazan en rocas de porosidad y permeabilidad muy baja (10 y 100 veces menor que la permeabilidad en los convencionales). Estos se denominan yacimientos de hidrocarburos estáticos. Un tercer grupo serían los hidrocarburos que están almacenados en rocas que no son reservorios. Serían esquistos y rocas de tamaño de grano muy fino en las que los hidrocarburos quedan almacenados en fracturas y poros muy pequeños. Presentan una permeabilidad muy baja. Estos serían los yacimientos de hidrocarburos no convencionales.

Los yacimientos de hidrocarburos no convencionales se caracterizan por tener una menor cantidad de gas y petróleo en comparación con los depósitos convencionales, se disponen a lo largo de grandes superficies y tienen una permeabilidad muy baja. Todo esto hace que la extracción por pozo sea reducida comparada con la de los yacimientos convencionales, haciendo que la producción económica sea más difícil.

Esto hace que se precise del uso de técnicas especiales para proceder a su extracción, las cuales requieren tecnologías sofisticadas, grandes cantidades de agua y la inyección de aditivos químicos, los cuales pueden ser perjudiciales para el medio ambiente. Por tanto, cabe destacar que no sería el gas el que es no convencional, si no las técnicas de extracción.

Dentro de estos hidrocarburos extraídos de forma no convencional nos encontramos varios tipos:

- **Oilsands o Tarsands:** arenas con bitumen relleno los poros. Este bitumen no fluye debido a las condiciones normales de presión y temperatura, por lo que para poder explotarlo se calienta la roca. Actualmente solo se explota en Canadá y Venezuela, este último con producciones muy bajas.
- **Hidratos de gas:** el gas natural se encuentra en forma de sólidos cristalinos, que son moléculas de metano densamente empaquetadas rodeadas por moléculas de agua. Se encuentra cristalizado debido a las altas presiones y bajas temperaturas. Se generan y almacenan en sedimentos marinos profundos en los fondos marinos. Actualmente no se explotan.
- **Coal bed methane (CBM):** es metano asociado a capas de carbón. Se encuentra retenido en fracturas y absorbido en el carbón. Los principales productores son EEUU, Canadá y Australia.
- **Tight gas:** se trata del gas retenido en rocas muy compactas, areniscas y/o calizas, que presentan valores muy bajos de permeabilidad. El gas no se ha generado en ellas sino que ha migrado hacia ellas por microfracturas quedando retenido en ellas.
- **Shaleoil y shale gas:** no son unos términos correctos, ya que ese nombre hace referencia a que siempre aparecen en lutitas, y no siempre es así. En este caso se refiere a rocas de tamaño de grano muy fino, ricas en materia orgánica y con muy bajos valores de porosidad y permeabilidad. También se le conoce como gas esquisto o gas pizarra.

De todos estos tipos los que más interesan serían los referentes al gas natural, por lo que se agrupan las Coal bed methane, Tight gas y Shale gas, para referirse a ellas como Gas no convencional.

b. TECNICA DE EXTRACCION

Para proceder a la extracción del gas convencional la técnica es simple. Se localiza una zona donde haya algún depósito de este tipo, se realiza un sondeo hasta alcanzar la bolsa de gas, y al llegar a ella se procede a su extracción. No obstante en el caso del gas no convencional la técnica es algo más compleja. Esta se conoce

como Fracturación hidráulica o Fracking. Para proceder a su explotación localizamos una zona donde haya un depósito de este tipo, y se realiza una perforación vertical y a una cierta profundidad se va modificando la dirección de perforación. De este modo se pretende realizar una perforación a lo largo del estrato de pizarra. La perforación vertical ronda los 3000 o 4000 m, mientras que la horizontal entre 1'5 km a 3 km. Una vez realizada la perforación se realizan unas pequeñas explosiones localizadas a lo largo de la perforación horizontal, para crear pequeñas fracturas en la roca. Después se procede a bombear un fluido a presión a través de esa perforación, de ese modo se genera una fracturación en la roca, aumentando así su permeabilidad, haciendo posible que el gas sea liberado. Ese fluido está compuesto un 98% de agua y arena, y un 2% de aditivos químicos. Los granos de arena evitan que la fractura vuelva a cerrarse, mientras que los aditivos son los que facilitan que se produzca la fracturación. Después de realizar la fracturación el gas retorna a la superficie junto con el fluido usado para la fracturación, retornando entre un 20% y un 80% del fluido inyectado.

Cada perforación accede solo a una pequeña área del yacimiento, por lo que es común que se realicen varias perforaciones en la misma zona, donde realizar las correspondientes perforaciones horizontales y fracturaciones.



Figura 1 : Imagen de satélite del Estado de Wyoming donde se puede apreciar la alta ocupación del terreno por estas plataformas.

Fuente: Google Earth. Coordenadas: 42°28'18.97"N 109°40'25.43"O

c. POR QUE SURGE, SITUACIÓN ACTUAL

Por lo general la mayoría de los países tienen una gran dependencia del petróleo procedente de Oriente Medio, por tanto los diversos conflictos que han tenido lugar en esos países han condicionado el precio del barril de petróleo. Esto ha llevado a que muchos países investiguen en técnicas para explotar sus propias reservas de

hidrocarburos no convencionales. En los años 50 aproximadamente se comenzó a usar esta técnica en EEUU, solo que aún no era rentable su uso. Alrededor de 1980 el precio del barril de petróleo alcanzó un primer pico, debido a la revolución islámica, la cual dio lugar a un cese de las importaciones iraníes a EEUU. Esto provocó que se retomase la investigación de estas técnicas. Fue en 1998 cuando se realizó la primera extracción de gas con esta técnica en el yacimiento de Barnett en Texas, comenzando así el fracking tal como hoy en día lo conocemos. Aproximadamente desde 2005 a 2012 ha tenido lugar un boom del gas en EEUU, gracias al uso de esta técnica. No obstante actualmente la “fiebre del fracking” se ha vuelto un fenómeno global.

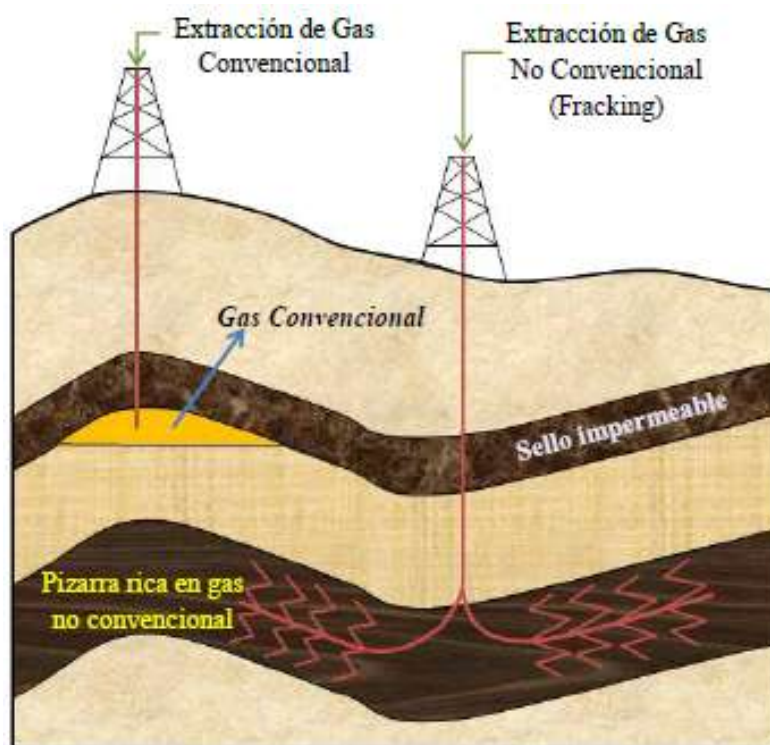


Figura 2: Esquema comparativo entre la extracción convencional y la no convencional. (Elaboración propia)

El caso de Europa es particular, ya que tiene una alta demanda de gas dependiendo así principalmente del gas extraído en Rusia. La exploración de gas no convencional aquí está poco avanzada debido a la división de opiniones que hay, lo que ha llevado a que la Comisión Europea haya decidido que la decisión sobre permitir el uso de esta técnica dependerá de los estados.

En España Actualmente hay concedidos 70 permisos de investigación, y otros 40 pendientes de aprobación, aproximadamente. Las principales áreas prospectivas se

encuentran en las cuencas Vasco-Cantábrica, Pirenaica, Ebro, Guadalquivir y Bética. Siendo la cuenca Vasco-Cantábrica la que genera un mayor interés con 226 bcm. Esto hace que la mayoría de los permisos se concentren en el norte de España. España es un país semiexplorado en cuanto a hidrocarburos, y se estima que se cuenta con unas reservas de gas no convencional que cubrirían entre 30 y 60 años.

d. IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES

REPERCUSIONES PAISAJISTICAS: Para el uso de esta técnica es necesario construir plataformas que permitan el almacenamiento del equipo técnico, camiones con compresores, productos químicos, agua y contenedores y balsas para las aguas residuales. Debido a la baja permeabilidad hay que realizar varias perforaciones para extraer gas de una misma zona. La densidad típica en los yacimientos no convencionales de EEUU es de un pozo cada 2'6 km², aunque en algunas zonas lo han reducido a 1'5 pozos cada km².

CONTAMINACION ATMOSFERICA Y DEL SUELO: Esta técnica produce emisiones, procedentes de distintas fuentes. El equipo de perforación consume mucho combustible, por tanto, se emite CO₂. También pueden darse emisiones debidas a la evaporación de las balsas de aguas residuales. Otra fuente serían las emisiones debidas a vertidos y a la explosión de pozos. Los compuestos emitidos serian: SO₂, NO_x, Partículas en suspensión, Compuestos formados por hidrocarburos y grupos orgánicos, CO.

CONSUMO DE AGUA: Otro de los problemas principales es el elevado consumo de agua con esta técnica. En estos pozos se llevan a cabo varias etapas de fracturación, por lo general 3. Comparando datos de distintos pozos en distintas formaciones rocosas, podemos decir que el consumo de agua estaría entre 10.000 y 20.000 m³ por pozo y por etapa de fracturación. Entre un 20% y 80% del agua inyectada es recuperada. Hay que tener en cuenta que en España no hay una gran disponibilidad de agua. Eso junto a las previsiones del cambio climático, hacen que aquí, este sea un problema importante.

CONTAMINACION DE AGUAS: La contaminación podría deberse a diversos factores: vertidos de lodos de perforación, vertidos en depósitos de almacenamiento, fugas en tuberías o balsas de aguas residuales, fugas debidas a un cementado incorrecto o fugas a través de estructuras geológicas (grietas naturales o artificiales). La principal preocupación reside en la contaminación de las aguas subterráneas, la cual aparte de los vertidos y accidentes concretos, se debe a la intrusión de los fluidos de fracturación o metano procedentes de estructuras más profundas. Diversos informes realizados en EEUU ponen de manifiesto un aumento de metano en muestras de aguas subterráneas en los últimos años, coincidiendo con un aumento del número de pozos de gas. En zonas de extracción de gas las concentraciones de metano en los pozos de agua potable alcanzan valores de 19.2 mg/l, alcanzando máximos de 64 mg/l. Estos valores suponen un posible riesgo de explosión. En regiones vecinas sin extracción de gas, y con geología similar, el valor de referencia de metano es de 1.1 mg/l. También puede darse contaminación por los elementos químicos liberados durante la fracturación. Se trata de metales pesados y elementos radioactivos que se encuentran en las rocas que contienen gas no convencional.

AGUAS RESIDUALES: Como se ha dicho antes, de todo el agua inyectada se recupera entre un 20 y 80%. De esa agua recuperada, una parte puede volver a utilizarse para fracturación, y otra es inyectada en estructuras profundas o tratada para otros usos. La correcta eliminación de estas aguas es un gran problema, debido a que se trata de un gran volumen de aguas residuales y a que las plantas depuradoras no están preparadas para su depurado. Un correcto depurado de estas aguas incrementaría mucho el coste del proyecto. Debido a una mala eliminación de estas aguas, se han registrado varios problemas relacionados con vertidos ilegales o accidentales en humedales, ríos, y cuencas hidrográficas.

SISMICIDAD INDUCIDA: Otra posible consecuencia derivada del fracking sería la sismicidad inducida. Esto es algo que aún no está probado al 100%. Diversas actividades como la sobrecarga de agua de un embalse, la continua extracción de

agua, la geotermia o las prospecciones subterráneas pueden ser desencadenantes de determinados eventos sísmicos. Se han llevado a cabo diversos estudios para conocer si esta técnica de fracturación hidráulica produce sismicidad. La fracturación hidráulica se basa en inyectar agua a presión en el subsuelo, lo que hace que aumente la presión intersticial, disminuyendo las tensiones totales. Esto provoca una fracturación en la roca, que no es más que una liberación de energía. Como ya se ha comentado antes, las aguas residuales se acaban inyectando en formaciones profundas. Si ese fluido inyectado llega una falla, con la presencia de los fluidos estas fallas pueden reactivarse, lo que implica una liberación de energía.

PROBLEMÁTICA ADITIVOS QUIMICOS: Para realizar esta técnica, es necesario añadir un cierto número de aditivos químicos. La selección de estos dependerá del tipo de roca a fracturar y sus características. Estos aditivos se usan con diversos fines, como por ejemplo: disolver minerales, eliminar bacterias corrosivas, y mantenimiento y mejora de propiedades físicas y químicas. Debido al secreto comercial, las empresas no están obligadas a facilitar información acerca de los aditivos químicos usados, no obstante suelen informar de que aditivos han sido usados, aunque la información obtenida suele ser muy dispar. Según las empresas del sector se usan como media unos 12 aditivos de uso cotidiano. No obstante según las plataformas ecologistas, el número de aditivos usados asciende a más de 200 tratándose de sustancias tóxicas, carcinógenas o mutagénicas.

2. CONCLUSIONES

Debido a la actual situación económica, y al alto interés económico que supone la extracción de recursos valiosos como los hidrocarburos, existe actualmente un debate importante a todos los niveles sobre la viabilidad del uso de la técnica generalmente conocida como “fracking” en España (y en general en todo el mundo). Si bien es cierto que los intereses económicos asociados al uso de esta técnica son enormes, hay que tener en cuenta que los impactos asociados a dicha técnica son importantes y variados, siendo principalmente: *Contaminación de aguas, Contaminación atmosférica, Elevado consumo de agua, Alta ocupación del terreno, Gran número de aditivos químicos y Sismicidad inducida.* Algunos de estos impactos

se deben a una mala práctica, como la contaminación de aguas, otros no podemos hacer nada para evitarlos, como la alta ocupación del terreno.

Además hay que destacar un factor del que no se ha hablado, la Tasa de Retorno Energético (TRE). Este no es más que un cociente que relaciona la energía invertida para obtener una cierta cantidad de energía. A mayor TRE más rentable es esa fuente de energía. Mientras que en la bibliografía nos encontramos que la energía eólica puede tener un TRE de 18 y la fotovoltaica de 7, el gas no convencional tiene un TRE de 2 a 5, lo cual deja claro que estas energías renovables son energéticamente más rentables que el gas no convencional. Asimismo no podemos olvidarnos de que los recursos estimados en nuestro país de gas no convencional son limitados.

Teniendo en cuenta el aumento previsible y constatado hasta la fecha de hidrocarburos en nuestro planeta, así como la disminución de la producción de los mismos, está claro que el precio de los hidrocarburos subirá con el tiempo, de este modo parece inteligente trabajar en la mejora de la técnica para poder aprovechar el gas natural local en un futuro donde obtener un mejor rendimiento, y donde los impactos asociados hayan disminuido por la mejora y el aprendizaje de la técnica.

En cualquier caso, si se llegan a poner en explotación aprovechamientos de hidrocarburos asociados a la fractura hidráulica en España, es necesario que sea obligatorio que las empresas realicen una evaluación de impacto ambiental para garantizar que las operaciones se van a realizar de manera legal. Del mismo modo las empresas deberían estar sometidas a una constante vigilancia, de manera que las operaciones se realizasen cumpliendo todas las medidas de seguridad para evitar accidentes y vertidos incontrolados. Es de vital importancia realizar un estudio geológico adecuado, para conocer el estado de las fallas de la zona (si son activas o no) y la vulnerabilidad de acuíferos. También es muy importante que las empresas del sector faciliten información acerca de los aditivos químicos usados. Otra recomendación es que se siga investigando para reducir el número de aditivos químicos empleados a niveles mínimos, así como realizar un depurado correcto del fluido de fracturación, para evitar la inyección de ese fluido para evitar los posibles terremotos y filtraciones que resulten en contaminación del medio. Finalmente tras acabar con una explotación las empresas deberían realizar un sellado adecuado,

realizando una vigilancia del estado de los pozos, sus revestimientos y sus sellados, para evitar que se vaya escapando lentamente el gas para evitar posibles accidentes e impactos ambientales. Es primordial que las empresas realicen las actividades de un modo responsable, de manera que así se evitarían accidentes debidos a una mala práctica motivada por ahorrar gastos.

Por último, dejar claro que el gas natural disponible es finito, y que de este modo el objetivo principal debería ser una transición hacia el uso de las energías renovables (recurso limpio, inagotable, rentable, y con gran potencial en España).

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Cámara Rascón, A. y Pendás Fernández, Fernando (Dirección y coordinación) (2013). Gas no convencional en España, una oportunidad de futuro. Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas
- EIA. (2013). World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment. U.S. Energy Information Administration.
- EPA. United States Environmental Protection Agency (2012). Study of the Potential of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources
- García Portero, J. (2013). Hidrocarburos no convencionales (I): Conceptos básicos, historia, potencialidad y situación actual. Tierra y tecnología nº 41. URL: <http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/>
- García Portero, J. (2013). Hidrocarburos no convencionales (II): Conceptos básicos, historia, potencialidad y situación actual. Tierra y tecnología nº 42. URL: <http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/03/hidrocarburos-no-convencionales-ii/>
- Lechtenböhrmer, S., Altmann, M., Capito, S., Matra, Z., Weindorf, W. and Zittel, W. (2011). Repercusiones de la extracción de gas y petróleo de esquisto en el medio ambiente y la salud humana. Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria del Parlamento Europeo
- Osborn St. G., Vengosh A., Warner N. R., Jackson R. B. (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. April 2011