



ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL FRACKING COMO
ALTERNATIVA DE EXPLOTACION DE LOS COMBUSTIBLES FOSILES

Autor

Shaday Sulamita Pinto Chaparro

Cod. 1094275371

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento Ingeniería Civil, Ambiental y Química

Programa Ingeniería Ambiental

Junio 3, 2022



ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL FRACKING COMO
ALTERNATIVA DE EXPLOTACION DE LOS COMBUSTIBLES FOSILES

Monografía de grado

Presentada como requisito para optar al título de Ingeniera Ambiental

Autor

Shaday Sulamita Pinto Chaparro

Cod. 1094275371

Dirigido por:

MSc. Jesús Ramon Delgado Rodríguez

PhD. María Esther Rivera

Junio 3, 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por guiar mis pasos y ser mi guía, a mi mamá Rubiela Chaparro Ramírez y a mi hermano que siempre me apoyaron y me ayudaron en toda mi formación gracias a ellos logre llegar a donde estoy.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis docentes que estuvieron presentes en toda mi carrera dándome las herramientas necesarias para cumplir mi meta y formarme como Ingeniera Ambiental y agradecer especialmente a mis directores Msc. Jesús Ramon Delgado Rodríguez y Ph.D. María Esther Rivera por su ayuda, paciencia y dedicación.

TABLA DE CONTENIDO



		1
1.	INTRODUCCIÓN	10
2.	GENERALIDADES DEL FRACKING	11
2.1.	Definición del Fracción	11
2.2.	Diferencias de yacimientos convencionales y no convencionales	13
2.2.1.	Perforación convencional.....	14
2.2.2.	Perforación no convencional	15
2.3.	Clases de hidrocarburos no convencionales	17
2.3.1.	Shale Gas.....	17
2.3.2.	Tight Gas	18
2.3.3.	Gas de carbón.....	19
2.4.	Fluidos utilizados en el Fracking.....	20
2.5.	Antecedentes del fracking.....	22
2.6.	El fracking en el mundo.....	24
2.7.	El fracking en Colombia.....	27

3.	NORMATIVA FRENTE AL DESARROLLO DEL FRACTURAMIENTO	
	HIDRAULICO	29
3.1.	Estados Unidos	29
3.1.1.	<i>Ley De Agua Potable segura</i>	29
3.1.2.	<i>Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA)</i>	30
3.1.3.	<i>La Ley de Planificación de Emergencias y Derecho a la Información de la Comunidad (EPCRA)</i>	31
3.1.4.	<i>La Ley de Agua Limpia</i>	31
3.1.5.	<i>La Ley de Aire Limpio (CAA)</i>	31
3.1.6.	<i>Ley de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental Integral</i> .	32
3.2.	CANADA	32
3.2.1.	<i>Ley Canadiense de Protección Ambiental</i>	33
3.3.	Europa.....	33
3.3.1.	<i>Directiva 2011/92/UE</i>	34
3.3.2.	<i>La Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos (LSH)</i>	34
4.	IMPACTOS AMBIENTALES	35
4.1.	Impacto del suelo.....	36
4.1.1.	<i>Accidentes frecuentes del suelo atribuibles al fracking</i>	36
4.2.	Impactos del agua	40
4.2.1.	<i>Accidentes frecuentes del agua atribuibles al fracking</i>	42

4.3.	Impactos en el aire.....	43
4.3.1.	<i>Accidentes frecuentes del aire atribuibles al fracking.....</i>	45
4.4.	Impactos sobre la salud.....	46
4.4.1.	<i>Fraccidentes en la salud.....</i>	46
5.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRACKING	47
5.1.	Ventajas del fracking	47
5.2.	Desventajas del Fracking	48
6.	DISCUSION PROS Y CONTRAS DEL FRACKING	50
7.	CONCLUSIONES	51
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	52

TABLA DE FIGURAS

fig. 1 Fracking	12
fig. 2 Roca porosa y Roca de baja porosidad	13
fig. 3 Perforación convencional.....	14
fig. 4 Perforación no convencional.....	15
fig. 5. Esquisto	17
fig. 6 Arenisca.	18
fig. 7 Diagrama de recuperación de CBM.....	19
fig. 8 ¿De qué está compuesto el fluido de fracturamiento?	21
fig. 9 Reservas de gas de esquisto técnicamente recuperables en 18 países con las mayores reservas del mundo; expresado en miles de millones de cm ³	26
fig 10 impactos del fracking en el suelo.....	38
fig. 11 Concentraciones de metano, etano y propano (miligramos por litro) en pozos de agua potable muestreados versus distancia a pozos de gas natural (kilómetros) Fuente: (Zagar, 2019).....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Otros ingredientes del fluido del fracking Fuente: (Frac Focus, 2011).....	21
Tabla 2 Contaminantes del aire asociados con fractura miento hidráulicoFuente: (PSR, 2012).....	44

1. INTRODUCCIÓN

Este documento examina el impacto potencial del uso de la fracturación hidráulica (FRACKING) para extraer combustibles fósiles, con un enfoque en la protección del medio ambiente.

La fracturación hidráulica es un procedimiento que fractura y facilita la extracción de depósitos de petróleo y gas no convencionales mediante la inyección de cantidades masivas de agua rica en químicos y materiales de soporte de alta presión en formaciones compactas.

Uno de los principales países que actualmente implementa el fracking es Estados Unidos, debido a la alta demanda de hidrocarburos del país. Si bien varios estudios han demostrado las consecuencias ambientales de esta técnica, se ha vuelto cada vez más importante mantener la extracción independientemente de las posibles consecuencias ambientales, ya que el país podría lograr el autoabastecimiento energético en el 2035, según la Agencia Internacional de Energía.

El 25 de marzo de 2022 en Colombia se aprobó la licencia ambiental para el primer piloto el Fracking en yacimientos no convencionales con fracturación hidráulica y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones", lo que generó protestas en la comunidad al uso de este tipo de fracturamiento horizontal.

De acuerdo con lo anterior, se plantea como propósitos fundamentales, analizar e identificar los posibles impactos que genera el Fracking en el medio ambiente y en la salud, y determinar que normativas existen del Fracking.

2. GENERALIDADES DEL FRACKING

Para entender los impactos del fracturamiento hidráulico (Fracking) es necesario analizar que es, como surgió, las normas vigentes y actualmente que países lo usan. Es importante una descripción de las partes que componen el proceso de fractura es adecuada para aclarar el significado del contenido conceptual y técnico de este método. Estas definiciones deben servir como punto de partida antes de comenzar a hacer preguntas sobre la metodología.

2.1. Definición del Fracción

Es un proceso para extraer hidrocarburos de recursos petroleros no convencionales que utiliza agua a alta presión y una secuencia de productos químicos para fracturar la roca. Se perfora desde pozos verticales u horizontales a más de 2.500 metros de profundidad (Urresti, fracking una fractura que pasara factura, 2012).

Las grietas en las rocas suelen comenzar con unos pocos milímetros de diámetro y se extienden de decenas a cientos de metros desde la boca del pozo. Debido a que las grietas no son permanentes, una vez que cae la presión del fluido, las fracturas se sellan y atrapan hidrocarburos (como el gas natural) en su interior. Se utiliza una inyección de agua a presión (90%), junto con una serie de aditivos (0,5 %), a través de las paredes del pozo introducción de arena (9,5 %) para así mantener abiertas estas fisuras con el fin de mejorar el paso de hidrocarburos líquidos y gaseosos a la superficie, ver Fig1 (Iea, 2013).

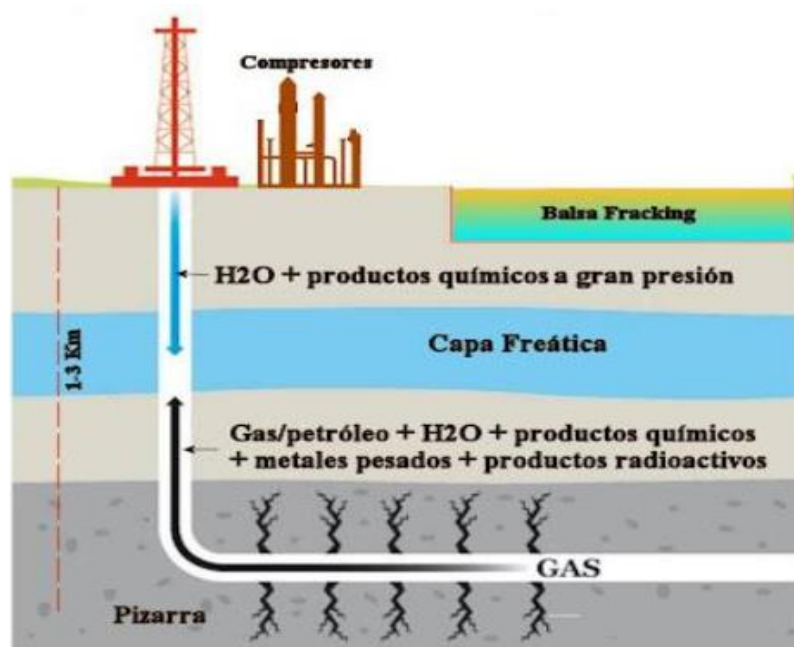


fig. 1 Fracking. Fuente: (Guerrero, 2021)

El programa del medio ambiente de la Universidad de Yale cita como concepto del fracking:

“El fracking (fracturación hidráulica) es una tecnología para extraer hidrocarburos no convencionales como el petróleo y el gas que sería imposible extraer de otro modo. Para extraer estos recursos, las corporaciones petroleras comenzaron a combinar la perforación horizontal con la fracturación hidráulica a principios de la década de 2000. El método funciona perforando horizontalmente a través de una capa de roca e inyectando una combinación de agua, arena y otros productos químicos a presión en las fisuras de la roca para facilitar el flujo de petróleo y gas.”

2.2. Diferencias de yacimientos convencionales y no convencionales

La diferencia entre los depósitos de hidrocarburos convencionales y no convencionales es que los depósitos convencionales se encuentran en rocas porosas y permeables que permiten que los hidrocarburos fluyan fácilmente hacia el pozo. (Lovecchio & Patricio, 2015). En rocas de muy mínima porosidad y permeabilidad se encuentran los recursos no convencionales. Una de las desventajas es que, si bien la tasa de extracción de gas es menor que la del gas convencional, la escala de la operación industrial necesaria para sacar los hidrocarburos de formaciones no convencionales es mayor que la empleada en formaciones convencionales (Urresti & Marcellesi, 2012).

La simplicidad con la que se pueden extraer los hidrocarburos convencionales es la razón por la cual, hasta ahora, la extracción de hidrocarburos se ha concentrado casi por completo en estos. Sus distinciones se basan únicamente en las rocas en las que se encuentran y cómo se extraen, no en su génesis o composición.

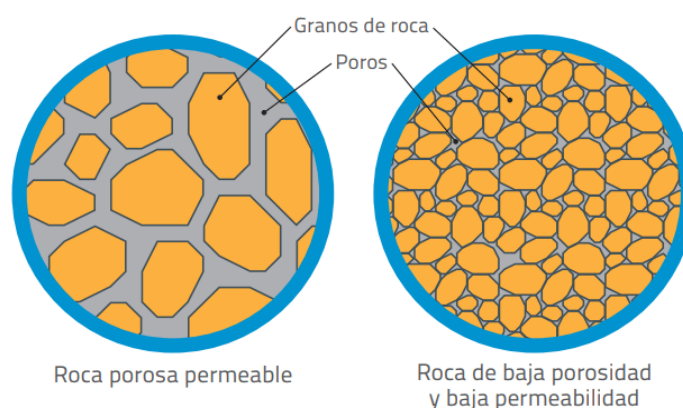


fig. 2 Roca porosa y Roca de baja porosidad. Fuente: (ACP, 2017).

2.2.1. Perforación convencional

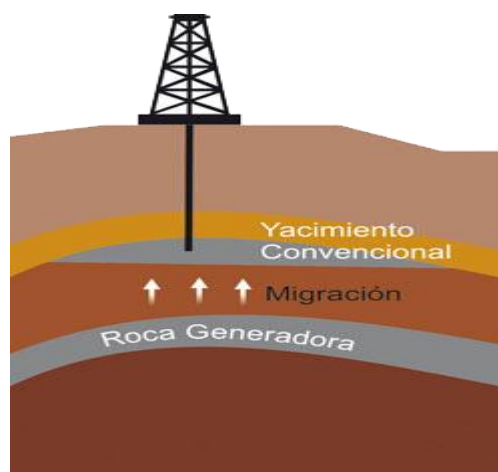


fig. 3 Perforación convencional. Fuente: (Ciencia y Salud Natural, 2018)

•Se perfora un agujero de 40 o 50 centímetros y se baja una tubería de menor diámetro al pozo cementando en el exterior de la tubería a las paredes del pozo, se continúa perforando en el tubo protector hasta llegar a la formación arena porosa y permeable, momento en el que se descubre el hidrocarburo. Se dejan caer uno o más tubos, uno dentro de otro, teniendo en cuenta el fondo del pozo, la cementación se efectúa en el área de disposición una vez retirado el equipo de perforación. Suelta el "cañón" y dispare explosivos en depósitos de petróleo o gas para conectar pozos de petróleo, los hidrocarburos fluyen hacia el pozo y se extraen a la superficie a través de las tuberías más pequeñas (Catillo, 2015).

2.2.2. *Perforación no convencional*

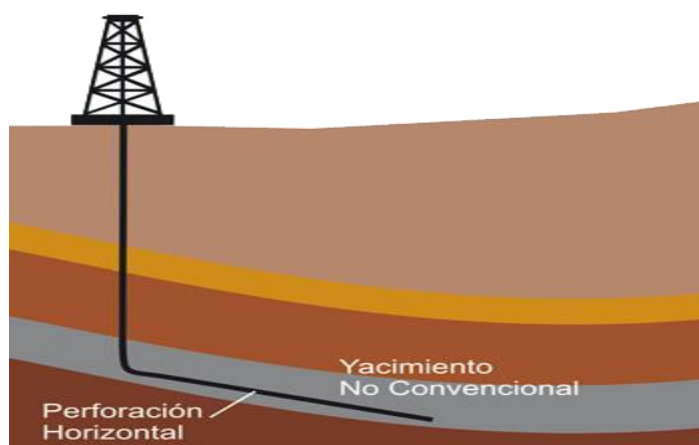


fig. 4 Perforación no convencional (Ciencia y Salud Natural, 2018)

A diferencia de la extracción convencional, que utiliza arenas porosas y permeables, la explotación no convencional utiliza cantidades limitadas de hidrocarburos que se encuentran aislados entre sí o muy poco comunicados. La perforación comienza de la misma manera que la perforación convencional, con el tubo protector bajado y el pozo consolidado después de atravesar la delicada formación de agua dulce. Por lo tanto, los pozos están separados de los acuíferos y los acuíferos están separados unos de otros. La perforación vertical continuará hasta que se logre la fracturación hidráulica, o hasta que comience la fracturación hidráulica.

Se dejan caer uno o más tubos, uno dentro de otro, dependiendo de la profundidad del pozo, la cementación se lleva a cabo en el área de interés después de que se haya retirado el equipo de perforación. Se baja el "cañón" y se descarga una carga en la formación de hidrocarburos del pozo. "Perforación" es el término para esta etapa. La fractura hidráulica, se utiliza para unir los poros donde se alojan los hidrocarburos. Esto se logra mediante la inyección de enormes cantidades de agua, arena y compuestos químicos en las perforaciones a presiones

extremadamente altas, lo que obliga a la roca a explotar y a emerger una gran cantidad de grietas. Las grietas creadas unen los poros previamente separados, permitiendo que los hidrocarburos fluyan hacia el pozo. El agua y los productos químicos utilizados en la fisura regresan a la superficie y se recupera hasta el 80 % de su volumen en el mejor de los casos. Para evitar que la fractura se cierre se usa arena en la fractura y así permanece atrapada dentro de ella. El agua contaminada del fracking deben ser manejadas adecuadamente (Catillo, 2015).

2.3. Clases de hidrocarburos no convencionales

2.3.1. *Shale Gas*

El gas de lutita (*Shale Gas*), es un hidrocarburo no convencional que se ubica en yacimientos formados por esquistos (Fig. 4) o pizarras, que son rocas de baja permeabilidad que requieren fracturarse para mejorar su porosidad y llegar al almacenamiento de gas (Navarro & Ramirez, 2015).

El equivalente en español del término inglés Shale es lutitas, que son “arcillas delgadas, extremadamente compactadas y permeables”, según Luca Ferrari, investigador del Centro de Geociencias de la Universidad Nacional de México (UNAM) son deformaciones de lutitas que han sufrido metamorfismo. Uno de los principales usos del gas natural es la producción de energía, que representa el 28 % de la electricidad generada por las centrales eléctricas públicas, seguida del combustible con un 28,2 % y la mina de carbón con un 18,1 % (Rivera, 2013).



fig. 5. Esquisto. Fuente: (Cazas, 2017).

2.3.2. *Tight Gas*

Es un gas que se encuentra en rocas de muy mínima porosidad como areniscas y calizas con baja permeabilidad, son rocas de almacenamiento, a pesar de su diminuto tamaño. Como resultado, el gas no se originó en ellas; más bien, migró de la roca madre y quedó atrapada en microfracturas, esta forma de acumulación está vinculada a enormes reservas de gas en todo el mundo. Los yacimientos de gas compacto se describen con una permeabilidad de la matriz de menos de 0,1 (mD) y una porosidad de la matriz de menos del 10 % (Bahadori, 2014).



fig. 6 Arenisca. Fuente: (González, 2017).

2.3.3. Gas de carbón

El gas de carbón es una fuente de gas no tradicional. Se obtiene extrayendo el metano contenido en los estratos de carbón, que se encuentran en rocas poco profundas entre 300 y 1.500 metros de profundidad. También están inundados por acuíferos con suficiente presión hidrostática para mantener el metano atrapado dentro de la estructura de carbón como se muestra en la fig. 6 (Ubeda, 2008).

Este recurso no convencional es un suministro de energía que compite en precio con el gas natural extraído de cuencas sedimentarias convencionales y no convencionales como el tight gas y el shale gas. Como resultado, al menos 29 países ahora están investigando y/o produciendo estos recursos.

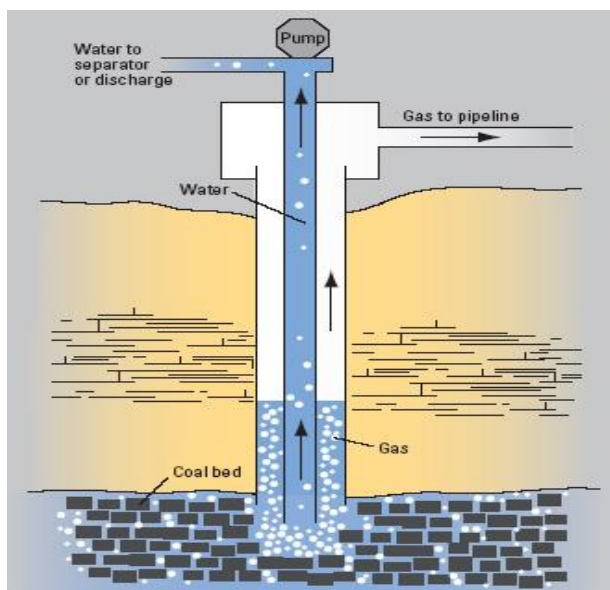


fig. 7 Diagrama de recuperación de CBM. Fuente: (Lennon, 2012).

2.4. Fluidos utilizados en el Fracking

Los fluidos que se combinan con arena son en su mayoría agua una mezcla de ácidos, solventes e inhibidores de la corrosión, se mantuvieron en secreto hasta hace unos años por las corporaciones que buscaban fracturar los estratos de esquisto y extraer las reservas de combustibles fósiles. Sin embargo, en respuesta a la importante preocupación pública sobre el impacto de fuentes hídricas, algunos estados de EE. UU. Aprobaron leyes para dar conocimiento del contenido de las mezclas, lo que ayuda a expertos como Ellis de la Universidad de Michigan examinar sus efectos.

Gran parte de la información aparece en registros como FracFocus, que es administrado por las agencias estatales de energía y agua (consulte 'Una receta para el fracking'). "Todavía hay muchos errores", dice Scott Anderson, asesor principal de políticas del Fondo de Defensa Ambiental en Austin, Texas, que impulsa mejores prácticas de fracking (Tollefson, 2013).

La mayoría de las fórmulas se componen de 0,5 a 2 por ciento de adiciones químicas y 98 a 99 por ciento de agua y arena. A pesar de que hay cientos de productos químicos que se pueden usar en la fracturación hidráulica, la gran mayoría de los proyectos de fracturación solo emplean una cantidad modesta de ellos. En el siguiente gráfico circular se muestra un desglose generalizado de los componentes del fluido de fracturación (Frac Focus, 2011).

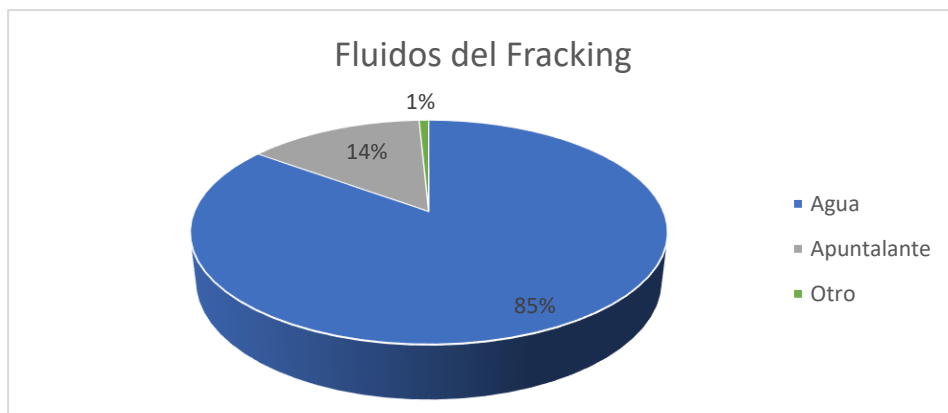


fig. 8 ¿De qué está compuesto el fluido de fracturamiento? Fuente: (Frac Focus, 2011).

En la Tabla se puede encontrar una lista de los otros componentes más comunes en un fluido de inyección para fractura miento hidráulico.

OTROS INGREDIENTES	COMPOSICION DEL FLUIDO
Gelificante	0,5%
Acido	0,07%
Inhibidor Corrosivo	0,05%
Reductor de Fricción	0,05%
Control de arcilla	0,034%
Reticulante	0,032%
Inhibidor de escala	0,023%
Interruptor automático	0,02%
Control de hierro	0,004%
Biocida	0,001%

Tabla 1 Otros ingredientes del fluido del fracking Fuente: (Frac Focus, 2011).

2.5. Antecedentes del fracking

En Pensilvania, Nueva York, Kentucky y Virginia Occidental, se empleó nitroglicerina líquida (NG) para estimular pozos poco profundos de roca dura en 1860. El objetivo es perforar un pozo para aumentar el flujo inicial y final de recuperación de hidrocarburos. En la década de 1930 se bombeó a la tierra un fluido no explosivo (ácido) para estimular un pozo e inducir una fractura, lo que permitió que el pozo fluyera y aumentara la productividad. La "ruptura de la formación" durante la perforación no se entendió por completo hasta que Floyd Farris de Stanolind Oil and Gas Corporation (Amoco) emprendió una investigación en profundidad para demostrar la relación entre el rendimiento del pozo observado y la presión del tratamiento. Se aprendió más sobre la "ruptura de la formación" durante la acidificación, la inyección de agua y la cementación forzada.

En 1947, Stanolind Oil realizó su primer tratamiento experimental en Hugoton Gas Field en el condado de Grant, Kansas, inyectando un total de 1,000 galones de gasolina espesada con ácido nafténico y aceite de palma (nafato), seguido de un rompedor, en piedra caliza productora de gas estimulado. formación a 2.400 pies.

En 1949, con una licencia exclusiva otorgada a Halliburton Oil Well Cementing Company (Howco) para bombear el nuevo proceso Hydrafrac. Realizo dos primeros tratamientos de fracturamiento comercial, uno en el condado de Stephens, Oklahoma, y el otro el 17 de marzo de 1949 en el condado de Archer, Texas, utilizando una mezcla de crudo, gasolina, y arena. En el primer año se trataron 332 pozos, con un incremento promedio de producción de 75%. Las aplicaciones de fracturación han crecido rápidamente y han aumentado los suministros de

petróleo de EE. UU. más de lo esperado, los tratamientos lograron más de tres mil pozos al mes en 1950 (Montgomery & Smith, 2010).

El Programa Eastern Gas Shale, que promovió la extracción de hidrocarburos no convencionales y la perforación horizontal entre 1978 y 1992, recibió cerca de US\$137 millones del Departamento de Energía. Mitchell Energy Company perforó el primer pozo horizontal en la cuenca Barnett de Texas en 1991 y la primera obtención de shale gas económicamente viable en 1998 (Instituto Breakthrough , 2012).

En 1998, Steinsberger, un ingeniero petrolero graduado de la Universidad de Texas-Austin, propuso reemplazar la mezcla de gel con simplemente mucha agua, arena para retener las fracturas y algunos productos químicos. Tuvo éxito y ha sido apodado el "padre de la fracturación moderna". Fracturó su pozo modelo vertical exitoso con 1.2 millones de galones de agua (actualmente se emplean 5-6 millones de galones por pozo y son horizontales). No solo expuso que el agua era superior a los geles para fracturar el esquisto, sino que también era menos costosa (Montgomery & Smith, 2010).

2.6. El fracking en el mundo

Actualmente, Estados Unidos, Canadá, Argentina y China explotan comercialmente hidrocarburos no convencionales, a causa de la explotación de estos yacimientos, se puede esperar que otros países se transformen en grandes productores de dichos combustibles. Según las últimas investigaciones de la Agencia Internacional de la Energía (EIA), el gran productor actual de petróleo no convencional es Estados Unidos, aunque Rusia tiene más reservas de petróleo no convencional que Estados Unidos, concentrando cerca del 22 % de las reservas mundiales.

El fracturamiento hidráulico nació como resultado del descenso de los depósitos de hidrocarburos convencionales, del que depende el sector energético, así mismo se ha logrado el crecimiento económico de EE. UU por la aplicación de esta técnica. (Ortega, 2020).

Barnett Shale es uno de los yacimientos de esquisto no convencional más importantes de los Estados Unidos, ya que fue pionero en la adopción de muchos de los métodos que ahora se utilizan para producir este tipo de yacimientos, y ha estado produciendo durante casi 40 años. Abarca 15 condados en el norte de Texas y tiene una superficie de 72.500 km² (Mohammad, 2015).

En contraste la Formación Marcellus (uno de los depósitos de metano de esquisto más grandes de los Estados Unidos), prohibió el desarrollo de la fracturación hidráulica en 2014 después de proclamar un aplazamiento temporal en 2010, luego una orden de ejecución. Ordenado a investigar por la Evaluación del impacto de la fracturación hidráulica en la salud humana (AIDA, 2016).

En Europa la población empezó a desconfiar del procedimiento de fracturación hidráulica generando protestas a gran escala y rechazo a la producción de gas de esquisto en algunos países europeos como:

Gran Bretaña donde el uso del fracking se suspendió debido a los terremotos en Lancashire. Los datos corregidos sobre el volumen de las reservas de gas de esquisto resultaron ser más modestos de lo que se afirmaba antes, y ahora su producción puede dejar de ser rentable.

En Austria La compañía de petróleo y gas OMV se vio obligada a suspender sus planes de implementar el fracking bajo la presión de las acciones de protesta por la protección del medio ambiente de la población y las organizaciones locales.

En el 2012 después de un movimiento de protesta a gran escala, Bulgaria prohibió la exploración de petróleo y gas de esquisto mediante fracturación hidráulica.

El Senado de Francia ha aprobado una ley que prohíbe el fracking; en 2012 se efectuó una prohibición de 5 años. Los países bajos. Ucrania es el cuarto país de Europa rico en reservas de gas de esquisto. En el 2012, el gobierno ucraniano firmó dos acuerdos para la exploración de yacimientos de gas de esquisto. Esto provocó protestas de la comunidad y movimientos ambientales lo que concluyó en la suspensión del Fracking (Grachev & Lobkovsky, 2015).

Las reservas de esquisto técnicamente recuperables del mundo representan el 30% de las reservas totales 7.299 tfc de los 22.882 tfc tipos de recursos de gas natural (Staub, 2015).

Según datos del Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente (PNUMA), los yacimientos de esquisto, que pueden ser explotados mediante fracking, se encuentran en el mundo está distribuido como se muestra en la Fig6.



fig. 9 Reservas de gas de esquisto técnicamente recuperables en 18 países con las mayores reservas del mundo; expresado en miles de millones de cm^3

2.7. El fracking en Colombia

La fracturación hidráulica ha sido uno de los temas más controvertidos de Colombia en los últimos tres años, algunos señalan los beneficios de la tecnología en la industria minera y los otros el impacto ambiental de las comunidades afectadas por su aplicación.

En el 2018 la ministra de energía y minas, María Fernanda Suárez expresó Que Colombia entrará en la era del fracking para la extracción del gas de esquisto, pero las voces en contra de diversas organizaciones fueron creciendo por los impactos que conlleva esta práctica como se constata en la alianza Antifracking (Rodríguez, 2019).

El gobierno colombiano es dueño del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, según la constitución política del país. Esto es relevante para las normas que controlan los hidrocarburos y, más particularmente, la extracción de hidrocarburos no convencionales por fracturamiento. Los artículos 2 y 158 del Decreto 1056 de 1953, Código del Petróleo, establecen que el hidrocarburo pertenece al Estado y únicamente puede ser explotado mediante contratos suscritos, mientras que el Ministerio de Minas y Energía tiene como objetivo la vigilancia de la explotación de los campos petroleros en para evitar el agotamiento prematuro, el desperdicio de petróleo o gas o, en general, la explotación contraria a la técnica o la economía. Esto implica que sólo las entidades públicas, como Ecopetrol, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, y las empresas que hayan contratado con ellas, pueden comercializar hidrocarburos, incluyendo exportaciones e importaciones

El Decreto 328 de 2020 fija lineamientos para el Plan Piloto de Investigación Integral - PPII se deberá expedir la Licencia Ambiental correspondiente, sujeta a los métodos de referencia para la presentación del Estudio de Impacto Ambiental – EIA , expedido por el Ministerio de

Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, según la Resolución 821 de 2020, como herramienta imprescindible para la elaboración y presentación de estudios de impacto Presentación del EIA Ambiental del PPII antes mencionado y posterior solicitud de licencia necesaria para ejecutar este tipo de proyecto (ANLA, 2020).

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), autorizo la licencia del plan piloto de fracking en Puerto Wilches, Santander, que será desarrollado por Ecopetrol, según resolución 00648 de 2022. La acción de fracturamiento tendrá lugar a una profundidad de 1,2 kilómetros y abarcará hasta 4,67 hectáreas.

Ecopetrol defendió anteriormente la iniciativa, alegando que su objetivo es evaluar las posibles consecuencias ambientales de la fracturación hidráulica y desarrollar estrategias de mitigación, remediación y compensación (EFE, 2022).

Blanca Judith Martínez, Jueza Primera Administrativa del Circuito de Barrancabermeja, emitió una orden judicial en abril suspendiendo el primer proyecto piloto de fracking del país, que se llevaría a cabo cerca de Puerto Wilches Santander, debido a la falta de un acuerdo previo con la comunidad local. Esta acción responde a una demanda presentada el 31 de marzo por la Corporación Afrowilches, Corporación Podion, la Alianza Colombia Libre de Fracking y el Colectivo José Alvear Restrepo, alegando falta de consulta previa con la población local (Reublica, 2022). Sin embargo, el Tribunal Administrativo de Santander revocó, en segunda instancia, la orden de tutela que había detenido temporalmente a los pilotos de fracking de Ecopetrol en el municipio de Puerto Wilches (Santander), quedando libre a vía al desarrollo del fracking (Lopez, 2022)

3. NORMATIVA FRENTE AL DESARROLLO DEL FRACTURAMIENTO HIDRAULICO

3.1. Estados Unidos

A medida que se desarrollan nuevas tecnologías, evoluciona el marco legal para la explotación de combustibles no convencionales, así como las autoridades que la rigen, controlan y sancionan. Por ejemplo, en Estados Unidos existen estándares para realizar Fracking.

La EPA es la autoridad federal a cargo de la regulación de las actividades que generan contaminantes, su presupuesto, personal y alcances regulatorios se han visto reducidos durante las administraciones de los Presidentes Barack Obama y Donald Trump y aún antes, con la administración del Presidente Bush se limitó el alcance de la Safe Drinking Water Act (SDWA) (Ley de Agua Segura para consumo Humano) al excluir de las consideradas actividades peligrosas la fractura hidráulica respecto de la regulación para asegurar la sustentabilidad de esa actividad (Solomon, 2017).

3.1.1. Ley De Agua Potable segura

Es promulgada por el Congreso en 1974 para salvaguardar la seguridad del agua potable en los Estados Unidos. Las leyes que se enfocan en toda el agua, ya sea de fuentes terrestres, están disponibles ahora o eventualmente para los humanos, como la mayoría de las leyes gubernamentales de los gobiernos naturales en los Estados Unidos, la Oficina de Seguridad Natural (EPA) es confiable para implementar la SDWA estableciendo medidas mínimas para los programas estatales de control de infusión subterránea (UIC). Estas instrucciones deben “contener los requisitos previos mínimos para que los programas exitosos anticipen la infusión

subterránea que pone en peligro las fuentes de agua que los programas estatales exijan licencias para cualquier transmisión subterránea, exigir inspección, observación, mantenimiento de registros e informes y, en particular, prohibir la aplicación de cualquier regla permitir cualquier transmisión subterránea que ponga en peligro el agua potable, en particular, desestimen la sanción de cualquier norma que autoriza cualquier infusión subterránea que ponga en peligro las fuentes de agua potable. Un estado debe cumplir con estos requisitos mínimos para asumir responsabilidades esenciales del fracturamiento hidráulico.

A pesar de las dudas sobre la precisión del informe, el Congreso corrigió la SDWA en 2005 con la sección la Ley de Política Energética. Las revisiones incluyeron dos prohibiciones a la definición de infusión subterránea: la infusión subterránea de gas normal para propósitos de capacidad; y la infusión subterránea de líquidos u operadores de apoyo (distintos de los rellenos de diésel) compatible con operaciones de ruptura impulsadas por presión relacionadas con actividades de generación de petróleo, gas o geotérmica”. De esta manera, en cualquier caso, de si la infusión subterránea de agua, apuntalantes y otros productos químicos nocivos relacionados con el rompimiento accionado por agua realmente pone en peligro las fuentes de agua potable, el problema está absuelto bajo la SDWA siempre que no se use combustible Diesel (Brady, 2012).

3.1.2. Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA)

La RCRA le da la autoridad a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) se originó para decretar normas para la eliminación de desechos peligrosos, esto añade el tratamiento, la capacidad y la transferencia de residuos peligrosos.

Además, la RCRA estableció un sistema para la administración de los residuos no peligrosos. Otros residuos generados por actividades distintas a las operaciones de pozos o de

campo pueden ser regulados como peligrosos, como los fluidos o ácidos de fracturación no utilizados, los solventes de desecho, los desechos de pintura y los desechos de servicios de petróleo y gas. La RCRA también autoriza a la EPA a emitir órdenes en los casos en que el manejo, tratamiento o almacenamiento de desechos sólidos o peligrosos pueda presentar un peligro inminente y sustancial para la salud o el medio ambiente (Watershed council, 2019).

3.1.3. La Ley de Planificación de Emergencias y Derecho a la Información de la Comunidad (EPCRA)

Se creó con el objetivo de ayudar a la gente para prepararse ante situaciones críticas como liberación de químicos tóxicos. La EPCRA requiere que los gobiernos estatales y locales utilicen esta ley para prepararse y proteger a sus comunidades de los impactos potenciales (EPA, 2019).

3.1.4. La Ley de Agua Limpia

Es una ley federal que regula la descarga de contaminantes en las "aguas estadounidenses" y regula la condición de las aguas superficiales en las aguas estadounidenses. Está prohibido verter cualquier contaminante en aguas navegables sin obtener primero el permiso de una fuente puntual ("transporte discrecional" como una zanja, tubería, túnel o conducto) (Brady, 2012).

3.1.5. La Ley de Aire Limpio (CAA)

Es una ley federal que rige las emisiones al aire de fuentes fijas y móviles. A través del establecimiento de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental, la legislación faculta a la EPA para controlar las emisiones nocivas que contaminan el aire y proteger la salud y el bienestar humanos.

Las reglamentaciones aplicables a la industria petrolera en el marco de la CAA imponen requisitos más estrictos a las principales fuentes de contaminación atmosférica. Sin embargo, según las regulaciones de la EPA, la presencia de gases atmosféricos peligrosos de los pozos de exploración o producción están exentas de la regla de agregación dentro de la definición legal de "fuente principal". Dado que la mayoría de los pozos de petróleo y gas, por sí solos, no emiten el límite de umbral de HAP según la definición legal, no están obligados a obtener un permiso del Título V. Esto deja las emisiones de HAP de los pozos de petróleo y gas esencialmente sin regular bajo la CAA (Brady, 2012).

3.1.6. Ley de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental Integral

En el año 1980, el Congreso aprobó la Ley Integral de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental (CERCLA) y modificó la ley en 1986 con la Ley de Reautorización y Enmienda (SARA). CERCLA establece un fondo federal para pagar por la limpieza de sitios de desechos peligrosos abandonados. Además, el fondo logra pagar por los accidentes, derrames y otras liberaciones de residuos peligrosos al medio ambiente. La EPA tiene la autoridad, por debajo de CERCLA, para hacer que las partes probablemente responsables (PRP) sean financieramente responsables de los cargos de limpieza de un sitio de desechos peligrosos, o para dirigir la limpieza mientras se conoce el responsable.

3.2. CANADA

Canadá tiene regulaciones estrictas para todo el proceso de fracking. El marco normativo vigente ha protegido eficazmente el medio ambiente y la salud pública de Canadá durante más de seis décadas, y las reglamentaciones se revisan y mejoran continuamente.

A nivel federal, la legislación clave para garantizar el desarrollo responsable de los recursos de petróleo y gas de Canadá incluye:

3.2.1. Ley Canadiense de Protección Ambiental

La ley de Protección Ambiental Canadiense (CEPA) es el principal régimen de Canadá para estudiar los impactos del metano (CH₄), un gas incoloro, inodoro e inflamable y otros gases de efecto invernadero que están definidos como “Sustancias Tóxicas” cuando se extrae y procesa el petróleo y el gas, el gas natural puede filtrarse accidentalmente o liberarse intencionalmente al medio ambiente. Estas emisiones contribuyen significativamente al calentamiento global y al cambio climático y también causan smog y otros impactos negativos en la calidad del aire (Iea, 2022).

3.3. Europa

En Europa, la explotación de yacimientos no convencionales es uno de los temas y preocupaciones más relevantes en el Parlamento. Los impactos ambientales del fracking significan que es importante que las jurisdicciones europeas tomen soluciones para garantizar la explotación segura de este recurso. Estas medidas deben aclarar los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente con el objetivo de crear regulaciones que aborden técnica extractiva (EuropeanCommission, 2011).

En el año 2011 la comisión europea da a conocer un documento alusivo al marco legal en materia ambiental que rige el fracturamiento hidráulico dentro de la Unión Europea, se han establecido regulaciones para ayudar a evaluar los impactos ambientales de los proyectos públicos y privados (EuropeanCommission, 2011).

3.3.1. Directiva 2011/92/UE

El objetivo de esta directiva es someter a revisión ambiental determinados proyectos que tengan efectos directos sobre el bienestar de la población o el medio ambiente. En el caso de proyectos de producción de petróleo y gas en el extranjero, se evaluará el impacto ambiental del proyecto para ver si se requiere un estudio.

3.3.2. La Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos (LSH)

El Reglamento de la Ley de Investigación de Hidrocarburos (RIEH) fue aprobado por decreto el 30 de julio de 1976, dicho reglamento continúa vigente, sin cambios, aunque sus principios deben aplicarse de manera que no entren en conflicto con la Constitución, el derecho de la Unión Europea o la LSH. Así, la LSH y la RIEH constituyen el marco normativo de los hidrocarburos y actividades conexas aplicable en España (Garrido & Vega, 2014).

4. IMPACTOS AMBIENTALES

Los diferentes impactos ambientales ocasionados por la implementación del Fracking surgen, en primer lugar, debido al impacto hidráulico, que ocurre cuando se introduce agua, arena y productos químicos.

GASLAND (2010), es un documental producido por John Fox donde presentan los impactos ambientales del fracking en las comunidades estadounidenses, daños como contaminación del agua, riesgo de explosión de la vivienda por fuga de gas, afectación a la salud humana y animal, percepción pública de ser engañado y dificultad para obtener información se pueden observar y deben hacerse públicos; se observó cómo una persona en su vivienda se volvió en el grifo y las llamas se acercaron a él y provocaron una explosión masiva debido a la presencia de solventes inflamables en la capa de agua.

Los aditivos de fracking contienen una variedad de productos químicos que causan daños en el bienestar y el medio ambiente, principalmente si contamina los suministros de agua municipales. La preocupación se ha visto exacerbada por la reticencia de muchas empresas de petróleo y gas a informar sobre las sustancias que utilizan para el fracking. La composición del fluido de fracturamiento varía según las condiciones del pozo de fracturamiento y la calidad del agua, y un tratamiento de fracturamiento normal usa entre tres y una docena de aditivos, pero se pueden usar más.

Si bien hay varios fluidos de fracturamiento inusuales, los aditivos más típicos son uno o más de los siguientes compuestos: ácido clorhídrico y acético, cloruro de sodio, poliacrilamidas y otros reductores de fricción, glicoles, boratos, glutaraldehído, carbonato de sodio y potasio, goma guar y otros gelificantes, ácido cítrico e isopropanol (Albert, 2013).

Un informe de la EPA (2011) citado por J. Fierro lo dice sin rodeos: “La presión del agua de fracturamiento disminuye con la profundidad de la unidad objetivo, por lo que es necesario agregar productos reductores de fricción, así mismo es necesario agregar Life -Químicos matadores (fungicidas) y partículas que actúan como cuñas en miniatura para evitar el cierre de grietas provocadas por el agua inyectada, por lo que se mezclan decenas de productos de distinta toxicidad con productos de roca triturada de elementos y especies químicas tóxicas, incluso radiactivas. sustancias, metales pesados, arsénico y sulfuros”

4.1. Impacto del suelo

En el informe Estado de los recursos de la Tierra, la contaminación del suelo es un problema grave ya que la presencia de algunos contaminantes genera degradación en el ciclo de nutrientes y la acidez del suelo características críticas presentadas por la contaminación de combustibles fósiles (Rodríguez, McLaughlin, & Pennock).

El fracturamiento hidráulico puede causar cambios en la cobertura del suelo, transformaciones morfológicas temblores y terremotos. Se ha registrado un aumento de la sismicidad en lugares donde la actividad de fracking está más avanzada, coincidiendo con los tiempos de fracturación hidráulica. Recuerda que el subsuelo se comprime más de 100 veces durante las operaciones de fracking. Este sobreesfuerzo causa terremotos que se originan cuando hay desplazamientos de fallas subterráneas como sucedió en Lancashir, Reino Unido, cuando la empresa Cuadrilla Ressources constató que el fracking era el causante de dos terremotos locales (Castillo, 2014).

4.1.1. Accidentes frecuentes del suelo atribuibles al fracking

En Youngstown, Ohio 109 pequeños terremotos (Mw 0,4 a 3,9) se rastrearon en enero de 2011 a febrero 2012 donde no hubo terremotos en el pasado estos temblores fueron apreciados

cerca de una inyección de fluido de pozo profundo. La sismicidad valorada durante 14 meses incluyó seis terremotos y finalizó el 31 de diciembre de 2011 con un sismo de 3.9Mw. (Mw Magnitud de momento) Entre los 109 sismos, 12 fueron mayores de 1,8 Mw y detectados por red regional, mientras que 97 fueron pequeños terremotos.

Se llegó a la conclusión de que los terremotos en Youngstown, Ohio, fueron producidos por la inyección de fluido, debido al aumento de la presión de poros a lo largo de las fallas del subsuelo preexistentes situadas cerca del pozo. La sismicidad se inició cerca del punto de inyección, y avanzó hacia el oeste, lejos de la boca del pozo, lo que indica que la expansión de la presión de fluido incrementó la presión a lo largo de su camino y desencadenó progresivamente los terremotos (Blanco & Carne, 2018).

Debido a los derrames de petróleo y al agua salada, la producción de petróleo y gas es la principal causa de contaminación del suelo. Inglaterra tiene una alta salinidad y también puede contener oligoelementos tóxicos y sustancias radiactivas naturales. Las fugas de salmuera ocurren todo el tiempo, por ejemplo, en el 2007 hubo aproximadamente 3900 derrames relacionados con la explotación irregular de petróleo y gas en el área de Bakken en Dakota del Norte (Rodríguez, McLaughlin, & Pennock).

En la figura podemos observar las repercusiones en el suelo por un terremoto ocasionado por el fracturamiento hidráulico de yacimientos no convencionales. En el oeste de Baghballa. se presentó fractura del suelo sin desplazamientos verticales y horizontales (a). En la cresta de Beari cerca del valle de Neelam muestran desplazamientos verticales. En las colinas de Thamni, se presentan fisuras de suelo (c), igualmente En Kamalkot (d), En el pueblo de Urusav se presenta

una falla activa cerca del pueblo de Urusav (e), a lo largo de la orilla norte del río Jhelum se observa la caída de rocas co-sísmicas (Jayangondaperumal, 2008).



fig 20 impactos del fracking en el suelo Fuente: (Jayangondaperumal, 2008).

4.2. Impactos del agua

Durante la fracturación hidráulica, cada pozo puede utilizar entre 9 y 29 millones de litros de agua, esta gran cantidad de agua debe almacenarse contiguo al pozo. El agua es transportada por un camión o recolectada directamente del entorno de la plataforma operativa y se mezcla con productos químicos que pueden contaminar inadvertidamente los depósitos o acuíferos de agua dulce. Es por eso que las comunidades locales se oponen y señalan que la industria debe seguir procedimientos estrictos, ya que cualquier derrame o exposición puede causar daños y contaminación graves en el área circundante. También se requiere información confiable sobre el tratamiento final del agua contaminada, ya que las plantas de tratamiento solo son adecuadas para tratar agua que contenga sustancias orgánicas, y no con productos químicos nocivos y extremadamente peligrosos, como los que se generan (Opaso, Toledo, & Yurisch, 2018).

La reinyección reduce la contaminación de los acuíferos superficiales y poco profundos y la contaminación de los acuíferos profundos, que ahora no se utilizan pero que pueden convertirse en una fuente de suministro para los humanos en el futuro.

En 2013, los investigadores detectaron metano en el 82 % de 141 muestras de agua potable encontradas a menos de un kilómetro de los pozos de gas de esquisto en el noreste de Pensilvania (Fig10). Equipos de investigación separados también recolectaron muestras de agua ubicadas cerca de las zonas de fracking en el condado de Garfield, Missouri, y encontraron una gran cantidad de contaminación causada por el proceso de fracking. (Periodico Unal, 2019)

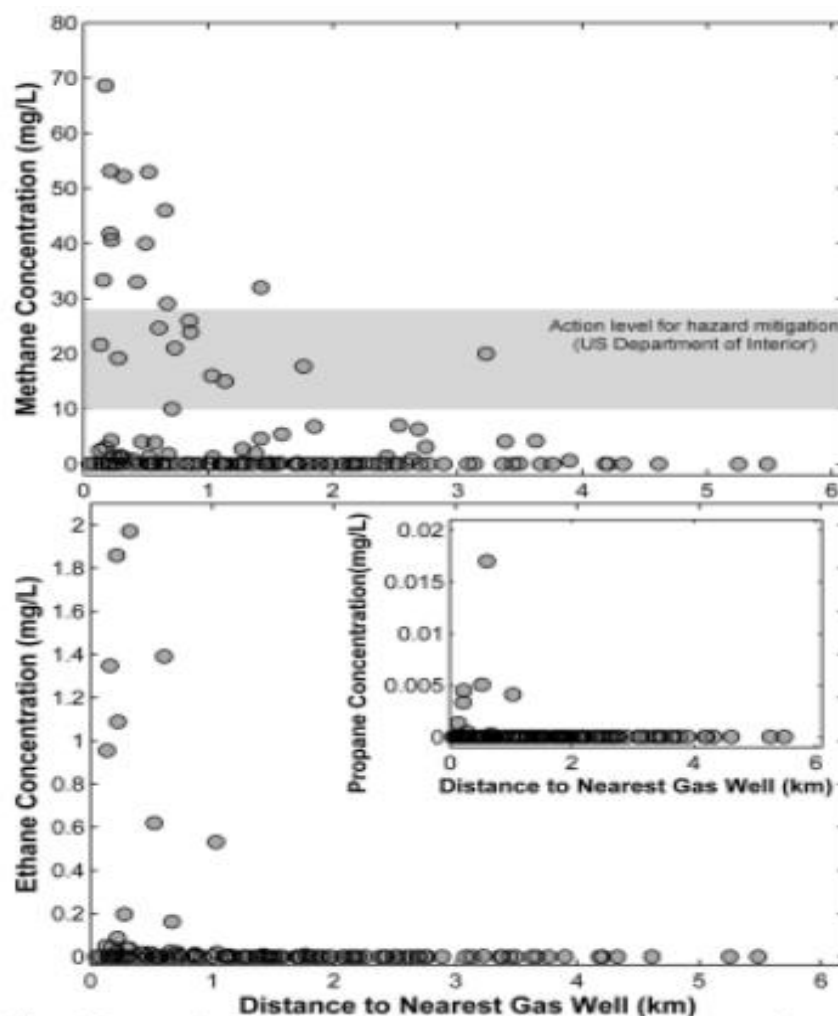


fig. 11 Concentraciones de metano, etano y propano (miligramos por litro) en pozos de agua potable muestreados versus distancia a pozos de gas natural (kilómetros) Fuente: (Zagar, 2019)

Los estudios han confirmado que los impactos del agua cerca de los sitios de fracking es suficientemente mayor que en los sitios que no están cerca de las zonas. Sin embargo, la investigación realizada por la Universidad de Duke y el Servicio Geológico de EE. UU. han confirmado que cuando se opera y mantiene correctamente, el proceso de fracturación hidráulica no debería representar una amenaza para la contaminación del medio ambiente alrededor del sitio de perforación. En sus diversos análisis, los investigadores no encontraron evidencia de contaminación del agua potable (Zagar, 2019).

4.2.1. Accidentes frecuentes del agua atribuibles al fracking

La extracción de gas mediante fracking reveló restos con un porcentaje importante de radio-226, resultado de la desintegración radiactiva del uranio, en un pozo de Pensilvania, Estados Unidos. Se encontró que las cantidades de átomos que tienen un exceso de energía nuclear, en el agua residual del proceso de fracking eran 3600 veces mayores que el nivel máximo permitido para el agua potable según los estándares de la EPA. Asimismo, se han identificado cantidades de gas radón, igualmente radiactivo, en lugares donde se practica el fracking (PSR, 2018).

Las aguas de una familia estadounidense se volvieron grises y se llenaron de lodo fino luego de que se cavara un pozo cerca de su casa. La familia tuvo que instalar un filtro en la casa debido a una misteriosa acumulación de suciedad. A otro ciudadano un caballo se le murió en circunstancias misteriosas y otros dos enfermaron lo que se atribuyó a la contaminación de la estación compresora (Fox, 2010). Debido a las cantidades potencialmente explosivas de gas natural en su agua potable, dos propiedades en el condado de Granger fueron un peligro para la salud en enero de 2012. La perforación de dos pozos de gas vecinos, según la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades, desencadenó las dificultades en los pozos de agua. Las cantidades "explosivas" de metano se consideran peligrosas cuando se superan las concentraciones del 10% o más. Las concentraciones en los pozos de agua de los dos hogares fueron 34,7 por ciento y 47,4 por ciento, respectivamente. Columbia Gas tuvo que suspender el servicio por un tiempo debido al alto nivel de gas en los hogares, lo que aumentó el riesgo de explosión. El nivel federal de explosividad es del 1 %, pero dentro de una de las residencias, la cantidad era alarmantemente alta, del 20 % (Journal, 2012).

Durante un período de nueve años, Colorado, Nuevo México, Dakota del Norte y Pensilvania informaron 6678 derrames importantes. Además, entre el 2% y el 16% de los pozos de petróleo tienen fugas cada año.

Un estudio de 2017 de sedimentos aguas abajo (hasta 19 kilómetros) de una planta de tratamiento de aguas residuales de fracturación hidráulica en el río Cornemo en Pensilvania encontró concentraciones de radio (200 veces más altas que aguas arriba del punto de descarga) y otras sustancias relacionadas como bario, estroncio Elevado , cloruros y compuestos cancerígenos, están presentes en los sedimentos depositados en los lechos de los ríos durante el auge de la exploración de sedimentos no convencionales. Estos tipos de derrames y descargas intencionales de aguas residuales han alterado profundamente la química y la ecología de las aguas en toda la cuenca, sin excepción. (Periodico Unal, 2019)

4.3. Impactos en el aire

Las emisiones al medio ambiente en el fracking son una mezcla de contaminantes de los hidrocarburos no convencionales, como benceno, metano, radio y radón, contaminando el aire con altos niveles de carcinógenos potenciales, también se liberan a la superficie otros gases presentes en las rocas generadoras, lo que aumenta el riesgo de contaminación del aire (Guerrero Useda, 2021).

Lo mismo sucede más adelante en la fase de adquisición, cuando se cumplen las condiciones para extraer el gas a bombear del gasoducto. Todos estos compuestos ingresan a la atmósfera de una forma u otra, lo que puede producir ozono. (Marcellesi, 2012)

Contaminantes del aire asociados con fracturamiento hidráulico	
Benceno	Es un cancerígeno conocido su exposición a largo plazo puede causar enfermedades de la sangre como leucemia, problemas reproductivos y de desarrollo, y tumores malignos.
Tolueno	La exposición a largo plazo puede dañar el sistema nervioso, causar irritación de la piel, los ojos y las vías respiratorias y provocar anomalías congénitas.
Etilbenceno	problemas en la sangre pueden surgir de la exposición a largo plazo.
xilenos	La exposición de alto nivel a corto plazo puede producir irritación nasal y de garganta, náuseas, vómitos, irritación estomacal y consecuencias neurológicas.
Óxidos de nitrógeno	La exposición a corto plazo empeora la inflamación bronquial y el asma.
Metano, etano, Propano	Respiración acelerada, frecuencia cardíaca, los trastornos emocionales y el agotamiento son posibles efectos secundarios. Cuando se expone a una dosis más alta, puede causar vómitos, colapso, convulsiones, coma y muerte.

Tabla 2 Contaminantes del aire asociados con fractura miento hidráulico Fuente: (PSR, 2012)

4.3.1. Accidentes frecuentes del aire atribuibles al fracking

Operaciones de perforación de Chesapeake: En abril de 2010, se detectaron más de 15 sustancias químicas peligrosas en una residencia en Fort Worth. Los niveles de disulfuro de carbono son mayores que los instaurados por el gobierno de los EE. UU, y ciertos agregados de azufre están por encima de los estándares de monitoreo a corto y largo plazo causando que un habitante del área sufriera de sangrados nasales graves, vómitos y dolores de cabeza. (Rogers, 2010)

En el 2017 en North Yorkshire, Inglaterra, se monitoreó la calidad del aire y parámetros meteorológicos (NO_x, O₃, NMHC, SO₂, PM) en una zona rural llamada Kirby Missperton, la cual estaba realizando un análisis preliminar; Allí, la cantidad de óxido nítrico aumentó 3 veces y la cantidad de dióxido de nitrógeno (NO₂) aumentó 2 veces (Guerrero Useda, 2021).

El 30 de junio de 2009, un trabajador de Talisman Energy conducía un camión cisterna de combustible 2.5 millas en una vía pública en Troy Pensilvania, cuando se derramó ácido clorhídrico entre dos plataformas de la compañía causando inhalación de gases contaminantes (Legere, 2010).

4.4. Impactos sobre la salud

Algunos estudios apuntan que los riesgos a la salud ocasionados por el fracking son el cáncer, ya que el desarrollo libera hidrocarburos como benceno, 1,3-butadieno, estireno y etilbenceno que se consideran causantes del cáncer. Para humanos, grupos 1 y 2b, por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. Se estima que los residentes que viven a menos de media milla de un fracking tienen un riesgo del 66 % de desarrollar cáncer asociado con estos contaminantes. Las enfermedades neurológicas, renales, reproductivas, pulmonares y hematológicas se encuentran entre los efectos del craqueo de hidrocarburos (Rojas Rueda, 2012).

4.4.1. Fraccidentes en la salud

En un estudio piloto de 97 personas en Fort Collins, Greeley y Windsor, los científicos encontraron que aquellos que vivían en áreas de mayor desarrollo de petróleo y gas mostraban signos alarmantes de enfermedad cardiovascular (ECV), incluyendo presión arterial más alta, cambios en la rigidez de vasos sanguíneos y inflamación.

5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRACKING

5.1. Ventajas del fracking

Mientras que la población de nuestro mundo, y los EE. UU. continúan aumentando, y cada vez más países se desarrollan, nuestros recursos naturales y fuentes de energía continúan disminuyendo a un ritmo alarmante. Como las grandes mentes de nuestra generación continúan buscando alternativas para reemplazar nuestro agotamiento de recursos, el fracking nos ha proporcionado una solución rápida al problema y posiblemente una respuesta a una potencial crisis energética.

La fracturación hidráulica ofrece beneficios económicos y sociales. Por otro lado, gracias a la minería irregular, las reservas de hidrocarburos van en aumento, lo que asegura el autoabastecimiento energético. Esto permite reducir las importaciones y aumentar las exportaciones de estos combustibles, lo que conduce a un aumento de las exportaciones netas de la industria.

La fracturación hidráulica reduce los costos de energía al reducir las importaciones de gas y electricidad, e incluso puede ayudar a un país a lograr la autosuficiencia energética. Las empresas serán más competitivas si se reduce el costo de la electricidad. El procedimiento de fracking ayudará al país a volverse menos dependiente del petróleo y menos dependiente de las importaciones de gas natural. (Maldonado, 2017)

En los estados de Barnett, Eagle Ford, Fayetteville, Haynesville, Marcellus y Woodford la gran escala y el rápido crecimiento de la producción del fracking crearon importantes oportunidades de empleo. El número total de puestos de trabajo directos e indirectos y puestos de

trabajo creados en 2010 a través del desarrollo de gas de esquisto superó los 600.000 puestos de trabajo; Se espera que supere los 800.000 en 2015 y los 1,6 millones en 2035. (Cooper, 2016)

5.2. Desventajas del Fracking

El fracking presenta potenciales riesgos como:

Contaminación de fuentes de agua superficiales y subterráneas, la atmósfera, terremotos por bombeo y redescarga de fluidos al suelo y riesgos asociados a la salud humana. De hecho, varios estudios han demostrado que los principales riesgos para las fuentes de agua (derrames superficiales, descarga de aguas residuales, contaminación del agua potable) están directamente relacionados con el mal manejo de los productos químicos utilizados y el mal estado de salud (Mejía, 2019).

Los fluidos del fracking no se puede recuperar por completo hasta un 70% puede quedar debajo de la superficie de la tierra y no es biodegradable

La implicación social de este proceso es la contaminación de las aguas subterráneas por metano, así como como fluido de fracturamiento. Muchas personas en las zonas rurales utilizan esta agua como fuente de agua potable, como, así como para negocios en términos de riego de cultivos o apoyo a otras prácticas agrícolas; dependen de su agua para obtener (The social cost of Fracking, 2013). Esta dependencia de El agua que ahora ha sido contaminada puede ser perjudicial para la salud de las personas, así como para sus negocios

Si bien la creación de puestos de trabajo es un hecho con el desarrollo de cualquier nueva industria, estos trabajos a menudo se otorgan a trabajadores de fuera de la ciudad o fuera del estado. Esto a su vez conduce a un aumento repentino en la población de muchas ciudades

pequeñas. áreas donde se llevan a cabo las operaciones de fracking. Lamentablemente, aunque el fracking proporciona puestos de trabajo para algunos, obliga a otros, a menudo a los que antes vivían en la ciudad, a perder dinero, mientras que el alquiler aumenta, y un pequeño pueblo trata de compensar su sobrepoblación

La privatización del agua es otro problema grave que se intenta combatir, mediante concienciar a la gente de que las corporaciones multinacionales están comprando nuestros recursos hídricos, y preocupados por las ganancias en lugar de la comunidad a la que deberían estar sirviendo. (The social cost of Fracking, 2013)

6. DISCUSION PROS Y CONTRAS DEL FRACKING

En el Fracking existen diversas opiniones a favor y en contra; como en las industrias petroleras que le apuestan a esta técnica debido a que los combustibles convencionales como el petróleo y el gas natural no son renovables, sus reservas se agotan así obtendrían grandes beneficios y, por el contrario, los ambientalistas, científicos y parte de la población afectada están en contra ya que ocasiona grandes impactos al medio ambiente ocasionando enfermedades y una alta contaminación atmosférica, de fuentes hídricas y del suelo.

Es posible hablar de una tercera posición sin oponerse o estar a favor de la técnica, ya que el fracking crea puestos de trabajo y reduce la dependencia de combustibles importados, permitiendo que el país se vuelva en un futuro autosuficiente energéticamente. Esto ha ayudado a los defensores de la técnica actual a reafirmar su posición frente a los grupos sociales y políticos que abogan por un mayor nivel de independencia energética.

Desde un punto de vista ambiental se argumentan que esta técnica conlleva a un elevado consumo de agua lo que podría causar debastecimiento del agua y contaminación fuentes hídricas cercanas sin olvidar que se han producidos sismos y contaminación del aire se espera que al implementar el piloto del fracking en Colombia se tomen medidas regulatorias y así reducir el impacto ambiental, vale la pena señalar que esta "tercera posición" está relativamente cerca de los defensores de la fracturación hidráulica en términos de defender los beneficios económicos y la creación de empleo que traería la actividad, ya sea a través del aumento de los ingresos del gobierno o la construcción de nueva infraestructura en áreas de fracturación.

7. CONCLUSIONES

EL fracking satisface la demanda de hidrocarburos ante la amenaza de la escasez de combustibles fósiles basándose en hidrocarburos no convencionales siendo una ventaja para el sector de energía.

La diferencia de los hidrocarburos convencional se ubica en la roca porosa y permeable (roca reservorio) y los no convencionales se ubican en rocas de baja porosidad y muy baja permeabilidad.

Por medio del análisis de fuentes bibliográficas pudimos determinar que el fracking representa un riesgo para el medio ambiente y el bienestar de los seres vivos, ya que puede ocasionar sismos, contaminación del agua por metano, y enfermedades como cáncer, para minimizar los impactos se debe ejecutar estudios e investigaciones y así utilizar tecnologías más limpias, y tener políticas para regular el fracturamiento hidráulico de hidrocarburos no convencionales.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ACP. (2017). *Fracking*. Obtenido de Qué son los hidrocarburos en reservorios no convencionales?: <https://acp.com.co/web2017/es/todo-sobre-el-fracking/955-que-son-los-hidrocarburos-en-reservorios-no-convencionales>
- AIDA. (2016). *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del Fracking*. Obtenido de <https://aida-americas.org/es/principio-de-precaucion-herramienta-juridica-ante-los-impactos-del-fracking>
- Albert, L. (2013). Riesgos del fracking para la salud humana. *Ecologica*.
- ANLA. (2020). *Decreto 328 de 2020*.
- Bahadori, A. (2014). Overview of Natural Gas Resources. *ScienceDirect*.
- Blanco, M. J., & Carme, L. (2018). Fractura hidráulica (Fracking): conocimiento actual de emisiones y sus implicaciones ambientales. *ResearchGate*.
- Brady, W. (2012). Hydraulic Fracturing Regulation in the United States: The Laissez-Faire Approach of the Federal Government and Varying State Regulations. *GRIMSHAW & HARRING*.
- Catillo, V. M. (2015). Fracking: efectos ambientales y la adecuación jurídica en México para su implementación. *Dike*.
- Cazas, A. M. (2017). Esquisto. *ResearchGate*.
- Ciencia y Salud Natural. (29 de Mayo de 2018). *Ecologia*. Obtenido de Extraccion Convencional vs No Convencional: <https://cienciaysaludnatural.com/extraccion-convencional-vs-no-convencional/>

- Cooper, J. (2016). Shale Gas: A Review of the Economic, Environmental, and Social Sustainability. *Energy Technology*.
- EFE. (28 de marzo de 2022). *COLOMBIA FRACKING*. Obtenido de Colombia aprueba la licencia ambiental para el primer piloto de fracking:
<https://www.efe.com/efe/america/economia/colombia-aprueba-la-licencia-ambiental-para-el-primer-piloto-de-fracking/20000011-4771512>
- EPA. (2019). *Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA)*. Obtenido de [https://www.watershedcouncil.org/hydraulic-fracturing---regulations-and-exemptions.html#:~:text=Resource%20Conservation%20and%20Recovery%20Act%20\(RCRA\)&text=In%201980%2C%20the%20Solid%20Waste,being%20regulated%20as%20hazardous%20waste](https://www.watershedcouncil.org/hydraulic-fracturing---regulations-and-exemptions.html#:~:text=Resource%20Conservation%20and%20Recovery%20Act%20(RCRA)&text=In%201980%2C%20the%20Solid%20Waste,being%20regulated%20as%20hazardous%20waste).
- EuropeanCommission. (2011). *Guidance Note on the application of Directive 85/337/EEC to projects related to the exploration and exploitation of unconventional hydrocarbon*. Obtenido de https://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/guidance_note.pdf
- Fox, J. (Dirección). (2010). *Gasland* [Película].
- Frac Focus. (2011). *Frac Focus*. Obtenido de What Is Fracturing Fluid Made Of?:
<https://www.fracfocus.org/index.php?p=learn/what-is-fracturing-fluid-made-of>
- Garrido, S., & Vega, D. (2014). La Adecuación de la Normativa Para Regular la Técnica del Fracking: el Caso Español. *PUCP*.
- Gonzáles, G. D. (20 de Octubre de 2017). *Oilproduction.net*. Obtenido de Caracterización de los reservorios tight de las formaciones Lajas y Punta Rosada en el Sureste del

Engolfamiento de la Cuenca Neuquina: <http://oilproduction.net/no-convencionales/tight-oil-gas/item/3662-formaciones-lajas-y-punta-rosada>

Grachev, V., & Lobkovsky, V. (2015). Possible Environmental Impacts of Shale Gas Production in Europe Based on The International Practices of Fracking Technology Utilization. *BIOSCIENCES BIOTECHNOLOGY RESEARCH ASIA*.

Guerrero Useda, M. E. (2021). CONTAMINACIÓN FÍSICO QUÍMICA EN ZONAS DE FRACKING. *Redalyc*.

Guerrero, M. (2021). Contaminacion fisico quimica en conas de fracking. *Revista Politécnica*.
Obtenido de Mitos y realidades del Fracking: <https://acp.com.co/web2017/es/todo-sobre-el-fracking>

Iea. (octubre de 2013). *Agencia internacional de la energia*. Obtenido de Golden Rules for a Golden Age of Gas: <https://www.iea.org/reports/golden-rules-for-a-golden-age-of-gas>

Iea. (21 de february de 2022). *Canadian Environmental Protection Act*. Obtenido de <https://www.iea.org/policies/15002-canadian-environmental-protection-act>

Instituto Breakthrough . (2012). *Breakthrough Institute*. Obtenido de Where the Shale Gas Revolution Come from: <https://thebreakthrough.org/issues/energy/where-the-shale-gas-revolution-came-from>

Jayangondaperumal, R. (2008). Co-seismic secondary surface fractures on southeastward extension of the rupture zone of the 2005 Kashmir earthquake. *ResearchGate*.

Journal, A. B. (2012). “Three years after drilling, feds say natural gas in Medina County well water is potentially explosive” . *Akron Beacon Journal*.

Legere, L. (21 de june de 2010). *The Citizens' Voice*. Obtenido de Danger spills over well sites:

<http://citizensvoice.com/news/danger-spills-over-well-sites-1.856970>

Lennon, L. (2012). Coalbed Methane. *Integrating Research and Education*.

Lopez, A. (9 de Junio de 2022). *El colombiano*. Obtenido de Tumban fallo de tutela que frenaba

pilotos de fracking: [https://www.elcolombiano.com/negocios/tumban-fallo-de-tutela-que-](https://www.elcolombiano.com/negocios/tumban-fallo-de-tutela-que-frenaba-pilotos-de-fracking-CG17667041)

[frenaba-pilotos-de-fracking-CG17667041](https://www.elcolombiano.com/negocios/tumban-fallo-de-tutela-que-frenaba-pilotos-de-fracking-CG17667041)

Lovecchio, J. P., & Patricio, M. (2015). Hydrocarburos convencionales y no convencionaes .

ResearchGate.

Maldonado, A. (2017). Fracking... experiencia y perspectivas mundiales. *ResearchGate*.

Marcellesi, F. (2012). Fracking una fractura que pasara factura. *Ecologia politica*.

Mejía, L. F. (2019). TENDENCIA ECONÓMICA: Hacia un debate técnico del fracking.

FEDESARROLLO.

Mohammad, J. (2015). Barnett Shale. *ScienceDirect*.

Montgomery, C. T., & Smith, M. (2010). HYDRAULIC FRACTURING. *JPT*.

Navarro, A., & Ramirez, J. (2015). El Gas de Lutitas (Shale Gas) en México Recursos,

explotación, usos, impactos. *Scielo*.

Opaso, C., Toledo, C., & Yurisch, T. (2018). Fracturando el futuro energético de Chile. *Terram*.

Ortega, A. (2020). "Fracking as a guarantee of Energy Security in countries with low

conventional oil reserves". *ResearchGate*.

- Periodico Unal. (26 de Marzo de 2019). *Los peligros comprobados del fracking*. Obtenido de <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/los-peligros-comprobados-del-fracking/>
- PSR. (2012). Hydraulic Fracturing and Your Health: Air Contamination. *PSR Physicians for social responsibility*.
- Reublica, L. (abril de 2022). *Fracking en Colombia*. Obtenido de Suspenden pilotos de fracking en Santander por falta de consulta previa con la comunidad: <https://www.larepublica.co/economia/suspenden-pilotos-de-fracking-en-santander-por-falta-de-consulta-previa-con-la-comunidad-3347298#:~:text=Mediante%20una%20decisi%C3%B3n%20legal%20adoptada,municipio%20de%20Puerto%20Wilches%2C%20Santander.>
- Rivera, J. L. (2013). Uso de agua en la extracción de gas de lutitas en el noreste de México. *Redalyc*.
- Rodriguez, M. (2019). *Nuestro planeta nuestro futuro*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Rodríguez, N., McLaughlin, & Pennock, D. (s.f.). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Obtenido de LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO: UNA REALIDAD OCULTA.
- Rogers, D. (2010). "Voices: Deborah Rogers" . *EarthWorks*.
- Rojas Rueda, D. (2012). Impactos en salud pública del fracking (extracción de gas por medio de la fractura hidráulica) en España. *Scielo*.
- Solomon, D. (30 de noviembre de 2017). *A New Study Offers Further Proof That North Texas Earthquakes Are Drilling- and Fracking-Related*. Obtenido de

<https://www.texasmonthly.com/news-politics/new-study-offers-proof-north-texas-earthquakes-fracking-related/>

Staub, J. (2015). *The Growth of U . S . Natural Gas.An Uncertain Outlook for U . S . and World Supply*. Obtenido de EIA Energy Conference Presentations:
<http://www.eia.gov/conference/2015/pdf/presentations/staub.pdf>

The social cost of Fracking. (2013). A pennsylvania case study. *The social cost of Fracking*.

Tollefson, J. (2013). Los secretos de los fluidos de fracking allanan el camino para una receta más limpia. *nature*.

Ubeda, J. M. (2008). Coalbed Methane (CBM). *OilProduction.net*.

Urresti, A. (2012). fracking una fractura que pasara factura. *Ecologia politicaa*.

Urresti, A., & Marcellesi, F. (2012). *Ecologia Politica*.

Watershed council. (2019). *Regulaciones y Exenciones*. Obtenido de Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) : [https://www.watershedcouncil.org/hydraulic-fracturing---regulations-and-exemptions.html#:~:text=Resource%20Conservation%20and%20Recovery%20Act%20\(RCRA\)&text=In%201980%2C%20the%20Solid%20Waste,being%20regulated%20as%20hazardous%20waste](https://www.watershedcouncil.org/hydraulic-fracturing---regulations-and-exemptions.html#:~:text=Resource%20Conservation%20and%20Recovery%20Act%20(RCRA)&text=In%201980%2C%20the%20Solid%20Waste,being%20regulated%20as%20hazardous%20waste).

Zagar, J. (2019). Impacto potencial del fracking en la calidad del agua. *Pressbooks*.