



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**Fracking en Nuevo León, frontera extractiva de
gas shale en el municipio rural Los Ramones
2012-2018**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN CIENCIA POLÍTICA

P R E S E N T A:

ERICK CÉSAR CARRASCO MEDINA



DIRECTOR DE TESIS:
DR. LUKASZ ZBIGNIEW CZARNECKI

CD.MX.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi mamá Alejandrina Medina, gracias a ella que sembró mis raíces en la tierra me he convertido en el hombre que soy,

A mi carnal Alejandro y primos que considero como hermanos porque han sido los nutrientes para enriquecer mi infancia,

A mis amigos, particularmente de los Scouts quienes fueron un tallo que ha soportado toda clase de embates en la adolescencia,

A Teresa Labastida por ser un oído atento y entregarme tanto cariño, espero que nuestro amor sea el fruto de muchos días felices,

A todas las personas que han compartido un tiempo valioso para la elaboración de este trabajo de antemano gracias.

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Dr. Lukasz Czarnecki, quien me sugirió abordar un tema que saliera de la esfera “sociológica de lo cotidiano”, por lo que se logró coincidir con mi interés en un tema de Ecología Política. También fue posible gracias al coloquio internacional convocado por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias de Ciencias y Humanidades (CEIICH), de la UNAM “La explotación de combustibles fósiles no convencionales en Estados Unidos y Canadá: Lecciones para América Latina” y por las entrevistas con el Doctor Padilla y Sánchez y el personal de la Gerencia Técnica y la Gerencia de Aguas Subterráneas de la CONAGUA, así como la participación de la comunidad de Los Ramones.

Índice

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUCCIÓN GENERAL | 1 |
| PRIMERA PARTE | 8 |
| Capítulo 1. Una falsa revolución energética, la amenaza que recorre América Latina | 9 |
| Introducción | 9 |
| 1.1 ¿Qué es el <i>fracking</i> ? | 10 |
| 1.1.1 La sustentabilidad de “Los de Abajo” | 12 |
| 1.1.2 La transformación de la energía | 14 |
| 1.1.3 Consumos de agua asociados al <i>fracking</i> | 16 |
| 1.1.4 ¿El gas <i>shale</i> , hacia una energía limpia? | 19 |
| 1.2 Los recursos estimados, <i>shale (oil & gas)</i> en Estados Unidos y América Latina | 24 |
| 1.2.1 Desarrollo tecnológico de la industria del <i>fracking</i> en el mercado energético..... | 26 |
| 1.2.2 El nexo entre los pozos de <i>shale</i> en EE.UU y el agua..... | 33 |
| 1.2.3 El desarrollo de esquemas de gas <i>shale</i> en América Latina | 36 |
| 1.2.4 Prohibiciones, moratorias, impactos y movilización..... | 43 |
| Conclusiones | 47 |
| Capítulo 2. La incursión del gas <i>shale</i> en México | 50 |
| Introducción | 50 |
| 2.1 El desarrollo de la industria de <i>oil & gas</i> en México | 51 |
| 2.1.1 El auge petrolero y la crisis financiera (1970-1982) | 51 |
| 2.1.2 El cambio en el modelo de crecimiento interno y la apertura del sector energético (1982-1995) | 53 |
| 2.1.3 La política energética de 2000 a 2012 preparando un nuevo mercado de gas | 55 |
| 2.2 La Reforma Energética de 2013..... | 56 |
| 2.2.1 Demanda interna de gas, la dependencia energética | 58 |
| 2.2.2 Expectativas sobre el gas <i>shale</i> en México, discusión legislativa en torno al <i>fracking</i> | 62 |
| 2.2.3 Plataformas políticas en México para incentivar la práctica del <i>fracking</i> | 64 |
| 2.2.4 Licitaciones de la Ronda 3.3 | 69 |
| 2.3 Los recursos no convencionales y la sustentabilidad débil en México | 71 |
| 2.3.1 La gestión del agua, escasez y posibles tensiones..... | 74 |
| 2.3.2 Postura de Conagua en torno al <i>fracking</i> | 76 |
| Conclusiones | 79 |
| CONCLUSIÓN PRIMERA PARTE | 81 |
| SEGUNDA PARTE | 82 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Capítulo 3 El <i>Fracking</i> en Nuevo León, un proyecto con una planificación deficiente..... | 83 |
| Introducción..... | 83 |
| 3.1 La Cuenca Sabinas-Burgos | 85 |
| 3.1.1 Plan Sectorial de Energía 2013-2018 | 89 |
| 3.1.2 Los sismos, no son un factor aislado..... | 90 |
| 3.2 Perturbación hidrológica, desarrollo y economía de la región de Nuevo León | 93 |
| 3.2.1 El proyecto Monterrey VI | 95 |
| 3.2.2 El factor clima, sequías recurrentes..... | 98 |
| 3.2.3 ¿Acuíferos deficitarios?..... | 100 |
| 3.3 La situación del sector agropecuario | 104 |
| 3.3.1 La sustentabilidad agrícola..... | 107 |
| Conclusiones | 113 |
| Capítulo 4. Los Ramones, dentro de la frontera de extracción de gas <i>shale</i>..... | 115 |
| Introducción..... | 115 |
| 4.1 Aproximación metodológica | 116 |
| 4.1.1 Primer acercamiento al municipio..... | 118 |
| 4.1.2 Segundo acercamiento el distrito de riego 031 | 120 |
| 4.1.3 Tercer acercamiento Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería | 124 |
| 4.1.4 Cambio en la vocación de suelo y ocupación territorial..... | 127 |
| 4.2 Los Ramones. Un relato de la extracción de gas <i>shale</i> | 129 |
| 4.2.1 Impactos ocasionados por el <i>fracking</i> en las localidades | 132 |
| 4.2.3 Mecanismos sociales para la conservación de uso de suelo..... | 135 |
| Conclusiones | 138 |
| CONCLUSIÓN SEGUNDA PARTE | 140 |
| CONCLUSIÓN GENERAL..... | 141 |
| Referencias Bibliográficas | 147 |
| Anexo 1. Entrevista para usuarios del agua para uso agrícola y pecuario en el municipio | 163 |
| Anexo 2. Dimensiones del Método Cualitativo | 167 |
| Anexo 3. Entrevistas | 168 |

Índice de Gráficas:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfica 1. Formas de extracción de gas natural | 11 |
| Gráfica 2. Proceso de Fracturación Hidráulica | 17 |
| Gráfica 3. Emisiones de metano liberadas a la atmosfera en el proceso de extracción | 22 |
| Gráfica 4. Proyecciones de consumo y producción de gas en EE.UU en Tcf | 27 |
| Gráfica 5. Estimado anual de producción de gas shale en EE.UU | 29 |
| Gráfica 6. Promedio de Producción de Pozos de Gas de Lutita, por años de Operación | 31 |
| Gráfica 7. Asuntos importantes considerados por el Consejo Mundial de Energía | 33 |
| Gráfica 8. Marco regulatorio e incidencia del nivel federal y local en su formulación | 43 |
| Gráfica 9. Demanda Nacional de Gas por Sector, 2015 | 58 |
| Gráfica 10. Producción de Gas Natural Asociado y No Asociado 2005-2015 | 60 |
| Gráfica 11. Proyección de la explotación comercial de shale en las principales cuencas en México | 87 |
| Gráfica 12. Proyecciones de población en la AMM 2010-2030 | 96 |
| Gráfica 13. Superficie regada históricamente en el DR 031 Las Lajas | 123 |

Índice de Mapas:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mapa 1. Distribución de las cuencas de shale (oil y gas) en el mundo | 24 |
| Mapa 2. Ubicación de las cuencas de shale en EE.UU | 28 |
| Mapa 3. Ubicación de los pozos de shale contra los indicadores de agua geográfica proporcionados por WRI en EE.UU | 34 |
| Mapa 4. El acuífero Guaraní y las cuencas de gas de esquisto de Sur América | 40 |
| Mapa 5. Bloques exploratorios de la Ronda 12 y las áreas naturales protegidas y territorios indígenas en Acre | 41 |
| Mapa 6. Gas en México y su importancia regional | 59 |
| Mapa 7. Puntos de Importación y Exportación de Gas Natural México EUA | 61 |
| Mapa 8. Las Cuencas de Gas Shale en el Este de México según la EIA | 63 |
| Mapa 9. Áreas a licitar para la exploración y extracción terrestre no convencional | 68 |
| Mapa 10. Áreas Contractuales para recursos no convencionales terrestres en Tamaulipas | 70 |
| Mapa 11. Pozos de lutitas explorados en la Cuenca Burgos en 2012 | 86 |
| Mapa 12. Áreas de explotación de recursos no convencionales a licitar en la Provincia Burgos | 88 |
| Mapa 13. Sismos registrados en el periodo mayo de 2000 a mayo de 2012 | 91 |
| Mapa 14. Sismos registrados en el periodo mayo de 2012 a mayo de 2018 | 91 |
| Mapa 15. Hidrografía de la AMM y zonas aledañas | 93 |
| Mapa 16. Condiciones de sequía en mayo de 2013 | 99 |
| Mapa 17. Grados de presión sobre el recurso hídrico | 101 |
| Mapa 18. Acuíferos en Nuevo León | 102 |
| Mapa 19. Los Ramones, el pozo Nerita-1 y pozos aledaños | 118 |
| Mapa 20. Ubicación geográfica de las localidades aledañas al pozo Nerita-1 | 119 |
| Mapa 21. Distrito de riego 031 | 121 |

Índice de Tablas:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Reservas de shale técnicamente recuperables en América | 25 |
| Tabla 2. Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas de lutitas | 85 |
| Tabla 3. Acuíferos deficitarios y con disponibilidad media en la AMM y plays hipotéticos | 103 |
| Tabla 4. Impactos sobre la sustentabilidad del ámbito rural en el corto, mediano y largo plazo | 116 |
| Tabla 5. Estadísticas agrícolas del área de riego 031 | 122 |
| Tabla 6. Asociaciones civiles que integran la Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería | 125 |
| Tabla 7. Volumen de agua tratado del rio Pesquería | 126 |

Índice de Abreviaturas

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| AMM | Área Metropolitana de Monterrey |
| ANH | Agencia Nacional de Hidrocarburos |
| ANP | Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles |
| ASEA | Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente |
| BM | Banco Mundial |
| CCE | Consejo Coordinador Empresarial |
| CCOO | Confederación Sindical de Comisiones Obreras |
| CENAPRED | Centro Nacional de Prevención de Desastres |
| CONAGUA | Comisión Nacional de Agua |
| CONABIO | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |
| CONEVAL | Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social |
| CNH | Comisión Nacional de Hidrocarburos |
| COUSSA | Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua |
| CRE | Comisión Reguladora de Energía |
| DOE | Department of Energy |
| DOH | Department of Health |
| DS | Desarrollo Sostenible |
| EIA | Energy Information Administration |
| ENE | Estrategía Nacional de Energía |
| EPA | Environmental Protection Agency |
| EPE | Empresas Productivas del Estado |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| FMI | Fondo Monetario Internacional |
| IEA | International Energy Agency |
| IMTA | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| IPCC | Intergubernamental Panel on Climate Change |
| GEI | Greenhouse Gases |

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------|
| GNL | Gas Natural Licuado |
| GWPC | Ground Water Protection Council |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico |
| OPEC | Organization of the Petroleum Exporting Countries |
| PEMEX | Petróleos Mexicanos |
| PEP | Pemex Exploración y Producción |
| PNAS | Proceedings of the National Academy of Sciences |
| PND | Plan Nacional de Desarrollo |
| PSE | Plan Sectorial de Energía |
| PROFEPA | Procuraduría federal de Protección al Ambiente |
| PROSENER | Programa Sectorial de Energía |
| SADM | Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SENER | Secretaría de Energía |
| SSN | Servicio Sismológico Nacional |
| UANL | Universidad Autónoma de Nuevo León |
| UNEP | United Nations Environment Programme |
| WEC | World Energy Council |
| WRI | World Resources Institute |
| YPF | Yacimientos Petrolíferos Fiscales |
| | |
| CO2 | Dióxido de Carbono |
| CH4 | Metano |
| TEP | Toneladas equivalentes de petróleo |
| Mm3 | Miles de metros cúbicos |

| Acrónimos para el gas | Acrónimos para el petróleo |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| mpcd (miles de pies cúbicos diarios) | mbd (miles de barriles diarios) |
| mmpc (millones de pies cúbicos) | MMbpce (millones de barriles de petróleo crudo equivalente) |
| Tcf (Trillon cubic feet) | MMb (millones de barriles) |
| Bcf (Billon cubic feet) | |
| BTU (British termal unit) | |

| Conversiones |
|-------------------------------------------|
| Tcf = mmmmpc |
| Bcf = mmmpc |
| Mm3 = millones de litros |
| Ha (Hectáreas) = 10, 000 metros cuadrados |
| Acre = 0.40 Ha |



A orillas del Rio San Juan

INTRODUCCIÓN GENERAL

Quiero dar voz a las personas en las calles trazadas y olvidadas que esperan que pase la pipa para llenar sus barricas de agua, quiero reflejar que en el rancho, en Los Ramones, se acarrea el agua. Una señora esbelta de cabello grisáceo no proporciona su nombre, me cuenta que la media barrica de agua prefiere dársela a sus animales que hacer el aseo de su casa, lavar los trastes, lavar la ropa y el piso. Dos personas de la tercera edad interesadas por mi visita comentan, esta agua huele a salitre, tenemos otra agua para hervir los frijoles.

No hay agua y en esa casa no hay escusado. Pero es cotidiano. El agua que sale por la tubería a medianoche viene de un pozo cercano, cada vez más profundo. -No tenemos agua. Una señora me pregunta si vengo del Gobierno, que de parte de quién vengo. Y de momento no puedo explicar que investigo algo que no han escuchado -¿Qué es el *fracking*?- me preguntan.¹ Y ellos saben que está el pozo de gas, que a partir de los trabajos de PEMEX han sentido los temblores “como un serpenteo bajo el suelo”, hay casas con cuarteaduras y se dice que “el ayuntamiento se clavó el dinero de las reparaciones”.

Los avances tecnológicos en materia de hidrocarburos, permitieron combinar la fractura hidráulica con la perforación horizontal en 1998, logrando la explotación exitosa de depósitos de *shale* o de lutitas en la cuenca Barnett, en Texas. A una década de éste impulso, el gas *shale* experimentó un extraordinario auge en Estados Unidos. El paso marcado por la tecnología conocida como *fracking* se ha ido introduciendo en países de Latino América, bajo el discurso hegemónico de agencias gubernamentales estadounidenses de ser una ola energética revolucionaria altamente eficiente.

El *fracking* es un proceso creado para liberar hidrocarburos almacenados en depósitos de baja permeabilidad, para este efecto se realizan fracturas artificiales mediante la inyección de una mezcla de grandes cantidades de agua, químicos y arena que elevan la presión de fondo de la roca generadora permitiendo un flujo de salida de gas. El gas (*shale*) sube a la superficie arrastrando una parte de los fluidos inyectados presentando un riesgo por tratarse

¹ De la entrevista realizada en la localidad El Carrizo, Los Ramones, Nuevo León., 05 de junio de 2018

de sustancias tóxicas que pueden derramarse accidentalmente alcanzando fuentes de agua subterráneas o evaporarse en campo abierto.

El gas *shale* es un recurso potencial abundante en México. Este combustible calificado como técnicamente recuperable ha sido evaluado por PEMEX en 2012, estimando que existen entre 150 y 459 Tcf de recursos prospectivos, lo que ha sentado una proyección que se consolida con el avance de pozos exploratorios en el noreste de la república. El Gobierno Federal expresó su interés en la extracción de recursos no convencionales en planes y estrategias nacionales, y es a partir de la Reforma Energética de 2013 que pueden impulsarse estos yacimientos con capital extranjero (tecnológico y financiero).

La cuenca Burgos considerada como la reserva de gas no asociado más importante del país, comprende las entidades federativas de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas donde la CNH plantea llevar a cabo la asignación de contratos de licencia para la extracción de gas *shale*. Ésta licitación de la Ronda 3,² es un proyecto transexenal que tendrá que asumir el gobierno de Andrés Manuel López Obrador, no obstante es cuestionable desde el punto de vista de la sustentabilidad, debido al importante volumen de agua que requiere y su potencial contaminación en una región con un alto estrés hídrico.

El agua no es una cuestión que se tenga que pormenorizar principalmente en la entidad de Nuevo León. En 2014 las sequías dejaron líneas de impacto en la entidad; además de que muchas de las cuencas hidrológicas del estado tienen baja disponibilidad de agua, y la situación de los acuíferos es aún peor, pues la gran mayoría de ellos presentan un déficit de aguas subterráneas y otros están sobreexplotados.

La mayor cantidad de agua en Nuevo León se destina al uso agrícola (63.8%), seguido del uso público urbano (24.9%), usos múltiples (5.4%) y uso industrial (3.7%), prácticamente no existe disponibilidad para nuevas concesiones, por lo que el *fracking* representa un conflicto hídrico distributivo. Primero por las declaraciones del exsecretario de Desarrollo Económico de la entidad, Rolando Zubirat, para desviar el agua del río Pánuco a la presa

² Las Rondas de licitación son un mecanismo que se utiliza para asignar los proyectos de explotación de hidrocarburos, la Ronda Cero fue una excepción debido a que se estableció como estrategia con el fin de darle preferencia a PEMEX sobre cualquier otro privado para seleccionar los proyectos que se encuentran en producción y que puede continuar desarrollando el organismo.

Cerro Prieto reconociendo la utilidad del agua para la explotación de gas *shale*, lo que traería consigo, una fragmentación del ecosistema, aumento de tarifas, ensalitramiento de suelo, endeudamiento. Segundo agudizar la competencia por el uso de agua si no se amplía la infraestructura hidráulica, lo que implica, menor disponibilidad de agua, modificar el régimen de concesiones, sobreexplotación de acuíferos.

La explotación a gran escala de gas *shale* en Nuevo León tendría sus principales impactos en el sector rural, debido a que los pozos exploratorios de PEMEX se han instalado en estas zonas. Si bien las actividades del campo en el estado presentan un importante rezago si se comparan con otros sectores económicos, principalmente la industria manufacturera o el comercio que representan el 24.3% y 16.8% del PIB estatal respectivamente, no por ello dejan de ser menos importantes desde el punto de vista social y ambiental, especialmente en lo referente al uso de agua (Ortega, 2011).

Cabe señalar que el sector rural enfrenta una crisis que se ha ido agravando desde la década de 1960 (Escalante y González, 2017). Con apoyos insuficientes y desarticulados la producción de granos básicos prácticamente ha quedado estancada, lo que ha contribuido en el aumento de importaciones. Otro factor que ha desarticulado el agro nacional, ha sido la eliminación gradual de aranceles a partir de 1994 y la fijación de los precios internacionales como referencia para los precios internos, lo que se traduce en una competencia desigual para los productores mexicanos. En el campo es cada vez más creciente la expulsión de la población, los empleos se reducen, los recursos naturales se degradan, las divisas necesarias para el desarrollo se utilizan para pagar las importaciones de alimentos, los ingresos de las familias campesinas han caído, la pobreza y marginación aumentan en el sector rural (Sánchez, J. 2014, p.949).

Ante esta situación no es válido un argumento sobre la rentabilidad de las empresas transnacionales y el derrame económico del gas *shale* sí la extracción se encuentra en detrimento del campo, por lo que ésta investigación invita a pensar por qué el *fracking* está por encima de la agricultura. En este sentido un proyecto de desarrollo para la explotación de *shale* necesita criterios y uno de los principales, sino el fundamental, es el de la sustentabilidad, aunque otros criterios a favor del desarrollo de gas *shale*, apelan a la seguridad energética y el abasto de energía eléctrica para la industria.

Sin embargo, las externalidades del *fracking* son de amplio espectro, con impactos en la salud humana y ambiental, hasta cambios profundos en el entorno físico y cultural; lo que exige elaborar un tipo de evaluación del *fracking* en el estado y de sus potenciales riesgos antes de dar una asignación. Riesgos que al poner en peligro el futuro de la calidad de vida de amplias zonas (rurales), requiere de un análisis riguroso que permita la elaboración de políticas públicas que hagan viable la sustentabilidad de las zonas afectadas.³

Los Ramones es uno de los municipios rurales de Nuevo León expuestos a esta nueva frontera de recursos, con una población de 5 mil 359 habitantes en la cual 41.5% del total se encuentra en una situación de pobreza y 28% presenta una carencia social (CONEVAL, 2010), la localidad representa el fenómeno que se pretende abordar, debido a que se ha instalado el pozo exploratorio Nerita-1 en esta zona, por lo que la propuesta de tesis culmina en un estudio de caso con la aplicación de encuestas y entrevistas del tema.

Contrastando el soporte documental con observaciones que se realizan en campo, se proponen los siguientes objetivos:

- Analizar el desarrollo de esquemas energéticos de gas no convencional en Estados Unidos y América Latina.
- Analizar los cambios que se han presentado en México para implementar el *fracking*.
- Analizar la planeación del *fracking* en Nuevo León en función de su estrés hídrico.
- Analizar si el *fracking* provocó una perturbación en la forma de vida de la población del municipio Los Ramones.

Finalmente, el Estado se ha orientado a la satisfacción del mercado y la libre competencia, no obstante no puede sustraerse de garantizar el derecho a un medio ambiente sano, especialmente cuando le corresponde la rectoría del desarrollo en un marco sustentable e integral, teniendo el agua como elemento de la dignidad humana. En este sentido la pregunta central de la investigación es: **¿Cuál es el impacto del *fracking* en la sustentabilidad agrícola del municipio rural Los Ramones?**

³ Interpretación de la Dra. Claudia Bodek al presentarle este proyecto, 20 de agosto de 2018

El presente trabajo se divide en dos partes, la primera analiza la impronta de una geopolítica de *shale* dirigida desde Estados Unidos, país estratégicamente dependiente de los hidrocarburos; dado que éste país es el conejillo de indias de ésta tecnología experimental (*fracking*) pueden explicarse los pasivos ambientales y la conflictividad social que se producen; el otro aspecto que se quiere remarcar es el de la construcción de una política diseñada bajo las “mejores prácticas” que se implementa en los países latinoamericanos que se suman a la frontera de extracción, importando tecnología de Estados Unidos.

Esta primera parte se divide en dos capítulos, el primero aborda el papel del gas *shale* y su desarrollo tecnológico de la mano del mercado de gas y petróleo, este capítulo devela las principales cuencas no convencionales de Brasil, Argentina y Colombia, donde el *fracking* ha tenido diferentes resultados y avances a diez años de su auge en Estados Unidos, este es un esfuerzo para dimensionar las prohibiciones, la movilidad social y reforzar la idea que se tiene de un principio precautorio en contraste con el empleo de gas *shale* que ha llegado a ser considerado como un combustible de menores emisiones de carbono.

El segundo capítulo se centra en México, esto es sumamente interesante por la manera en que se han abierto las puertas de la inversión privada en actividades que se consideraban de carácter estratégico para el Estado; en este escenario, la Reforma Energética se acompaña de leyes secundarias que tienen consecuencias graves en cuanto el control y ritmo de la producción de hidrocarburos que se ha cedido a las empresas trasnacionales. En este capítulo se aborda las tareas en materia de regulación ambiental que asumen instancias del poder ejecutivo, estas funciones cuasi legislativas son analizadas desde una perspectiva de la sustentabilidad débil y la sustentabilidad fuerte.

La segunda parte de este trabajo se convierte en el punto neurálgico de la investigación, en primer lugar porque el *fracking* estructura piezas esenciales del futuro inmediato de la humanidad: la energía fósil, el agua y la alimentación, en segundo lugar porque es contrario al argumento de que el agua es una cuestión técnica, por el contrario se

pone de manifiesto que el agua es una fuente de conflicto y por tanto un tema de interés para la ciencia política.⁴

Esta segunda parte tiene dos capítulos los cuales abordan el espacio regional y el local. Dentro de esta parte de la investigación se encuentra el tercer capítulo el cual se enfoca en la entidad de Nuevo León, bastión económico que ha crecido de manera exponencial debido a la industria y los servicios, por lo cual se observa la variable sociodemográfica en relación a la creación de infraestructura hídrica, en este capítulo se analiza la situación que guardan las cuencas hidrológicas y se abre una veta hacia los problemas que enfrenta el ámbito rural.

El cuarto capítulo comprende un estudio de campo donde se realizaron encuestas y entrevistas a profundidad en áreas circundantes a pozos exploratorios dentro del municipio Los Ramones. Estos instrumentos nos permiten interpretar la percepción de la población sobre el desarrollo de los proyectos extractivos, donde a pesar de constituir una primera etapa se detectan externalidades que inciden en el bienestar social. Este análisis de corte cualitativo permite complementar la investigación documental.

El presente trabajo trata del efecto del *fracking* en Nuevo León, permitiendo una evaluación entre el desarrollo de la actividad de extracción y las prácticas y actividades del ámbito rural estableciendo entre ambas el criterio de la sustentabilidad. Esto permite anticipar algunas conclusiones entre ellas que muchas de las actividades humanas contaminan hasta cierto punto, sin embargo el *fracking* es una actividad de mayor riesgo porque es una técnica especializada que requiere de un gran conocimiento del medio, de las técnicas, etc.

Por otro lado, es relevante para la investigación entender que los hidrocarburos juegan un papel geoestratégico de primer orden, en este sentido los recursos no convencionales se

⁴ El conflicto es lo que caracteriza propiamente al campo político, ya sea como tesis de amigo-enemigo de C. Smith, hasta reconocer que cualquier forma que adquiera el ordenamiento social este es contingente. Enrique Serrano (véase redefinir lo político) define que el conflicto es la fenomenología de un efecto ineludible de la acción libre y de las diferencias insuperables que caracterizan al mundo humano (p.28), por lo que las concepciones del mundo y los sentidos que guían las acciones son la fuente de conflicto; de igual manera que la desigual distribución de los recursos sociales y naturales aunado al modo en que se utilizan. Esto empata con la definición de la Ecología Política que entiende el conflicto como una distribución desigual de los problemas ecológicos y las diversas interpretaciones o valoraciones sobre la naturaleza (véase Martínez Allier, en el Ecologismo de los Pobres, 2009).

presentaron como una fuente de respaldo para el suministro energético del país, presionando al sector para su apertura en toda la cadena de valor de los hidrocarburos lo que consolida una integración energética con Norteamérica.

Finalmente el agua se transforma en un elemento para incidir en las decisiones del sector energético, dada la conexión de la población con el líquido fundamental para la vida y su empleo para el desarrollo de ésta actividad (*fracking*). De esta forma la política hídrica se coloca en el centro del interés social, por lo que se requiere información objetiva que permita verificar que la política se está dirigiendo hacia el equilibrio de los ecosistemas y el bienestar público.

PRIMERA PARTE

La lluvia da en la ventana y el cristal repiquetea. A través de la neblina que forma la lluvia fina, se divisa un prado verde, y un encinar se esfuma, y una sierra gris se pierde.

Fragmento del poema “En abril, las aguas mil” de Antonio Machado

Nosotros paramos la jeta para decir que el llano no lo queríamos. Que queríamos lo que estaba junto al río. Del río para allá, por las vegas, donde están estos árboles llamados casuarinas y las paraneras y la tierra buena. No este duro pellejo de vaca que se llama el Llano.

Fragmento del cuento “Nos han dado la tierra” de Juan Rulfo

Estos dos fragmentos proponen una mirada de la naturaleza desde diferentes criterios, uno estético y uno económico, sin embargo ambos reflejan el contenido material de la vida, la tierra buena como aquella que permite que el fruto de la actividad humana sea un satisfactor útil, y un prado verde, la lluvia, la neblina como elementos culturales de un entorno que proporciona una serie de emociones. No obstante, en el segundo fragmento la tierra buena ha sido usurpada, arrebatada para dejar en su lugar un llano seco y estéril.

Esta es la narración del *fracking*, no de la sierra que se pierde entre la neblina y la lluvia fina, sino de la sierra que se pierde entre la perforación sin freno y la sobreexplotación de los acuíferos. Esta primera parte se divide en dos capítulos. El primero analiza la configuración de un mapa de *shale* a partir del desarrollo tecnológico del *fracking* en Estados Unidos. Se observa que los gobiernos de Argentina, Colombia y Brasil están abriendo las puertas al *fracking* y por tanto al despojo de tierras y a la violación de derechos humanos.

El segundo capítulo aborda los cambios estructurales que han favorecido el empleo del *fracking* en México, lo que ha marcado una pauta en el comportamiento institucional. En general a partir de la Reforma Energética de 2013 se observa que se persigue la idea de restituir las reservas de hidrocarburos o bien la seguridad energética como eje de la estabilidad económica. Al margen de las implicaciones ambientales y regulaciones estériles, se encuentran las corporaciones transnacionales y la venta de equipos.

Capítulo 1. Una falsa revolución energética, la amenaza que recorre América Latina

Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar el desarrollo de esquemas energéticos de gas no convencional en Estado Unidos y América Latina. Esta parte de la investigación servirá para explicar que en los contextos latinoamericanos surgen expectativas muy similares a las estadounidenses sobre el potencial de estos recursos para garantizar el abastecimiento de energía. Y con ello un discurso que propone evitar los impactos graves sobre el ambiente con un marco regulatorio específico para el *fracking*.

Argentina es una excepción al no contar con una regulación específica, aunque fuera de Estados Unidos es uno de los pocos países que han explotado el *shale* a una escala comercial. En cambio el gobierno colombiano ha diseñado procedimientos técnicos para la extracción de recursos no convencionales y se han perforado pozos exploratorios, mientras que en Brasil los contratos en las cuencas de Paraná y Bahía han sido suspendidos por acciones judiciales a nivel federal.

Estos escenarios marcan las particularidades de una geopolítica difundida por agencias de Estados Unidos. El desarrollo masivo de pozos tiene lugar en este país caracterizando una salida pragmática a su dependencia estratégica, sin contabilizar los pasivos ambientales generados por la industria. En este sentido el capítulo se divide en dos apartados. El apartado 1.1 es teórico, explica el *fracking* como un proceso, su relación con el consumo de agua, analiza sí el gas es un instrumento para la transición energética.

El apartado 1.2 hará una revisión de los alcances de la llamada revolución energética, abordando los cambios en el mercado de hidrocarburos y el desarrollo tecnológico; se analizará la ubicación de los pozos de gas en Estados Unidos en relación a la disponibilidad geográfica de agua. Por último, se observa que existe una frontera de extracción viendo el desarrollo del *fracking* en los países de Latino América (Argentina, Brasil y Colombia), lo que es esencial para develar impactos ambientales, tanto como protestas y prohibiciones.

1.1 ¿Qué es el *fracking*?

El *fracking* es una tecnología creada para la extracción de gas y aceite no convencional, esta sería la respuesta más concreta para designar un proceso y un fenómeno que implica una serie de consecuencias políticas, económicas y ambientales. En este apartado se explican detalles técnicos de su operación con el fin de introducir conceptos y entender por qué la investigación se puede abordar desde el campo de la Ecología Política, “la cual analiza los conflictos ecológicos distributivos y valorativos” (Martínez, A. 2009, p.9).

La literatura del *fracking* indica que es un proceso empleado para liberar el *shale* (*gas & oil*) atrapado en las rocas de esquisto o de lutitas, autores como Stuart (2012), Cortés (2014) Peduzzi y Harding (2012) coinciden en que el proceso consiste en perforar de manera vertical y luego cambiar el ángulo de operación para continuar perforando horizontalmente el sedimento que se caracteriza por su baja permeabilidad. Posteriormente se inyecta a presión una mezcla de agua, arena y aditivos químicos, creando fracturaciones artificiales para que el combustible escurra a la superficie en un proceso conocido como *flowback*.

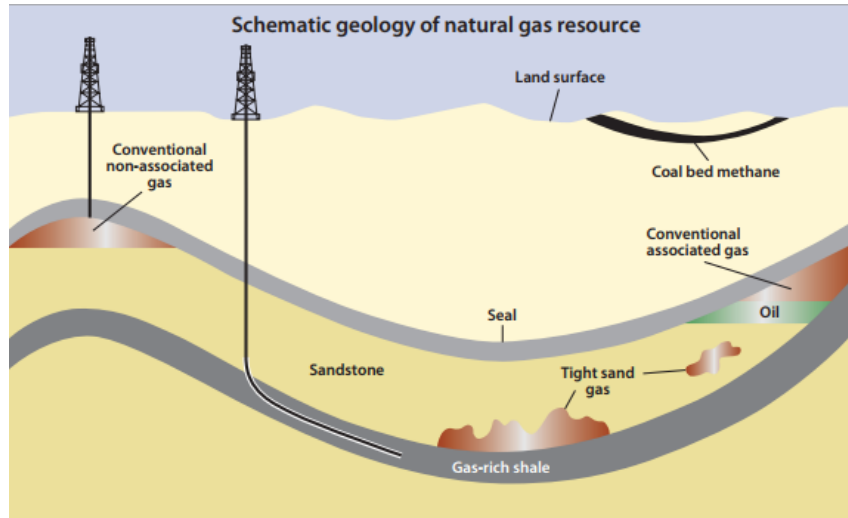
A medida que se perfora el pozo, se van instalando una serie de tubos fabricados de acero, lo que proporciona solidez y consistencia, previniendo un hundimiento del pozo (Gracia, G. 2016, p.141). A lo largo de la sección horizontal se realizan varias etapas de fracturamiento con el fin de incrementar el volumen de roca drenado. Según el Dr. Sánchez y Padilla,⁵ cuanto mayor sea la interconexión de la red de fracturas generadas, más eficiente será el drenaje de gas y aceite, y por tanto mayor el factor de recuperación.

Según las características del depósito, el gas de esquisto o de lutitas puede contener dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno o radón radiactivo, además de metano (CH₄). El gas *shale* es igual al gas natural de los yacimientos convencionales (Estrada, J. 2012, p.20), la diferencia radica en sus características geológicas, siendo que los depósitos de gas convencional, poseen una estructura porosa limitada por una capa de roca, a diferencia de los

⁵ El Dr. Padilla y Sánchez, es Ingeniero Geólogo por la Facultad de Ingeniería de la UNAM, ha sido coordinador de la maestría en Ingeniería de Exploración de Recursos Energéticos del Subsuelo y Jefe de División en Ciencias de la Tierra.

yacimientos no convencionales caracterizados por su baja permeabilidad que requieren del *fracking* para alcanzar una viabilidad económica, como se muestra en el Gráfica 1.

Gráfica 1. Formas de extracción de gas natural



Fuente: Estudio sobre el Futuro del Gas Natural, MIT 2010

Para minimizar los riesgos de contaminación, se reviste de cemento la tubería de acero, desde la superficie hasta el final del pozo, de tal suerte que el pozo queda aislado de todas las rocas que haya atravesado. El recubrimiento se refuerza varias veces sobre todo en las zonas cercanas a la superficie o en donde se penetren mantos acuíferos subterráneos. Cabe mencionar que los acuíferos se encuentran en promedio a 500 m. de profundidad, mientras que los pozos de *shale* están a 1,500 m. y 2,000 m (Vega, A. y Ramírez, J. 2015, p.83).

El *fracking* implica la introducción de fluido a una gran velocidad, suficiente para elevar la presión de fondo del pozo, por encima de la fragmentación de la roca de formación (Stuart, M. 2012, p.8). Una vez que la presión del agua inyectada se reduce, se libera un líquido residual que puede contener material radiactivo de origen natural que se mezcla con los reflujos de la roca, llevándolos a la superficie con el gas extraído. De un 10 a un 15% del flujo de retorno vuelve a ser introducido al proceso de fractura (Miller, et al, 2013, p.265).⁶

El gas puede ser quemado inmediatamente en una llama abierta o ventilado en frío; es decir liberado directamente hasta que se considere que el flujo es de adecuada calidad para

⁶ Esto se hace con el fin de diversificar la oferta de agua, aunque está se encuentre seriamente contaminada.

la captura, procesamiento y venta (Broderick, et al, 2011, p.56). La pérdida de biodiversidad se asocia con la remoción de fauna y el desmonte de grandes áreas (Kiviat, et al, 2011), además de un cambio en el paisaje y en la vocación de suelo (Slonecker, E. et al, 2012). Al sellar el pozo, el agua es confinada a una prisión de roca para no ser utilizada, la calidad del agua de los acuíferos tiene que ser monitoreada periódicamente (Arthur, Uretsky, Wilson, 2011), sin embargo la fractura hidráulica habrá dejado su huella ecológica bajo la tierra.

1.1.1 La sustentabilidad de “Los de Abajo”

Los problemas ecológicos tomaron una nueva dimensión al integrar al ser humano dentro de sus categorías de estudio. El Club de Roma en 1973 comenzó a advertir de los riesgos de una sociedad industrial y su crecimiento demográfico que traería consigo la ruina de la civilización entera, esto despertó una alerta general entre autores que empezaron a trabajar con la idea de lograr una economía sostenible y desarrollar conceptos para definirla, tales como: crecimiento orgánico, ecodesarrollo, ecosocialismo, etc.

Estos términos son precursores al Desarrollo Sustentable (DS) el cual se formalizó con la publicación del Informe Brundtland (1987); que lo define como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer las capacidades de generaciones futuras para satisfacer sus necesidades propias” sin embargo, tales necesidades sólo pueden ser inteligibles parcialmente y distorsionadas por nuestra forma de evaluar y actuar hoy en el mundo.

El concepto difundido por gobiernos, organismos económicos internacionales (la Cámara de Comercio Internacional), asociaciones empresariales (el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible), empresas responsables y diversas organizaciones de la sociedad civil, trata de realizar una interface entre los problemas sociales, económicos y ambientales promoviendo la protección y manejo de recursos naturales para el desarrollo económico (exclusivamente).

Sin embargo, autores como Martínez Alier (1997), Enrique Leff (2000) y Klaus Schlupmann (1991) han identificado un sesgo mercantilista en este modelo, preocupado por

los impactos de la producción de bienes y el buen uso de los recursos naturales que descarta los atractivos de la naturaleza o sus valores intrínsecos. El DS, se ha nutrido de diferentes corrientes ambientales pero se ha construido y organizado “desde arriba” convirtiéndose en una ciencia gerencial para limpiar o remediar la degradación causada por la industrialización.

El DS que se interpreta como crecimiento económico sostenido, depende de la idea de sustitución y progreso tecnológico, considerando la pobreza como limitante en el cuidado ambiental, por tanto enuncia un capital natural y capital económico como sustituibles, fijando la idea de que el segundo dejará a las generaciones futuras en una mejor situación. Sin embargo, el *lock-in* tecnológico y social,⁷ hace difícil desvincular el crecimiento económico, del crecimiento de los flujos energéticos y materiales (Martínez, A. 2009).

Ahora bien, toda política ambiental tendría que iniciar con la reducción del consumo (lo que resulta políticamente suicida) y el equilibrio de los ecosistemas; sin embargo, en América Latina la política ambiental está supeditada a la política energética. La demanda interna de combustibles fósiles se encuentra en el orden del 78% (Gutiérrez y Pérez, 2015 p.6), además la región satisface a los países exportadores, particularmente Estados Unidos, donde la demanda de petróleo es equivalente al 21% del consumo mundial (SENER, 2015).

Estados Unidos, ha creado técnicas intensivas de extracción dentro de su territorio, bajo la expectativa de alcanzar una suficiencia energética, según el DOE se convertirá en la nueva Arabia Saudita en las próximas décadas. Este hecho hace eco de los resultados obtenidos y los países con recursos de *shale* se encuentran en línea de salida para sumarse a este patrón energético, lo que demuestra que el desarrollo se encuentra ligado al crecimiento y éste seguirá asociado con la quema de combustibles fósiles en las próximas décadas.

Esto despierta una movilidad social como instrumento de presión para frenar los proyectos, con el apoyo de expertos, universidades, grupos ecologistas. Sin embargo a nivel de comunidades dispersas o núcleos rurales, se presentan desafíos sociales que dificultan el flujo de información o la vinculación con organismos e instituciones. Cabe señalar, el panorama cambia de manera acelerada en las comunidades con el descubrimiento de

⁷ Carácter cerrado que apuesta por la tecnología para crear soluciones de ganancia económica y ganancia ecológica, descartando al pobre como un actor que no puede ser verde, arrincona alternativas y reduce las preocupaciones ecológicas a términos de utilidad monetaria.

recursos, oscilando entre la euforia sobre el éxito económico y la histeria sobre una perturbación en su forma de vida (Weber, B; Geigle, J; Barkdull C. 2014),

La población que se encuentra en el lugar donde se desarrollan los proyectos de extracción comprende que las externalidades (*v.gr* contaminación de agua, alteración del paisaje, enfermedades) no son traducibles en términos monetarios, no es que no se comprenda el lenguaje de la compensación monetaria (Martínez, A. 2009), sino que el entorno natural satisface las necesidades de vida y genera bienestar social. Esta es la materialidad concreta del pobre, del campesino, del indígena, es una Ecología Popular que puede surgir “desde abajo” cuestionando los proyectos con otro lenguaje.

Finalmente el cambio en el paisaje producto del tráfico intenso de equipos y materiales, los accidentes con camiones, la pérdida de fauna y flora, el tratamiento de agua residual, los tóxicos liberados al ambiente, accidentes con el manejo de éstas sustancias en su traslado o en su almacenamiento son riesgos del *fracking* que ponen en evidencia que el pobre ha vendido barata su salud, no porque este quiera, sino muchas veces por falta de poder para defender la tierra y sus formas de vida.

1.1.2 La transformación de la energía

La energía es la capacidad de un cuerpo para producir un trabajo (Escobar, G. 2012). Cabe señalar, la energía es fundamental para desarrollar la vida. Los organismos autótrofos fabrican su propio alimento transformando la energía solar en energía química,⁸ los organismos heterótrofos en cambio no pueden hacer su propio alimento deben comerlo o absorberlo, este es un principio de conservación universal del cual se deriva que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

La vida humana se ha transformado ampliando su consumo energético desde la agricultura, lo que condujo a una eficiencia de energía solar permitiendo que el cazador-

⁸ Aunque existen organismos que debido a la profundidad del lecho marino donde habitan no reciben luz solar, en lugar de la fotosíntesis la cadena alimenticia comienza con un proceso llamado quimiosíntesis aprovechando un compuesto tóxico llamado sulfuro de hidrógeno dando lugar a una asombrosa variedad de vida.

recolector empleara menor tiempo-trabajo en estas actividades y se volviera sedentario, la mayor producción condujo sin duda a un incremento de la población que requería de mayor organización para colocar los diques y desviar el agua de riego, almacenar los excedentes y distribuirlos, hacer herramientas.

Dando un gran salto en el tiempo, no es hasta la Revolución Industrial que se marcan las vetas en una transformación radical de la cotidianidad. La mano de obra basada en el trabajo manual, fue sustituida por la fabricación industrial de textiles a finales del siglo XVIII y la creciente extracción y utilización de carbón. La economía industrial, produjo un desplazamiento de la actividad primaria y la población experimentó un rápido crecimiento de sus núcleos urbanos.

El paso cuantitativo de la vida de la segunda mitad del siglo XIX se articuló con la invención del motor de combustión interna y el uso de la energía eléctrica. La máquina de vapor que hacia mover los barcos y ferrocarriles permitió el desarrollo del comercio, con la construcción de vías férreas, etc. Finalmente la población se incrementó con el uso del petróleo. La idea de progreso subyace en estos procesos aunada a la visión de crecimiento económico, frente a un mercado en constante expansión.

Desde luego, esta historia moderna no está dissociada de la energía, la cual se requiere para trasportar mercancías y en primera instancia para producirlas en menor tiempo, acelerando el ritmo de la producción, marcando los tiempos del trabajador en la mecanización y el trabajo nocturno. Hasta este momento es difícil dimensionar lo intrincado de la energía en el desarrollo no homogéneo entre los países centrales y periféricos. La energía fósil alimenta la modernidad respondiendo a una razón instrumental.

La fragilidad de grades economías pende del hilo de su tasa de restitución energética y disponibilidad de recursos fósiles, este es el problema geopolítico frente a la fragmentación empírica de la realidad. Nuestra vida social imbricada con la degradación de la energía, construye parcelas de un mundo cada vez más complejo, desechando la basura que produce, evacuando la materia fecal por el drenaje, utilizando combustibles fósiles, estos procesos en cierto nivel elemental de nuestra experiencia “desparecen” de nuestro mundo.

No obstante, la energía transformada de maneras biológica y culturalmente inimaginables no desaparece, de hecho ésta es la esencia de la energía fósil en un proceso de millones de años, que a consecuencia de las temperaturas, salinidad, o plagas, transformó la muerte masiva de plancton en un sedimento fangoso cuya fermentación anaerobia creó areniscas que constituyen la roca madre de los hidrocarburos (Tablada, C. y Sánchez, G. 2003). El gas *shale* comparte este origen ¿cómo transformará nuestro mundo?

1.1.3 Consumos de agua asociados al *fracking*

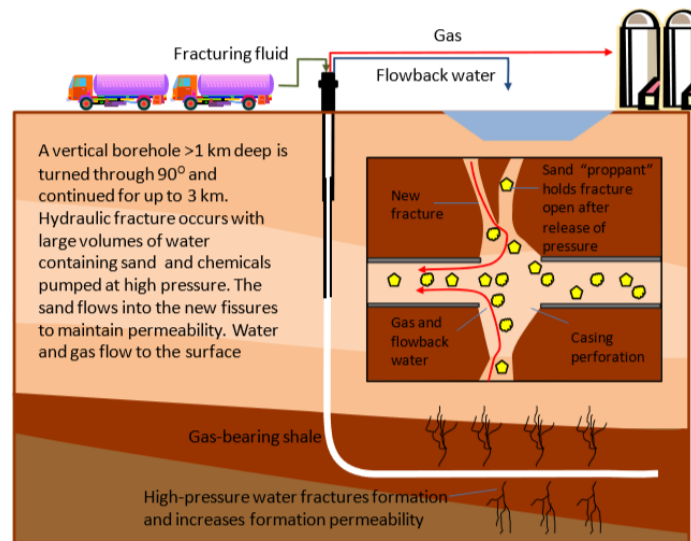
El *fracking* requiere grandes cantidades de agua para explotar el gas de esquisto, primero para enfriar, lubricar y extraer la tierra durante la perforación y después sobre todo en la inyección de agua presurizada, junto con al menos 600 aditivos químicos para la creación de fracturas (CCOO, 2012, p.15). En un pozo se consumen entre 9 y 29 millones de litros de agua, así en un campo típico para extraer todo el gas o aceite del yacimiento pueden utilizarse entre 54 y 174 millones de litros de agua y entre 1,000 y 3,000 m³ de químicos (Observatorio Petróleo Sur, 2011, p.8). Semejantes cantidades de agua deben de obtenerse en el lugar donde se realiza la explotación o en su defecto transportarse de otras locaciones.

Una vez concluido el proceso de fractura, el fluido utilizado regresa en proporciones que varían entre un 15 y 80% entonces entre un 20% y 85% no se recupera (Broderick, et al, 2011, p.80). En este sentido la toxicidad del flujo que regresa a la superficie comprende un reto por tratarse de residuos peligrosos. Broderick (2011), Jalife (2015), Leal (2017) sugieren que la experiencia internacional demuestra que, a falta de regulación, estos lodos suelen ser tratados en plantas de tratamiento inadecuado o vertidos en arroyos, ríos o depósitos de agua.

El agua residual se trasladada a plantas de almacenamiento con gastos significativos en su eliminación, después se lleva a centrales de tratamiento donde se lleva a cabo la remoción de sólidos y contaminantes, algunas opciones de tratamiento incluyen sistemas de ósmosis inversa, destilación, cristalización o filtración (EPA, 2011); el objeto de esto es mejorar la calidad del agua con un enfoque para reducir los posibles impactos adversos para la salud humana. Una vez mejorada se puede optar por desechar el agua o inyectar en pozos de letrina (práctica más común), aunque se desconoce mucho sobre la eficacia de las plantas.

La Gráfica 2 ilustra la inyección del fluido de fractura, así como el proceso de recuperación de *shale* que logra subir a la superficie junto con el agua residual o *flowback*. Sin embargo, una gran parte del fluido de retorno permanece bajo tierra constituyendo una potencial fuente de contaminación, debido a que las medidas ambientales están sujetas a la condición humana, por lo que puede ocurrir un error en la construcción del pozo, además de riesgos relacionados con la re-fracturación, por lo que se incrementa el riesgo de contaminación implicado con la pérdida gradual de integridad mecánica del pozo.

Gráfica 2. Proceso de Fracturación Hidráulica



Fuente: British Geological Survey, 2011

El pozo tiene en ocasiones que atravesar mantos acuíferos; no obstante, el Dr. Padilla y Sánchez infiere que la profundidad del alojamiento de los hidrocarburos es mayor a la de los acuíferos, eliminando la probabilidad de que las fracturas se comuniquen con los mantos freáticos; por lo cual, en su opinión la medida ambiental es una separación adecuada entre las operaciones de fractura hidráulica y los acuíferos.

Sin embargo, esto no descarta los riesgos de contaminación superficiales, ya sea por derrames debido a la capacidad limitada de los tanques, sobrellenado, ingreso de agua de lluvia o inundaciones, del mismo modo pueden ocurrir derrames de fluidos de fractura concentrados durante la transferencia, almacén y operación de la mezcla (Muñoz, E. 2013, p.133). Las emisiones podrían fluir hacia cuerpos de agua cercanos o filtrarse hacia el suelo y aguas subterráneas, potencialmente alcanzando acuíferos de agua potable.

Una gran cantidad de yacimientos donde se pone en práctica el *fracking* se encuentran en lugares remotos, los operadores requieren minimizar el costo de transporte asegurando retiros “permitidos” tan cerca como sea posible a sus áreas de desarrollo planificadas (Arthur, et al., 2011, p.19). Por lo cual, las fuentes superficiales y subterráneas más cercanas a los sitios del pozo serán las más deseables. Aunque se considera importante los procedimientos y requisitos ambientales que estarán regulados por una matriz de agencias gubernamentales.

La manera más conveniente para abastecerse de agua es transportarla con tanques, lo que conlleva problemas de tráfico pesado, contaminación atmosférica, hundimiento de caminos. A largo plazo, donde la topografía lo permite una red de tuberías puede ser instalada para transferir el recurso de agua (Muñoz, E. 2013, p.118). Finalmente, se estima que el volumen de agua residual (*flowback*) se encuentra entre 1,900 y 9,000 m³ (Chen y Carter, 2016, p.152) y puede volver a ser utilizado en procesos de fractura, lo que se considera una estrategia de gestión.

La organización TEDEX (Diálogos sobre la Disrupción Endocrina) se desempeñó en reunir información en Estados Unidos sobre los productos tóxicos utilizados, reporta en el estudio: “Operaciones de Gas Natural desde una Perspectiva de Salud Pública” al menos 364 sustancias claramente identificadas con impactos en la salud humana, las sustancias pueden tener efectos en más de una categoría, el 25% pueden causar cáncer y mutaciones, el 37% pueden afectar al sistema endocrino, más del 50% causan daños en el sistema nervioso y casi el 40% provocan alergias.

Se trata en general de oxidantes, biocidas, aromáticos, piridinas. Es importante tomar en consideración que además de los químicos empleados, el líquido de fractura se combina con sustancias disueltas en el sedimento o bien con otros elementos si se emplea agua residual sin tratamiento lo que da pie a reacciones químicas imprevistas de naturaleza nociva para la salud humana y de otros organismos, por lo que la mezcla se encuentra en riesgo de entrar en contacto con elementos radiactivos presentes en la profundidad de la roca (Rich, A. y Crosby, E. 2013).

Por otro lado, existen diversos tipos de químicos, los cuales no se conoce su composición debido a que se encuentran protegidos por leyes de propiedad intelectual, por

tanto se desconoce la forma en que pueden tratarse estos elementos, y por tanto no se han desarrollado estudios que puedan derivar en su eliminación adecuada, de esta manera no se conocen los daños e impactos que pueden causar al medio ambiente y la salud humana.

1.1.4 ¿El gas *shale*, hacia una energía limpia?

El argumento para continuar la explotación de gas de lutitas depende a menudo del presunto tamaño gigantesco del recurso. No obstante, la IEA compara las características del *shale* con las del gas natural, cuya combustión para obtener energía produce menores emisiones de casi todos los contaminantes atmosféricos incluyendo el CO₂, en comparación con la quema de carbón o productos derivados del petróleo para producir la misma energía.

La combustión del gas natural, libera cantidades muy pequeñas de Dióxido de Azufre (SO₂) y Óxidos de Nitrógeno (NO_x) con los niveles más bajos de Dióxido de Carbono (CO₂). Según IEA las propiedades de combustión limpia del gas natural han contribuido al aumento del uso del gas para la generación de electricidad, lo que implica mayores reducciones de GEI cuando se asocia la energía eléctrica con el transporte.⁹ En este sentido, se presenta el gas *shale* como una ventaja ambiental (Golden Rules), aludiendo a un incremento de su consumo como medida para transitar a una economía libre de carbono.

El gas *shale* es considerado como una energía limpia, sin embargo la explotación por *fracking* ha presentado repercusiones medioambientales de otro tipo, sismicidad, deterioro ambiental, contaminación de los acuíferos, por lo que perdura la incertidumbre en muchos países sobre su utilización y la extensión e impactos que pudiera tener. Bajo un principio precautorio países como Francia y Bulgaria han prohibido este modelo (ver apartado 1.2.4), aunque existen regiones del mundo que cuentan con amplios recursos prospectivos.

Terry Engelder uno de los grandes proponentes del *fracking* como instrumento para combatir el calentamiento global. Expresa que en un mundo donde la productividad está

⁹ La demanda de energía se presenta en tres sectores: Transporte (24%), Industrias Energéticas (28%) e Industrial (17.4%) estos sectores han registrado en los últimos 7 años un crecimiento sostenido en el consumo de energía, de hecho los tres sectores demandantes de energía fósil contribuyen con el 60% de las emisiones de CO₂.

íntimamente ligada al gasto de combustibles, esta técnica resulta vital para mantener la estabilidad económica global hasta que la energía renovable o la nuclear sean capaces de llevar el peso de la producción (Cortés, L. 2014, p.71). La tasa de sustitución de energía fósil para reducir las emisiones tendría que acelerarse, sin comprometer el crecimiento económico. El gas *shale* por tanto juega un papel en este debate, como un combustible de menor impacto.

El GWPC agrega que los subproductos de la combustión de gas natural son CO₂ y vapor de agua, los mismos compuestos que las personas exhalan al respirar. Sin embargo, se tiene que considerar que el gas tiene un alto contenido de metano (CH₄) con concentraciones bajas pero significativas de hidrocarburos más altos tales como etano (C₂H₆), propano (C₃H₈) y butano (C₄H₁₀) (Stuart, M. 2012, p.9). Al respecto Alfredo Jalife (2013) señala un reporte del IPCC el cual expone que la emisión de metano es 86% de veces más dañino que el CO₂, además de que existen emisiones de combustibles adicionales asociados con la producción y transporte.

Esto puede expresar un deterioro progresivo del clima hasta alcanzar un punto de inflexión, como sostiene Marten Sheffer, el sistema cae en otro estado y eso sucede porque el cambio se empieza a amplificar a sí mismo, “como una silla que se mantiene de pie sobre dos patas, hasta que un empujón ligerísimo hace que caiga en alguno de sus dos lados”. Sin embargo, la EIA reconoce la existencia de fugas de metano, presentes incluso en yacimientos convencionales. Estas fugas fueron la fuente de alrededor del 32% del total de emisiones de metano en Estados Unidos, por lo que se requieren medidas técnicas y procedimientos regulatorios en materia de medio ambiente (EIA, 2017).

Por lo anterior, se están llevando a cabo una serie de estudios que miden las emisiones de metano en todo el sistema de producción y transporte del gas. La Universidad de Austin, Texas, lidera este esfuerzo con el apoyo del Fondo de Defensa Ambiental y de un grupo de nueve compañías productoras.¹⁰ El primero de una serie de informes, publicados en 2013 se centró en las mediciones extensivas de las emisiones de metano tomadas durante las operaciones de terminación de pozos fraccionados hidráulicamente. Las mediciones en 190 plantas de producción de gas, develaron que la mayoría de los pozos tenían equipo que reduce

¹⁰ Anadarko Petroleum Corporation, BG Group PLC, Chevron Phillips, ConocoPhillips, Encana Oil & Gas (USA) Inc, Pioneer Natural Resources Company, SWEPI LP (Shell), Statoil, Southwestern Energy y XTO Energy.

las emisiones, por lo cual las emisiones de CH₄ de los pozos terminados, son 97% más bajas que en las estimaciones de 2011 realizadas por la EPA.

Sin embargo, basándose en los datos obtenidos de la cuenca de Barnett Shale, región productora de gas y petróleo de Texas, la PNAS, señaló que las emisiones medias de metano en petróleo y gas son 90% más grandes que las estimaciones basadas en el inventario de GEI de la EPA. Anthony Ingraffea, quien lleva estudiando tres décadas el fenómeno del *fracking* declara que las emisiones de metano a la atmósfera en estas explotaciones son 30% superiores a las de hidrocarburos convencionales (El país, 2012).

La IEA declara que la producción de gas no convencional puede reducir las emisiones de GEI en 1.3% para el 2035 si se adoptan los instrumentos adecuados considerando al gas en el centro de la política energética. Sin embargo, para tener una probabilidad pequeña o media de no sobrepasar los 2 °C las emisiones de CO₂ procedentes de la energía y la industria deben reducirse en promedio de 3.2 a 3.6 % anual entre 2020 y 2050 (Peduzzi y Harding, 2012).

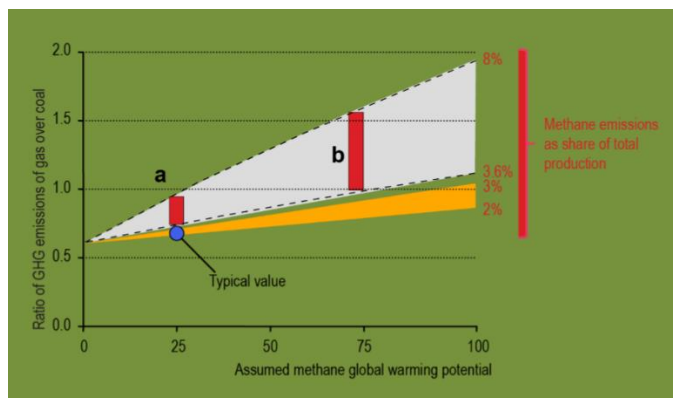
Howarth e Ingraffea (2011) presentan un análisis comparativo del ciclo de vida de GEI entre el gas *shale* y los combustibles fósiles convencionales, destacando que el metano en su contribución al calentamiento global es más potente que el CO₂, aunque a lo largo de una vida más corta. Cuando se libera metano en la atmosfera (ventilación), su potencial de calentamiento global es hasta 72 veces más alto que el CO₂ en un periodo de 20 años, pero luego disminuye gradualmente en comparación del carbón.

La fuga de metano a la atmosfera puede reducir significativamente el beneficio de ciclo de vida del gas en comparación del carbón y el petróleo (Burnham, et al., 2011), por lo cual la ventaja ambiental de emplear gas se encuentra en función del porcentaje de CH₄ ventilado y del horizonte de tiempo considerado.

Un valor teórico del 2 al 3 por ciento de las emisiones de metano liberado en un periodo de 100 años, proyecta una escala de emisiones de GEI de 1.3% (IEA, 2012); sin embargo, las emisiones que se fugaron a la atmosfera a lo largo de la vida útil de un pozo de gas *shale* oscilan entre 3.6 y 7.9 por ciento (Howarth y Ingraffea, 2011), sobrepasando el 1.5 de emisiones de GEI en los próximos 75 años, como se muestra en el Gráfico 3. De continuar

con las tendencias actuales de consumo de gas en Norteamérica e imitar el modelo de explotación de lutitas en otras latitudes, se podría limitar la generación de una matriz energética diversificada.

Gráfica 3. Emisiones de metano liberadas a la atmosfera en el proceso de extracción



Fuente: UNEP Servicio Global de Alerta Ambiental, 2012

Ahora bien, la mayor parte de la energía mundial se genera a partir de fuentes de energía no renovables, especialmente petróleo, carbón y gas. De acuerdo con Banco Mundial en 2015, el 81% de la energía que se usa en el planeta proviene de combustibles fósiles. En 2010, la oferta total de energía primaria mundial fue de 12, 181 millones de TEP (toneladas equivalentes de petróleo), para el 2014 fue de 13, 020 millones de TEP, de esa cantidad, 10.1% provenía de fuentes renovables (BP, 2016).

Asia del Pacífico, Europa y Eurasia contribuyen con 2/3 partes de la producción de energía renovable.¹¹ La región asiática ha pasado de generar 17.4 millones de TEP bajo fuentes energéticas renovables en 2005, a 110.9 millones en 2015 (China 56.5%, India 13.9% y Japón 13%). No obstante, señala Fatih Birol,¹² “casi todos los aspectos de la ambición humana –mejora del nivel de vida, crecimiento económico sostenible, estabilidad política– giran en torno de la energía por lo que el reto consiste en cómo proporcionar energía para los países pobres sin entrar en contradicción con los esfuerzos ambientales” (Noceda, 2017).

¹¹ Incluida la energía eólica, la geotérmica, la solar, la biomasa y los residuos, y no contabiliza el suministro de electricidad transfronteriza.

¹² Nombrado director ejecutivo de la EIA en septiembre de 2015

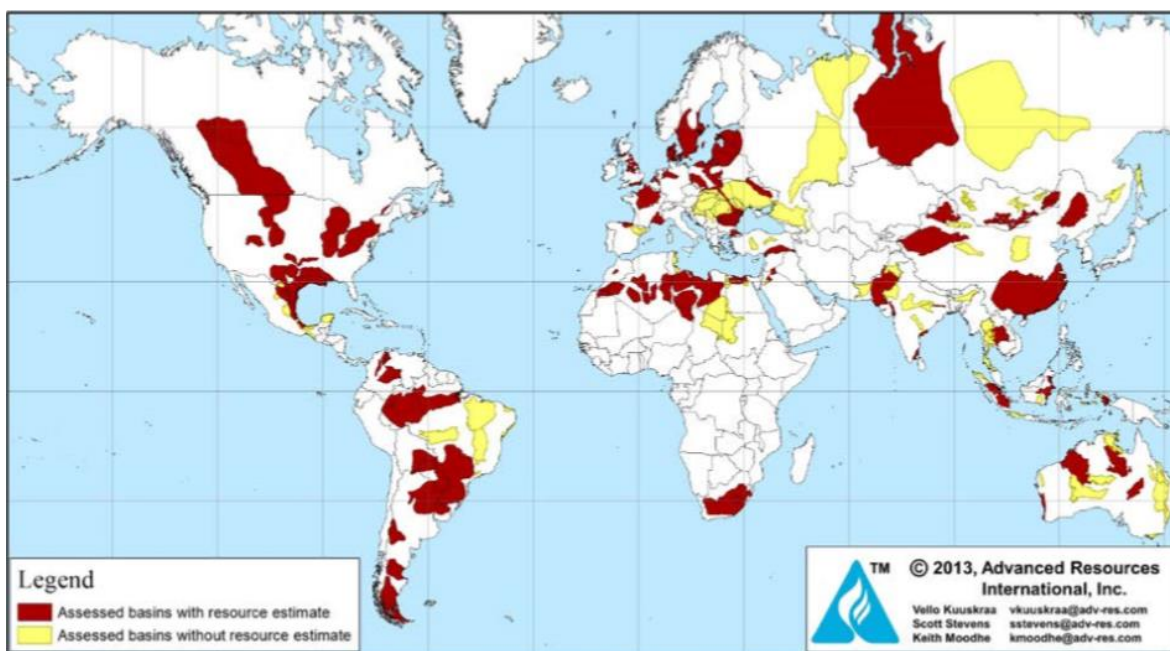
Según Fatih Birol la generación de energía eléctrica, a través de la energía eólica y solar tiene un futuro prometedor, gracias a políticas que las favorecen y a una enorme reducción de los costos de la tecnología, mejores redes, almacenamiento y respuesta a la demanda, por lo que se integrarán proporciones cada vez más amplias de energía eólica y solar de una manera segura y rentable. “Pero el éxito no debe cegarnos de la realidad, el petróleo, el gas y el carbón seguirán siendo importantes en el sector energético durante muchos años.”

1.2 Los recursos estimados, *shale* (oil & gas) en Estados Unidos y América Latina

La extracción de *shale* (oil & gas) en Estados Unidos hace eco en el mundo promoviendo un nuevo mapa geopolítico, en principio por la *Global Shale Gas Initiative* lanzada en abril de 2010 en la cual colaboraron agencias gubernamentales como el Servicio de Investigación Geológica (USGS); la Agencia de Investigación y Desarrollo (USAID); el Departamento del Interior (DOI); la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Agencia de Información Energética (EIA) (Vargas, R. 2015, p.432).

La EIA es el principal bastión de apoyo de la estrategia de difusión de este paradigma energético que promueve a Estados Unidos como la “nueva Arabia Saudita”. En 2013 la EIA realizó un estudio evaluando los recursos técnicamente recuperables de 137 cuencas distribuidas en el mundo (ver Mapa 1), lo que presenta una perspectiva geopolítica del *shale* dado que Estados Unidos ocupa el primer lugar en recursos prospectivos de gas *shale* seguido de China, Argentina, Argelia, Canadá y México y el segundo en *shale oil* después de Rusia.

Mapa 1. Distribución de las cuencas de shale (oil y& gas) en el mundo



Fuente: EIA, 2013

Si bien es cierto que a partir de la explotación de *shale* Estados Unidos en 2014 se convirtió en el primer productor de petróleo a nivel mundial con 11,6 millones de barriles diarios (SENER, 2015), no significa que se convertirá en autosuficiente en los próximos años

con una demanda equivalente a 19 millones de barriles diarios. Sin embargo si se registra un cambio en el portafolio energético en materia de gas, según estimaciones de la EPA el gas *shale* pasará del 14% de la producción en 2009 al 45% en 2035.

No obstante las proyecciones están sujetas a cambios en el mercado. Uno de los efectos colaterales ha sido la disminución del precio del crudo en 2014 lo que ha repercutido en los países exportadores como Venezuela, reportando caídas en su producción influyendo en la inestabilidad política. Por otro lado, se han despertado intereses en Argentina, México, Colombia por este tipo de hidrocarburos y en general América del Sur que posee la primera posición en recursos técnicamente recuperables (ver Tabla 1).

Tabla 1. Reservas de shale técnicamente recuperables en América

| | Shale gas en Tcf | Shale oil en miles de MMb |
|----------------|------------------|---------------------------|
| Estados Unidos | 1,161 | 78,2 |
| Canadá | 572,9 | 8,8 |
| Argentina | 801,5 | 2,7 |
| México | 545,2 | 13,1 |
| Brasil | 244,9 | 5,3 |
| Venezuela | 167,3 | 13,4 |
| Paraguay | 75,5 | 3,7 |
| Colombia | 54,7 | 6,8 |
| Chile | 48,5 | 2,3 |
| Bolivia | 36,4 | 0,6 |
| Uruguay | 4,6 | 0,6 |

Fuente: Elaboración propia con datos de la EIA, 2013

Regionalmente América Latina ocupa una posición en esta configuración geopolítica restando importancia en Medio Oriente donde se encuentran el 47% de las reservas convencionales de petróleo (SENER, 2015), lo que refuerza un panorama de integración, esto debido a que las reservas probadas de crudo en Estados Unidos equivalentes a 35,000 millones de barriles (EIA, 2016) no son significativas, de acuerdo con Tablada (2004), en 2001 EE.UU contaba con reservas probadas de 20,000 millones que de haber utilizado de forma emergente sólo hubiera alcanzado para cubrir su demanda interna durante tres años.

1.2.1 Desarrollo tecnológico de la industria del *fracking* en el mercado energético

Lo que se pretende resaltar en este apartado es que todo impulso tecnológico se encuentra atravesado por el campo de la economía. La “industria del *fracking*” responde necesariamente a este campo, incluso más al campo político que a un interés científico. Los procesos de producción de gas, aceite y crudo de lutitas tuvieron un singular desarrollo, con obstáculos complejos que desafían la convencionalidad de los métodos para obtener hidrocarburos.

A raíz del conflicto Israel-Palestina, la OPEC, emprende un boicot petrolero en la década de los 70 a partir de ese momento, se acuñó el concepto de seguridad energética como elemento de análisis de política internacional (Chanona, A. 2013). Teniendo como elemento clave el aseguramiento del suministro energético, se comenzaron a buscar alternativas ante la demanda de energía empleando tecnologías que pudieran ser comerciables.

A principios del siglo XIX existieron intentos por explotar la lutita orgánica en la cuenca de los Apalaches. Preston Barmore, uno de los primeros ingenieros petroleros utilizó pólvora para fracturar un pozo de gas en Fredonia, Nueva York (Lash, G. y Lash, E. 2014, p.1). Según Luis A Cortés (2014), el *fracking* surgió en 1947 en Kansas como un experimento de la compañía Stanolind Oil el cual fue publicado por J.B Clark como una nueva tecnología, Cortés comenta que en 1949 la compañía de cementación de pozos petroleros Halliburton recibió la patente del proceso (p.11). Sin embargo la comprensión de la naturaleza geológica y geoquímica de las formaciones de esquisto y la mejora de su producción fueron un reto que sumo millones de dólares en investigaciones desde la década de los 70.

La mayoría de autores coincide en que no fue hasta finales de los años 90 que se encontró una forma económicamente viable de aumentar las fracturas en las rocas de lutitas, y liberar el gas atrapado. El auge de producción proviene de la formación de Barnett, en Texas en 1998, cuando la empresa Mitchell se unió con Devon Energy, la cual tenía experiencia en la perforación horizontal (Vega y Ramírez, 2015, p.87). La tecnología permitió cambiar el ángulo de las operaciones, abarcando una mayor área de contacto entre la formación de gas de esquisto y el pozo (Stuart, M. 2012, p.2).

El número de pozos horizontales que funcionaron en el área de Barnett, aumentó de 400 en 2004 a 10, 000 en 2010 (Sakmar, 2010, p.383) y la producción de gas *shale* aumentó

de casi nada en el 2000 a 4.1% del total en 2005 (Wang y Krupnick 2013, p.1). Tras el descubrimiento del potencial que guarda el *fracking* para la industria del gas natural, se inició una búsqueda de yacimientos potenciales, dando mucha importancia a rocas que habían estado completamente ignoradas por la industria de exploración y explotación de hidrocarburos.

Antes del auge del *shale* en EE.UU los números en materia de gas no eran nada alentadores, en el periodo de 1990 al 2000 su producción crecía únicamente en 0.7% cada año, mientras que el consumo lo hacía en 2% reflejando el aumento de las importaciones en 9.4% anualmente (ver Gráfica 4). La revolución energética logró reducir el margen de las importaciones en 2% anualmente mientras el consumo disminuyó en 1.3% en el periodo 2001-2012 (Vega y Ramírez, 2015, p.89), debido en gran parte a la recesión de 2008 y 2009.

Gráfica 4. Proyecciones de consumo y producción de gas en EE.UU en Tcf



Fuente: Perspectiva Anual de Energía, proyección para el 2035, EIA 2012

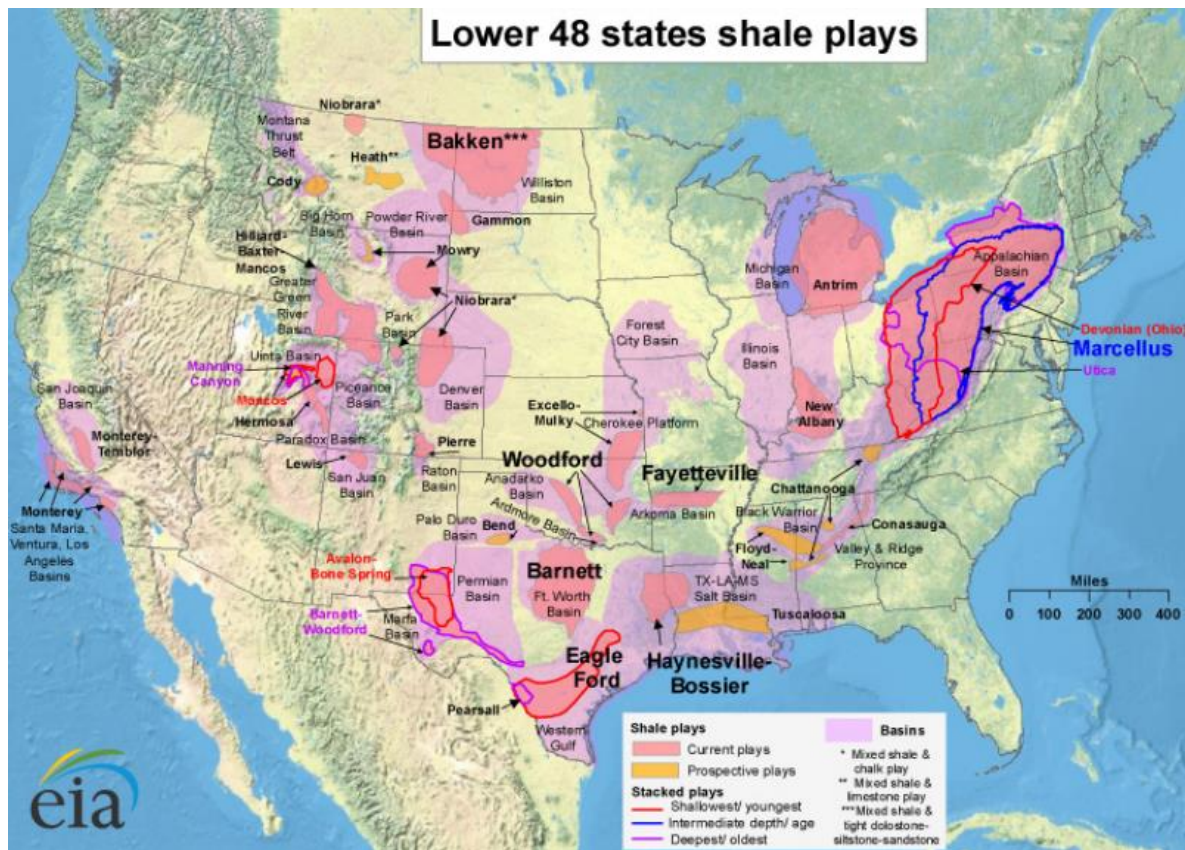
La industria de gas *shale* fue motivada por la información de las grandes reservas, dando certeza a los productores, según el informe de potencial de recursos emergentes elaborado por Intek.inc, en Estados Unidos, 48 estados contaban con recursos de gas y petróleo de lutitas técnicamente recuperables. Las reservas de *shale* se estimaron en 862 Tcf¹³. El reporte

¹³ En la lengua inglesa Un *Trillon* es equivalente a mil Billones, para efectos de esta investigación 1 *Billon cubic feet* es equivalente a mil millones de pies cúbicos (mmmpc), por lo cual un *Trillon* se expresara de esta forma mmmmpc.

de EIA (2011) incluye 35 Tcf de reservas probadas que fueron reportadas a la Comisión de la Bolsa de Valores.

La producción de gas de *shale* se incrementó rápidamente, pasando de 1,0 billones de pies cúbicos en el 2006 a 4,8 billones de pies cúbicos en 2010, hasta el 23% del total de producción de gas en EE.UU (EIA, 2011), basta con ver el estimado de producción en la Gráfica 5. El mejoramiento de la planificación de sitio y optimización del campo, aumentos de la productividad asociadas a juegos de petróleo, tecnología de perforación mejorada, el menor costo y aumentó de la efectividad al bombear múltiples tratamientos de gran volumen, contribuyeron al cambio en la oferta de gas en Estados Unidos.

Mapa 2. Ubicación de las cuencas de shale en EE.UU

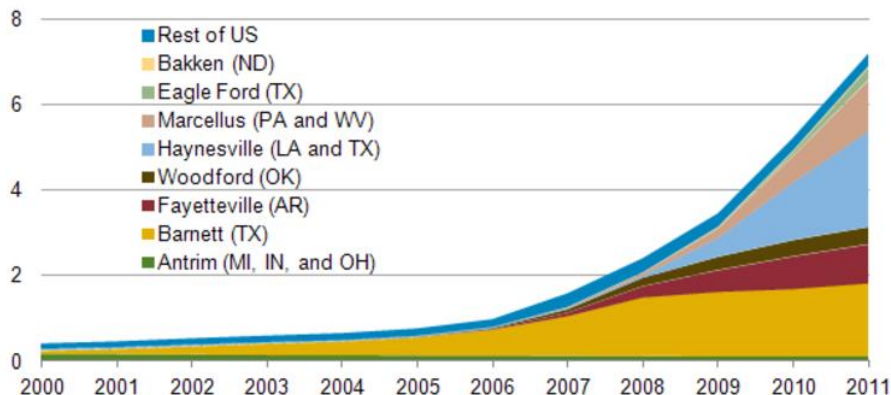


Fuente: EIA, 2011

En el 2011, las cuencas de *shale* más activas fueron Barnett, Haynesville/ Bossier, Antrim, Fayetteville, la cuenca de Marcellus y New Albany (DOE, 2013, p.12). En el noreste, la cuenca de Marcellus parece alojar el mayor potencial, con recursos recuperables de gas *shale*, cercanos a 410 Tcf (aunque estudios estiman la mitad de los recursos prospectivos),

mientras que en la Costa del Golfo, Haynesville, Floyd-Neal, Eagle Ford ocupan el segundo lugar con 100 Tcf de gas *shale* recuperables (EIA, 2011).

Gráfica 5. Estimado anual de producción de gas shale en EE.UU



Fuente: EIA, 2012

Una variable atractiva es el análisis de los precios del gas natural.¹⁴ Un estudio del MIT (2010) señaló que el precio de equilibrio promedia entre 4 y 6 dólares por unidad de mpc. Los precios han estado por debajo de dicho rango, lo cual ha propiciado que la actividad de perforación se reoriente hacia los líquidos y condensados de aceite (Rinkenbach, J. 2013). Sin embargo, no hay una respuesta única a los precios de equilibrio de la explotación de gas *shale*, varía de una zona a otra por la profundidad y complejidad de la extracción.

Por otro lado, los precios de gas están atados a los precios del crudo, entre el 2005 y 2008 la producción de petróleo queda estancada y el precio sube a más de 100 dólares por barril, el gas *shale* reporta su más alto precio 13.5 dólares/mpc (Rogers, D. 2013). En este sentido las fluctuaciones son inversamente proporcionales a la producción. Según Pablo Rinkenbach, (2013) Howard Newmann, de la empresa Pinebrook señaló en una conferencia en Yale que un precio de menos de 80 dólares por barril cancelaría varios proyectos.

El auge de *shale* (motivado por los bancos de Wall Street) impactó en la caída de los precios del gas en EE.UU y su tendencia a mantenerse bajos, promediando 3.92 dólares/mpc (Vega y Ramírez, 2015, p.94). Sin embargo, si los precios de petróleo caen, es probable que los costos de producción de gas *shale* caigan también, esto actuaría como una válvula de

¹⁴ algunas fuentes de consulta en las que se tomaron los precios de referencia tuvieron que ser convertidas en unidades de pies cúbicos, por lo que se considera que un millón de BTU es equivalente a 0.9728 mpc.

seguridad para los productores. Según Ed Crooks (2014), IHS Reserch reporta que la mediana de explotación de gas *shale* requiere un precio del crudo de 57 dólares para ser rentable.

EOG Resources, uno de los más exitosos productores de *oil shale*, redujo su costo por pozo en la frontera Texas de 6.9 millones en 2011 a 5 millones de dólares en 2014 (Crooks E, 2014). Sin embargo, una recesión profunda afectaría principalmente a las compañías que ofrecen servicios de perforación, Dave Lesar, presidente ejecutivo de Halliburton, dijo “no pensamos que el impulso –del *fracking*- disminuya en el corto plazo”. Mientras que *Cabot Oil and Gas* reveló que el costo de producción en el *play* de Marcellus es de 0.75 dólares por cada mpc, en comparación con el precio referencial de 3.7 dólares en 2014 (Crooks E, 2014).

La OPEC ha mantenido sus cuotas de producción y la fijación del precio del crudo con un relativo aumento en 2016. Productores como *EOG Resources* y *Pioneer Natural* reactivaron sus plataformas ante la prospectiva de rentabilidad referente al gas natural que aumentará 26% hasta 3.13 dólares/mpc (Kassam y Van, 2016). El bajo nivel de los precios tiene por fin quebrar a los productores marginales estadounidenses, los precios del barril tienen que subir o los costos de explotación de *shale* deben bajar con el uso de la tecnología.

Según Wood Mackenzie (firma de investigación), en la Cuenca Pérmica del Oeste de Texas, hay campos que en promedio necesitan un precio del petróleo de 40 dólares por barril. No obstante la diferencia entre 40 y 50 dólares es apremiante (Crooks E, 2016). Chevron, uno de los mayores grupos petroleros estadounidenses, refiere que a un precio de 40 dólares podía perforar alrededor de mil 300 pozos rentables en la región Pérmica, pero a un precio de 50 dólares podía perforar 4 mil pozos (Crooks E, 2016).

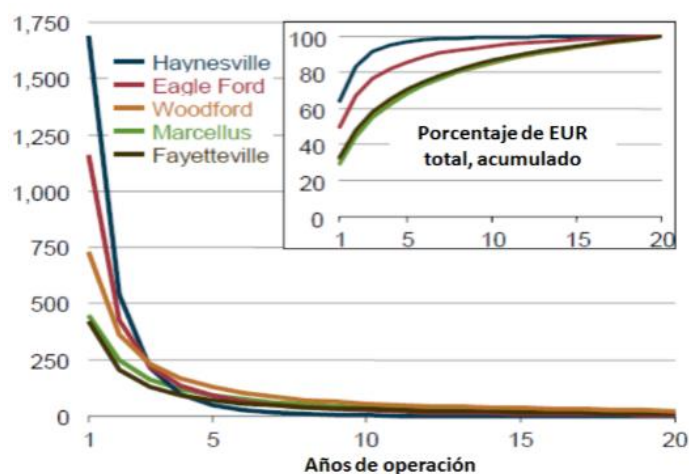
Bloomberg reportó que en enero de 2017 el precio de exportación de gas licuado que salió de Sabine Pass (Luisiana), subió hasta 7.73 mpc/dólares. Los suministros de gas de esquisto explotados por Cheniere Energy fueron enviados a México, Japón y Jordania registrando un beneficio para la empresa por primera vez desde 2010 (Crawford, 2017). En este sentido un factor necesario para la explotación de *shale* es por un lado, el uso de tecnología a costos competitivos y capital suficiente con largos periodos de recuperación del mismo.

La producción de gas *shale* puede ser rentable a largo plazo con precios superiores a los 3.2 dólares/mpc dependiendo de la productividad y tiempo de vida o declinación por pozo. Sin embargo, la recuperación final esperada (EUR) es un factor de incertidumbre cuando el descenso de la producción de un pozo es más rápido de lo esperado, es necesario incorporar más pozos o aumentar la inversión en estimulación de los pozos en operación, en este ciclo de inversión los rendimientos pueden llegar a ser negativos (Estrada J, 2012, p.32).

En promedio, los pozos de *shale* rinden más de la mitad de su producción total el primer año de actividades (ver Gráfica 6), así que el operador debe seguir perforando para mantener una tasa fija de producción. Forbes destaca este desafío en opinión de Bob Brackett,¹⁵ la perforación promedio por pozo cuesta alrededor de 7 millones, para mantener un nivel de producción de 100 mil barriles con una disminución de 40% se requiere de nuevos pozos elevando los costos alrededor de 500 millones de dólares al año (Helman, 2013).

Gráfica 6. Promedio de Producción de Pozos de Gas de Lutita, por años de Operación

(Millones de pies cúbicos al año)



Fuente: Perspectiva Anual de Energía, proyección para el 2035, EIA 2012

Recientemente Ramsés Pech,¹⁶ refleja que los costos de perforación en EE.UU pueden reducirse hasta alcanzar los 3 y 4 millones de dólares (Solís, 2017). Sin embargo las curvas de declinación y esquemas de baja productividad por pozo son los que inciden en la

¹⁵ Analista de Sanford Bernstein

¹⁶ Analista energético de la firma Caraiva

rentabilidad. El modelo se basa en la expansión perpetua de la actividad de perforación para mantener los niveles originales de producción; sin embargo, una tasa óptima de EUR requiere montañas de capital adicional para invertir.

Según Ernest Sheyder de Reuters, en el 2012 Chesapeake empresa protagonista en diversos desarrollos de lutitas, vendió 1,5 millones de acres en la cuenca del Permian, en la parte este de Texas y el sureste de Nuevo México a Chevron y Shell a la mitad del promedio esperado. David Dream,¹⁷ dijo “no hay manera para saber lo que realmente valen estas reservas”. En ese año Chesapeake vendió activos por 6.900 millones para cubrir un déficit de fondos estimado en 10 mil millones de dólares (Scheyder y Erman, 2012).

La entrada al mercado de *shale* de las grandes empresas como ExxonMobil, Conoco-Phillips y Marathon, con grandes capitales y limitada experiencia en exploración de lutitas, las llevó a asociarse con las compañías que desarrollaron la industria. Total adquirió una participación importante en Chesapeake. ExxonMobil con XTO Energy (Muñoz E, 2013, p.13). Su permanencia en el mercado dependerá de los conocimientos técnicos, desarrollo tecnológico, exportación de excedentes, cobertura financiera. En contraste 130 compañías se declararon en quiebra en 2016 con deudas cercanas a 44 mil millones de dólares (Blomberg, 2016).

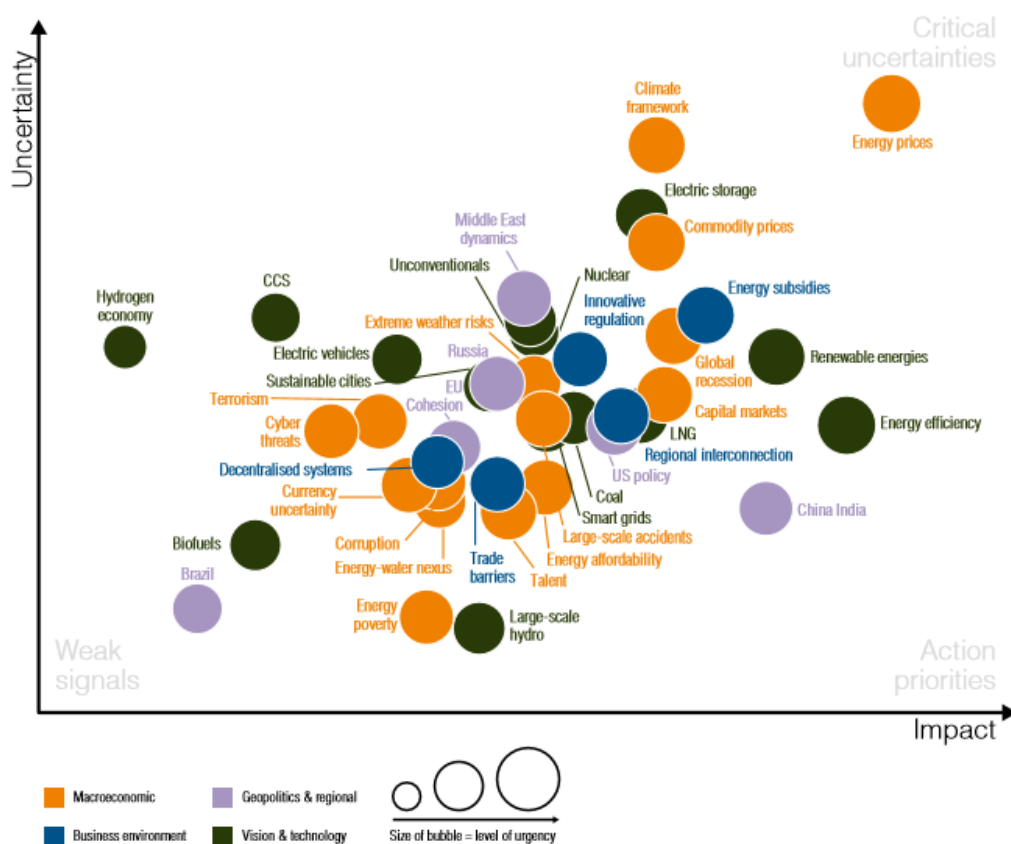
¹⁷ Presidente de Dreman Value Management, que posee cerca de 1 millón de acciones en Chesapeake

1.2.2 El nexa entre los pozos de *shale* en EE.UU y el agua

En 2015 el World Energy Council (WEC) presentó un mapa de los asuntos importantes elaborado a partir de las opiniones de la comunidad de líderes de energía. Las tres principales cuestiones macroeconómicas que se catalogaron como incertidumbres críticas dentro del sector fueron: La continua incertidumbre en lo relativo a un futuro marco climático; la alta volatilidad de los precios de la energía; y un contexto de recesión global (ver Gráfica 7).

En cuanto a prioridades de acción destacó la eficiencia energética y la energía renovable, sin embargo no resultó prioritario atender el nexa entre la energía y el agua aunque sí se identificó un cambio en la dinámica energética a raíz del gas de esquisto. Según este informe, la “revolución energética” continúa y aunque se necesitan avances para abordar el nexa entre energía y el agua, los volúmenes de producción de *shale* siguen en aumento.

Gráfica 7. Asuntos importantes considerados por el Consejo Mundial de Energía

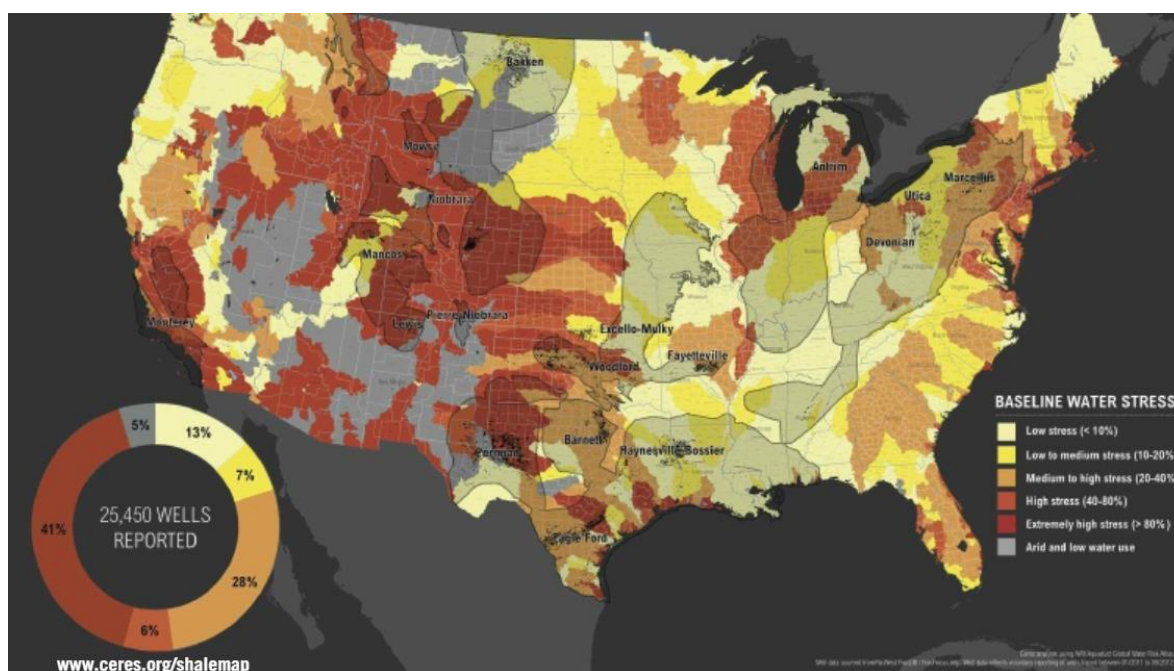


Fuente: Consejo Mundial de Energía, 2015

El auge del gas y petróleo de lutitas, tiene un lugar de importancia en la matriz energética de Estados Unidos, a diferencia de otras regiones del mundo que no han podido replicar el modelo con la misma velocidad a causa de una serie de razones incluyendo las geológicas, jurídicas, logísticas, financieras, pero entre ellas ¿se considera la disponibilidad de agua?

En EE.UU se han desarrollado más de 80 mil pozos y cerca de la mitad se encuentran en regiones con estrés hídrico. En el estudio realizado por Ceres, se vincularon los datos de volumen de inyección por pozo y su ubicación contra los indicadores de agua geográfica proporcionados por WRI. Los estados áridos como Texas, Colorado, Arkansas, Pensilvania, Dakota del Norte, Oklahoma y Wyoming mostraron mayor actividad de explotación.

Mapa 3. Ubicación de los pozos de shale contra los indicadores de agua geográfica proporcionados por WRI en EE.UU



Fuente: Ceres, 2013

Monika Freyman a cargo del proyecto de Ceres observó que el 6% de los pozos (1,645) se localizan en regiones con estrés hídrico alto y 41% de los pozos (10,428) con estrés hídrico extremadamente alto. Por lo cual según Freyman (2013) “la competencia por el agua crecerá en estas zonas conforme crezca la población y los niveles de desarrollo de gas y petróleo”, lo que se traduce en una competencia por el agua y por otros usos.

Entre enero de 2011 a septiembre de 2012 se perforaron 25 mil 450 pozos. En este periodo se usaron 65 mil 800 millones de galones de agua en operaciones (Freyman, 2013, p.3), por tal motivo la disponibilidad de agua es un punto de vista de partida para un cambio en la geografía de suministros energéticos, en especial en la regiones áridas con baja disponibilidad como en el noreste de México donde se perfilan la cuenca Burgos y la cuenca Sabinas.

En este sentido es oportuno traer a colación la entrevista con el Dr. Padilla y Sánchez, en su opinión se especula sobre los consumos de agua asociados, debido a que no hay cifras exactas del agua utilizada por pozo, esto se debe a variaciones de la formación geológica, el número de fracturas, la profundidad del pozo; sin embargo, plataformas abiertas como FracFocus¹⁸ y otros estudios pueden darnos ideas aproximativas.

De acuerdo a un trabajo realizado con información estadística de la FracFocus, Huan Chen y Kimberly E. Carter (2015) determinaron que en el periodo 2008 a 2014, se usaron 929.8 mil Mm³ de agua para fracturar 80, 047 pozos ubicados en 14 estados. En Texas 457.42 mil Mm³ de agua se utilizaron para perforar 40, 521 pozos, mientras en Pennsylvania se usaron aproximadamente 108.67 mil Mm³ de agua en el tratamiento de 5, 127 pozos.

En este sentido podemos decir que se usaron como mínimo 10 millones de litros por pozo según el estudio realizado por Chen y Carter o como mínimo 9 millones de litros por pozo en el estudio de Freyman.

Cabe señalar que Texas es el segundo estado más poblado con 26.5 millones de habitantes de los cuales 15 millones se encuentran en racionamiento de agua (Jalife, A. 2015), sin embargo Eagle Ford es un yacimiento prominente en esta región. En el foro Impactos Potenciales del *Fracking* en México convocado por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM (2017), Antonio Hernández Spriú, consideraba el aumento de los pozos en Eagle Ford pasando en 2008 de contar con 35 pozos a 11,000 en 2011 y a 17,000 en 2017.

Este avance repentino, en opinión de Antonio Hernández Spriú expresa una cantidad cercana de pozos que pueden ser explotados en el noreste mexicano, si bien para perforar 8,

¹⁸ La FracFocus es una base de datos abierta donde operadores y contratistas suben información sobre el número de perforaciones, químicos añadidos y consumos de agua

301 pozos en Eagle Ford se utilizaron 150 mil Mm³ de 2008 a 2013 podemos suponer que para el 2017 se habrán utilizado cerca de 300 mil Mm³.

Desde una posición objetiva “al transformar el volumen a gasto que es lo que suele hablarse en hidrología” menciona Hernández, volumen entre unidad de tiempo, llegamos a una cifra que puede encontrarse en “8 litros por segundo suponiendo que un pozo se perfora en un mes” esta cifra en contexto ya es importante si se tienen miles de pozos. Sin embargo agencias en Estados Unidos tratan de minimizar el impacto aduciendo que el consumo de agua por *fracking* en Texas es igual al 1% del consumo estatal (Freyman, 2013), pero esto no advierte la toxicidad del agua, ni los impactos locales.

Me gustaría terminar este apartado objetando que las operaciones de los pozos de *shale* han causado un desastre ecológico, sin embargo la explotación es omisa ante la demanda de agua y por tanto en su diversificación se han explotado mantos freáticos, de hecho más del 36% de los pozos se traslapan con zonas que experimentan agotamiento de los mantos acuíferos, además para contrastar el 90% de la demanda acuífera de Eagle Ford proviene del subsuelo (Jalife A. 2014) eso sólo para poner cifras en contexto.

1.2.3 El desarrollo de esquemas de gas *shale* en América Latina

Una falsa revolución energética recorre América Latina, esta revolución aclamada como una de las más importantes para el suministro energético de Norteamérica tiende al fracaso en su determinación para arribar en una soberanía energética para EE.UU, con costos ecológicos que superan en creces los beneficios económicos. El esquema pretende asimilarse en Latinoamérica como una imitación, asumiendo que la adopción de medidas y la experiencia internacional pueden dotar de condiciones necesarias para evitar un daño ambiental.

Este apartado pretende dar a conocer estos esquemas, que lejos de dar una solución a los desafíos de restitución energética y sustitución de fuentes no renovables, incrementan el Extractivismo a ultranza, subsumiendo la ecología a una esfera económica que valora la naturaleza desde su razón instrumental. El avance de esta frontera se puede ver reflejada en

Colombia, Argentina y Brasil, con prácticas ya consolidadas o con los esbozos de una regulación e intenciones de iniciar una etapa comercial de explotación.

Argentina

No puede hablarse de fractura hidráulica sin hablar de Argentina. Con una matriz dependiente de los combustibles fósiles cercana al 90% integrada en su mayoría por gas, la caída de las reservas en 1998 orillo al Estado a disminuir los niveles de producción aumentando el margen de las importaciones, esto afectó las finanzas nacionales. En 2011 Argentina importó US\$ 9,500 millones de manera sostenida hasta el 2012 y se aceleró en 2013, lo que afectó el equilibrio de la balanza comercial (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.14).

En ese contexto REPSOL-YPF anunció el descubrimiento de enormes cantidades de recursos de hidrocarburos no convencionales en la formación de Vaca Muerta en la Provincia de Neuquén. Desde entonces la explotación comercial de depósitos de lutitas es una realidad, en Vaca Muerta se producen cerca de 41 mbd, es decir el 8% de la producción nacional, lo que formuló una promesa de autoabastecimiento. Esto fue acompañado de la expropiación del 51% de las acciones en poder de REPSOL (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.15) en abril de 2012.

El discurso simulaba la “nacionalización” con el proyecto Ejecutivo que se formalizó en la Ley de Soberanía Hidrocarburífera que a voz de la mandataria Cristina Fernández de Kirchner anunciaba: “No es un modelo de estatización, que quede claro, es un modelo de recuperación de la soberanía y el control de un instrumento fundamental, porque seguimos conservando la forma de sociedad anónima, seguimos funcionando de acuerdo a la ley de sociedad privada” (Svampa y Bertinat, 2014, p.64).

Dentro de esta estructura confluyeron dos tipos de lógicas los de la renta y ganancia de una corporación privada y de una pública que pretende el desarrollo y bienestar nacional. Bajo la flexibilidad de la empresa comenzaron a asumirse compromisos con el capital extranjero (Chevron, Petronas, Gazprom) buscando rentabilizar proyectos de lutitas, maximizando las inversiones e incorporando tecnologías. La reforma a la Ley de Hidrocarburos facilitó la concesión de explotación no convencional y se fijaron plazos de explotación por 35 años (Svampa y Bertinat, 2014).

Cabe destacar que no hay una normatividad ambiental específica, aunque existen normas de carácter general que derivan en el cuidado ambiental o bien remitiendo a lo establecido por la Constitución y acuerdos Internacionales al margen de las Provincias que poseen el dominio originario sobre los recursos naturales, y por ende de la política ambiental. En este sentido YPF asociada con las grandes petroleras del mundo, que radican en las entidades regionales se posiciona frente a las Provincias reflejando jugadores de distintas jerarquías.

Esto deriva en normas particulares que rigen en cada uno de los territorios (Provincias), con diferentes capacidades de control. El Gobierno Federal puede establecer estándares ambientales mínimos que deben ser cumplidos por las provincias, sin embargo un proyecto de ley propuesto en 2013 para establecer dicho mínimo federal no fue aprobado (Viscidi y Bailey, 2016). Por lo cual una distribución de competencias puede ser un arma de doble filo, sí no existe un piso que se establezca sobre los derechos fundamentales.

Colombia

Desde el 2012 los medios de comunicación y el gobierno hablan de manera abierta del *fracking*. Colombia es el cuarto mayor productor de petróleo de América Latina y posee importantes recursos mineros, la extracción minero-energética durante el periodo 2010-2013 aportó al PIB del país 11.2% del cuál el 52% fue producto de los hidrocarburos (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.60), esto se traduce en una dependencia que ha conllevado una explotación de manera acelerada.

Continuar con la tendencia de explotación ha derivado en el agotamiento de las reservas por lo que Colombia pasará de ser exportador a importador neto en 5 años. En este contexto entran los recursos no convencionales con el fin de restituir las reservas y postergar la renta petrolera. En 2013 se estableció la definición de yacimientos no convencionales, desde entonces han aumentado los procedimientos técnicos para utilizar la fractura hidráulica con normas relativas al ambiente.

El gobierno argumenta que los recursos petroleros son necesarios para financiar la inversión social y el posconflicto, mientras los riesgos potenciales del *fracking* se pueden manejar con una reglamentación rigurosa y un control estricto. En este sentido el diseño

normativo se encuentra a cargo de la ANH que realizó talleres en los que participaron 24 conferencistas internacionales y 235 funcionarios de entidades nacionales y locales y algunos académicos. Y realizó tres visitas a campos de producción, una en Canadá y otra en Estados Unidos.

Bajo este discurso, el gobierno ha firmado 13 contratos para la extracción en yacimientos no convencionales ubicados en el norte de Santander, Cesar, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, y Tolima. Del total seis bloques forman parte de Proyectos de Interés Estratégico (Pines), lo que quiere decir que es una prioridad del Estado, y que por tanto tendrá un tratamiento especial, como compra de predios para que su tratamiento sea más expedito. Esto quiere decir que se ha tomado la decisión de profundizar la dependencia hidrocarbúfera con el *fracking*.

Brasil

Por su vasto territorio y ubicación geográfica, Brasil tiene una riqueza biológica e hidrocarbúfera importante, por lo que el país da pasos hacia adelante en el resguardo de la naturaleza, como tropiezos en la extracción de materias primas. Con una matriz energética que representa cerca del 40% de las energías renovables, Brasil, presenta una visión “sustentable”, aunque las represas para la energía hidroeléctrica generan desplazados y los monocultivos de caña y soya o llamados biocombustibles utilizan agrotóxicos.

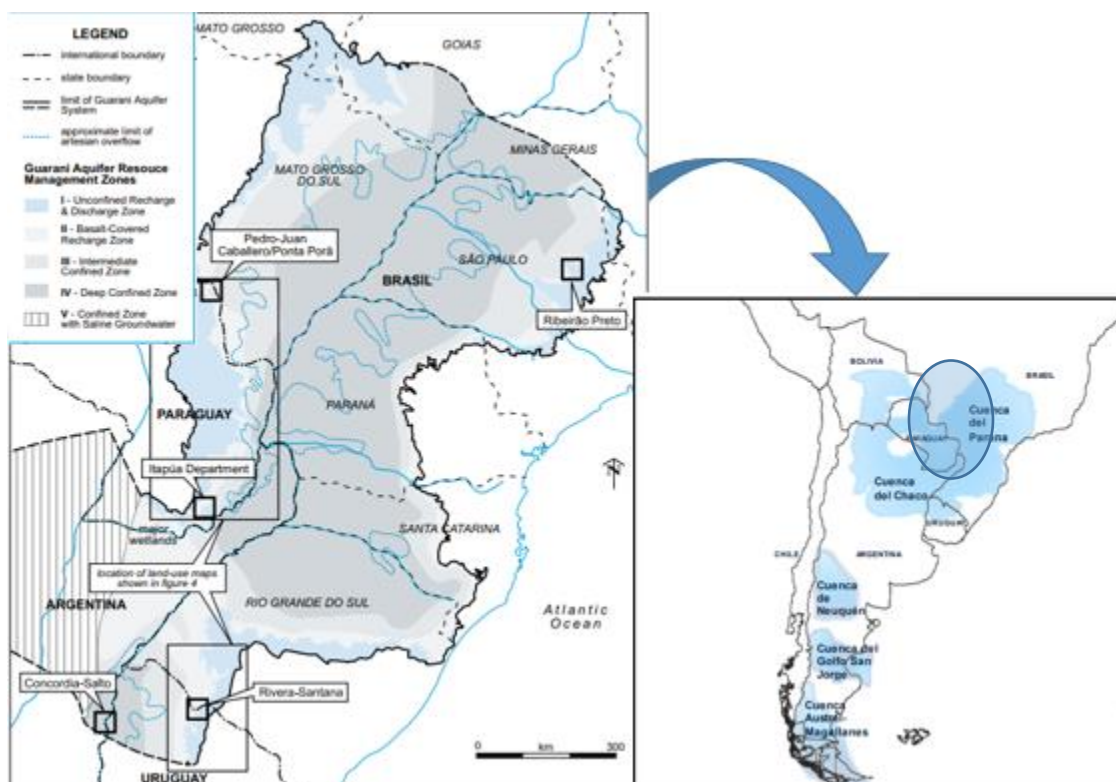
Los combustibles fósiles, particularmente el petróleo y derivados que ocupan el 39.4% en la matriz energética (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.38) se muestran como un pilar del desarrollo ya sea por Lula da Silva o Dilma Russeff gobiernos llamados progresistas o por la nueva derecha encabezada por el gobierno de Michael Temer. La mayoría de las plataformas se encuentran en mar (offshore) pero el incremento de importaciones de gas de Bolivia o “GasBol” fija un interés en recursos en tierra, fomentando la producción de fertilizantes.

En este sentido tiene lugar el Programa Onshore de Gas Natural de la empresa semipública PETROBRAS, enfocándose en las cuencas sedimentarias terrestres. En 2013 la ANP divulgó la posibilidad de explotar formaciones de esquisto en la 12ª Ronda de Licitaciones, seleccionando bloques en 15 estados. Después de la Ronda, tras un corto periodo de consulta pública, fue emitida la resolución ANP 21/2014 que norma la operación

y algunas cuestiones ambientales de la explotación por medio del *fracking* (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.40).

Sin embargo, hablar de *fracking* en Brasil nos lleva de manera obligada al tema del agua. Si bien es cierto que este país es privilegiado en este aspecto, la distribución de agua superficial es bastante heterogénea, estando las mayores cuencas hidrográficas en regiones con baja densidad demográfica. En este contexto destaca el acuífero Guaraní que consiste en la reserva de agua potable más importante de Sur América, con una extensión de 1.1 millones de km² en un área donde viven más de 15 millones de personas (Sheibe, Henning, Schmidt).

Mapa 4. El acuífero Guaraní y las cuencas de gas de esquisto de Sur América



Fuente: Elaboración propia con datos de Dialogo Interamericano y UFTM, 2016

El acuífero Guaraní coincide con la cuenca de Paraná en los estados de Mato Grosso en dirección a Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná y Santa Catarina. Dados los potenciales riesgos para la integridad de los acuíferos que se interconectan resultado de las cargas de metano y químicos han detenido los proyectos. Una de las empresas que participo en las licitaciones (Petra Energía) en el estado de Minas Gerais, solicitó la suspensión de sus contratos por la dificultad para obtener licencias ambientales (Nogueira, 2015).

Por lo cual los prospectos de perforación se han ubicado en otras áreas claves. En Recôncavo donde se ha presentado contaminación de agua por plomo se asignaron áreas de exploración, las cuencas de São Frâncico y Parnaíba también presentaron bloques en la 12ª Ronda de licitaciones pese a que estas zonas son semiáridas por lo que la discusión gira entorno a desarrollar una técnica que requiere agua donde no hay agua. En la cuenca hidrológica Recôncavo norte al menos 15 municipios son dependientes de las fuentes subterráneas.

En el Amazonas se encuentra la cueca Acre donde se otorgaron bloques de exploración cercanos a las unidades de conservación, como se muestra en el Mapa 5 delimitado en color rosa. En Acre fluye el río Yuruá donde se localiza un asentamiento urbano y del otro lado del río se encuentran indígenas aislados que dependen del afluente, esta población indígena con pocos canales de comunicación entre el gobierno no habla portugués. Así mismo se discuten los marcos ambientales bi-regionales dado que en lado peruano la explotación de hidrocarburos impacta también sobre la Amazonia.

Mapa 5. Bloques exploratorios de la Ronda 12 y las áreas naturales protegidas y territorios indígenas en Acre



Fuente: Elaboración propia con datos de ANP y el IMAC, 2014

La explotación de gas no convencional impactará de manera directa en la selva y en una variedad de especies animales pese a normas ambientales específicas. Debido a que la dispersión de los pozos fragmenta el hábitat al utilizar los mismos caminos (en caso de que existan) para transportar materiales para la fractura. En la cuenca de Marcellus este fenómeno

fragmenta el hábitat del tordo de madera si el camino atrae a los depredadores de nidos y afecta al escarabajo de tierra que tiene dificultades para cruzar el camino.

Por otro lado, se produce un fenómeno de deforestación. En la cuenca de Marcellus los datos presentan que por cada plataforma de perforación se despejó en promedio 8.8 acres de bosque debido a la infraestructura y caminos, cada instalación afecto a 30 acres de bosque (Kiviat, et al, 2011, p.2). En un pozo típico suele fracturarse varias veces, lo que demanda mayor cantidad de agua lo que podría afectar a plantas y animales que dependen de ciertos niveles mínimos de agua y flujos durante etapas particulares de sus ciclos de vida. Por otro lado el ruido puede interrumpir el comportamiento de la vida silvestre que se comunica acústicamente, incluidos pájaros, murciélagos, ranas e insectos cantores (Kiviat, et al, 2011, p.8). El tráfico de camiones pesados, establecimiento y mantenimiento de instalaciones provocará la muerte de animales.

Discutir el tema de la energía en Brasil abarca el cuestionamiento de la implementación de energía renovable que no suele ser saludable, el empleo del *fracking* para hacer frente a la dependencia de gas sin explorar alternativas renovables como el biogás y el cuestionamiento de energías extremas como el Pre-sal que ha desalentado la explotación de *shale*, pero con riesgos ambientales desconocidos.¹⁹ Finalmente evitar los impactos graves a la biodiversidad tendría que ser la prioridad ante cualquier aparente beneficio.

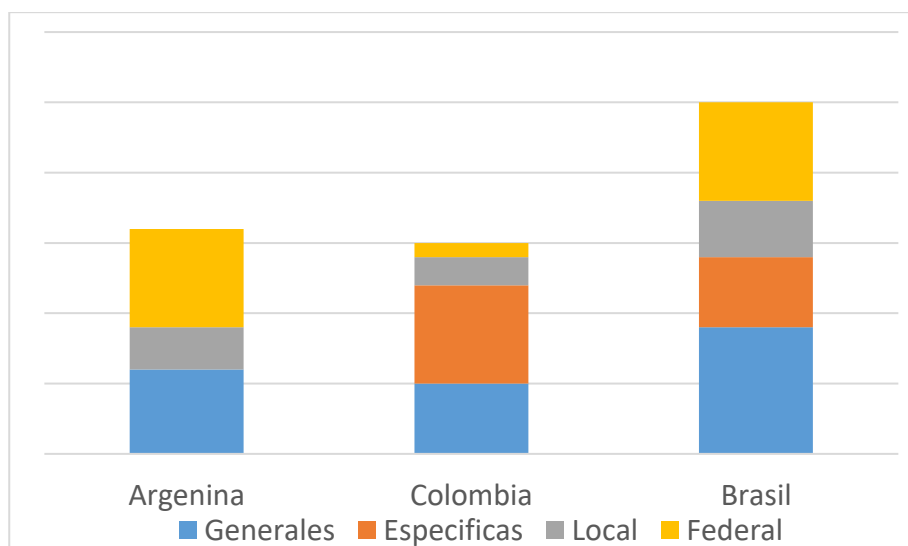
Análisis referencial en Latinoamérica desde un marco regulatorio

La frontera de extracción responde a un mundo limitado al que se le exige un crecimiento material sin límites; la necesidad de restituir las reservas orilla a los países a explotar las fuentes no convencionales para satisfacer la demanda de petróleo y gas, extrayendo estos recursos, y dejando a su paso pasivos ambientales que no son contabilizados o que a través de una regulación tratan de ser minimizados. La extracción presenta una cara: la del control estatal sobre los recursos naturales ante un mundo globalizado.

¹⁹ El término Pre-sal se refiere a un conjunto de rocas sedimentarias que se encuentran en las aguas marinas profundas. Se utiliza el término “pre” porque estas rocas han sido depositadas antes de la carnada de sal (que tiene un espesor de hasta 2, 000 metros), con una profundidad que puede llegar a más de 7 mil metros bajo el nivel del mar (Gutiérrez y Pérez, 2015, p.45).

Los riesgos de emplear el *fracking* como un pilar económico o en algunos casos como base del desarrollo social están sujetos a fallas en la operación de los pozos, la falta de capacidad de las agencias reguladoras, y la falta de reconocimiento de los grupos y asentamientos humanos. En este sentido no hay una regulación que supere las contradicciones ambientales y sociales (porque las medidas se orientan a garantizar la inversión), aunque sí existe en los países estudiados mejores regulaciones que otras.

Gráfica 8. Marco regulatorio e incidencia del nivel federal y local en su formulación



Fuente: Elaboración propia

La escala diseñada comprende que una mejor regulación está en función de una mayor incidencia de la localidad y un menor grado de centralidad en la toma de decisiones, aunque puede convertirse en un arma de doble filo si se carece de un marco general que garantice el cuidado del medio ambiente. El marco general más consolidado se encuentra en Brasil, sin embargo para asegurar una mejor práctica se vuelve sustancial poseer una regulación específica contrariamente al caso de Argentina que carece de este tipo de norma.

1.2.4 Prohibiciones, moratorias, impactos y movilización

Después del ensayo estadounidense, el *fracking* se ha trasladado a otras latitudes donde se han generado conflictos socioecológicos entre los poderes económicos y políticos dominantes con la comunidad, organizaciones y grupos ecológicos que denuncian los riesgos inherentes

de la extracción de gas no convencional. Fuera de los Estado Unidos, Argentina, Canadá y China han desarrollado una explotación comercial, mientras que en otras partes del mundo empiezan a generarse tenciones y prohibiciones amparadas en un principio precautorio.

Aunque el principio precautorio tiene su origen en 1970 en el campo de derecho ambiental alemán bajo el principio denominado *Vorsorgeprinzip*. Fue introducido en la Declaración Rio de Janeiro (1992), consagrando el principio 15:

“Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados tendrán que aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá de utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”

Bajo este principio la duda es siempre en beneficio del medio ambiente, mientras no exista certeza de un beneficio o de un no daño, el bien jurídico denominado medio ambiente es de mayor valoración que la relatividad científica. En julio de 2011 el Parlamento Europeo indicó que los riesgos y cargas medioambientales no son compensados por su correspondiente beneficio potencial. El comité de peticiones de la Unión en abril de 2012 recibió 8 mil firmas desde Bulgaria en torno a los riesgos asociados a la técnica de extracción (Bravo, 2013, p.15).

En Francia en 2011 se prohibió la explotación de hidrocarburos mediante el *fracking* debido a los productos químicos y normas de seguridad ambiental dudosa en aplicación de la Carta al Medio Ambiente de 2004, sin embargo Francois Hollande, si bien se opone a la explotación de *shale* no se opone a la exploración e investigación. En Alemania se extendió una moratoria en el estado de Renania del Norte de Westfalia desde marzo del 2011

En enero de 2012 el Parlamento Búlgaro se sumó a la prohibición y prevé multas de 50 millones de euros y la confiscación de equipos utilizados en las regiones en que se práctica, los opositores apelan a que la resolución se convierta en ley. Las comunidades autónomas de Cantabria y La Rioja, en 2012 y 2013, respectivamente, prohibieron la fractura hidráulica en su territorio. Valla de Mena en la provincia Burgos de España, se ha declarado libre de fractura hidráulica.

La provincia de Quebec fue el corazón de los ciudadanos movilizados y en 2011 suspendió la perforación tras una moratoria en la que se sumó el municipio de Saint-Marc-sur-Richelieu, los municipales de comités regionales de Vallée-du-Richelieu, Pierre-du-Saurel, Bécacour y Nicolet Yamaska, Haut Richelieu; los funcionarios electos de Saint-Mathias, el Water Relief, también organizaciones civiles como Nature Quebec, Greenpeace, Équiterre, Union Paysanne, los Consejos Ambientales Regionales de Quebec, a la altura de toda la movilización había 114 comités ciudadanos activos (Legendre, Brunel, Bélise, 2014, p.20).

Las primeras alertas de contaminación llegan desde hace años de Estados Unidos, muchos de los estudios están centrados en la cuenca Marcellus (comprendida en los estados de Pennsylvania, Nueva York, Nueva Jersey, Vermont, Delaware). Dada la magnitud de la explotación en Estados Unidos se tienen más elementos para colocar el riesgo ambiental e impactos en la salud como temas de agenda.²⁰

En enero de 2011 los congresistas Waxman y Markey notificaron a la EPA que encontraron entre 2005 y 2009 que las compañías inyectaron 780 millones de galones de fluidos de fracturamiento en pozos de 19 estados. Gran parte de los químicos utilizados se encontraban bajo el resguardo de derechos de propiedad.

En 2009 en Dimok, Pennsylvania, la migración de metano desde la formación contaminó un acuífero y causó una explosión en la superficie. En abril del mismo año, las actividades de perforación impactaron al menos en siete fuentes de agua potable en Foster Township, Pennsylvania. Entre marzo y mayo de 2009, en Fremont County, estado de Wyoming, la EPA condujo una investigación a raíz de denuncias por el mal olor y sabor de aguas en pozos residenciales (Observatorio de Petróleo Sur, 2011).

De acuerdo con las historias de los residentes, se han registrado accidentes en Pennsylvania, Texas y Wyoming donde luchan contra el *fracking*. Producto de la movilización social, los estados de Nueva Jersey y Nueva York decidieron una moratoria de

²⁰ En Estados Unidos la EPA presenta leyes (a nivel federal) para la regulación del fracking. Entre las más importantes destaca: El Acta de Agua Potable Segura (SDWA), que rige sobre el agua subterránea y otras fuentes de agua potable, el Acta de Agua Limpia (CWA), que rige ríos y cuerpos de agua en la superficie, y el Acta de Aire Limpio (CAA), que rige sobre cualquier contaminante de Aire (Visidi y Bailey, 2016, pp.4-5).

las perforaciones hasta contar con normas de control, pero existen presiones para levantar estas moratorias.

Uno de los estudios más detallados sobre el potencial impacto de la fractura hidráulica en la salud pública está dirigido por Howard A. Zucker Comisionado de Salud del Departamento de Conservación Ambiental del estado de Nueva York que se expresa en los siguientes términos:

“Al igual que con la mayoría de las actividades humanas complejas en las sociedades modernas, la certeza científica absoluta con respecto a las contribuciones relativas de los impactos positivos y negativos de la Fractura Hidráulica en la salud pública es poco probable que alguna vez se alcance. En este caso sin embargo, el peso total de la evidencia del conjunto acumulativo de información (...) demuestra que hay incertidumbres significativas sobre los tipos de resultados de salud adversos que pueden estar asociados con la fractura hidráulica.”

Zucker sugiere que la ciencia entorno a las evidencias científicas de la fractura hidráulica son hipótesis sobre impactos potenciales que necesitan mayor evaluación, aunque el grosor de los estudios identifica una variedad de signos y síntomas como erupción cutánea, náuseas, vómitos, dolor abdominal, dificultades para respirar, tos, hemorragias nasales, estrés, dolor de cabeza, mareos, irritación de los ojos y garganta. Otros resultados informan bajo peso al nacer y defectos congénitos.

El informe del DOH analiza los impactos locales asociados a la tecnología de extracción, lo que provoca una interferencia en la calidad de vida, con un aumento desproporcionado de problemas sociales (cambios culturales, accidentes de tráfico, criminalidad) en particular en pequeñas zonas rurales o comunidades aisladas donde los gobiernos locales e infraestructura tienden a no estar preparados para cambios tan repentinos lo que puede a su vez generar estrés, que a su vez puede asociarse con mayor prevalencia de problemas de salud.

Todos estos problemas no son ajenos a la comunidad que logra vincularse con organizaciones y estas a su vez con universidades y expertos en temas ambientales, formando redes con otras regiones donde se experimentan los mismos o diferentes problemas no contemplados anteriormente, con diferentes grados de incidencia en las instituciones

ambientales donde influye el control de las compañías petroleras, no sólo se busca la regulación sino suspender los proyectos.

En América Latina las organizaciones civiles son las que proponen los foros de discusión y generan una opinión pública que atraviesa medios de comunicación que pueden disolverse fácilmente ante el cumulo de información en internet y la habilidad política para presentar políticas públicas donde se habla de los beneficios económicos sin considerar una consulta o el consentimiento previo, libre e informado sobre una tecnología que se evita mencionar o se presenta como la solución ante el cambio climático.

Felipe Gutiérrez, investigador de Observatorio Petrolero Sur realiza un importante esfuerzo por sintetizar el avance del *fracking* en América Latina identificando que las estrategias de movilización e información para promover el debate muchas veces surgen “desde abajo”, de la comunidad, los pueblos indígenas y núcleos campesinos.²¹

En Argentina se han registrado movilizaciones en diferentes Provincias (Ríos, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Rio Negro, Neuquén). Los accidentes en operaciones en Loma Campana como derrames, incendios, venteos de gas no autorizado en territorio mapuche han despertado gran agitación entre la comunidad sumando una alianza Multisectorial contra la Hidrofractura de Neuquén, integrada por partidos políticos, sindicatos y organizaciones mapuche.

Del mismo modo que el convenio firmado por Chevron y YPF para la explotación de Vaca Muerta despertó una tensión social debido a que pudo sortear cualquier control de acceso a información, amparado en la figura de sociedad anónima.²² Después de que la Suprema Corte dictaminara sobre el tema, el gobierno se ha negado a mostrar el contrato y en 2016 la Oficina de Anticorrupción del gobierno de Mauricio Macri avala que parte del acuerdo entre YPF y Chevron sea secreto.

²¹ Muchas veces amparados en el Convenio 169 de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), que sirve como un instrumento jurídico reconocido internacionalmente, en el cual se reconoce la autonomía de las poblaciones indígenas con respecto a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones; y por otro lado, su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan.

²² Debido a que YPF posee una cláusula de resguardo por cotizar en la Bolsa de Valores

Conclusiones

A finales del siglo XX en Estados Unidos se desarrolló una innovación tecnológica para extraer hidrocarburos de baja permeabilidad. A partir del 2008 se produce un auge en la extracción de estos hidrocarburos, particularmente en areniscas compactas con gas (*tight gas*) y *shale (oil & gas)*, este cambio en la cartera de energéticos llevó a suponer que EE.UU se encontraba a pasos de arribar a una suficiencia energética.

Esto impulsó una campaña para promover “la seguridad energética mundial y la seguridad climática en el mundo” sin embargo, pese a los aportes de petróleo derivados de la fractura hidráulica para mitigar las importaciones, Estados Unidos, seguirá dependiendo en las próximas décadas de otros países para satisfacer su demanda interna de crudo. Los aportes más significativos se presentaron en materia de gas, la EIA estima que en 2020 la extracción de *shale* aumente hasta el punto de colocar al país como exportador neto (ver la Gráfica 4), sin embargo el precio del combustible a causado la quiebra de compañías y una migración a proyectos de aceites y condensados.

Por otro lado, no es posible identificar el gas *shale* como un “puente” de transición de energía limpia no sólo porque representa un objeto de análisis con profundas inquietudes derivadas de la incertidumbre de los estudios prevalecientes (por lo que se tendría que recurrir a un principio precautorio), sino porque se tienen que sumar por un lado las emisiones de CH₄ cuando el gas es ventilado y por otro las emisiones de CO₂ que se liberan en el transporte de materiales y agua que requiere la fractura hidráulica.

El *fracking* emplea importantes volúmenes de agua en regiones con estrés hídrico alto o extremadamente alto, si bien no existen cifras exactas de agua requerida por pozo (debido a variaciones de la formación geológica, del número de fracturas, la profundidad), estudios sobre la base de información estadística de la FracFocus demuestran que en Texas se utilizaron 457 mil millones de litros de agua para perforar 40 mil pozos.

Esta escala de pozos explotados se debe a la declinación en la producción, debido a que a partir de un año de operaciones se estima que el pozo ha perdido la mitad de su vida útil como se puede ver en el Gráfico 6. Esto implica nuevas inversiones para estimular los pozos (fracturando nuevamente) o bien se cierra el pozo y se perfora uno nuevo para

mantener una tasa activa de producción, lo que impacta de manera negativa sobre el medioambiente ya sea por la fragmentación del hábitat asociada a la dispersión de los pozos, por el ruido causado por el tráfico intenso de equipos, por los químicos tóxicos que contaminan el agua.

Los recursos de gas *shale* se concentran en seis países, en orden descendente son Estados Unidos, China, Argentina, Argelia, Canadá y México. El análisis regional indica que Latino América ocupa la primera posición en la geopolítica de gas *shale*, aunque el mayor avance de formaciones de este tipo se registra en Argentina en la provincia Neuquina, desde entonces se ha facilitado el intercambio de tecnología y experiencias de corporaciones transnacionales, con una gran opacidad sobre la base de los acuerdos entre YPF y Chevron.

En Colombia, el agotamiento de las reservas conduce al gobierno a poner en práctica el *fracking*, en cambio en Brasil se han suspendido proyectos, aunque en la cuenca Acre de la Amazonia se han adjudicado bloques de exploración como se aprecia en el Mapa 5, sin embargo no hay manera de clasificar estos recursos como reservas por lo que el *fracking* avanza ciegamente con el fin de mantener una matriz energética más amplia que permita generar un mayor volumen de combustibles exportables.

Esto generó un escenario para América Latina, de hecho estas experiencias afirmaron la frontera de extracción en la cual se encuentra México, por lo cual, el siguiente capítulo analiza las particularidades de este país.

Capítulo 2. La incursión del gas *shale* en México

Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar los cambios que se han presentado en México para implementar el *fracking*, para esto se realizó un estudio del contexto que dio lugar a la desregulación del mercado de gas natural, debido a que la entrada de capital extranjero (tecnológico y financiero) se presentó como una estrategia para desarrollar los yacimientos que no han sido explorados o que por su dificultad técnica no habían sido posibles de explotar, tal es caso de los recursos de lutitas.

Para entrar en el tema, en el apartado 2.1 se realizó un análisis de un periodo largo de la historia del sector energético que va de 1970 al 2013. En este periodo se caracterizan cambios en la estructura económica del Estado, determinados en gran medida por el fracaso del modelo de crecimiento interior y el impulso de organismos financieros internacionales en el proceso de globalización. Paralelamente se identificó el desempeño de PEMEX considerando que será un actor importante en la explotación de lutitas.

En México se han creado condiciones de una dependencia energética en materia de gas y por otro lado expectativas para implementar el *fracking* en aras de la Reforma Energética (2013) sobre la base de poseer importantes recursos prospectivos, por lo cual se empieza introducir en planes y estrategias de gobierno (PND, ENE, PROSENER) la idea de *shale*; estas plataformas constituyen la visión que se tiene en México sobre los esquemas energéticos no convencionales y es el interés del apartado 2.2.

Otro de los cambios importantes se ha dado en materia ambiental sobre la regulación de la extracción, por lo que en el apartado 2.3 se analizan los lineamientos emitidos por la ASEA y CONAGUA con un enfoque crítico, del que se deriva el papel de estas instituciones ante la política energética. Finalmente, se realizaron entrevistas al personal de la Gerencia Técnica y la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Conagua, para confrontar las medidas que se tomaran frente a los potenciales riesgos ambientales y ante situaciones de escasez de agua.

2.1 El desarrollo de la industria de *oil & gas* en México

El primer apartado abarca el periodo de 1970 a 1982, resalta un ritmo acelerado de explotación del petróleo para rescatar el modelo de crecimiento interno, durante el periodo cobra una relativa importancia el gas natural. El segundo periodo de 1982 a 1995 fue marcado por la caída de la cotización del crudo y la dinámica de endeudamiento de PEMEX, lo que orilló a la paraestatal a abandonar la rama productiva de gas, marcando el rumbo del sector a la desregulación y el modelo de crecimiento neoliberal. El tercer periodo de 2000 al 2012 se entrelaza con el cambio en la oferta de gas y los bajos precios del combustible.

2.1.1 El auge petrolero y la crisis financiera (1970-1982)

El gobierno de Luis Echeverría tuvo que enfrentar dos grandes crisis. El agotamiento del modelo de crecimiento interno basado en la sustitución de importaciones, debido al punto de quiebre del sector primario que había subsidiado la industria desde la década de los cuarenta, lo que se traducía en una espiral inflacionaria desatada por la falta de productos agrícolas para el consumo interno.²³ Y la pérdida de consenso y desprestigio gubernamental dada la respuesta de Díaz Ordaz al movimiento estudiantil de 1968.

La industria petrolera desde 1960 mostró un crecimiento sostenido y constante, invirtiendo en el desarrollo tecnológico para depender en menor medida del exterior bajo la creación del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP); sin embargo, el fracaso para resolver el problema de la desigualdad encaminaba el aparato gubernamental a emprender una política de corte populista. Entre las iniciativas destacaba la creación del Programa Integral de Desarrollo Rural orientado a combatir la pobreza, mediante la inversión en estructura física y social, y la creación de trabajo en las zonas rurales.

Desde esta perspectiva se requería reforzar las finanzas públicas, por lo cual el gobierno de Luis Echeverría anunció la creación de una reforma fiscal que gravaría impuestos sobre las grandes empresas, sin embargo para 1972 la oposición del sector privado y la del

²³ Según Uribe Reyes el abandono de la agricultura condujo a la necesidad de importar granos básicos desde 1965, lo cual requirió más divisas

Banco Central que temía la fuga de capitales, forzó al Gobierno a abandonar esta reforma impositiva (Moreno-Brid; Ros, J. 2010, p.171), el resultado fue una contrarreforma fiscal precedida por empresarios como una respuesta política unificada y expresada en el CCE.

Para enfrentar la retracción el Estado aumentó la inversión pública bajo una dinámica de endeudamiento soportada por el hallazgo de grandes recursos petroleros. Durante este periodo la inserción de México en la crisis energética mundial se desarrolló de manera subordinada a la estrategia geopolítica de Estados Unidos (Cornejo S, 2011, p.262), que buscaba bajar la cotización mediante elevar la producción para hacer frente al embargo energético de la OPEC (Rangel, 2016, p.209) por lo que el país se adhirió a una política de mercado impulsada por la OCDE para incrementar la producción.

Sin la reducción a la política de subsidios, y con el compromiso de incrementar la producción, PEMEX aumentó descontroladamente su nivel de endeudamiento (Rangel, 2015) lo que llevó a la descapitalización de la empresa. Paradójicamente la riqueza petrolera derivó en la incapacidad del Estado para cobrar impuestos a los inversionistas privados; con un régimen fiscal, que de manera sistemática constriñó los horizontes de inversión de la paraestatal.

El sustancial incremento de los precios entre 1972 y 1982 cambió la situación económica relativa del uso del gas, tornado atractiva y justificada su explotación y uso en situaciones que antes no lo eran. De este modo desde mediados de los 70, el gas natural se vuelve, más que antes, una alternativa importante respecto al petróleo (Márquez, 1989, p.15). Sin embargo, la alta prioridad otorgada a la producción y exportación de crudo, determinó que las metas de producción de gas fuesen quedando relegadas.

Al final del sexenio, la deuda pública se había multiplicado por cuatro, pasando de 5 mil millones de dólares a cerca de 20 mil millones (González, F. 2000). Para enfrentar la situación Luis Echeverría, de acuerdo con el presidente electo José López Portillo negoció en septiembre de 1976 con el FMI un convenio de apoyo financiero. Los ingresos petroleros ocultaban la debilidad de las finanzas públicas y las hacían depender del precio internacional del energético; no obstante en su primer informe López Portillo anunciaba “tenemos que acostumbrarnos a administrar la abundancia”.

Sin embargo, se tomaron pocas medidas para corregir el déficit de la balanza comercial, si bien el Sistema Alimentario Mexicano (SAM) reforzó el apoyo de las políticas dirigidas a la economía campesina (Moreno y Ros, 2010, p.179), siguió subsidiándose a una industria ineficaz y sobreprotegida que continuo sin modernizarse. Cuando empezó a subir la tasa de interés en 1978, seguido del debilitamiento del mercado de petróleo en 1981, las dificultades empezaban a presentarse, ambos choques fueron considerados transitorios y por consiguiente manejables con financiamiento externo adicional.

El final del sexenio de López Portillo culminó con una dramática devaluación, la suspensión del pago de la deuda externa, y la especulación que acompañó la fuga de capitales, el tipo de cambio se volvió incompatible con el alcance simultáneo del crecimiento a mediano plazo y una balanza de pagos viable (Moreno y Ros, 2010, p.190), muchos ahorradores convirtieron sus pesos en dólares para protegerlos de otra devaluación contribuyendo a debilitar la moneda nacional, bajo esta circunstancia y una gran tensión política López Portillo anunció la nacionalización de la banca privada.

2.1.2 El cambio en el modelo de crecimiento interno y la apertura del sector energético (1982-1995)

El gobierno mexicano tuvo que recurrir al gobierno de Estados Unidos, al Tesoro de ese país y al FMI en aras de una renegociación de la deuda externa que permitiera una salida temporal a la crisis de pagos (Cornejo, S. 2011, p.262). A partir de este momento se estableció el compromiso de aplicar un severo programa de austeridad del gasto público y el pago puntual de la deuda.

La falta de una autonomía presupuestal por parte de PEMEX cobró sus primeros resultados sobre la desregulación del mercado privado con la disposición oficial en 1986 de reclasificar 36 productos químicos básicos en secundarios, debido a la debilidad institucional que fracaso en sentar un ramo petroquímico eficiente. Durante el sexenio de Miguel de la Madrid la política de comercio exterior quedaba supeditada a satisfacer la demanda externa de petróleo, reflejándose en la creación de Petróleos Mexicanos Internacional.

En el periodo de 1982 a 1987 la producción de gas había iniciado un paulatino pero sostenido descenso (Márquez, 1989, p.53), problemas como la quema de gas asociado y las ineficiencias operativas particularmente del transporte no pudieron ser resueltas. De hecho se fueron agravando con la reestructuración de PEMEX que se integró bajo el diseño de cuatro filiales dependientes de una estructura central: PEMEX Exploración y Producción, PEMEX Refinación, PEMEX Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Petroquímica.

La administración de Carlos Salinas de Gortari llegó a reforzar los cambios en la estructura económica que empezaban a vislumbrarse con su antecesor. La lógica respondió al Conceso de Washington que impuso un paquete de reformas que incluyen la liberalización del comercio exterior, del sistema financiero y de la inversión extranjera. La orientación de la economía hacia los mercados externos. La privatización de las empresas públicas. La estricta disciplina fiscal. La erradicación de los desequilibrios fiscales, por la vía de la reducción del gasto público (Tello, C. 2007, p.626).

Bajo este escenario el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, buscó afanosamente un acuerdo de libre comercio con Estados Unidos y Canadá, tras la firma del TLACAN el gobierno buscó consolidar un clima de confianza para la inversión externa. Lo que representa en mayor medida una integración regional orientada a satisfacer el mercado externo. Esto despertó gran inconformidad por parte del sector indígena y campesino que había sido relegado del interés nacional desde hace décadas.

Después del TLACAN, el gobierno de Zedillo aceptó la recomendación del Banco Mundial, pasar de una política de privatización gradual a una rápida. Los compromisos adquiridos por las líneas de crédito por 51 mil millones de dólares que recibió del gobierno de Clinton y el FMI para sortear la crisis de 1994, llevó a cabo la privatización de actividades fundamentales de la infraestructura del país (Cornejo, S. 2011, p.264). Tras el crédito se impulsó la apertura del sector eléctrico creándose la CRE con el objetivo de instrumentar la desregulación de la rama de gas. En 1995 se permitió la participación de particulares en actividades de transporte, almacenamiento y distribución del combustible empleado para la generación eléctrica.

2.1.3 La política energética de 2000 a 2012 preparando un nuevo mercado de gas

La alternancia del Partido Acción Nacional (PAN) representó una subordinación a la geopolítica de Estado Unidos así como un mayor afianzamiento de la integración regional. El gobierno de Vicente Fox abrió la extracción del gas natural, tema menos sensible que el petróleo y la petroquímica a la extracción bajo la figura de Contratos Múltiples, entregando a empresas extranjeras bloques en la cuenca Burgos. También benefició a las corporaciones con permisos para instalar en Ensenada, Altamira, etc., plantas regasificadoras de GNL importado para abastecer a las plantas de electricidad privadas (Cornejo, S. 2011).

El gobierno de Fox se adhirió a la estrategia de seguridad de Estado Unidos y Canadá cuando acordó en marzo de 2005 la Alianza para la Seguridad y Prosperidad de América del Norte (ASPAN). Estableciendo directrices en materia energética a través del Consejo de la Competitividad de América del Norte. En donde PEMEX tuvo entre sus principales objetivos para “acelerar el desarrollo de los recursos energéticos” desincorporar el gas no asociado y, desregular el comercio y distribución de refinados y petroquímicos básicos (Cornejo, S. 2011).

Entre el 2007 y 2012 la demanda de gas en México creció en 17% mientras que la producción sólo aumento 2% anualmente. Este desajuste fue producto de la rápida expansión del suministro de gas *shale* en Estados Unidos, lo que ocasionó una disminución del precio de gas doméstico que se encuentra referenciado al mercado de Texas (Henry Hub). Esto llevó a PEMEX a descuidar los activos en gas que le son pocos rentables. Los bajos precios alentaron el consumo de gas para la generación eléctrica y el consumo propio de la paraestatal.

La reforma en materia energética aprobada en el sexenio de Felipe Calderón proyectó la creación de la CNH y reforzó la CRE dotándola de facultades para determinar zonas geográficas exclusivas de distribución (lo que representa una discusión en términos de ocupación territorial). Otro factor que consolidó el mercado fue una promoción de una transición energética, el discurso oficial ha empatado con decir que el gas constituye una fuente de energía más limpia, entrando por la vía de la eficiencia energética, lo que ha llevado a una política para transformar las plantas de la CFE de combustóleo a gas.

2.2 La Reforma Energética de 2013

La Reforma Energética producto de una negociación que demostró la afinidad entre las principales fuerzas partidistas, fue una de las más controversiales de la historia del país. No sólo por la dificultad técnica que entraña el debate sobre el estado que guarda la paraestatal y los anunciados picos de producción del yacimiento Cantarell, sino por ser un tema de arraigo político derivado de la expropiación petrolera en 1938 y por ser un tema fundamental en la estructura económica del Estado.

Cabe mencionar que no fue un cambio repentino, manifiesto de la voluntad política de un sólo gobernante, aludiendo a la desprestigiada imagen de Enrique Peña Nieto; sino un proceso que cobra fuerza desde la adhesión a un modelo de crecimiento neoliberal, un proceso que va tomando espacios de administración cedidos por un Estado debilitado por las crisis financieras, definiendo el papel del subdesarrollo en la entrega de materias primas y la descapitalización de la industria petrolera nacional.

En términos generales la Reforma Energética modificó 3 artículos de la Constitución con el objeto de impulsar la participación directa de empresas privadas en aquellas ramas productivas que se consideraban de carácter estratégico para el Estado (artículos 27, 28), estableciendo una ambivalencia entre un desarrollo que fija la competencia como criterio último de la estabilidad económica (artículo 25) y por otro, el criterio de la sustentabilidad y medioambiente.

Ahora bien, la Reforma Energética estableció la posibilidad de explorar y explotar yacimientos que habían sido dejados de lado por la falta de inversión, de capacidad técnica y operativa; aunque estos aspectos son los signos de una empresa constreñida por un régimen fiscal, cuyo ingreso libre de impuestos se destina a cubrir gastos operativos sin un margen de inversión, la reforma justificó la entrada de capital para impulsar estos proyectos.

Sin embargo, uno de los elementos de este escenario fue brindar certidumbre jurídica al capital exterior. Para ello la Ley de Hidrocarburos constituye la figura de contratos con particulares que podrán ser por licencia, utilidad compartida, producción compartida y por servicios. Por medio de los contratos y asignaciones (en el caso de las EPE) el Estado obtendrá ingresos que se destinarán al Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y

el Desarrollo (FMP) –integrado por tres miembros representantes del Estado que forman parte del Comité Técnico y tres independientes entre ellos Federico Jesús Reyes Heróles.²⁴

Otro elemento para garantizar la inversión es bajo incentivos fiscales. No obstante señala Cesar Rangel (2016) faltan criterios para determinar que las contraprestaciones serán en favor del Estado debido a que en cada caso se determinaran los porcentajes convenientes (p.218). Las regalías serán parte importante de los ingresos directos por concepto de hidrocarburos, en el caso del gas no asociado la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos establece en su artículo 24 que cuando el precio contractual del gas sea igual o menor a 5 dólares por millón de BTU la contraprestación será igual a 0%.

Esta medida se encuentra en favor de las corporaciones garantizando la inversión por encima del aparente beneficio que podría generar la recaudación fiscal, derivado del contexto histórico de los precios y su baja cotización en el mercado, como se demostró en el Capítulo 1, los precios se han encontrado por debajo de los 4 dólares por BTU. Otro mecanismo para brindar seguridad a los inversores fue establecer Rondas licitatorias con el fin de adjudicar estos contratos brindando información de las reservas con las que cuenta el país.

Estos elementos forman el edificio jurídico que junto con el carácter estratégico de los hidrocarburos representará una ocupación territorial casi irrestricta para los proyectos que requieran el *fracking*. Finalmente tras la reforma, se creó la ASEA como órgano desconcentrado de la SEMARNAT. Según la fracción III del artículo 4 de la Ley de la ASEA, dicha agencia aglutinará tareas de autorización en materia ambiental, como supervisión y sanción en materia de seguridad ambiental e industrial.

Según Carlos Regules director de la agencia, esto consolida la imagen de la regulación basada en “las mejores prácticas con experiencia internacional y bajo recomendaciones de la EIA y observaciones del Centro Mario Molina”. Sin embargo, la ASEA concentra una serie de atribuciones que tendrán que ver con los permisos para que los operadores realicen sus

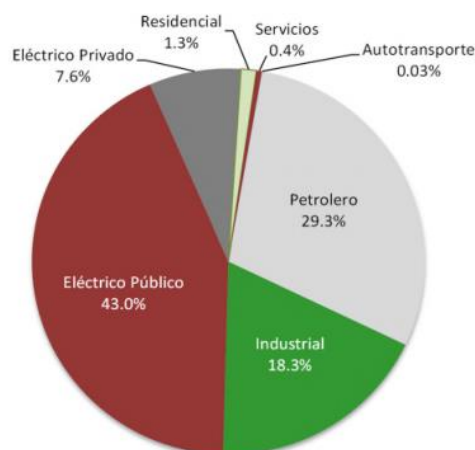
²⁴ La trayectoria de este actor se encuentra marcada por sus relaciones filiales en las que han ocupado importantes cargos políticos, como su padre que fue Secretario de Educación en el sexenio de Miguel de la Madrid y su hermano que ocupó el cargo de Secretario de Energía en el gobierno de Ernesto Zedillo, por lo que se considera como bisagra en la reforma energética de 2013.

actividades, como certificaciones, auditorias y verificaciones, como autorizaciones en manejo especial de residuos, etc.

2.2.1 Demanda interna de gas, la dependencia energética

En México se han dado condiciones de una dependencia del gas natural. En 2013 la demanda nacional mostró un crecimiento de 4.1% pasando de 6,678.4 mmpcd a 6,952.4 mmpcd²⁵. En 2015 la demanda se colocó en 7,504.1 mmpcd siendo el sector eléctrico el que consumió un mayor volumen, el segundo consumidor fue el sector petrolero, mientras el tercer puesto fue del sector industrial. La diferencia en la demanda ha sido cubierta con el aumento de las importaciones que pasaron de 2,129.8 mmpcd a 3,548.0 mmpcd en el periodo 2012-2015.

Gráfica 9. Demanda Nacional de Gas por Sector, 2015



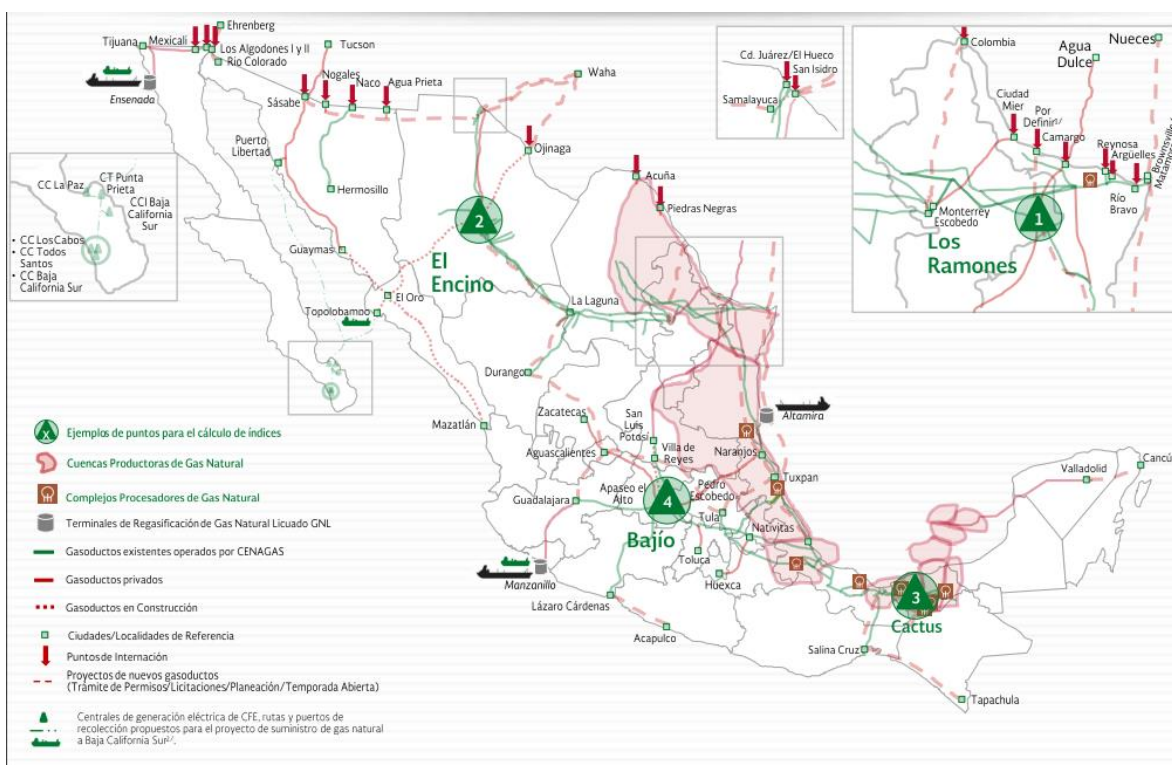
Fuente: SENER, Prospectiva de gas Natural 2016-2030

Del volumen total importado en 2015, cerca del 82.2% provino de ductos con respecto al 78.5% que se importó por esta vía en 2012 (Torrez, 2014). La demanda creciente tiene lugar en la gasificación de la energía eléctrica desde el sexenio de Calderón y ha sido superior a la red de transporte. El gobierno actual proyecta la misma estrategia en el PND (Estrategia 4.6.1 y 4.6.2), consolidada en los precios bajos del combustible, con una línea de acción sujeta a modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.

²⁵ Millones de pies cúbicos diarios

A raíz de la Reforma Energética, se han transferido los activos que conforman los Sistemas Nacional de Gasoductos (SNG) y Naco-Hermosillo por parte de Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) al Centro Nacional de Gas Natural (CENEGAS), el cual se encargará de administrar, coordinar y gestionar la red de ductos (el transporte) de alrededor de nueve mil kilómetros, bajo la tendencia de que estos sistemas se amplíen, debido a que ambos se encuentran rebasados por el volumen de la demanda.

Mapa 6. Gas en México y su importancia regional



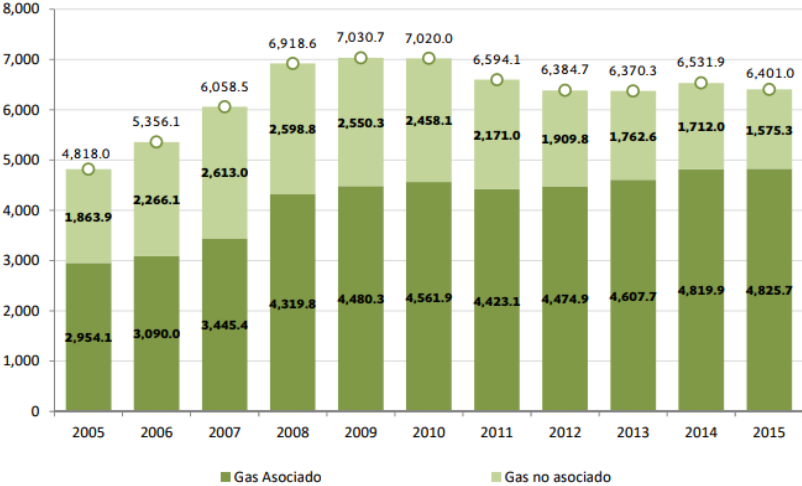
Fuente: Subsecretaría de Hidrocarburos, 2016

En 2014 el Gobierno Federal comenzó a ejecutar proyectos para incrementar la capacidad de transporte desde la frontera con Estados Unidos hacia el Centro-Occidente del país, a través de cuatro gasoductos, Ramones fase I, Ramones fase II Norte y Sur, Agua Dulce-Frontera y Tucson Sásabe. El consumo regional de gas natural está estrechamente relacionado con la localización de la infraestructura así como con la ubicación de los centros industriales, actividades petroleras, puntos de generación de electricidad y concentración poblacional (ver el Mapa 6).

El PROSENER reconoce que el criterio empleado para usar gas natural es su eficiencia sobre los procesos industriales y la generación de electricidad, por lo cual se han transformado las plantas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de combustóleo a gas. Sin embargo, en el diagnóstico la ENE reconoce el camino de México a convertirse en estructuralmente deficitario de energía, con el abandono de la refinación y petroquímica en este documento se reconoce que “el país es importador neto de gasolinas, diésel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (GL)”.

Gráfica 10. Producción de Gas Natural Asociado y No Asociado 2005-2015

(Millones de pies cúbicos diarios)



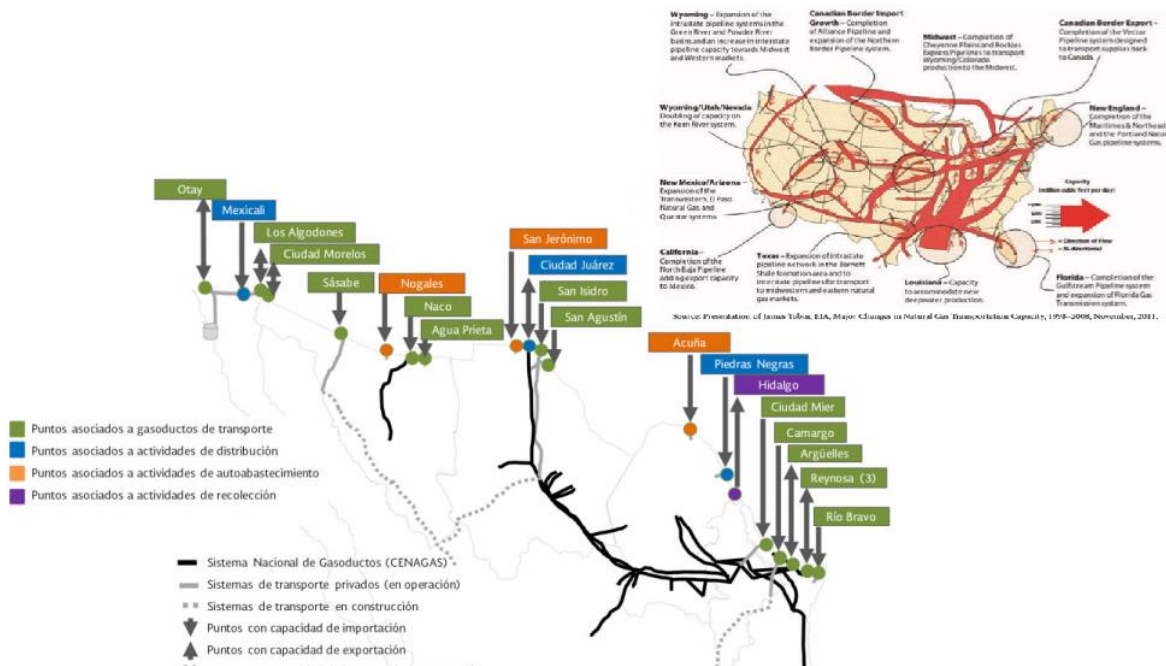
Fuente: SENER, Prospectiva de gas Natural 2016-2030

La producción nacional de gas natural ha presentado una disminución debido principalmente a que se han orientado recursos a proyectos de exploración y producción de petróleo, incluso acelerando la producción inmediata de petróleo con la inyección de nitrógeno. En este sentido el mayor volumen de extracción es de gas asociado (ver Gráfica 10), sin embargo existen reportes que señalan la quema de al menos el 10% de gas natural en la producción de PEMEX (Miranda, J. 2017), debido a que no cuenta con la capacidad de manejo, procesamiento y transporte.²⁶

²⁶ En este sentido el volumen procesado en 2014 fue de 4,343 mmpcd con una reducción de 1.4% con respecto al año anterior; mientras en 2015 el volumen total procesado fue de 4,066.0 mmpcd con una reducción del orden de 7.4% (Prospectiva de Gas natural 2016-2030)

El país se ha vuelto dependiente de las importaciones de gas natural, el PROSENER lo identifica como resultado de los bajos precios del gas natural en la región Norte de América (p, 21), presionado por el fuerte crecimiento de producción de gas no convencional de Estados Unidos. En contraparte esta condición genera una dependencia de los productores de *shale* estadounidenses con México, comenta César A. Rangel (2017) los cuales no encuentran mercados para colocar una producción compleja y altamente costosa (p.80).

Mapa 7. Puntos de Importación y Exportación de Gas Natural México EUA



Fuente: Elaboración propia con información de CENEGAS, 2015 y MIT, 2010

Los gasoductos intrafronterizos con Estados Unidos se han incrementado principalmente en la región noroeste la cual tiene una demanda de 32.6% del total nacional, aunque se contempla incrementar el suministro para el desarrollo industrial de Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Zacatecas. Parte de la distribución de gas natural a los diferentes consumidores está a cargo de empresas privadas que han recibido permisos de distribución por parte de la CRE, de los 23 permisos registrados en 2015 con una cobertura de 3.2 millones de usuarios, 11 permisos se encuentran en la región noreste con una cobertura de 1.4 millones de usuarios.

2.2.2 Expectativas sobre el gas *shale* en México, discusión legislativa en torno al *fracking*

Las expectativas sobre el *shale* se encuentran vinculadas con los aportes de agencias y actores de Estados Unidos, en aras de la Reforma Energética, y electo presidente Enrique Peña Nieto, el Comité de Relaciones Exteriores del Senado de Estados Unidos²⁷ elaboro el documento *Oil, Mexico, and the Transboundary Agreement* en diciembre de 2012, el senador Richard G. Lugar expone los siguientes términos en una carta al Congreso:

“Queridos colegas, la seguridad energética es un asunto vital para la política exterior y crecimiento económico de los Estados Unidos (...), el recién elegido Presidente de México ha señalado el deseo de trabajar juntos en temas de energía, y el mayor partido político de la oposición se une a esa convocatoria. Insto a mis colegas y al gobierno de Obama, a aprovechar la oportunidad de hoy. Mi personal identificó áreas de gas *shale* (...) que representan oportunidades a corto plazo para obtener beneficios bilaterales” (p. 1-2).

En este documento se expone que una reforma para impulsar el desarrollo de los recursos de gas (*shale*) permitiendo la participación de particulares en la explotación (con el fin de consolidar la inversión privada, la tecnología y la experiencia) no puede separarse de una reforma petrolera y expone que a pesar de los importantes aumentos en la producción doméstica de petróleo, EE.UU seguirá dependiendo del petróleo en décadas por venir.

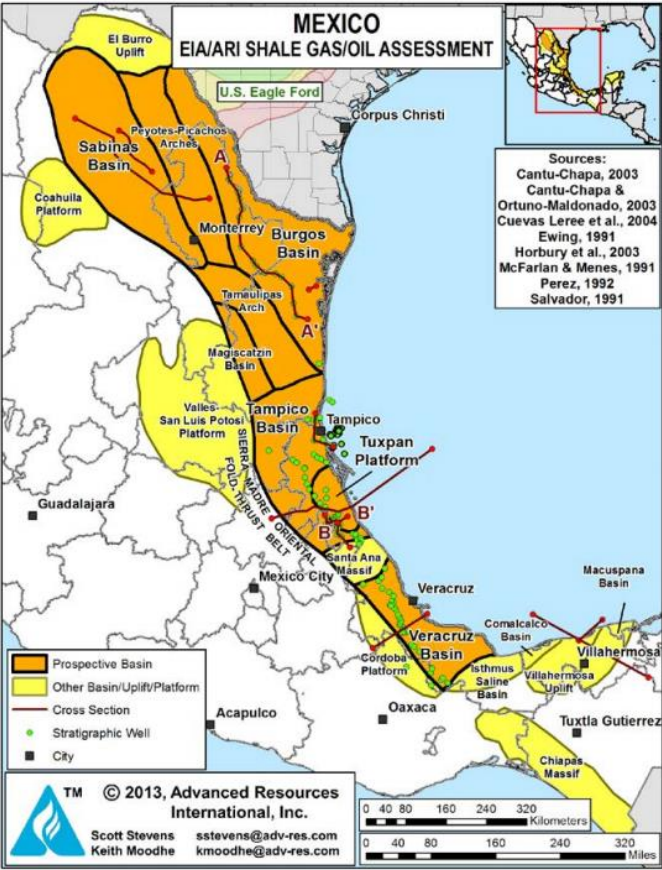
“Las reformas energéticas de México determinarán en qué medida México será parte de la futura seguridad energética de los EE.UU y de América del Norte” (p.3).

En abril de 2013 la EIA publicó una evaluación a nivel internacional estimando que México contaba con recursos técnicamente recuperables de 545 billones de pies cúbicos (mmmmpc) de gas *shale*. Sin embargo la estimación se encuentra debajo de la realizada en 2011 que situaba las reservas en 681mmmmpc. No obstante la agencia se convirtió en el principal difusor del potencial estratégico del gas *shale*, determinando las cuencas prospectivas (ver el Mapa 8).

²⁷ Presidido por el senador John Kerry que ocuparía el cargo de Secretario de Estado

Estas estimaciones fueron planteadas por el Comité Ejecutivo Nacional del PAN en la iniciativa de reforma en materia energética, considerando el *shale* como una importante oportunidad de crecimiento económico y seguridad energética, particularmente por la falta de capacidad de transporte, almacenamiento y distribución de gas que han llevado a una saturación del SNG lo que deriva en opinión del Comité a “una escasez crónica de dicho hidrocarburo que ha puesto en jaque a la industria nacional (p, 28).”

Mapa 8. Las Cuencas de Gas Shale en el Este de México según la EIA



Fuente: EIA, 2015

La iniciativa del Ejecutivo Federal reconoce los retos técnicos de incorporar tales recursos, no obstante sustenta que los recursos no convencionales son la energía del futuro.

En abril de 2014 los Senadores Benjamín Robles Montoya y Layda Sansores en trabajo conjunto con Alianza Mexicana contra el *Fracking* presentaron una iniciativa de prohibición de la fractura hidráulica exponiendo los impactos sociales y ambientales así

como las prohibiciones. En la Cámara de Diputados miembros del PRD y MC adelantaron presentar una iniciativa para prohibir la extracción del gas *shale*.

En junio de ese mismo año se discutió en la Cámara de Senadores la entrada del *fracking* a México, desde diferentes ángulos petistas y perredistas consideraron la fractura hidráulica como nociva, en contraste con el PVEM que defendió el método de extracción, señalando que no dañaría el medio ambiente. Silvia Garza del PAN señaló “no se puede frenar el desarrollo” en contraste con su compañera de bancada, Javier Corral expuso: “en nombre de ningún desarrollo económico se puede afectar la viabilidad del planeta”.

Sin embargo la mayoría rechazó dejar explícita en la redacción de la fracción 31 del artículo 4 de la Ley de Hidrocarburos, la prohibición de la técnica dejando un vacío en el cual puede operar el *fracking*. Se definió como Reservas en la Ley de Hidrocarburos: El volumen de hidrocarburos en el subsuelo calculado a una fecha dada a condiciones atmosféricas, que se estima será producido técnica y económicamente, bajo el régimen fiscal aplicable, **con cualquiera de los métodos y sistemas de extracción aplicables** a la fecha de evaluación.

En este sentido recientemente el Secretario de Energía, Pedro Joaquín Coldwell, ha dado luz verde a nuevas licitaciones para la explotación de *shale* en la cuenca Burgos, si bien las iniciativas de prohibición no fueron aprobadas, colocaron al *fracking* como tema en la agenda pública.

2.2.3 Plataformas políticas en México para incentivar la práctica del *fracking*

El Pacto por México es considerado por Zamitiz Gamboa (2014) como “un mecanismo de acuerdo político que se propuso modificar algunos obstáculos, para lograr una coordinación más eficaz entre los actores políticos en nuestro país” (p.9), siendo un bastión legislativo para proyectar las reformas estructurales que se establecían como prioritarias entre las principales fuerzas partidistas, El Pacto por México se mantuvo activo sopesando los costos de la negociación.

La reforma constitucional en materia energética fue presentada en agosto de 2013 y se aprobó en diciembre del mismo año, con la oposición del PRD frente a la coalición

formada por el PRI y PAN, del mismo modo que la reforma hacendaria fue combatida por el PAN y aprobada por el PRI y PRD. Jesús Zambrano, dirigente nacional perredista, declaró terminado el Pacto en noviembre de 2013, mientras que el PAN continuó con la alianza hasta la aprobación de las leyes secundarias en materia energética en marzo de 2014.

No obstante, las directrices de la política energética se esbozaron en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, publicado en el Diario Oficial el 20 de mayo de 2013. En esta plataforma se planteó abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Las estrategias y objetivos se plasmaron en el Capítulo IV “México Próspero”.

El objetivo 4.6 indicó “promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y explotación de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita” en tanto lo apremiante se refleja en la búsqueda de estabilidad macroeconómica que se enlazó en la reforma energética con el impulso de marcos regulatorios para favorecer la competencia e impulsar la inversión extranjera directa (IED) mejorando el régimen jurídico aplicable (objetivo 4.7.1 y 4.7.4).

La reforma energética señala César A. Rangel (2016) incluyó un mayor contenido del PAN con propuestas institucionales concretas como la creación de un fondo petrolero, el fortalecimiento de los órganos reguladores Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía (CNH-CRE), la apertura hacia contratos de producción y utilidad (p.217) sin dejar de establecer líneas paralelas con el gobierno en turno que celebró los consensos en la Estrategia Nacional de Energía (ENE) publicada en febrero de 2014.

La ENE consideró “alinearse a las nuevas condiciones surgidas a partir de la reforma y encontrar sus espacios de acuerdo a los tiempos que se han establecido para la promulgación de las leyes secundarias y los distintos procesos de implementación”. Según esta plataforma, antes de la reforma PEMEX se encontraba forzado a asumir todos los riesgos en una diversidad de proyectos. “Esta situación, en la que PEMEX era el único participante en aguas profundas, lutitas, campos complejos (...) resultaba en desaprovechar proyectos rentables para el país (p.15).”

La convicción de que empresas extranjeras estimulen la economía y el desarrollo tecnológico se reflejaba en el Fondo CONACYT-SENER que otorgó recursos por alrededor de 3,177 millones de pesos para realizar proyectos con el objetivo de fortalecer la capacidad de planeación y consolidar una base científica que dé certeza a los inversores. La ENE destaca los estudios prospectivos de yacimientos de aceite y gas en lutitas, en las áreas de Galaxia y Limonada, localizadas en la cuenca Burgos y Misantla respectivamente.

En marzo de 2014 el mecanismo de asignaciones a PEMEX en su nueva figura legal como Empresa Productiva del Estado (EPE) se formalizaba, solicitando a la SENER las áreas para explotación y campos en producción de la Ronda Cero, dándose a conocer los resultados en agosto con la asistencia técnica de la CNH que determinó asignarle a PEMEX el 83% de las reservas 2P,²⁸ es decir el total de lo solicitado y el 21% de los recursos prospectivos 3P,²⁹ que estarán en óptimas condiciones de producción en un lapso de 20 años.

En junio de 2015, la SENER publicó la primera versión del Plan Quinquenal a partir de la propuesta de la CNH, llevando a cabo un análisis de política pública con los derechos establecidos en los títulos de asignación otorgados en la Ronda Cero. En esta plataforma, se evaluaron los recursos prospectivos convencionales (47%) y no convencionales (53%),³⁰ con el objetivo de incentivar la inversión en el sector, además de sentar una base para la definición de las rondas de licitación, asegurando su permanencia transexenal.

En términos generales, sobresalieron por su potencial tres provincias petroleras, Cuencas del Sureste, Golfo de México y Tampico Misantla. Se destaca en el la región Noreste la Provincia Sabina-Burro-Picachos y Burgos. El Plan Quinquenal sugiere *plays* hipotéticos de los que se tienen estimaciones por correlaciones y estudios indirectos de PEMEX, aunque la mayoría de recursos prospectivos no convencionales requiere un análisis a detalle para consolidar oportunidades exploratorias.

La Ronda Uno, comprendió una serie de licitaciones públicas internacionales para la adjudicación de contratos de exploración y extracción de hidrocarburos. El Plan Quinquenal

²⁸ Probadas + Probables

²⁹ Los recursos prospectivos representan el 72 % de los recursos totales del país

³⁰ Que en realidad su clasificación es de “no descubiertos” estimados en 112,834 MMbpce

se fijó sobre el eje de la competitividad destacando medidas pragmáticas para desarrollar proyectos que amplíen la tasa de restitución de reservas y los niveles de producción de petróleo y gas, alineando sus objetivos con el PND y El Programa Sectorial de Energía (PROSENER), en particular la línea de acción 1.2.5 con el fin de fomentar esquemas de cooperación público-privado para maximizar la renta petrolera.

La primera licitación bajo la modalidad de producción compartida adjudicó 2 bloques (2 y 7) en el Golfo de México a las empresas Sierra Oil, Talos Energy, y Premier Oil (Rodríguez y Miranda, 2017), los contratos menores fueron otorgados a empresarios nacionales en la tercera licitación, la cual consideró 25 áreas contractuales para la extracción de hidrocarburos en zonas terrestres bajo la modalidad de licencia. Otras grandes compañías entraron en el proceso de apertura, Exxon-Mobil, Chevron, BP, China Offshore Oil, etc., con contratos de licencia en aguas profundas en dos regiones clave del Golfo, Cinturón Plegado Perdido y la Cuenca Salina del Istmo.

En 2017 la SENER emprendió la evaluación del Plan Quinquenal, para fundamentar la información estratégica subsecuente de las áreas a licitar, destacando que el gran potencial que representan proyectos de aceites pesados y extra-pesados, así como los proyectos no convencionales, particularmente de lutitas que se tenían contemplados en la quinta licitación de la Ronda Uno fueron aplazados debido a los bajos precios del petróleo, ya que este tipo de proyectos son técnicamente complejos y requieren fuertes inversiones iniciales.

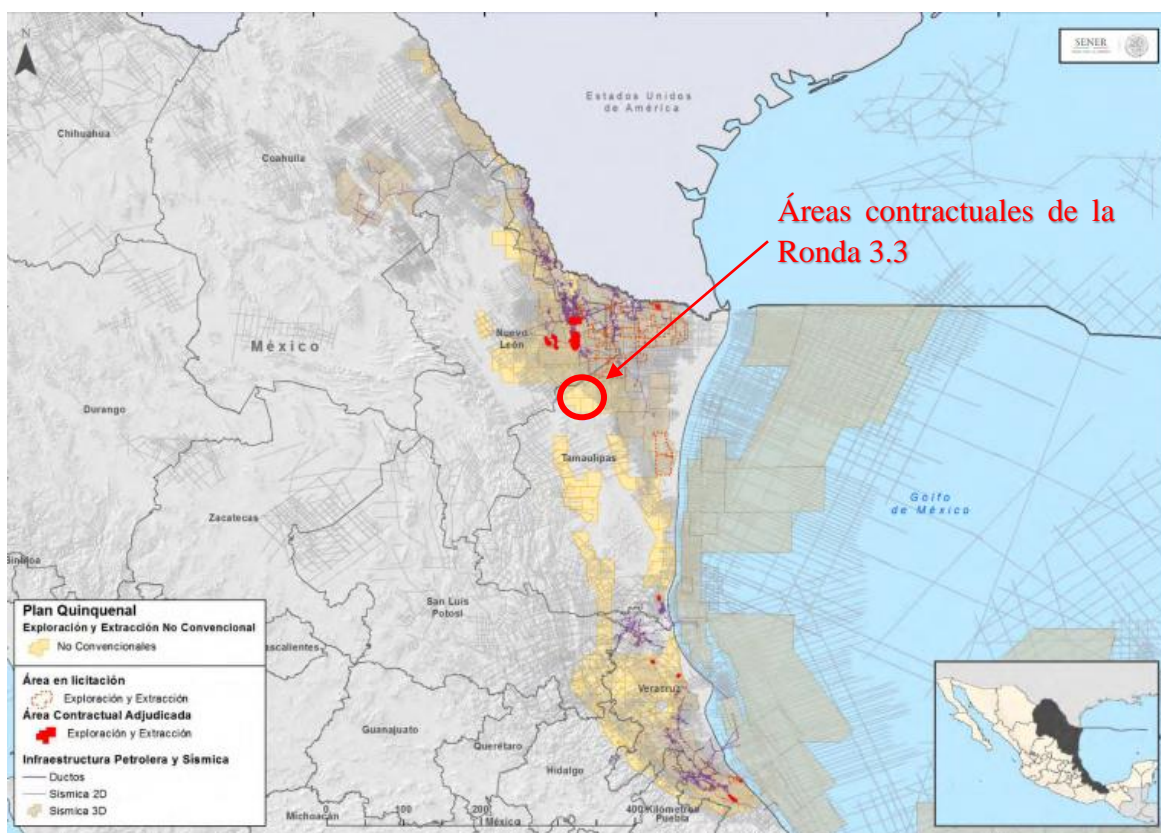
Originalmente se contemplaron los yacimientos de la provincia Burgos y Tampico-Misantla, sin embargo la falta de regulación provocó que la licitación se pospusiera, aunque también el Gobierno Federal consideró que se requieren condiciones de mercado más favorables (probablemente un precio mayor de 50 dólares por barril) para propiciar proyectos comerciales de aceite y gas de lutitas, así como una mejor infraestructura de producción, almacenamiento y transporte.

Finalmente, la evaluación del Plan Quinquenal le permitió a la SENER determinar las áreas de mayor interés para las empresas y sus expectativas en el momento en que se daría la primera producción para cada área, de acuerdo con el tipo de hidrocarburo y su clasificación.

Las empresas que participaron señalaron el mayor interés en Aguas Profundas (33%) y Aguas Someras (32%) mostrando un interés muy bajo por los proyectos no convencionales (9%).

Estos resultados de opinión no descartan un desarrollo masivo del *fracking*, como un escenario de la dependencia estratégica de gas; aunque la regulación se ha enfocado en la participación de transnacionales y la estabilidad económica, se anticipa la falta de madures de los marcos de regulación ambiental y la capacidad financiera y de personal, por lo que tendrá que fortalecerse la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), producto de la reforma energética.

Mapa 9. Áreas a licitar para la exploración y extracción terrestre no convencional



Fuente: Elaboración propia con datos de la SENER y el Plan Quinquenal, 2017

En resumen, la Ronda Cero en opinión de la SENER le permitirá a PEMEX mantener una producción de 2.5 millones de barriles diarios por los próximos 20 años, no obstante de acuerdo a los indicadores en julio de 2017 la producción cayó por debajo de los 2 millones (Miranda, J. 2017). Por otro lado, los grandes contratos se entregaron a las transnacionales,

como se muestra en la cuarta licitación de ocho bloques con un total de inversión que asciende a los 34 mil millones de dólares (Miranda, J. 2017), cinco veces más de lo que se obtuvo en las primeras tres licitaciones.

En este sentido, los contratos en las zonas denominadas Cinturón Plegado Perdido y Cuenca Salina firmados por la CNH en marzo de 2017, fueron calificados por el Secretario de Energía, Pedro Joaquín Coldwell como “la joya de la corona”. Mientras PEMEX dejará de ser un actor preponderante en el sector, aunque no se descarta que pueda dirigirse hacia el atractivo de los recursos no convencionales al establecer alianzas para incrementar su capacidad de inversión y facilitar la transferencia de conocimientos operacionales y técnicos por medio de contratos de servicio.

2.2.4 Licitaciones de la Ronda 3.3

La CNH estableció los tiempos para adjudicar Contratos por Licencia para llevar a cabo actividades de exploración y extracción de hidrocarburos no convencionales en 9 Áreas Contractuales en Tamaulipas (ver Mapa 10). Según el calendario la convocatoria fue publicada a principios de marzo de 2018 y, a mediados de junio del mismo año sólo mostraron interés tres empresas; sin embargo, solo PEMEX entró a ver el cuarto de datos y no ha pasado a la fase de precalificación.³¹

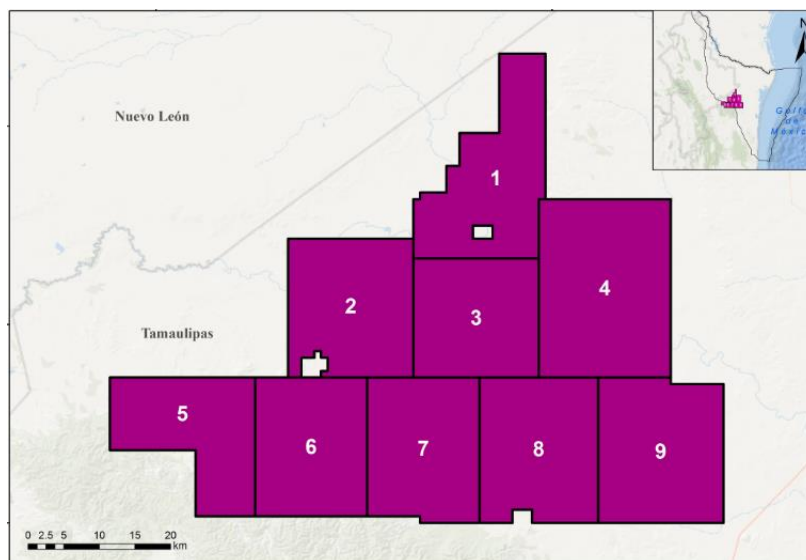
Prospectivamente uno de los escenarios es el fracaso de la Tercera Convocatoria de la Ronda 3, siendo que los bloques que la SENER piensa licitar (ver el mapa 10) por un lado son pocos atractivos para los inversores, particularmente por el precio artificialmente bajo del petróleo, y en segundo lugar porque estas áreas se traslapan con las zonas donde opera el crimen organizado, ante la inseguridad e ingobernabilidad que se suma al poco atractivo de estos proyectos.

No obstante, el otro escenario que pretendo construir es de los factores que harían de esta Convocatoria el antecedente histórico para la expansión de la frontera de extracción en

³¹ Ante un proceso que va corriendo en los tiempos en que se pretende concluir esta tesis, se exige plantear los escenarios para la región.

la región noreste de la república. Uno de los factores es la infraestructura en gasoductos, la participación privada en la distribución, almacenamiento y transporte de gas natural, así como la generación privada de energía eléctrica, siendo el sector industrial uno de los principales consumidores con 60% de la generación total (Rangel, 2017).

Mapa 10. Áreas Contractuales para recursos no convencionales terrestres en Tamaulipas



Fuente: CNH, 2017

En este sentido las importaciones de gas del exterior crecen a ritmos acelerados y los planes de ampliar el parque industrial en los estados de Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Zacatecas contribuyen con esta hipótesis.

Otro elemento que se puede destacar es la manera en que se ha garantizado a los inversores la materialidad orgánica del territorio. Los contratos de licencia abarcan una superficie de 2,704 km² y se estiman 1,161 MMbpce³² en recursos prospectivos no convencionales, además el factor técnico del agua no parece ser una preocupación, la CONAGUA ha hecho estimaciones del líquido que se requiere para perforar mil pozos (ver el siguiente apartado) y el 5 de junio de 2018 por medio de un decreto ejecutivo se han

³² Según la SENER estos recursos son equivalentes al 4% de los recursos terrestres no convencionales, con total de 60,204 MMbpce de los cuales 5,095 son asignaciones a PEMEX, 29,744 están por licitar y 24,204 MMbpce se encuentran en evaluación

levantado zonas de veda para convertirse en zonas de reserva, que en cierta medida protege el agua, aunque permite de manera limitada su explotación.

Otro elemento que brinda certeza son los estudios prospectivos realizados en estos bloques con un costo de más de 2 millones de pesos y que se ponen a disposición por el Centro Nacional de Información que registra 20 pozos exploratorios con 88% de éxito de los cuales tres son pozos no convencionales (Cefiro-1, Mosquete-1, Nuncio-1).

Finalmente, si PEMEX se adjudica esta licitación no se descarta que pueda migrar el contrato para tener un régimen fiscal más flexible en lo que realiza gastos de operación y condicionamiento de las plataformas, así como pozos exploratorios bajo la figura de “servicios” que favorecen la introducción de tecnología de empresas como Lewis Energy y Halliburton dejando un terreno para establecer asociaciones con el capital privado en caso de que tenga éxito la paraestatal.

2.3 Los recursos no convencionales y la sustentabilidad débil en México

El gas y aceite de lutita se definen como recursos no convencionales, por la profundidad en el alojamiento donde se encuentran atrapados, así como las dificultades técnicas para extraer volúmenes comerciables. La EIA los define como yacimientos que son tecnológicamente más difíciles o más caros de producir que un convencional. En este sentido, la extracción de hidrocarburos no convencionales requiere de estimulación o el sometimiento de procesos de recuperación mejorada, es decir del *fracking* como proceso extractivo.

Según los **Lineamientos para la Protección y Conservación de las Aguas Nacionales en Actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales** estos comprenden aquellos de: aceite en lutitas, aceite en rocas compactas, aceite en arenas de baja permeabilidad, aceites pesados y extra pesados, aceites en arenas bituminosas, gas en lutitas, gas en rocas compactas, gas en arenas de baja permeabilidad, hidratos de metano y gases en vetas de carbón.

Este documento fue una aportación de la CONAGUA para elaborar un marco regulatorio en sus aspectos ambientales, su calidad técnica es un paso más, si se refiere a un

contexto en el cual la SEMARNAT formó un subgrupo con representantes de la PROFEPA, la CONABIO, y el INECC, cuyos resultados fueron un conjunto de Criterios Ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas que no fueron emitidos oficialmente, sino como una guía o conjunto de recomendaciones sin validez legal.

A raíz de la promulgación de la Ley de Hidrocarburos las funciones en materia de protección al ambiente en el sector fueron transferidas a la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), quien finalmente emitió Lineamientos para las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en marzo de 2017 cuando las actividades de exploración comenzaron en 2010 ¿ Esto señala una sustentabilidad débil en el país?

No realmente, aunque estas disposiciones tendrían que haber madurado con un margen de tiempo sobre las primeras exploraciones antes de una licitación. En realidad, la sustentabilidad débil obedece a un indicador sobre el proceso de toma de decisiones para explotar los recursos no convencionales; la decisión (vertical) parte de la utilidad pública en la que se evalúa el costo por la dependencia de gas, el potencial para industrializar y los beneficios del combustible (bajos precios, inversión, reservas recuperables, etc.).

Bajo este esquema, la operación de la ASEA consiste en dotar de criterios al licitante interesado en la extracción; de hecho las empresas reguladas que realicen las actividades responderán ante esta Agencia por los riesgos derivados de las actividades, según los Lineamientos, la ASEA vigilará los procesos y las acciones para evitar y prevenir daños ambientales derivados de esos riesgos, además de caracterizar medidas para contenerlos y remediarlos (en el ámbito administrativo de competencia de la agencia).

Sin embargo, no se aclara la manera en que se remediaron los daños ambientales. En caso de que se produzcan no hay reversibilidad aparente, lo que indica que la entropía causada, la alteración al paisaje, daños a la salud, tendrán que ser compensados monetariamente. La regulación a lo que podrá aducir es el internalizar los daños por medio del sistema de precios, lo que genera un contraste con los conflictos distributivos de las cargas ambientales, valores inconmensurables e incertidumbres irresolubles (Martínez, A. 2009).

La política ambiental de la ASEA propone la reducción de Riesgos e impactos, estableciendo las medidas que tengan el mayor efecto en la reducción de Riesgo conforme al principio Tan Bajo Como sea Razonablemente Factible (artículo 19), para que un Riesgo sea considerado ALARP (As Low As Reasonably Practicable) debe ser posible demostrar que el costo de continuar reduciendo ese Riesgo es mayor en comparación del beneficio económico que se obtendrá.

En esencia asegurarse de que se ha reducido un riesgo ALARP consiste en sopesar el riesgo contra el sacrificio necesario para reducirlo aún más. Para evitar hacer un sacrificio (tiempo, dinero, equipo) tendría que demostrarse que sería extremadamente desproporcionado con los beneficios de la reducción del riesgo que se lograría. Lo que supone que el riesgo nunca será reducido a cero, además esto conlleva tomar medidas generalmente ponderadas a la salud, pero involucrando una escala monetaria (beneficio económico) que implica una compatibilidad fuerte de valores (económicos).

La explotación de los recursos no convencionales (en las que se enlista una serie de riesgos) implica una sustentabilidad débil, es decir una compatibilidad fuerte de valores, reflejada en la compensación por medio de impuestos razonables, un cálculo de los beneficios en términos monetarios, mientras una sustentabilidad fuerte implicaría una compatibilidad débil de valores, por ejemplo, ningún precio compensa el perder la salud por los tóxicos que se agregan al fluido de fractura, susceptibles de accidentes en su traslado hacia el pozo.

En este sentido, más allá de una evaluación de riesgos basada en principios de ingeniería, se debe realizar una evaluación multicriterial, tomando en cuenta la población local (en el proceso de toma de decisiones, con información pertinente) en los sitios en los que se piensa llevar a cabo las asignaciones para la explotación de hidrocarburos no convencionales, puesto que tendrán diversas apreciaciones desde la viabilidad de incentivar la actividad agrícola, resolver conflictos distributivos, recarga de mantos acuíferos, conservación del paisaje y la biodiversidad, tecnologías sustentables para el ámbito rural.

2.3.1 La gestión del agua, escasez y posibles tensiones

Un dato objetivo que alentó la presente investigación fue el estrés hídrico de algunas regiones del país donde se poseen recursos no convencionales, esto bastó para hacer una observación, la explotación de gas *shale* por medio del *fracking*, causará serios problemas sociales al ser el agua una limitante para el funcionamiento de esta industria.

Cuando un recurso es insuficiente, especialmente si se considera que es necesario se dice que este es escaso, lo que obliga a priorizar su uso atendiendo las necesidades y metas de la sociedad, la política hídrica tiene por obligación contar con información sobre la disponibilidad, así como estrategias y políticas para lograr el equilibrio del desarrollo regional y avanzar en la gestión integrada del recurso conforme a un Plan y un Programa Hídrico (dicho sea de paso que estos instrumentos no contemplan la explotación de lutitas).

El artículo 14 BIS 5 de la Ley de Aguas Nacionales, establece en la Fracción XXII, el uso doméstico y el uso público urbano tendrán preferencia en relación con cualquier otro uso como principio de la política hídrica nacional. El artículo Décimo Quinto de la LAN observa el siguiente orden de prelación de los usos de agua para la concesión o asignación de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, superficiales y del subsuelo:

1. Doméstico;
2. Público Urbano;
3. Pecuario;
4. Agrícola;
5. Acuacultura;
6. Usos para la Conservación Ecológica
7. Generación de Energía eléctrica para servicio público
8. Industrial, etc.

Sin embargo, el artículo 22 párrafo 3 de la Ley de Aguas Nacionales establece que el Consejo de Cuenca, en coordinación con el Organismo de Cuenca (correspondiente) propondrán a la “Comisión” el orden de prelación de los usos del agua para su aprobación, por lo que este orden puede negociarse sin exentar una causa de tensión entre usuarios los,

en todo caso compete a la “Comisión” expedir los títulos de concesión, asignación o permisos de descarga y reconocer tales derechos.

Por lo cual un escenario puede anticipar que el *fracking* no competirá por el agua con el uso doméstico y público urbano (siendo las fibras más sensibles de la política hídrica), pero sí con otras industrias y otros usuarios (observemos que la LAN contempla el ecosistema como otro usuario). Los Organismos de Cuenca se encuentran muchas veces superados por decisiones políticas en torno a la estabilidad económica y grupos de presión, incluso integrados al Consejo Consultivo del Agua encabezados por Jesús Reyes Heróles.³³

Por otro lado, algunos ejercicios de la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Conagua señalan que en una comparación en Tamaulipas y Veracruz, de todos los usos del agua, el uso agrícola por año equivale a un 25% de la demanda, frente a un 4% que requerirá el *fracking* en ese periodo para perforar mil pozos, la gerencia considera que el volumen de agua requerida es mayor en los primeros años de inyección y estima que se usan entre 15 a 20 mil metros cúbicos de agua por pozo.

Es claro que el uso agropecuario representa el mayor volumen de agua concesionado; en el 2002 se extrajeron de ríos, lagos y acuíferos del país 72.6 Km³ para los principales usos (Carabias, 2004, p.30) alrededor del 77% se destinó a esta actividad. En este sentido el argumento a favor del *fracking* se basa en que el consumo destinado a esta industria es mínimo sin afectar a otros usuarios. Sin embargo, el agua disponible no es toda la que podemos extraer, ni toda la que podemos captar, nuestra agua disponible es únicamente la que podemos extraer y captar sin el deterioro de ecosistemas y de acuíferos.³⁴

Para una gestión integral, es vital entender el ciclo hidrológico, que territorialmente ocurre en una cuenca, mantener su estructura y funcionamiento, rescatar los principios de una política hídrica que evite el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos, que valore y reconozca los servicios ambientales, porqué el ecosistema si influye

³³ Es importante que volvamos a mencionar este actor siendo que fue director de PEMEX en 2006 y ligado al sector energético desde los primeros pasos del sector eléctrico a su privatización por conducto de la desregulación del gas natural, aparece ligado a estos intereses y ahora como un elemento de presión desde el Consejo Consultivo entrañando un papel que se prevé podrá desarrollar frente al fracking

³⁴ Palabras enunciadas por la Dra. Helena Cote Avalos en el Foro: El Agua en México Retos y Soluciones

en la disponibilidad y en la variabilidad del agua. Si bien la Seguridad Energética es importante, también lo es la Seguridad Hídrica y Alimentaria.

La gestión integral del agua debe reconocer de acuerdo al artículo 4° de la Constitución y como Derecho fundamental, que todos los mexicanos tengan acceso “a un medioambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. En ese sentido, el agua no es sólo una limitante para una rama productiva (debo decir que mi premisa parece de pronto reduccionista), el agua es una cuestión política, pero también ética, siendo que el agua es un derecho, un elemento cultural que gira en torno a la dignidad de la vida humana.

La “crisis del agua” que hemos causado progresiva y sistemáticamente, acusa el capital se encuentra en la escasez, lo cual es erróneo, debido a que la escasez es una relación social con las cosas y no una propiedad inherente de las cosas (Mohamed, 2005:69). La problemática tiene que identificar la sobreexplotación de las cuencas y acuíferos; el crecimiento poblacional asociado a la industria, la ganadería industrial y otras actividades económicas como variables de un conflicto ecológico.

2.3.2 Postura de Conagua en torno al *fracking*

Los riesgos que plantea la entrada del *fracking* para el ambiente y la salud humana se evalúan en una escala industrial, de frente a los polémicos derrames de sustancias tóxicas en campo abierto y la contaminación de reservas de agua potable subterránea (Cortés, L. 2014:7). La Fracturación Hidráulica puede generar fisuras que comuniquen con los mantos acuíferos, dependiendo del sitio en el que se encuentre la roca generadora y la base o sima de un acuífero.³⁵

La Conagua en sus Lineamientos técnicos estipula que la separación entre el yacimiento y el acuífero (sea sobreyacente o se encuentre en el límite superior) deberá ser de 600 m, definidos por bibliografía internacional – debido a que este diámetro corresponde a la fractura más larga registrada en rocas que se encuentran en estos ambientes geológicos. La CNH en sus Lineamientos de perforación de pozos considera que se puede hacer siempre y

³⁵ Lo que es complejo debido a que el acuífero son rocas subterráneas que pueden estar comunicadas hidráulicamente.

cuando se realicen estudios de geofísica micro-sísmica para determinar si existe afectación de los acuíferos.

Dentro de los Lineamientos de Conagua se habla de los revestimientos que deben de tener las tuberías para no afectar a los acuíferos, puesto que son presiones muy altas las que se generan en la inyección de agua a gran profundidad, lo que implica que los regulados para prevenir infiltraciones de sustancias contaminantes, tienen que utilizar materiales de calidad y tener un buen diseño en el armado y la instalación, se deben en ese sentido considerar al menos dos barreras entre la tubería de producción y el medio geológico.

En efecto, la tubería que transporte las sustancias químicas deberá penetrar los mantos acuíferos, por lo cual los regulados deberán tener antes de perforar los estudios geológicos de sitio. Antes de iniciar la ejecución del plan de desarrollo los operadores deberán de conformar una Red de Monitoreo Regional en un espacio de 25 kilómetros por pozo y una Red de Monitoreo Local en el área de extracción con un pozo ubicado en el límite aguas arriba y con tres distribuidos en su límite aguas debajo.

Esto se establece con el fin de identificar cambios en los niveles y características del agua, no obstante, en los pozos perforados no existe Línea Base del agua, que se refiere a las condiciones en las que se encuentran las Aguas Nacionales dentro de un área contractual (en cuanto a niveles, caudal, características físico-químicas), debido a que es muy costoso y requiere de mucho detalle e interpretación, así como trabajo de campo. Esto es un problema debido a que no hay datos para generar un contraste con los impactos de la actividad.

Por mencionar un ejemplo, Antonio Hernández, sugiere estudios de flujo base de las cuencas, que se refiere a la cantidad de agua que un acuífero por descarga natural ingresa a un río, por lo cual la cantidad de agua de un río se debe en cierta medida a lo que aporta un acuífero cuando este y el río están conectados hidráulicamente. Se tiene por consecuencia tener este tipo de información para sumar elementos objetivos que den marcha atrás a la política energética de gas *shale*, que se sumen al discurso de defensa de la tierra.

En ese sentido la integridad de las cuencas depende de su gestión, para llevar a cabo este fin se requieren datos y se requiere información que sea válida, comparable con los reportes que entregarán los operadores, con metodología confiable, con datos que generen

certeza para todos los usuarios. Si bien los Lineamientos (y me atrevo a decir que es un avance) exige a los regulados un listado de los activos que se emplearan para la preparación de fluidos fracturantes, se requiere de transparencia y plataformas con información accesible.

Finalmente, la postura de Conagua son los Lineamientos, es decir la Protección y Conservación de las Aguas Nacionales, en actividades que, ya sea por decreto presidencial, autorizadas por órganos reguladores, no puedan ser detenidos. En un sentido estricto diversas actividades producen una lucha con la historia natural de las cuencas, con su contaminación persistente, sin embargo el *fracking* es una práctica con mayor riesgo, porque es una técnica especializada, que requiere un gran conocimiento del medio para poder reducir los riesgos.

Conclusiones

En México se han realizado cambios estructurales para implementar el *fracking*, aunque éste ha sido un objetivo secundario, es consistente con una estrategia para modificar el marco institucional, permitiendo la entrada de corporaciones (transnacionales), lo que supone ampliar la capacidad estatal para explorar y explotar hidrocarburos incluyendo los recursos de lutitas, por lo que las expectativas de recursos potenciales refuerzan la idea del libre mercado e inversión extranjera.

El papel que desempeñará el Estado como agencia reguladora confiere mayor peso a la CNH y la CRE no obstante es cuestionable su capacidad frente a los importantes lobbies petroleros (Chevron, Statoil, ExxonMobil, Halliburton). Paralelamente el desarrollo del *fracking* le concederá un peso relativo a la CONAGUA encargada de las concesiones del líquido vital, sin embargo no existen estudios de Línea Base, por lo que una explotación masiva de *shale* carecerá de datos confiables y comparables para determinar el impacto en los acuíferos.

La interpretación institucional del *fracking* es la de otra actividad industrial por lo que al margen de consolidar las regulaciones se ha creado la ASEA, esta agencia tendrá que incrementar su capacidad operativa ante la responsabilidad de supervisar miles de pozos, sin embargo, el empleo de ALARP puede ponderar de manera cuantitativa los riesgos ambientales y apostar por la compensación monetaria de impactos irreversibles, en este sentido buscando internalizar las externalidades en el sistema de precios.

La Reforma Energética modificó el panorama de PEMEX, debido a que la paraestatal puede asociarse para adquirir conocimiento técnico y capital. Sin embargo la CNH aplazó las primeras licitaciones de los recursos de lutitas, debido a los precios poco atractivos para los inversionistas. Sin embargo la Ronda 3 mantiene abierta la licitación en la Provincia Burgos distribuida en Nuevo León y Tamaulipas (ver Mapa 9), aunque el Plan Quinquenal evalúa un interés bajo por proyectos de esta naturaleza.

El precio del gas natural mexicano es artificialmente bajo porque está vinculado al precio de EE.UU. La disminución se encuentra relacionada con la rápida expansión del suministro de gas de esquisto, lo que lleva a PEMEX a descuidar sus activos en gas que le

son poco rentables. La SENER ha dado prioridad a los proyectos de transporte de gas natural desde la frontera con Estados Unidos para satisfacer la demanda de los polos industriales lo que ha formulado una integración regional.

Finalmente en 1995 se crearon las condiciones de mercado para importar el gas *shale* al desregular la distribución, almacenamiento y transporte de gas natural, no es que se anticiparan los cambios tecnológicos en la explotación de hidrocarburos no convencionales, sino que PEMEX ha visto disminuida su participación en materia de gas por la falta de autonomía presupuestal y por la orientación de explotar las reservas probadas de petróleo para satisfacer la demanda externa.

CONCLUSIÓN PRIMERA PARTE

Desde México a la Patagonia la idea de explotar el *shale* aparece vinculada a los ideales de autodeterminación e industrialización, sin embargo estos recursos también han sido la entrada de compañías petroleras que de poder hacerlo, reducirán los márgenes ya delgados de seguridad ambiental (para ahorrar dólares), si no les es obligatorio emplear los dispositivos de control de contaminación.

No obstante, los riesgos potenciales asociados a la condición humana, pueden derivarse de fallas operativas, fallas en la integridad mecánica de los pozos y tratamiento inadecuado de aguas residuales en mayor medida si se desconocen los químicos empleados en el proceso de fractura. Estados Unidos ha sido el conejillo de indias del *fracking*, registrado accidentes en Pennsylvania, Texas y Wyoming sin embargo, no soportan un peso para la prohibición debido al capital económico y político para este país.

La política ambiental en Argentina depende de cada provincia y en el marco nacional existe una regulación incipiente. En cambio en Brasil el uso de *fracking* es ambivalente, con un marco ambiental robusto se alertan los riesgos de contaminación de agua subterránea en el acuífero Guaraní y al mismo tiempo se determinan áreas prioritarias para el desarrollo de gas no convencional en la Amazonia.

En México y Colombia se han formulado procedimientos técnicos para la extracción de estos combustibles, con estructuras verticales que favorecen los contratos con las petroleras. Las instituciones ambientales en México se pronuncian pasivamente ante los riesgos, mostrando una compatibilidad fuerte con valores económicos, por lo que se inclina la balanza hacia la explotación y el control concentrando en una instancia (ASEA) las tareas de inspección, investigación y sanción de irregularidades.

Este escenario crea incertidumbres para la sustentabilidad que son visibles cuando se habla del impacto en el agua donde hay escasez de este elemento, por lo que la segunda parte repara sobre este hecho que afectará la disponibilidad del recurso vital poniendo en entredicho la supervivencia del ámbito rural regional en el estado de Nuevo León.

SEGUNDA PARTE

Como querría (...) que descendiera la lluvia inaugurándola/ y le dejara cicatrices como zanjones/ y un barro oscuro y dulce/ con ojos como charcos

O que en su biografía/ pobre madre reseca/ irrumpiera de pronto el pueblo fértil/ con azadones y argumentos/ y arados y sudor y buenas nuevas/ y las semillas de estreno recogieran/ el legado de viejas raíces

Fragmento del poema “hombre que mira la tierra” de Mario Benedetti

Este fragmento recupera la necesidad del agua, por un momento de una tierra que ofrece la condición de una posibilidad de adquirir vida, que observa y siente en su piel que es un barro oscuro y procura la vida de los hombres vinculando las viejas raíces con las nuevas. Sin embargo de llevar a cabo el *fracking* en Nuevo León la región tendrá el aspecto no de un pueblo fértil con azadones y argumentos sino de una madre muerta.

La intención de llevar a cabo la extracción de *shale* en la entidad federativa de Nuevo León fija la idea de un Estado centralizado y de una responsabilidad limitada en el desarrollo por parte del municipio. La decisión ejecutiva plantea contratos en grandes extensiones territoriales garantizando la materialidad orgánica de los recursos a los inversores, en detrimento de la integridad de las cuencas hidrológicas y de la sociedad en una región semiárida y con sequías recurrentes.

Esta parte se divide en dos capítulos. El primero comprende el entorno regional donde se han llevado a cabo proyectos de exploración; se analizó el aumento poblacional, las actividades económicas y la urbanización en función de la infraestructura hídrica y se determinó sí los acuíferos son un suministro de agua potencial para el *fracking*. El segundo capítulo aborda el impacto del *fracking* a nivel local, involucrando a la población afectada por la política energética, destacando perspectivas, consideraciones en torno al agua, y estrategias a seguir.

Capítulo 3 El *Fracking* en Nuevo León, un proyecto con una planificación deficiente

Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar la planeación para desarrollar el *fracking* en Nuevo León tomando en cuenta la situación hídrica de la región, para esto se divide el capítulo en 3 apartados.

En el apartado 3.1 se identificó la localización de recursos de *shale* en la entidad federativa develando las cuencas Sabinas y Burgos.³⁶ En este apartado se observa un área extensa que se plantea licitar. Se observó que el PSE reconoce el potencial de la cuenca Burgos lo que sienta un plan de explotación regional. Por otro lado, se observa que la presencia de pozos tiene una relación con el incremento de terremotos desde el 2004.

En el apartado 3.2 se observa que en Nuevo León las sequías son recurrentes y se tiene un alto estrés hídrico. El aumento demográfico ha sido un factor determinante en el problema del agua por lo que se analizará esta variable (sociodemográfica) y su crecimiento acelerado desde mediados del siglo pasado en relación con la creación de infraestructura hídrica.

Esto lleva a realizar un análisis del acueducto Monterrey VI, este proyecto plantea garantizar el abasto de agua que requiere la población de la AMM transportando agua del Río Pánuco a la Presa Cerro Prieto para hacer frente al cambio climático y las sequías. Sin embargo, el exsecretario de Desarrollo Económico ha declarado que el agua también se empleará para la extracción de gas *shale* en la cuenca Burgos por lo que se asocia directamente con la planeación del *fracking* en la región.

Por otro lado el proceso urbano ha impactado negativamente sobre la recarga natural de los acuíferos, por lo que se traslaparon los pozos registrados con los acuíferos en la región para saber el estado que guardan, debido a que pueden ser una fuente secundaria de la que se obtendrá el recurso vital para llevar a cabo el *fracking*.

³⁶ Para esto se realizó una solicitud de acceso a información pública dirigida a la CNH sobre el número total de pozos explorados y explotados en la región Norte del país, así como la descripción general y ubicación con el fin de conocer el avance de la frontera de extracción.

En el último apartado 3.3, se analizará el desarrollo de la actividad agrícola, se pretende reflejar su relación con el agua. En este apartado se distingue el ámbito rural, se analiza el concepto de sustentabilidad agrícola y se identifica una oportunidad para la sustentabilidad conforme a tecnologías y programas para la conservación, uso de suelo y agua.

3.1 La Cuenca Sabinas-Burgos

Se estima que la región noreste del país cuenta con importantes recursos de gas tanto convencional como no convencional, de hecho el PROSENER considera de importancia continuar incorporando reservas para poder materializarlas en producción de petróleo y gas, sin embargo, esto requiere que los recursos prospectivos se sometan a la aplicación del *fracking* y pruebas geofísicas que den cuenta de su potencial del cual, cerca de un 52.4% corresponde a recursos no convencionales de lutitas (p.19).

El Plan Quinquenal de la SENER prevé licitar áreas comprendidas entre la frontera con Texas y el Frente de la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Coahuila. A la fecha sólo se han perforado oficialmente 18 pozos de gas. De estos, 10 son productores comerciables de gas y uno de aceite y gas. En 2012 se terminaron 7 pozos exploratorios, 5 de ellos ubicados en Coahuila, la exploración se ha expandido hacia los municipios del noreste de Nuevo León, China, Melchor Ocampo, Los Herreras, Los Ramones como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas de lutitas

| Pozo | Prof. Total (mts) | Terminación | Intervalo Productor (mts) | Municipio | Resultado |
|------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------|------------------------------------|
| Arbolero 1 | 4,007 | 07-jul-12 | 3,878-3,825 | Anáhuac | Productor comercial de gas seco |
| Durian 1 | 4,250 | 05-jul-13 | 4,155-4,215 | Anáhuac | Productor comercial de gas seco |
| Tangram 1 | 4,426 | 31-dic-13 | 4,320-4,400 | China | Productor comercial de gas seco |
| Kernel 1 | 4,404 | 31-dic-13 | 4,292-4,364 | Melchor Ocampo | Productor comercial de gas seco |
| Batial 1 | 4,199 | 21-may-14 | 4,110-4,160 | Los Herreras | Productor no comercial de gas seco |
| Nerita 1 | 4,100 | 08-ago-14 | 3,922-4,013 | Los Ramones | Productor no comercial de gas seco |

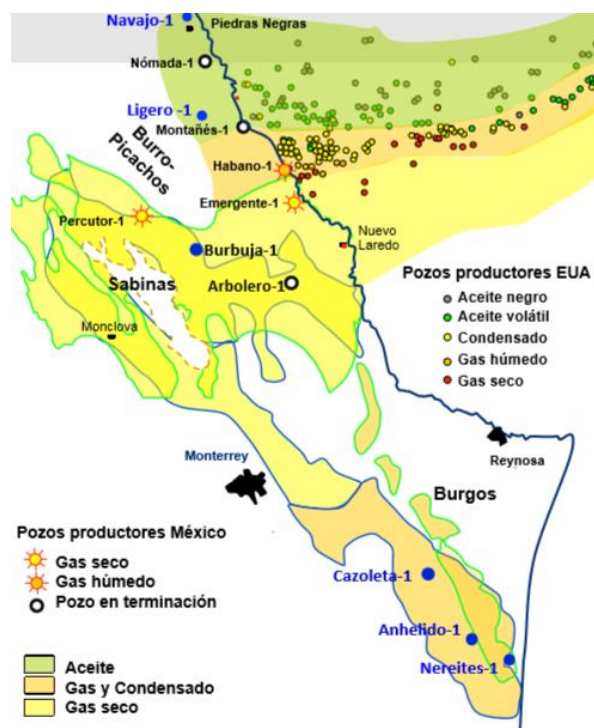
Fuente: Elaboración propia con datos de CNH, febrero de 2017

El Plan Quinquenal menciona que las áreas de recursos no convencionales se encuentran diseñadas con base en la información geológica y geoquímica disponible para delimitar aquellas zonas con mayores espesores y mayor contenido orgánico de lutita.

Considera las Provincias petroleras de Burros-Picachos, Burgos y Tampico Misantla como las áreas con mejores condiciones para propiciar proyectos comerciales de aceite y gas no convencional. Las Cuencas Sabinas-Burgos cuentan con recursos prospectivos de 7,560.3 MMbpce.

En retrospectiva, PEMEX inició los trabajos exploratorios de *shale* a principios del año 2010, jerarquizando las Cuencas con base en su nivel de conocimiento y potencial, madurez térmica y complejidad técnica para extraer hidrocarburos. La Cuenca de Sabinas (extensión Eagle Ford) y Burgos (Pimienta y Agua Nueva) resultaron las más óptimas para su explotación según el estudio de 2012, *Aceite y Gas en Lutitas. Avances en la evaluación de su potencial en México*, realizado por PEP.

Mapa 11. Pozos de lutitas explorados en la Cuenca Burgos en 2012



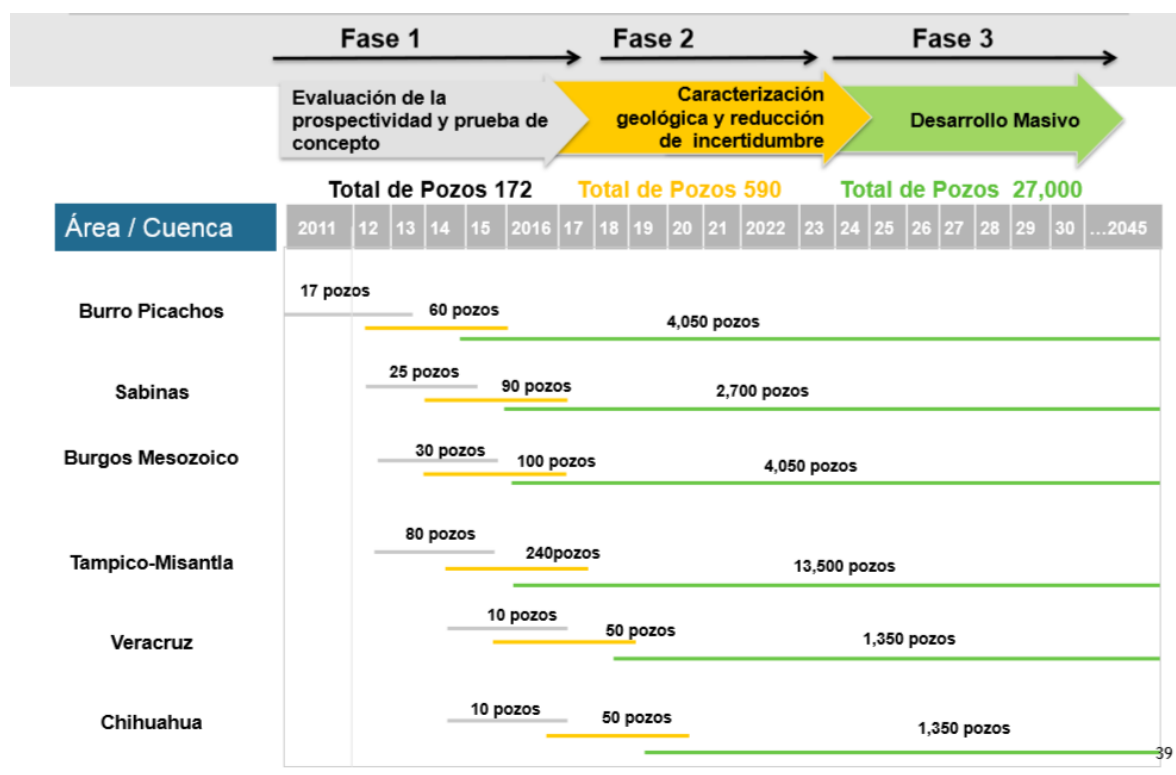
Fuente: PEMEX, 2012

Esta rama de PEMEX que se ha convertido en la de mayor importancia a raíz de abandonar la Refinación y Petroquímica Básica, propuso documentar un proyecto de inversión de alcance regional para formalizar los requerimientos de recursos de inversión; así como realizar estudios geológicos y geoquímicos; una vez teniendo por base estos

resultados y con certidumbre del volumen de gas no convencional,³⁷ generar una propuesta para poner a prueba la productividad de los yacimientos.

Esta operación conformó una primera fase del proyecto, sentando un precedente para una segunda fase con objeto de reducir la incertidumbre, con la identificación de las áreas prospectivas, pozos de evaluación, delimitación y clasificación de los yacimientos; para pasar a una tercera fase en la que propone un plan de desarrollo masivo, con explotaciones cercanas a los 27 mil pozos (ver el Gráfica 11) y aunque PEMEX propone la sustentabilidad del proyecto, no describe las tecnologías empleadas para la perforación de dichos pozos.

Gráfica 11. Proyección de la explotación comercial de shale en las principales cuencas en México



Fuente: PEMEX, 2012

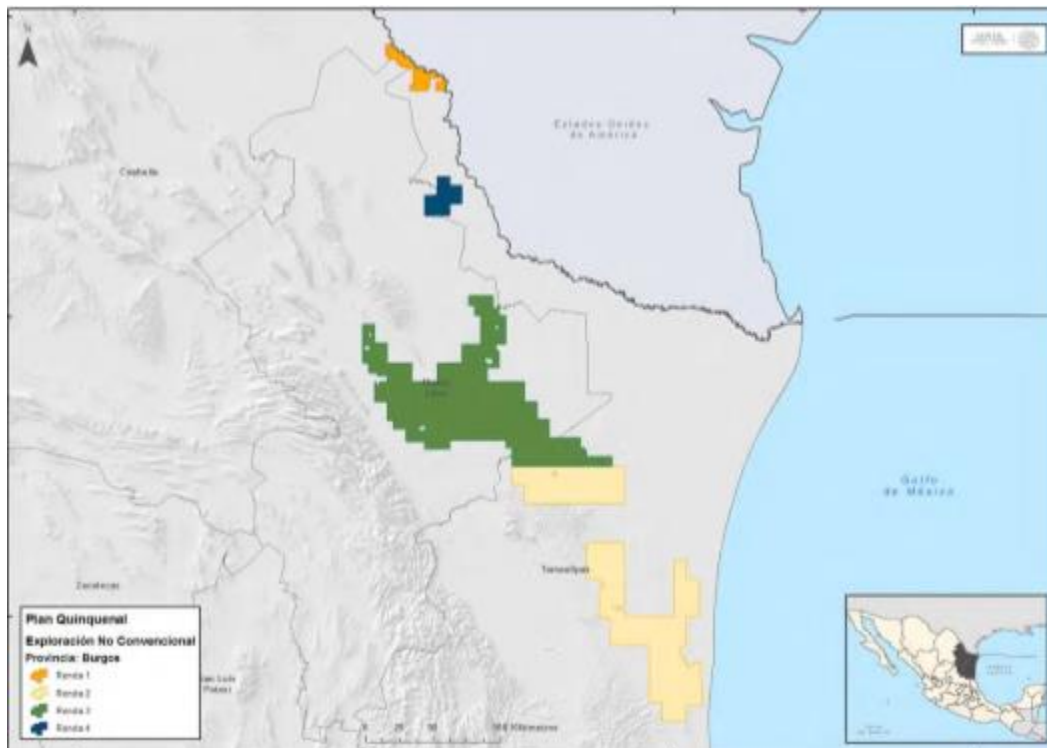
Este proceso conducente al desarrollo masivo está en primera instancia relacionado con la estimación del volumen técnicamente recuperable hasta ir reduciendo la incertidumbre para pasar a una explotación óptima. En el informe de avances se proyectó perforar al Sur de

³⁷ En ese momento de 164 MMMpc prospectivos en la Cuenca Sabina-Burgos

la Cuenca Burgos los pozos Anhelido-1, Cazoleta-1, y 5 pozos adicionales en los *plays* Jurásico Pimienta y Eagle Ford que puede verse en el mapa 11. Además de al menos un pozo adicional (Burbuja-1) para probar el play Jurásico La Casita de Sabinas, aunque no se realizó este último proyecto.

Mediante dictámenes y opiniones técnicas resultantes de la evaluación de los proyectos de exploración, la CNH brindó a la SENER elementos para otorgar asignaciones petroleras para exploración de hidrocarburos.³⁸ Entre el periodo comprendido entre enero y agosto de 2014, emitió el dictamen favorable de proyecto exploratorio de “Aceite y Gas en Lutita” sin embargo, no se describieron las técnicas de fracturamiento hidráulico, el abastecimiento de agua y los resolutivos ambientales presentados no eran específicos para yacimientos no convencionales según la auditoría financiera y de cumplimiento 14-6-47T4L-02-0289.

Mapa 12. Áreas de explotación de recursos no convencionales a licitar en la Provincia Burgos



Fuente: CNH, 2017

³⁸ Conforme al artículo 4° Fracción VI de la Ley Federal de Hidrocarburos

No obstante, PEP definió sus estrategias, considerando el Plan de Negocios de PEMEX (2014-2018) y el Programa de Ejecución de la Estrategia de PEMEX para la realización de 71 estudios geológicos, la adquisición e interpretación de 7,800 km² de información sísmica 3D a través de 7 estudios y la perforación de 175 pozos exploratorios para probar los conceptos de *plays* no convencionales, en una superficie aproximada de 20° mil km² en los estados de Chihuahua, Nuevo León Tamaulipas y Veracruz.

Estas acciones abrieron la puerta del *fracking*, con base en su informe PEP concluirá la segunda fase de exploración con 190 pozos en la Cuenca Sabinas-Burgos, aunque el Plan Quinquenal oferta las áreas no convencionales a licitar en las Ronda Tres que se muestran en el Mapa 12. La última fase según el informe de PEMEX afronta retos futuros, el Plan de Negocios proyecta 324 pozos a terminar, no obstante a la fecha se han generado cambios estructurales y una apertura a empresas trasnacionales en el sector.

3.1.1 Plan Sectorial de Energía 2013-2018

El PSE del estado de Nuevo León traza las directrices que guiarán la acción del gobierno estatal con base en las oportunidades detectadas, potenciando las oportunidades con medidas de política pública alineadas con estrategias nacionales como la ENE.

Un eje del aseguramiento energético es el gas natural cuya demanda se incrementa de manera sostenida debido al precio de venta de primera mano vinculado al mercado de Norteamérica y por el desplazamiento de plantas de generación eléctrica que emplean derivados del petróleo por plantas de “ciclo combinado”.³⁹

En 2013 según el PSE las plantas de ciclo combinado generaban el 50% de la energía eléctrica lo que representa una oportunidad para la entidad federativa, por los yacimientos de lutitas con los que cuenta la región, además de formar parte de la cuenca de gas no asociado

³⁹ Las plantas de ciclo combinado consisten en la integración de dos o más ciclos termodinámicos energéticos, para lograr una conversión más eficiente de energía, a grandes rasgos la combustión de gas para generar electricidad caliente a su vez agua para convertir el calor del vapor en electricidad.

más importante del país, la cuenca Burgos, por lo que se estima que los proyectos en esta cuenca representen el 35.8% de la producción nacional en el 2027 (p, 49).

El PSE presenta tres objetivos que son consistentes con la explotación de *shale*. El Objetivo 3 referente al transporte, almacenamiento y distribución; donde se señala que comprende a la entidad determinar las necesidades de expansión de gasoductos, centros de procesamiento y terminales de gas, considerando la explotación de gas *shale*, conforme a las mejores prácticas, por lo que se plantea el combustible como una alternativa que puede fortalecer la red de transporte y distribución de gas en la entidad.

El Objetivo 5 que asume una contribución con las metas nacionales en materia petrolera, por lo que se propone coadyuvar en el aprovechamiento de campos maduros y yacimientos complejos, como los de lutitas, definiendo el interés de capturar el potencial de crudo extra pesado y recursos no convencionales, del mismo modo que se plantea incrementar las tasas de recuperación cuando el análisis económico determine que es conveniente.

Y el Objetivo 6 sobre la transición energética de la entidad. Donde se plantea que el gas natural brinda oportunidades de ahorro energético debido a las plantas de ciclo combinado, por lo que de acuerdo a la Ley de Transición Energética, la eficiencia energética se refiere a todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas, encajando el aprovechamiento de gas con este concepto.

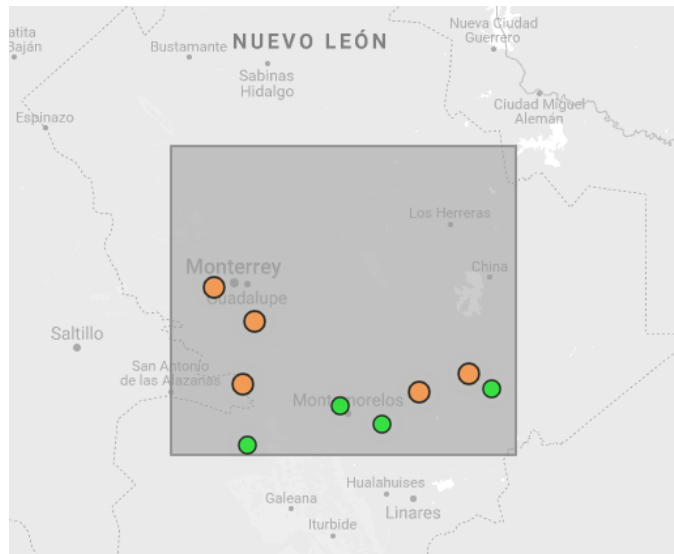
3.1.2 Los sismos, no son un factor aislado

Los sismos en la región de Nuevo León son atípicos. De acuerdo con el SSN no existe un registro de sismos en la región hasta el 2004 tiempo en el que se incrementa la actividad del *fracking* en Estados Unidos, lo que podríamos llamar el auge del gas *shale*.

El origen del problema de los temblores se deriva de la falta de solución para el manejo de aguas residuales de los pozos fracturados. Siendo residuos tóxicos sumamente peligrosos y con altos costos de tratamiento, la práctica común de los operadores es perforar

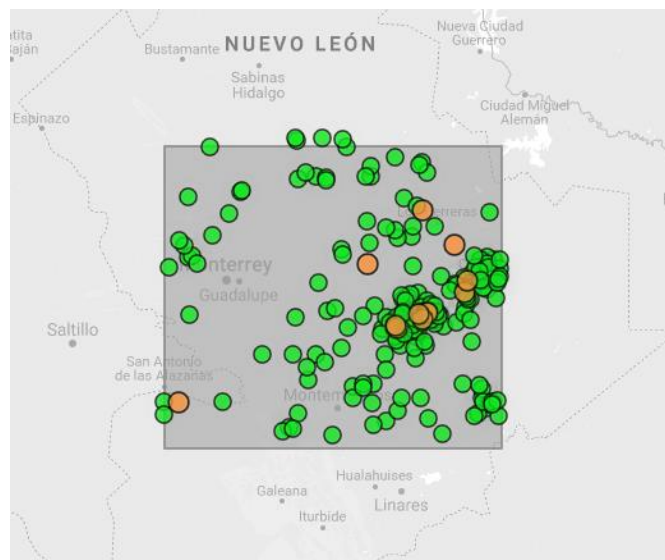
pozos de letrina para desechar estos fluidos contaminados. La inyección al suelo de grandes volúmenes de agua tiende a desestabilizar las fallas geológicas debido al peso de estos fluidos y la lubricación de las propias fallas (Ellsworth, W. 2013, p.142).

Mapa 13. Sismos registrados en el periodo mayo de 2000 a mayo de 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de SSN, 2018

Mapa 14. Sismos registrados en el periodo mayo de 2012 a mayo de 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de SSN, 2018

Por otro lado se producen micro-sismos en las etapas de fractura, para generar las fracturas se requiere de provocar explosiones controladas (Ellsworth, W. 2013, p.147). Estos

son riesgos potenciales para la contaminación de los acuíferos, debido a que pueden afectar la integridad mecánica de los pozos donde una parte de los fluidos queda atrapada debido a que no puede subir a la superficie en el proceso de *flowback*.

El estudio realizado muestra que la sismicidad en Nuevo León era baja antes de llevar a cabo las actividades exploratorias de lutitas. Según el SSN en el periodo de mayo 2000 a 2012 se registraron únicamente 9 sismos de los cuales 5 fueron de una magnitud mayor o igual a 4 en la escala Richter como se puede apreciar en el Mapa 13.

Las operaciones de exploración comenzaron en julio de 2012 en el municipio de Anáhuac, posteriormente los pozos de exploración se concentraron en el Centro Este de la región. En el periodo de mayo de 2012 a mayo de 2018 se registraron 218 sismos, la mayoría con una magnitud menor a 4 en la escala Richter, aunque se puede evidenciar que la concentración y origen de los sismos está en relación con los pozos como se puede ver en el Mapa 14. En un periodo menor de tiempo considerado y con una actividad de perforación baja prácticamente los terremotos se han duplicado.

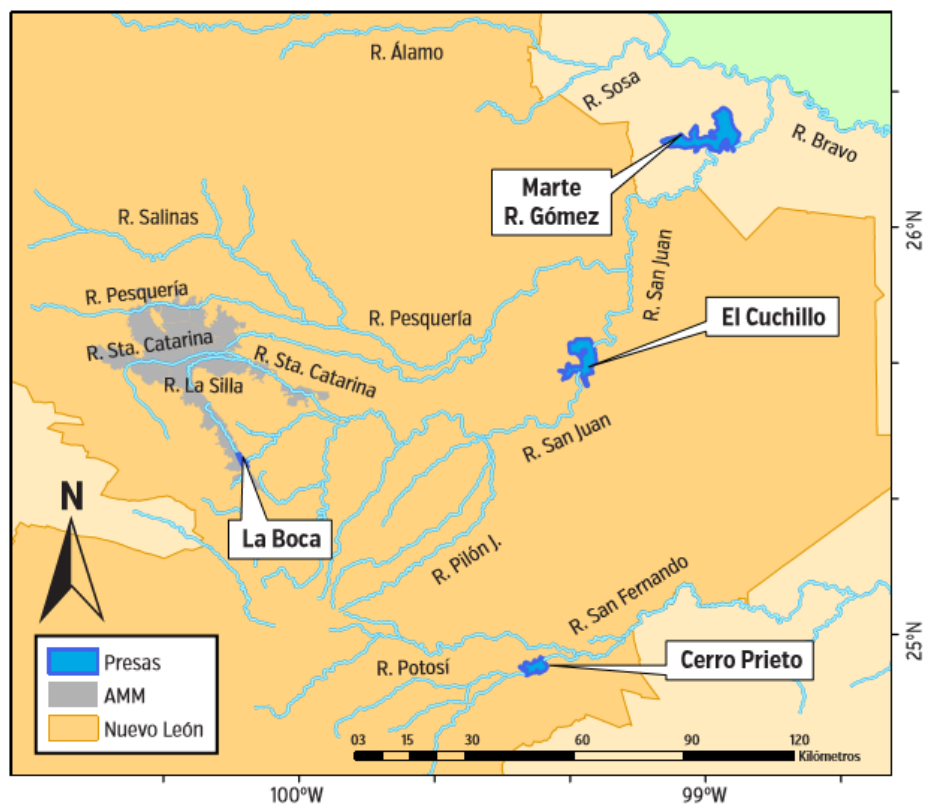
Es necesario determinar el riesgo al que la población se encuentra expuesta, Daivid Biello (2013) en la revista de Scientific American expone que Oklahoma se ha convertido en el centro de terremotos, debido a la industria de gas, culminando en un terremoto de 5,7. La población cercana a los pozos está expuesta debido a que es donde se registran los epicentros y donde se encuentran las más importantes presas, pero a su vez hay riesgos para la población urbana que está comenzando a crecer de manera vertical, sin medidas de construcción para enfrentar sismos donde antes no ocurrían.

3.2 Perturbación hidrológica, desarrollo y economía de la región de Nuevo León

La hidrografía de la región es escasa, sus principales corrientes descienden de la ladera oriental de la Sierra Madre Oriental y son tributarias al río Bravo, como el río Salado y San Juan, que forman el importante salto Cola de Caballo en el municipio de Santiago; también en la Sierra Madre Oriental nace el río Linares; tributario del río Conchos o San Fernando de Tamaulipas.

En el área metropolitana surcan múltiples ríos, arroyos y cañadas. Su principal corriente, el río Santa Catarina. Luego de atravesar toda la zona urbana de poniente a oriente confluye con el río San Juan, el cual alimenta la presa el Cuchillo –la principal fuente de agua de la AMM (Aguilar, 2015, p.22). El límite norte de la zona urbana fluye el río Pesquería; receptor de la mayor parte de las descargas de aguas residuales tratadas del área metropolitana.

Mapa 15. Hidrografía de la AMM y zonas aledañas



Fuente: Tecnológico de Monterrey, 2016

Económicamente, Nuevo León es la entidad federativa que por el dinamismo en sus actividades comerciales, industriales y de servicios genera 8.3% de la producción bruta total del país, sólo por debajo del Distrito Federal (SADM). Además contribuye con el 8.1% del producto interno bruto de las actividades secundarias (INEGI, 2014) y con el 7.1% del producto interno bruto de las actividades terciarias, sólo por debajo del Distrito Federal y el estado de México (INEGI, 2014).

La población es un aspecto significativo, se ha caracterizado por un acelerado crecimiento demográfico a mediados del siglo pasado, en menor medida los municipios ubicados al noroeste de la región, Vallecillo, Parás, General Treviño, Melchor Ocampo; en cambio, la ciudad de Monterrey, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, Apodaca, General Escobedo, San Pedro Garza han crecido en importancia demográfica y económica formando una mancha urbana con una población que rebasa los 4 millones de habitantes.

La geografía influyó a que el crecimiento demográfico se observara en los municipios asentados al margen de los ríos, el agua ya en 1730 beneficiaba la producción agrícola y ganadera. En Monterrey se hacían norias y pozos para abastecer a la población, aunque los beneficios no llegaban a todos, debido a que se satisfacían las necesidades de las familias acomodadas, mientras los peones y la gente de menores recursos tenía que acarrear el agua de los ríos y manantiales (De la Garza, 1998, p.89).

El agua llegó a jugar un rol protagónico en la estrategia militar en la región, en mayo de 1846 cuando Estados Unidos declara la guerra a México, la ciudad de Monterrey se convirtió en un centro de batalla y el agua desempeñó un papel importante, cuando las tropas norteamericanas se apoderan en septiembre del Obispado donde se encontraban las reservas de agua de la población, la escasez de municiones y víveres junto con la falta de agua fueron factores decisivos para la derrota de los defensores (De la Garza, 1998, p.92).

A finales del siglo XIX y principios del XX comienza a establecerse una amplia actividad industrial, motivada por el flujo comercial con el exterior y dependiente de los ojos de agua, lo que agudizó la escasez del líquido motivando la creación de infraestructura para resolver los conflictos en las áreas conurbadas, sin drenaje o servicio ante el racionamiento que lleva aparejada fuertes disputas y conexiones ilegales a las tomas de la red pública.

En la década de 1960 entra en operación la presa La Boca. A principios de 1970 se incorporó el sistema de pozos Buenos Aires y los pozos someros de Monterrey. En 1981 se inició la construcción de la presa Cerro Prieto, poniéndose en operación en 1984, adicionalmente con el acueducto Linares-Monterrey de 133 kilómetros de longitud y 2.13 metros de diámetro, no es hasta 1993 que se puso en operación la presa el Cuchillo (De la Garza, 1998, p.95).

La región de Nuevo León es un bastión económico, con una zona urbana como polo de atracción migratoria, sin embargo carece de un punto de equilibrio entre su crecimiento demográfico y el abasto de agua, lo que ha llevado a una transformación de la hidrografía de las cuencas, con el agotamiento de acuíferos, entubamiento de ríos, el establecimiento de una mecánica ambiental de desechos producidos por la industria y la urbanización sin freno.

El proceso desbocado de industrialización, a causa de la manufactura fronteriza se caracteriza por la ingeniería hidráulica, basta ver el mapa 15 y la correlación con la construcción de presas para palear los conflictos hídricos en la región en medio de la sequía y el desabasto. En este sentido el agua es un problema latente y fuente de conflicto, lo que lleva a fuertes inversiones y compromisos financieros para disponer de nuevas fuentes de agua. Si bien el orden de prelación establece como prioritario el uso urbano esto no refleja las disputas y los agravios cometidos en nombre del desarrollo.

3.2.1 El proyecto Monterrey VI

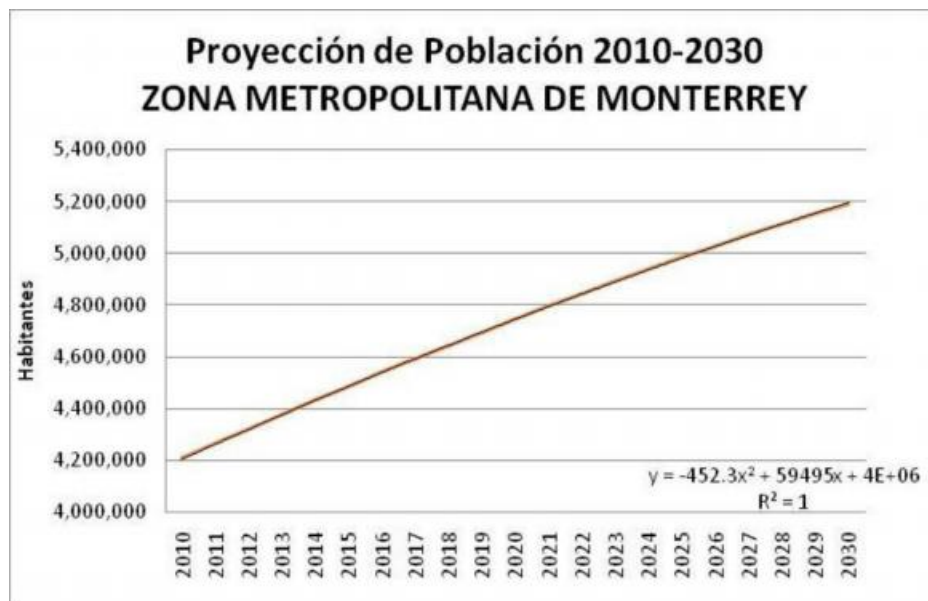
El AMM constituye una lucha constante con la historia natural de las cuencas hidrológicas, en este sentido el proceso urbano derivado de la industrialización guarda una relación como detonante de la infraestructura hídrica. Esta transformación del metabolismo social no puede encontrar un punto de equilibrio, es insaciable, ante la demanda de agua y energía.⁴⁰

El acueducto Monterrey VI es un eslabón de una cadena de respuestas inmediatas a un problema de estrés hídrico que hace de la ciudad un fenómeno insostenible en el largo

⁴⁰ Cabe señalar que transportar agua implica costos energéticos de bombeo cada vez más onerosos y que contribuyen al cambio climático.

plazo. Para el 2030 se proyectó un incremento de cerca de un millón de habitantes, como se puede apreciar en el Gráfica 12

Gráfica 12. Proyecciones de población en la AMM 2010-2030



Fuente: SADM, 2012

En 1994 la construcción de la presa El Cuchillo se llevó a cabo para dotar de agua de consumo al AMM y de riego a Tamaulipas. Para ese entonces la demanda de agua era de 12,000 litros por segundo y solo se contaban con 9,537 lts/s (Rodríguez, E. 2014, p.7), no obstante su horizonte fue contemplado para 2010. Para el 2007 se comenzó la construcción de un segundo anillo de transferencia de 73 km de longitud, el proyecto Monterrey V que se terminó en 2010, el cual incluía una ampliación de la capacidad de tratamiento de 9,000 a 13,000 litros por segundo.⁴¹

Sin embargo desde 2004, el SADM contempló la necesidad de una nueva fuente de suministro de agua para la AMM. En 2008 se retomó la discusión que giraba en torno al crecimiento demográfico, la llegada de futuras sequías y el cambio climático, para estudiar el caso se constituyó el Comité Interinstitucional para la Evaluación de las Nuevas Fuentes

⁴¹ En el capítulo primero se indica que un pozo de shale gasta 8 litros de agua por segundo, sin embargo una explotación comercial requiere miles de pozos, si pensamos que en la región se contemplan perforar con más de 4 mil pozos, se refleja que esta agua podría ser empleada para abastecer el consumo de la población, volviendo la practica insostenible ante la situación que estamos presentando.

de Abastecimiento de Agua para el AMM, formando parte el IMTA, la CONAGUA, la UANL.

Resultado de la discusión, Monterrey VI plantea transferir el agua del Río Pánuco a la AMM por un acueducto de 372 km de longitud con 6 plantas de bombeo, el proyecto que se diseñó implica conducir agua desde el estado de San Luis Potosí, cruzando una pequeña parte de Veracruz y una parte de Tamaulipas, para finalmente llegar a la Presa Cerro Prieto en el municipio de Linares (Aguilar, 2015, p.105).

Para el 2011 y 2012 se elaboraron los documentos de Evaluación Socioeconómica del Proyecto y de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), creando un clima de certeza para la inversión y el manejo ambiental. Por lo que en octubre de 2013 la CONAGUA, el Gobierno del estado de Nuevo León y con la intervención de SADM celebraron un convenio de coordinación con el objeto de llevar a cabo esta obra hidráulica.

La MIA elaborada por el SADM señala que la construcción de represas y trasvases ha afectado la fauna y la flora de la región señala una especie en peligro de extinción, el Perico de Corona Lila y 8 especies amenazadas, debido a la fragmentación del hábitat, que conduce al aislamiento o a la desaparición de las comunidades (p.79). El agua Según Américo Saldívar será un elemento directamente impactado por el proyecto, con la pérdida del caudal del río Pánuco también se afectará la propia desembocadura del Golfo, además de la disminución en el corredor biológico o ecológico para la sana existencia del río (p.2).

Este no era un factor relevante, cuando se contrapone con el beneficio para más de 4 millones de habitantes y la posibilidad de generar un desarrollo económico. En 2014 el exsecretario de Desarrollo Económico, Rolando Zubirat Robert durante el gobierno de Rodrigo Medina de la Cruz declaró que el agua se dispondría para la explotación de lutitas propiciando beneficios económicos para la región, pero el punto de la controversia fue el costo aparente del proyecto.

Inicialmente se informó que el costo del proyecto sería de 13 mil millones de pesos (...). En otro informe posterior, declaró que el Estado de Nuevo León aportaría 491 millones de pesos, el FONADIN (Fondo Nacional de Infraestructura) 7 mil 77 millones, la iniciativa

privada 9 mil 768 millones y otros 280 sin justificar (Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados de la LXII Legislatura).

Tras la auditoria y la suspensión del proyecto, Monterrey VI representaba un costo político que no podía asumir el Gobierno del Estado, reflejado claramente en la omisión del tema por parte Jaime Rodríguez Calderón, que eventualmente se pronunció en contra del proyecto que implica un aumento de las tarifas debido a que el agua del Rio Pánuco tiene elevados niveles de contaminación y al mezclarse con el agua de la presa Cerro Prieto que según Saldívar es reservorio de agua natural al recibir agua derivada de las escorrentías de la Reserva Cumbres de Monterrey se elevarían los costos de potabilización (p.7).

La suma de responsabilidades políticas y ambientales llevó finalmente a presentar un nuevo Convenio entre el Gobierno Federal y el Gobierno Estatal dando marcha atrás en enero de 2018 al proyecto de Monterrey VI aunque la asignación de trasvasar el agua del rio Pánuco sigue vigente. Cancelado el proyecto se estableció un Convenio de coordinación para la elaboración de Plan Hídrico Estatal. El Plan enuncia la aprobación y construcción de la presa Libertad ubicada en el municipio de Linares, cercana a las áreas contractuales en el estado de Tamaulipas ¿será que en este Plan Hídrico se haga explícita la explotación de lutitas?

3.2.2 El factor clima, sequías recurrentes

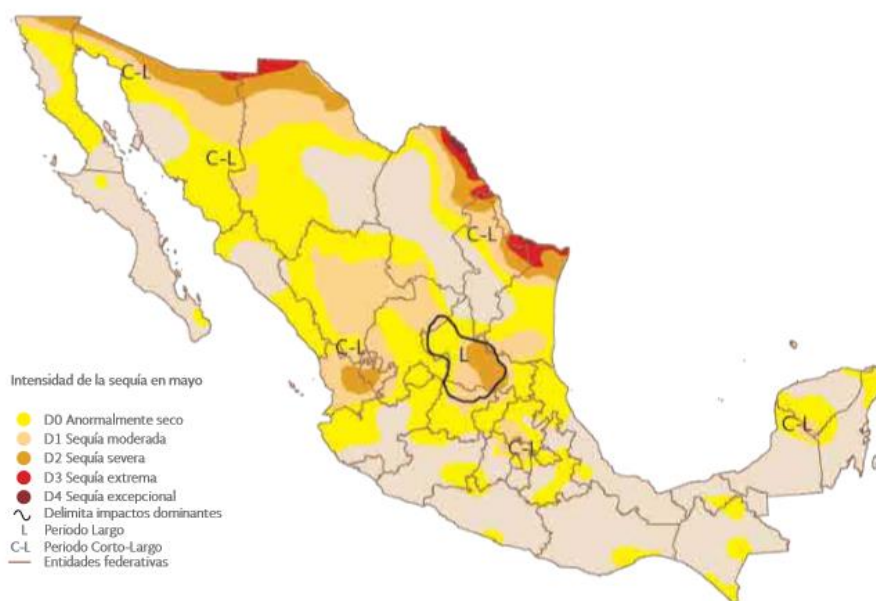
Existen diferencias en la disponibilidad de agua dulce en el planeta, conforme a factores físicos como la temperatura, la humedad, el clima que existe en un lugar determinado por la ubicación geográfica y la incidencia de los rayos solares; también influye en la disponibilidad natural la precipitación aunada a los accidentes geográficos que caracterizan el relieve.

La cantidad de agua dulce se encuentra distribuida en lagos, lagunas, ríos, acuíferos pero a su vez se agregan kilómetros cúbicos de agua dulce almacenada en embalses. El desarrollo de estas obras de infraestructura hidráulica es un producto de la actividad humana de la ingeniería empleada en el almacenamiento y la distribución para abastecer extensas áreas agrícolas, generar energía eléctrica, suministrar agua a los asentamientos humanos.

La producción social del entorno emplea esta tecnología en regiones con desigual ocurrencia espacial y temporal de agua. Mientras que en el sur del país la abundancia provoca fenómenos de desastre causados por inundaciones, en el centro norte y noreste (80% del territorio) se presenta sólo el 32% de escurrimiento nacional y se concentra la mayor parte de la población (77%) y de la actividad económica (Carbias, J. 2005, p.29), lo que refleja una disponibilidad baja de agua con periodos de escasez reincidentes o limitados.

El CENAPRED reporta los efectos de las sequías desde 1960; la región de Nuevo León se ha visto afectada de manera recurrente. En mayo de 1993 la alarma por la escasez de lluvia provocó problemas para abastecer de agua potable a 5 mil habitantes, 3 mil cabezas de ganado murieron; en abril del año 2000 los efectos provocaron la migración de familias con 127 mil hectáreas de cultivo afectadas.

Mapa 16. Condiciones de sequía en mayo de 2013



Fuente: Estadísticas del Agua en México, Conagua, Edición 2014

La intensidad de la sequía dejó líneas de impacto en mayo de 2014, como se puede apreciar en el Mapa 16. El delegado de SAGARPA de la entidad, Fermín Montes Cavazos, basándose en un estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias tomó medidas para determinar un desastre natural causado por las

sequias en el mismo periodo (anormalmente seco), además de que se registraron 154 hectáreas afectadas por incendios.

Los estragos de la sequía culminaron con la pérdida del 30% del ganado, los productores que lo compran y engordan para exportarlo se vieron afectados por el aumento de los precios no pudiéndose recuperar. Los dramas de las sequias con frecuencia son silenciosos y se perciben cuando es demasiado tarde (Mohamed, 2005, p.102) generando pérdidas económicas y sociales.

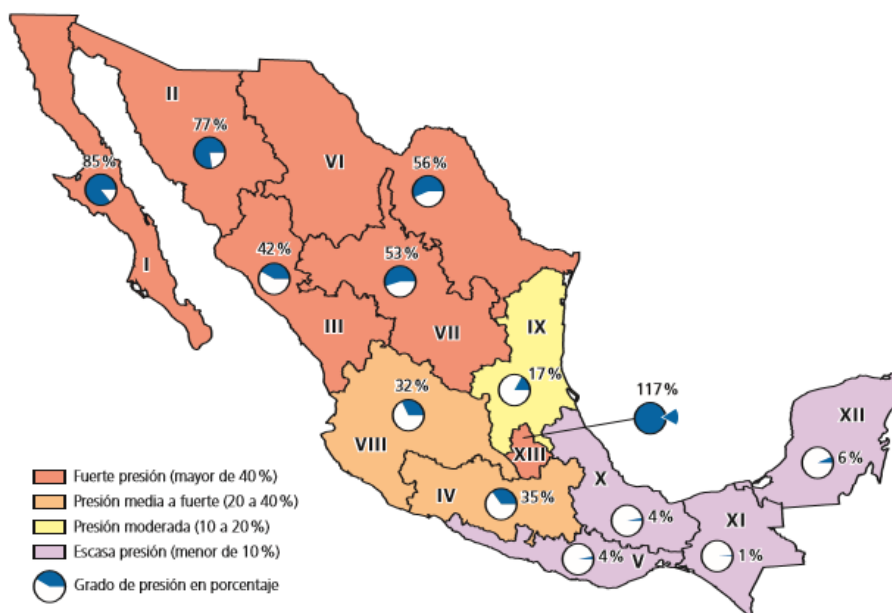
El clima es un factor que incide sobre la disponibilidad de agua y en este sentido la gestión del recurso implica más que planeación, una intervención inmediata. Aunque los impactos de sequía muchas veces son prolongados y los desastres, se incrementan cuando existe retención del líquido en las partes altas. En este sentido el *fracking* como la minería se vuelven temas sumamente delicados, si las inversiones futuras sobre gas *shale* plantean abastecer a la industria, por encima del consumo humano, la producción agrícola y pecuaria.

3.2.3 ¿Acuíferos deficitarios?

Un acuífero se define como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento (LAN, 2016).

Los acuíferos más importantes del país se localizan en el Eje Neovolcánico Transversal; sin embargo también se explotan los acuíferos ubicados en zonas áridas. Las aguas subterráneas se han clasificado en 653 acuíferos (Conagua, 2016), que no necesariamente coinciden con la delimitación de las cuencas. La dificultad de exploración y su alto costo hacen que se conozca poco sobre cuál es el verdadero volumen de agua subterránea y su distribución.

Mapa 17. Grados de presión sobre el recurso hídrico



Fuente: Carabias, 2005

La recarga media de los acuíferos es del orden de 77 km³ al año, de los cuales se estiman aprovechamientos por 27.4 km³/año. En el balance nacional de agua subterránea, la extracción equivale apenas a 37% de la recarga o volumen renovable (Carabias, J. 2005). Sin embargo este balance no revela la crítica situación que prevalece en muchos acuíferos de las zonas áridas, donde el balance es negativo y se está minando el almacenamiento subterráneo, como se puede ver en el Mapa 17.

El número de acuíferos sobreexplotados oscila anualmente entre 100 y 106. En diciembre de 2015 se reportaron 105 acuíferos sobreexplotados, de los cuales 18 se concentraban en la región Hidrológica Administrativa VI Rio Bravo (la cual tiene un total de 102 acuíferos), además de que 8 presentaron un fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.

El estado de Nuevo León, se encuentra en una zona semiárida con baja precipitación y temperaturas altas. La migración del campo a la ciudad y de otros estados por la oferta de empleo generada por diversas ramas industriales (metalurgia, manufacturera, automotriz, etc.), el comercio y los servicios asociados, han contribuido al aumento demográfico y con

ello los requerimientos de agua entubada, drenaje y urbanización minando cada vez más la recarga de los mantos acuíferos.

Mapa 18. Acuíferos en Nuevo León



Fuente: Conagua, 2015

De los 23 acuíferos que se encuentran en la región 11 son deficitarios, la mayoría comprenden el área metropolitana, considerando en importancia los acuíferos: Área Metropolitana de Monterrey (1906) con un volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 99.971 millones de m³/año, Campo Buenos Aires (1907) con un VCAS de 62.80 millones de m³/año y Campo Mina (1908) con VCAS de 31.22 millones de m³/año. Los acuíferos que circundan al sur de la AMM entre las cuencas del río San Juan y San Fernando son deficitarios.

El agua que suministra Servicio de Agua y Drenaje de Monterrey a la zona urbana proviene en un 60% de aguas superficiales y 40% de fuentes subterráneas. Desde mediados del siglo pasado, el AMM ha presentado un elevado ritmo de crecimiento poblacional; de medio millón de habitantes en 1950, la población rebasó los 2 millones en 1980, para alcanzar 4.1 millones en 2010 (Aguilar, 2015, p.24). El proceso de urbanización expande de manera horizontal la mancha urbana impactando en la capacidad de recarga de los acuíferos como se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3. Acuíferos deficitarios y con disponibilidad media en la AMM y plays hipotéticos

| CLAVE | ACUÍFERO | R | DNCOM | VCAS | VEXTET | DAS | DÉFICIT |
|-------|---------------------------------|----------------------------------------------|-------|---------|--------|--------|----------|
| | | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES | | | | | |
| 1906 | ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY | 68.2 | 24.5 | 99.971 | 37.7 | 0 | -56.271 |
| 1907 | CAMPO BUENOS AIRES | 57 | 0 | 62.803 | 62.4 | 0 | -5.803 |
| 1908 | CAMPO MINA | 24 | 0 | 31.222 | 35.2 | 0 | -7.222 |
| 1909 | CAMPO DURAZNO | 8.6 | 0 | 9.048 | 4.9 | 0 | -0.448 |
| 1911 | CAÑÓN DE HUAHUCO | 26.8 | 0 | 28.55 | 0.8 | 0 | -1.751 |
| 1912 | CITRÍCOLA NORTE | 191.9 | 71.9 | 239.475 | 120 | 0 | -119.509 |
| 1924 | EL CARMEN SALINAS VICTORIA | 53,8 | 6.2 | 48.054 | 31.7 | 0 | -0.454 |
| 1914 | CITRÍCOLA SUR | 75.1 | 47.1 | 65.166 | 28 | 0 | -37.166 |
| 1916 | NAVIDAD-POTOSI-RAICES | 98 | 24.5 | 157.295 | 144.2 | 0 | -59.295 |
| 1917 | SANDÍA- LA UNIÓN | 25.8 | 0 | 26.125 | 25.3 | 0 | -0.325 |
| 1903 | LAMPAZOS ANÁHUAC | 66.6 | 18 | 3.363 | 3.4 | 45.236 | 0 |
| 1913 | CHINA-GENERAL BRAVO | 23.9 | 0 | 8.217 | 8.2 | 15.682 | 0 |

Fuente: Elaboración propia con datos de la Subdirección General técnica de Conagua, 2015

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea

Cabe destacar que en el sur de la región de Nuevo León (área geográfica con una ventaja relativa menor que en el norte y centro de la entidad) se presentan tres acuíferos

deficitarios (1914, 1915, 1916). Mientras que las zonas en las que se han iniciado operaciones con pozos de *shale* corresponde a los acuíferos con buena disponibilidad como los son China General Bravo (1913) y Lampazos Anáhuac (1903) con una disponibilidad anual media de 15.68 y 45.23 millones de m³/año respectivamente como se muestra la Tabla 3.

3.3 La situación del sector agropecuario

México enfrenta una crisis en el sector primario de la economía que ha ido escalando desde la década de 1960 por la falta de apoyos que incentiven el agro mexicano, sumado a cambios tecnológicos a nivel productivo que hacen de la agricultura una industria cada vez más compleja y competitiva. Estos factores se combinaron en un escenario, el libre mercado auspiciado desde las políticas del Banco Mundial y el FMI para eliminar gradualmente aranceles y fijar los precios internacionales como referencia para los precios internos.

En 1992 México accedió al TLCAN formado por Canadá, Estados Unidos y México, el cual entró en vigor el 1° de enero de 1994. El acuerdo trilateral representó el acceso de una agricultura de gran escala que minó la producción de granos básicos, por ejemplo de 1997 a 2001 se cosecharon en México 2.4 toneladas de maíz por hectárea, contra 8.4 de toneladas en Estados Unidos y 7.3 en Canadá (Sánchez, C. 2014, p.947). Con menor precio las importaciones de granos se incrementaron.

Esto ocasionó dificultades para los productores nacionales que tuvieron que integrarse a la simplificación de los procesos agrícolas comprando fertilizante y semillas para comercializar sus productos con un diferencial de precios originado por los altos subsidios de la agricultura estadounidense. Según Roberto Escalante (2017), el apoyo gubernamental de Estados Unidos creció durante el segundo lustro de la década de 1990, apenas firmado el TLACAN y a partir del año 2000 estos han ido disminuyendo sin llegar a niveles bajos (Pp. 97-98).

En cambio en México, la inversión pública en el fomento rural disminuyó 93.4% durante el periodo 1982-1999, afectando la expansión de infraestructura y el mantenimiento de la infraestructura existente (Calva Téllez, J. 2004, p.73). Simultáneamente se puso en

marcha el Programa de Apoyos Directos al Campo (Procampo) que sustituyó el sistema de precios de garantía por un esquema de pagos en efectivo por hectárea para los productores básicos (Rivera Herrejón, M. 2004, p.288).

El Procampo arrinconó la investigación y el desarrollo tecnológico sin compensar el desequilibrio generado por las importaciones provenientes de Estados Unidos, importaciones que muchas veces se encontraban por debajo de su costo de producción (*dumping*). Este programa de transferencia monetaria se convirtió en un mecanismo clientelar, según Ignacio López Sandoval (1994) esto se debe a que la población rural es fácilmente influenciada por su bajo nivel de ingreso y por tanto responde favorablemente a pequeños aumentos del ingreso disponible (p,4).

La crisis agropecuaria ciertamente se inició antes de 1994, pero se profundizó con el TLCAN (Calderón Salazar, 2004). El sector fue forzado a entrar en mercados competitivos, a endeudarse para poder “modernizar” el campo y quedar desfavorecidos contra los altos subsidios y programas que se aplicaban en Estados Unidos a los agroindustriales, el resultado fue el empobrecimiento y el abandono del campo mexicano, la ola de migración del campo a la ciudad o al país vecino, además del incremento de cultivos ilícitos (Uribe Reyes, 2014, p.152).

Las grandes empresas comercializadoras y procesadoras (transnacionales) en el norte del país empezaron a concentrar la mayoría de los apoyos. Mientras en 1994 el valor de la producción se concentró en Veracruz y Sinaloa, en 2014 Michoacán y Jalisco se posicionaron como los estados de mayor valor de producción con 11.5% y 9.3% de la producción total agrícola (Escalante y González, 2017, p.99). En este sentido el TLCAN favoreció a los grandes productores de monocultivos y la tecnología de rendimientos intensivos.

En 1996 entró en vigor el llamado programa Alianza para el Campo, las críticas para el programa se centraron en su escaso presupuesto (17, 000 millones) destinados para ambiciosos objetivos, como recuperar la rentabilidad de las actividades agropecuarias, corregir el déficit de la balanza agroalimentaria y proporcionar a la población alimentos a precios competitivos (Rivera, H. 2004, p.297). Por otro lado, el programa benefició a los grandes productores, ya que implicaba que el beneficiario aporte parte de la inversión, con

menores ingresos y créditos restringidos, los pequeños productores quedaron fuera de la banca de desarrollo.

El abandono del sector ha repercutido en la incapacidad para producir y cubrir la demanda doméstica, los programas para el campo se conservan como mecanismo político sin reconocer el problema estructural. En 2014 México ocupó el primer lugar como importador de maíz, sorgo y leche en polvo. (...); en la década de los 80 importaba 17% del consumo de arroz, actualmente el 80% (Sánchez Cano, 2014, p.949). Este panorama vulnera la seguridad alimentaria ante el alza de los precios o un arrebato político en la política exterior. Por lo que la permanencia del sector rural se vuelve una de las prioridades nacionales.

Nuevo León

En Nuevo León, destacan las actividades económicas relacionadas con la industria y los servicios, mientras las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca y aprovechamiento forestal) tienen relativamente poca importancia para el desarrollo económico de la entidad. El sector primario contribuye con el 1.7% del PIB agropecuario nacional (Ortega, 2011, p.113), el área rural, concentra el 6% de los habitantes y se caracteriza por tener una población dispersa (SAGARPA, 2009).

De la superficie de suelo destinada para las actividades primarias el 6.1% se destina al subsector agrícola, el 86% al potencial pecuario, 6% al forestal y 2% a otros usos (Ortega, 2011). Lo anterior refleja la importancia de la ganadería en el estado aunque existen municipios donde la vocación de suelo es predominante agrícola con obras importantes de riego. En el ámbito nacional, Nuevo León participa con el 7% de la superficie pecuaria, casi el 2% de la superficie agrícola y el 2% de la superficie forestal del país (SAGARPA, 2009).

Como actividad económica el sector primario representa una fuente importante de alimentos y bienestar económico, destaca que el PIB per cápita rural de la entidad es 2.6 veces más alta que la nacional (SAGARPA, 2009). Sin embargo, el sector agropecuario en 2015 registró una variación de -15.3% con respecto al año anterior. En 2008 la población ocupada era alrededor de 45, 500 personas, para el 2018 la población ocupada fue de 36, 200 personas (Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo I Trimestre 2008; I Trimestre 2018).

En el centro y sur de la entidad se concentra el 82% de las actividades agrícolas. De la superficie destinada a la agricultura, aproximadamente el 30% es de riego y el 70% de temporal. Entre los principales cultivos que se producen en el estado se encuentran: pasto, maíz (grano y forraje), trigo, grano y sorgo (grano y forraje), cítricos (naranja, mandarina y toronja), nuez y papa. Estos cultivos representan el 84% del valor de la producción del estado (Ortega, 2011).

El forraje ocupa alrededor del 50% de la superficie agrícola sembrada, lo que contribuye con el desarrollo del subsector ganadero, aunque el sistema de producción se orienta a las tierras de agostadero extensivo, en temporadas de sequías la escasez obliga a utilizar los forrajes de corte que son más caros, agravando los costos. Durante este periodo prácticamente se obliga a vender el ganado a precios inferiores, debido a que la escasez de agua representa invertir en su traslado o de los animales traduciéndose en pérdidas a mediano plazo.

Cabe señalar que el 100% de volumen de agua concesionado para uso pecuario viene de aguas subterráneas. Según Ortega (2011), el uso pecuario de agua en el año 2007 fue de aproximadamente 26.2 Mm³ siendo que este volumen es superior al volumen total concesionado en la entidad para uso pecuario (7.6 Mm³/año), lo cual indica un déficit en el abasto de agua, que se traduce en la necesidad de mantener pozos profundos habilitados con equipos de bombeo eléctrico o papalotes que funcionan con energía eólica.

3.3.1 La sustentabilidad agrícola

Sustentabilidad agrícola se ha descrito como un término general que abarca varios enfoques ideológicos (Gips, 1988) incluyendo agricultura ecológica, agricultura biológica, agricultura alternativa, agricultura de bajos insumos, agricultura biodinámica, agricultura regenerativa, permacultura y agroecología (Hansen, 1996, p.122). Este abanico (ideológico) de términos no puede entenderse sino como alternativas de la agricultura moderna. Humberto Tommasino (2006) deriva de esta confusión terminológica metas y objetivos comunes:

- Mejorar la salud de los productores y consumidores;

- Mantener la estabilidad del medio ambiente;
- Asegurar lucros a largo plazo de los agricultores;
- Producir considerando las necesidades de generaciones presentes y futuras.

Estos elementos engloban la concepción general del término sustentabilidad, entendido como una armonía entre las dimensiones biofísicas, económicas y sociales (Tindsell, 1999). En este sentido se establecen estos objetivos como referencia al “desarrollo sustentable” por contar con dos elementos claves: el concepto de las necesidades (en particular las necesidades de los pobres, a las que se les debería dar prioridad)⁴² y la capacidad del medioambiente para satisfacer necesidades presentes y futuras.

Los efectos de la “revolución verde” han constatado efectos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad. La discusión contrapone el atraso de los sistemas productivos y la tecnología de la agricultura de los países periféricos con una nueva etapa caracterizada por la sustitución de pesticidas y agroquímicos. Según Altieri (1999), la agricultura moderna se ha vuelto sumamente compleja, con ganancias que requieren de un manejo intensivo y disponibilidad ilimitada de recursos y energía suplementaria (p.307).

Sin embargo, la simplificación de los agrosistemas de la agricultura moderna se ha convertido en el canon del desarrollo, orillando a productores tradicionales a asumir los costos tecnológicos, así como sujetarse al control ejercido por el monopolio de semillas mejoradas y agrotóxicos. Los productores que no logran integrarse son desplazados condicionando el medio rural a la insostenibilidad por no proporcionar medios que mejoren la calidad de vida de los productores.

Así surge un posicionamiento ideológico que entiende lo social como puente para “resolver” lo ambiental. Esta corriente se preocupa por problemáticas sociales como la pobreza, en la medida que los pobres afectan el medio global. Cuando la situación global obliga a los pobres a sobreexplotar recursos para poder sobrevivir, afectando a todos, incluso a los ricos, allí se ponen en práctica acciones de “desarrollo” tendientes a resolver el problema (Tommasino, 2006, p.79).

⁴² Nota de la clase del Dr. Andrés Ávila Akerberg

Esta corriente representa la posición de los organismos internacionales, como la FAO y el Banco Mundial, asumiendo que las ventajas tecnológicas se traducen en incentivos económicos corrigiendo los efectos que los pobres causan sobre el medioambiente, entonces comienzan implantarse políticas sociales para paliar los desafíos que enfrenta la población rural bajo la idea de que el rezago social y económico es producto de su desarrollo y no de los efectos globalizadores de la economía.

Es claro que cada miembro como parte del ecosistema desempeña un papel desigual en el mantenimiento y la integridad del ecosistema, en efecto, hay casos de desequilibrios causados por la explotación desmedida de recursos que llevan a cabo las personas de bajos ingresos, sin embargo son también las personas de bajos ingresos las primeras expuestas a los sumideros y residuos industriales que luchan por revertir los efectos, o que en su andar cotidiano conviven de manera sana con el ecosistema (ver Martínez, A. 2009)

La crítica con la agricultura occidental enfatiza la necesidad de progreso hacia una agricultura auto-suficiente, económicamente viable, energéticamente eficiente, conservadora de los recursos y socialmente aceptable (Altieri, 1999, p.307). Este enfoque requiere de ajustes importantes en la estructura del capital intensivo de la agricultura, pero sobre todo la adaptabilidad de pequeños productores a la combinación de prácticas tradicionales de siembra y bases científicas para el mantenimiento de los recursos naturales.

El ámbito rural sustentable en Nuevo León

El apartado anterior establece como punto de partida la sustentabilidad desde diferentes enfoques ideológicos, sí bien se puede sintetizar que la sustentabilidad tiende en general a la integridad de los sistemas humanos y ambientales en el largo plazo, no hay común acuerdo sobre el papel que desempeñan los actores y la manera en que puede alcanzarse estas metas. No obstante, la crítica recae sobre el límite de las capacidades físicas del planeta para seguir con prácticas agroindustriales.

No se puede afirmar que exista un solo camino para la sustentabilidad agrícola, si bien la ideología constituye una guía, es en la práctica donde se pone a prueba la resistencia de los agrosistemas. Por este motivo se puede entender la sustentabilidad como un conjunto de estrategias o una habilidad para sostenerse en el tiempo. Sin embargo, la dificultad estriba

en hacer operable las tres dimensiones que integran la sustentabilidad (ecológica, económica y social) y aún más el de evaluar y monitorear adecuadamente el estado del medioambiente.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) no tiene una definición sobre el término de sustentabilidad agrícola o sustentabilidad rural, esto puede derivarse a que el concepto comprende metas múltiples muchas veces conflictivas entre ellas. Al no tener un concepto claro para su implementación, particularmente del Programa Especial Concurrente (PEC) encaminado hacia el Desarrollo Rural Sustentable, se establecen políticas públicas orientadas a la generación y diversificación de empleo y a garantizar el bienestar de la población campesina, dando prioridad a las zonas marginadas y la población vulnerable.

El PEC se sujeta a las previsiones contenidas en el PND 2013-2018. Además el artículo 26° establece que los programas especiales se refirieren a las prioridades del desarrollo integral del país fijados en el plan o a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector. Con el objeto de cumplir con una acción integral del Estado, el Ejecutivo por conducto de la Comisión Intersecretarial, coordinará las acciones y programas de las dependencias y entidades relacionadas con el desarrollo rural sustentable orientados bajo los siguientes objetivos:

- Promover y favorecer el bienestar social y económico de los productores, de sus comunidades (...), por medio de la diversificación y generación de empleo (...), así como el aumento del ingreso;
- Corregir disparidades del desarrollo regional a través de la atención diferenciada a las regiones de mayor rezago, mediante la acción integral del estado (...) con un enfoque productivo de desarrollo rural sustentable;
- Contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria de la nación mediante el impulso de la producción agropecuaria; y
- Valorar las diversas funciones económicas, ambientales, sociales y culturales de las diferentes manifestaciones de la agricultura nacional (LDRS, 2018).

Ahora bien, la distancia existente entre estos objetivos y la realidad de la política agraria comprende un abismo insalvable, empezando por los bajos ingresos del sector, la falta de oportunidades de empleo, los apoyos desarticulados que no logran integrarse a la realidad

regional, la vulnerabilidad alimentaria resultado de una política de especialización que a descapitalizado la producción nacional de granos básicos, y el avasallamiento de las estructuras ejidales por considerarlas no modernas.

Sin embargo, los programas y acciones orientados a la sustentabilidad rural a pesar de su alcance tienen relevancia, y pueden llegar a ser sumamente válidos si se desprenden de una visión asistencialista enfocándose en la productividad o los elementos indispensables para que las actividades del campo se desenvuelvan. Según el artículo 7° de la LDRS para impulsar el desarrollo rural sustentable el Estado promoverá la capitalización del sector mediante obras de infraestructura básica y productiva.

Además de reconocer las prioridades de atención, el de establecer programas sectoriales descentralizando la gestión en los ámbitos regionales y municipales en función de sus prioridades. En este sentido es válido examinar el componente de un programa exitoso en cuanto a su ejecución y sustento, por dimensionar la atención de zonas agropecuarias afectadas por la sequía, poniendo en el centro del programa la conservación, uso y manejo sustentable del suelo y agua.

Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua

El Programa Integral para el Desarrollo Rural (PIDR) y sus componentes se suman a una perspectiva transversal del Programa Especial Concurrente, con el fin de impulsar la productividad en el sector agroalimentario, observando las prioridades que se establecen en el PND 2013-2018. Siendo el objetivo general del programa contribuir a reducir la inseguridad alimentaria prioritariamente de la población en pobreza o en zonas marginadas y como un objetivo secundario el atender afectaciones causadas por desastres naturales.

La sequía es de los problemas ambientales que se atraviesan en regiones áridas, y es seguro que se agudizara de manera más profunda con el cambio climático. Al tener baja disponibilidad de agua en las zonas rurales, la sequía tiene efectos adversos multiplicadores, bajo estos términos y en aras de un desarrollo sustentable que atienda estas zonas el PIDR integra diversos componentes que pueden establecerse contribuyendo con la integridad de los sistemas agropecuarios.

El PIDR posee once componentes, no obstante el tema del agua en esta investigación ocupa un espacio nodal en la región de Nuevo León, lo que implica reconocer que existen acciones que sugieren una habilidad de continuar en el tiempo y por tanto se entienden como sustentables. En este sentido el Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua (COUSSA), puede ser representativo de formular propuestas integrales y dirigidas a las especificidades de una región.

El COUSSA ha sido un proyecto para desarrollar obras en beneficio de generaciones presentes y futuras a través de la conservación del recurso de suelo y mejoramiento de la vegetación de los agostaderos; La captación y almacenamiento de agua que permite detonar proyectos agropecuarios, el cambio de cultivos anuales con rendimientos marginales perenes es decir con mayor adaptabilidad a la disponibilidad de agua y con menor movimiento de la capa arable de suelo.

Para bajar el Programa a la población de Nuevo León, identificada como de bajos recursos se establecieron Reglas de Operación. Para 2014 se entregaron 34 conceptos enmarcados en 3 tipos de apoyos: Pequeñas obras de captación y almacenamiento de agua; prácticas de conservación de suelo y agua; elaboración de proyectos ejecutivos integrales que se realizaron en 2013. Cabe señalar, que en el componente del PIDR se evaluaron los resultados, y esto es necesario para darle continuidad y seguimiento.

El 77.8% de los proyectos analizados captaron el agua y en promedio, se utilizó el 98.6%. El agua almacenada en 2015 en 6 de estos proyectos, fue utilizada en su totalidad para la actividad pecuaria, mientras que el proyecto restante utilizó el 90% y fue destinada para el consumo humano (SAGARPA, 2015). Finalmente se involucró a los beneficiados del COUSSA a través de un Comité poniendo en marcha el proyecto con acciones complementarias como el mantenimiento y labores asociadas.

Conclusiones

A principios de 2010 Pemex inició los trabajos exploratorios del potencial de gas y aceite de lutitas. Los avances comenzaron en la frontera con Texas en el centro Norte de Coahuila, pero pronto se extendieron al norte de Nuevo León para continuar su marcha al frente de la Sierra Madre Oriental, este análisis indica que el porcentaje de éxito fue de 66% (con 4 pozos productores comerciales de gas seco y 2 no comerciales) estimando una complejidad baja para su extracción (ver la Tabla 2).

Ahora bien, es probable que las fuentes superficiales y subterráneas de agua en Nuevo León se vean afectadas con una explotación comercial del gas *shale*, lo que suma otro factor de desequilibrio ambiental en una región con estrés hídrico y un metabolismo social sumamente demandante, debido a que responde a la urbanización acelerada asociada con actividades económicas secundarias y terciarias.

Los acuíferos constituyen una importante fuente de abastecimiento, por lo que el riesgo potencial de contaminarlos no debe tomarse a la ligera, o el de llevar otros acuíferos a un balance negativo entre su recarga y aprovechamiento (ver Tabla 3), debido a que los pozos de *shale* se han instalado en zonas con acuíferos que presentan un balance positivo, siendo el acuífero Lampazos Anáhuac, el que cuenta con mayor disponibilidad y donde se han implementado los pozos Arbolero-1 y Durian-1.

Durante el gobierno de Rodrigo Medina de la Cruz se tenía contemplado crear una matriz energética diversificada, además como un objetivo de la transición energética en el PSE se ponía en escena el gas natural, consistente con la explotación del gas de lutitas en la cuenca Burgos y el proyecto Monterrey VI. No obstante durante el gobierno de Jaime Rodríguez Calderón, más que un posicionamiento hay una omisión con lo tocante al tema y el proyecto Monterrey VI se encuentra suspendido, aunque la asignación sigue vigente.

Derivado de lo anterior la explotación de gas y aceite de lutitas refleja una planeación previa, sin embargo se encuentra fuera del margen de una planeación sustentable y por tanto de largo plazo. Según el orden de prelación, serán las industrias las que se encontraran compitiendo con el *fracking* por el agua, no obstante las decisiones pragmáticas favorecen al sector petrolero despertando tensiones entre otros usuarios.

Esto es uno de los impactos que se pretende reflejar no a nivel teórico empleando datos y estadísticas, sino a nivel práctico. En el lugar donde se puede comprobar que las externalidades del *fracking* afectan la cotidianidad de la vida y la sustentabilidad, porque es en carne viva que las personas experimentan las consecuencias de las decisiones políticas y económicas; por lo cual, el siguiente capítulo aborda esta realidad en el municipio rural Los Ramones, en la entidad federativa de Nuevo León.

Capítulo 4. Los Ramones, dentro de la frontera de extracción de gas *shale*

Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar si el *fracking* provocó una ruptura o perturbación en la forma de vida de la población del municipio Los Ramones, para esto se realizaron encuestas entre la población y posteriormente entrevistas a profundidad.⁴³ En un radio de 5 km alrededor del pozo Nerita-1 ubicado en el municipio de Los Ramones, se localizaron comunidades dispersas. En los núcleos rurales que concentran mayor población como el Carrizo y Ejido el Carrizo (ver el Mapa 20) se realizaron la mayoría de las encuestas.⁴⁴

Los Ramones es un municipio que presenta condiciones de pobreza y carencias sociales, y una estratificación baja de ventajas comparativas. Por lo cual, se realizó un acercamiento a la cabecera municipal para conocer el Plan de Desarrollo del municipio. Se preguntó si se cuenta con una política ambiental y como se posiciona el ayuntamiento frente a la industria de gas, referente al ordenamiento ecológico y regulación de aguas residuales, debido a que el *fracking* puede utilizar esta fuente de agua.

Este capítulo se divide en dos partes. La primera comprende un acercamiento para identificar las principales fuentes de agua superficiales que atraviesan el municipio y que tienen un uso agrícola, se identificó un Distrito de riego y una Unidad de riego. La segunda parte es investigación de campo, comprende observaciones del tejido social y su relación con el entorno ambiental,⁴⁵ es a su vez una narrativa que integra los relatos de la comunidad y sus experiencias con el agua, la agricultura, los pozos de gas y los gasoductos.

⁴³ El paso de los datos cuantitativos a lo cualitativo y viceversa adquiere en esta investigación una gran importancia para entender el fenómeno e interpretar desde una memoria selectiva los hechos que le dan significado al problema desde un punto de vista ético.

⁴⁴ En principio sólo se contempló hacer el estudio de campo en las localidades cercanas al pozo Nerita-1, debido a que se contaba con mayor presupuesto y tiempo, se realizaron las encuestas en localidades aledañas al pozo Tangram-1 dentro del municipio de Los Ramones.

⁴⁵ La expresión tejido social se utiliza en ésta investigación como una metáfora para entender el conjunto de relaciones sociales que dan cohesión a la localidad y entender si el *fracking* rompe esta cohesión al crear nuevos intereses dentro de la localidad, la ruptura se produce al extrapolar los beneficios y los riesgos en un determinado grupo o en algunos individuos que perciben ajenos sus intereses particulares con los de la comunidad, también puede expresar un rechazo a los que no son favorecidos o viceversa de los desfavorecidos a los favorecidos.

4.1 Aproximación metodológica

De acuerdo con el objetivo general, uno de los instrumentos que nos permitirá analizar el impacto del *fracking* en la sustentabilidad del ámbito rural será la aplicación de una encuesta aleatoria diseñada bajo las externalidades detectadas. Cabe señalar, que no todas las externalidades pueden ser medidas en función de la encuesta y en algunos casos estas externalidades se encuentran sujetas a un efecto acumulativo que depende del periodo de tiempo considerado.

Tabla 4. Impactos sobre la sustentabilidad del ámbito rural en el corto, mediano y largo plazo

| Categoría | Medible | | Periodo | | | Intensidad del Impacto en la sustentabilidad | |
|-----------------------------------|---------|----|---------|----|----|----------------------------------------------|-------------------|
| | Si | No | CP | MP | LP | | |
| Alergias | | | | | | Media | Salud |
| Malformaciones en nacimientos | | | | | | Alta | Salud |
| Cáncer | | | | | | Alta | Salud |
| Contaminación de agua subterránea | | | | | | Muy alta | Ecológico |
| Contaminación de agua superficial | | | | | | Muy alta | Ecológico |
| Biodiversidad | | | | | | Muy alta | Ecológico |
| Disponibilidad de agua | | | | | | Muy alta | Productividad |
| Ocupación territorial | | | | | | Muy alta | Vocación de suelo |
| Sismicidad | | | | | | Alta | Vivienda |
| Paisaje | | | | | | Baja | Visual |
| Tráfico intenso | | | | | | Media | Accidentes |
| Daño de caminos | | | | | | Media | Productividad |
| Ruido | | | | | | Baja | Salud |
| Malos olores | | | | | | Baja | Salud |

Fuente: Elaboración propia

Las escalas oscuras de grises indican sí la externalidad es medible por medio de la encuesta. Las escalas claras de gris indican si el impacto se presenta en el CP Corto Plazo; MP Mediano Plazo; LP Largo Plazo. La tabla indica la intensidad del impacto sobre esferas de la sustentabilidad del ámbito rural.

Se pretende generar una correspondencia con impactos en la sustentabilidad agrícola (ver apartado 3.3.1) reflejando la frecuencia con la que los encuestados señalaron haber presentado un problema. Por ejemplo reflejar la percepción sobre la disponibilidad de agua para uso agrícola y pecuario, lo que demostrará que existe o no un conflicto por la

distribución del recurso hídrico. Otro aspecto que se pretende demostrar es sí el *fracking* causa un problema adverso en la salud, y de ser así si han recibido algún tratamiento.

Además se preguntará si existen daños ocasionados en su vivienda por terremotos y sí estos inciden en su intención de vender su propiedad. Esto tiene una relación directa con el cambio en la vocación de suelo. Por lo que interesa saber si han recibido propuesta de compra de terrenos o visitas de las empresas. Por otro lado se pretende reflejar como el *fracking* afecta la forma de vida, sí hay presencia de ruido, malos olores, tráfico de vehículos pesados, estos campos pueden incidir sobre otras esferas de la sustentabilidad, incluso en la educación.

La encuesta tratará de determinar sí el *fracking* es uno de los problemas que enfrenta la comunidad y si cuentan con estrategias para frenar estos proyectos. Se determinará sí los procesos de compra de terrenos siguen los pasos establecidos, sí se acude a la Procuraduría Agraria para llevar a cabo las negociaciones, sí conocen las instituciones encargadas del cuidado y vigilancia ambiental, por ultimo sí se pueden relacionar con organizaciones de la sociedad civil que se encuentran a pie de la lucha por la tierra y el agua.

La encuesta consiste de 5 Bloques. El Bloque A aborda el agua y su disponibilidad. El Bloque B pregunta sobre la perspectiva del *fracking* y la ocupación territorial. El Bloque C trata de las implicaciones en la salud humana que pueden presentarse cuando se encuentra en operación un pozo de gas *shale*. El Bloque D profundiza sobre otras perturbaciones del *fracking*. Finalmente el Bloque E cuestiona sobre la defensa del agua por parte de la población (ver Anexo 1).

Con base en los resultados de la encuesta y la incidencia sobre las externalidades, puede determinarse la suma de impactos y su intensidad. Posteriormente donde se detecte un impacto significativo o bien el conocimiento sobre la tecnología empleada para la extracción de gas *shale*, se llevará a cabo una documentación por medio de grabaciones, reflejando la memoria selectiva sobre el fenómeno y como se refleja el cambio en sus vidas a partir del *fracking*.

4.1.1 Primer acercamiento al municipio

El municipio Los Ramones colinda al norte con los municipios de Cerralvo y Los Herreras (con el pozo Batial-1 terminado en mayo de 2014); al este con el municipio de China (con el pozo Tangram-1 terminado en diciembre de 2013); al sur con el municipio de General Terán; al oeste con los municipios de Cadereyta Jiménez, Pesquería y Doctor Gálvez. El municipio de Melchor Ocampo (con el pozo Kernel-1 terminado en diciembre de 2013) se encuentra en la parte septentrional, considero relevante su ubicación geográfica.

Mapa 19. Los Ramones, el pozo Nerita-1 y pozos aledaños



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2009

La fisiografía del municipio se caracteriza por una extensa llanura, sólo un porcentaje menor lo ocupa la Sierra Madre Oriental, el suelo dominante es arcilloso con grietas profundas en épocas secas del año, el 19% del sedimento se clasifica como lutita arenisca, un 8% como lutita (INEGI, 2009). En la parte alta su clima es semiseco muy cálido, mientras en la parte baja predomina un clima semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año, la temperatura oscila entre los 20 a 24 °C con una precipitación media de 700 mm.

El municipio se encuentra en la Región Hidrológica número 24 Bravos-Conchos en lo que podemos llamar Bajo Bravo, la principal cuenca que comprende el municipio es el Río Bravo-San Juan el cual forma parte de un sistema hidrológico que incluye agua superficial y subterránea. Los dos ríos principales el Río Pesquería (61%) y San Juan (38%) se encuentran bajo la concesión de seis tomas de agua para el aprovechamiento de aguas de riego con lo cual se benefician 239 productores (Ortega, 2011).

La vocación de suelo es predominante para el uso agrícola. El municipio Los Ramones está conformado por 74 localidades entre las que destacan San Isidro, El Carrizo y San Benito con menos de 500 habitantes (INEGI, 2009). Sin embargo, Los Ramones es un municipio expuesto a la frontera de extracción con una población de 5 mil 359 habitantes en la cual 41.5% del total se encontraba en una situación de pobreza y 28% presentaba una carencia social, según cifras del CONEVAL en 2010.

Mapa 20. Ubicación geográfica de las localidades aledañas al pozo Nerita-1



Fuente: Elaboración propia con datos de SEDESOL, 2013

El pozo Nerita-1 se encuentra al margen del Rio San Juan (ver el pozo marcado en azul en el Mapa 20), trazando un radio de 5 km alrededor del pozo se pueden encontrar localidades dispersas con una población menor a los 9 habitantes, por la dificultad del levantamiento se realizaron 4 encuestas. El Carrizo con una población de 279 habitantes se localiza también al margen del Rio San Juan es el núcleo rural con mayor población,⁴⁶ en la localidad hay 189 viviendas, 8 de cada 10 tiene agua entubada (SEDESOL, 2013).

También se realizaron encuestas en las localidades aledañas al pozo Tangram-1 dentro del municipio de Los Ramones. Por estas localidades asentadas al margen del rio San Juan pasa el gasoducto Los Ramones atravesando hectáreas de riego y el rio. Se identificó una Asamblea Ejidal. Las localidades La Conquista, Garza Ayala, Los Ébanos, El Porvenir, Las Enramadas, pertenecen a la Asamblea. La Conquista es el núcleo rural con mayor número de habitantes con 122 viviendas de las cuales el 97% tiene agua entubada.

4.1.2 Segundo acercamiento el distrito de riego 031

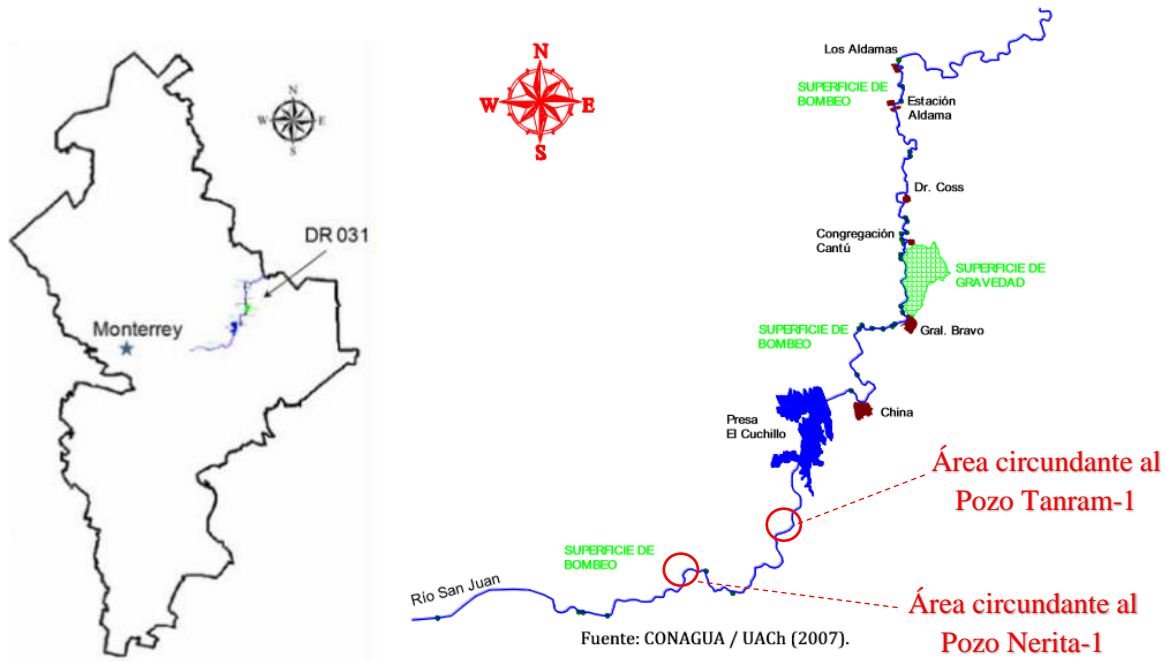
Los **distritos de riego** son áreas agrícolas establecidas mediante Decreto o Acuerdo Presidencial y que están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego; además cuentan con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse con una o varias unidades de riego (LAN, 2016).

En la entidad federativa de Nuevo León existen solamente dos distritos de riego: el distrito 004 Don Martín y el distrito 031 Las Lajas, que en conjunto ocupan una superficie regable total de 33,468 hectáreas y son operados por 1,900 usuarios (CONAGUA, 2015). El distrito de riego Don Martín se extiende por ambos márgenes del rio Salado, es el de mayor tamaño con una superficie regable de 29,605 hectáreas, la mayoría en el municipio de Anáhuac en donde se localizan los pozos Arbolero-1 y Durian-1.

⁴⁶ Cerca del Carrizo se encontraron las localidades de La Colorada, Barretas, Ejido el Carrizo, donde se llevaron a cabo el resto de las encuestas

No obstante, con el fin de esta investigación nos centraremos en el distrito de riego Las Lajas que se encuentra ubicado en los municipios de General Bravo, Los Ramones, General Terán, China, Dr. Coss y Los Aldamas, contado con una superficie de riego por gravedad y de bombeos directos del rio San Juan. El distrito tiene una superficie regable de 3,852 hectáreas con 202 usuarios; 2,044 hectáreas son de riego por gravedad y las restantes 1,808 se riegan mediante bombeos directos del rio San Juan (Ortega, 2011).

Mapa 21. Distrito de riego 031



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto del Agua del Estado de Nuevo León, 2011

El distrito se constituyó por Acuerdo Presidencial de fecha 20 de junio de 1945 y comenzó su operación en el año de 1947, desde su creación hasta 1992, la operación, conservación y administración del mismo estuvo a cargo del gobierno federal a través de sus diferentes dependencias (Ortega, 2011). Fue hasta mayo de 1992, que se transfiere la operación, conservación y administración de la red menor del distrito a los usuarios organizados en la Asociación Civil que integran un módulo de riego único.

Actualmente es la denominada **Asociación de Agricultores del Distrito de Riego las Lajas A.C** la concesionaria de los volúmenes de agua para riego y se encarga de operar, conservar y administrar las obras de la red menor de canales de infraestructura

correspondientes a drenes, caminos, estructuras, instalaciones y maquinaria, además de recibir el agua para riego en el punto de control establecido por la Conagua, que se refiere a la salida de la presa desviadora Las Lajas (en operación desde 1945), tal descentralización tiene por marco el Programa de Modernización del Campo.

El DR 031 se localiza dentro de la Región Hidrológica Administrativa No. 24 dentro de la Región Administrativa VI Rio Bravo de la Conagua, junto con la región hidrológica No.34. El distrito se ubica dentro de la cuenca hidrológica del rio San Juan, la cual tiene una superficie de 32,972 km² (CONAGUA, 2015). La principal fuente de abastecimiento del distrito son las aguas superficiales que escurren por el cauce del rio San Juan, las cuales son captadas por la presa de almacenamiento El Cuchillo (ubicada al noreste de la población de China).

Tabla 5. Estadísticas agrícolas del área de riego 031

| Superficie sembrada y cosechada, rendimiento, producción, precio medio rural y valor de la cosecha por ciclo, modalidad y cultivo | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 031 LAS LAJAS, NL. | | | | | | | | |
| Ciclo | Modalidad | Cultivo | Superficie (Ha) | | Rend. (Ton/Ha) | Producción (Ton) | P.M.R. (\$/Ton) | Valor de la cosecha (Miles \$) |
| | | | Sembrada | Cosechada | | | | |
| TOTAL GENERAL | | | 1 948 | 1 943 | 4.26 | 8 281 | 2 473 | 20 477.83 |
| Primavera-Verano | | | 1 587 | 1 587 | 4.08 | 6 474 | 2 868 | 18 569.58 |
| | Riego | | 1 580 | 1 580 | 4.08 | 6 438 | 2 879 | 18 533.81 |
| | | Maíz Grano | 123 | 123 | 5.50 | 676 | 3 850 | 2 604.31 |
| | | Sorgo Forrajero Verde | 142 | 142 | 7.50 | 1 067 | 980 | 1 045.83 |
| | | Sorgo Grano | 1 189 | 1 189 | 3.60 | 4 282 | 2 850 | 12 202.63 |
| | | Soya Industrial | 125 | 125 | 3.30 | 412 | 6 500 | 2 681.04 |
| | Temporal | | 7 | 7 | 5.00 | 37 | 980 | 35.77 |
| | | Sorgo Forrajero Verde | 7 | 7 | 5.00 | 37 | 980 | 35.77 |
| Perennes | | | 361 | 356 | 5.08 | 1 807 | 1 056 | 1 908.25 |
| | Riego | | 211 | 211 | 5.82 | 1 227 | 1 130 | 1 386.25 |
| | | Alfalfa | 6 | 6 | 20.00 | 120 | 3 250 | 390.00 |
| | | Búffel (Zacate) Verde | 205 | 205 | 5.40 | 1 107 | 900 | 996.25 |
| | Temporal | | 150 | 145 | 4.00 | 580 | 900 | 522.00 |
| | | Búffel (Zacate) Verde | 145 | 145 | 4.00 | 580 | 900 | 522.00 |
| | | Caña de Azúcar | 5 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 |

Fuente: CONAGUA, 2015

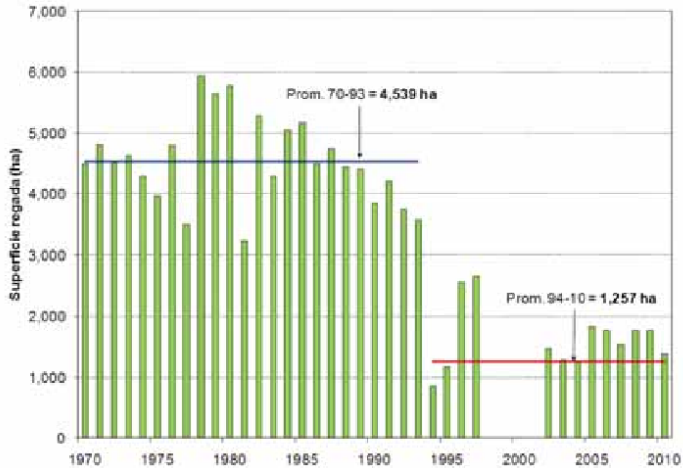
La presa El Cuchillo fue puesta en operación en 1994, por su capacidad de almacenamiento 1,123 mil millones de metros cúbicos, según SADM es una importante fuente de suministro de la AMM; un volumen de agua extraído de esta presa se transfiere a

la presa desviadora Las Lajas y de ahí se derivan al canal principal del módulo de riego. Además, tanto aguas arriba de la presa El Cuchillo como aguas debajo de la misma, se extraen aguas del Río San Juan mediante bombeos directos localizados en ambas márgenes de la corriente. El volumen total de agua concesionada del Río San Juan es de 24 millones de metro cúbicos.

La CONAGUA determina al inicio de cada año agrícola (1° de octubre) el volumen que puede disponer la asociación de usuarios del distrito, el cual depende de los escurrimientos del río San Juan. La presa el Cuchillo abastece de agua potable a los municipios de Monterrey, China, General Bravo, Doctor Coss y Los Aldama. Cuando el volumen de almacenamiento lo permite, se manda agua por el Río San Juan hacia la presa Marte R. Gómez –ubicada en el estado de Tamaulipas- para abastecer otro distrito de riego (026 Bajo río San Juan).

Los cultivos que se han establecido en el distrito no han sido muy variados: en el ciclo otoño-invierno predomina el cultivo de trigo; en primavera-verano predomina el sorgo grano, seguido de sorgo forrajero y en pequeñas superficies, el maíz melón y frijol (CONAGUA, 2015). Durante el año agrícola 2008-2009 se sembraron en el distrito un total de 1,917 hectáreas y se obtuvo un valor de la producción de \$16.6 millones de pesos, mientras que en el año agrícola 2013-2014 la superficie sembrada fue de 1,948 con un valor de la cosecha de 20, 477 millones de pesos como se puede ver en la Tabla 5.

Gráfica 13. Superficie regada históricamente en el DR 031 Las Lajas



Fuente: Instituto del Agua del Estado de Nuevo León, 2011

La superficie regada ha sido variable, registrando periodos de sequía intensos intercalados con años muy lluviosos, el promedio histórico de superficie regada ha cambiado de manera considerable de 4,539 hectáreas en el periodo 1970-1993 a 1,257 hectáreas en el periodo 1994-2010 lo que indica un desaprovechamiento de la superficie de riego (ver el Gráfico 13), lo que provoca malestar entre los productores, según el Instituto del Agua del Estado de NL en los años 1998, 1999, 2000 y 2001 no se regó ninguna superficie con agua de la presa.

Lo anterior pone en riesgo la permanencia de la agricultura de riego en la zona, amenazando con el crecimiento de la mancha urbana en detrimento de los municipios rurales. La situación ha provocado que la producción del distrito decrezca creando fricciones entre los usuarios y el gobierno estatal y federal, por el uso del agua. Además los volúmenes almacenados en la presa El Cuchillo, abastecen la industria y el consumo doméstico de la ciudad de Monterrey, por lo que en periodos de sequía, la prioridad en el uso del agua se destina a estos sectores provocando un conflicto hidrológico distributivo.

4.1.3 Tercer acercamiento Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería

Las **unidades de riego** son áreas agrícolas que cuentan con infraestructura y sistemas de riego, distintas de los distritos de riego y generalmente de menor superficie que aquéllos; las unidades de riego pueden integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre si libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola (LAN, 2016).

Por la importancia del rio Pesquería para los productores de los municipios Los Ramones y Pesquería nos acercamos a la Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería, cuya cohesión no sólo se entiende por el significado histórico del cauce, sino por un conflicto hidrológico que les permite reconocerse e identificarse desde 1998 cuando estuvieron a punto de perder el recurso que les da vida a sus comunidades, el agua, mediante el proyecto de entubamiento del rio Pesquería (Ortega, 2011).

El proyecto se canceló después de una movilización impresionante de los productores con más de 120 de sus tractores, en defensa del agua, lo que refleja el antecedente del desarrollo de la región. En 2007 la Conagua impulsó un proceso de rehabilitación y modernización de sus zonas de riego. De tal suerte que se organizaron cuatro unidades de riego en Asociaciones Civiles: Asociación de Regantes de Santa María, Asociación de Regantes de San Isidro, Unidad de Riego Santa Fe y Unidad de Riego los Higueros. Todos integran la “Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería”, S. de R. L. de I. P. de C.V.

La Sociedad Civil cuenta con una superficie regable de 10,170 hectáreas y beneficia a 457 usuarios. De acuerdo con la tenencia de la tierra, el 80% de los agricultores son pequeños propietarios, con el 95% de la superficie, y el 20% son ejidatarios con sólo el 5% de la superficie. El promedio de la superficie ejidal es de 3.6 ha/usuario y el de los pequeños propietarios es de 20.5 ha/usuario, aunque existen pequeños propietarios con más de 90 hectáreas (CONAGUA, 2011).

Los reglamentos de operación de esta Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), son difíciles de aplicar dado que no existe un proceso organizativo que lo permita. Por otro lado, no se realiza una planeación técnica de la distribución del agua. Sin embargo, se encuentra bien estructurado su funcionamiento a través de la Asamblea General, en donde la mesa directiva conjuntamente con los usuarios definen la manera general en que se realizará la distribución del agua y los usuarios que iniciarán los riegos.

Tabla 6. Asociaciones civiles que integran la Sociedad de Unidades de Riego del Rio Pesquería

| Asociación Civil | Municipio | Superficie (ha) | No. de Usuarios | Volumen concesionado (miles de m³) |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| Asociación de Regantes de Santa María | Pesquería | 2,970 | 327 | 31,276 |
| Asociación de Regantes de San Isidro | Pesquería | 3,500 | 84 | 16,601 |
| Unidad de Riego Santa Fe | Los Ramones | 3,000 | 32 | 13,286 |
| Unidad de Riego Los Higueros | Los Ramones | 700 | 14 | 9,500 |
| Total SRL | | 10,170 | 457 | 70,663 |

Fuente: Instituto del Agua del Estado de Nuevo León

El canalero es el responsable de entregar el agua al usuario que le corresponda su turno, no obstante se tienen problemas con algunos usuarios que derivan el agua sin que tengan derecho a su turno. Cabe mencionar que la precipitación anual media es de 616.9 mm con drenaje superficial deficiente, ocasionado principalmente por la topografía natural, suelos planos y malos trazos de riego, aspectos que provocan que la temporada de lluvias y en la aplicación del riego se presenten inundaciones con problemas de ensalitramiento (Ortega, 2011).

El Río Pesquería (receptor de la mayor parte de descargas) fue durante algún tiempo uno de los ríos más contaminados del país. Sin embargo con la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales que dan servicio a la ciudad de Monterrey y una parte de la zona metropolitana, el agua ha mejorado notablemente su calidad, calificándose como buena calidad conforme a la NOM-003-ECOL-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminación para las aguas residuales tratadas que se vuelve usar en el servicio público.

Tabla 7. Volumen de agua tratado del río Pesquería

| Nombre | Municipio | Localidad | Proceso | Gasto instalado (L/s) | Gasto tratado (L/s) | Cuerpo receptor |
|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Santa Rosa | Apodaca | Santa Rosa | Lodos activados | 200 | 64 | Río Pesquería |
| Norte | General Escobedo | Escobedo | | 2,500 | 2,200 | |
| Dulces Nombres | Pesquería | Pesquería | | 5,000 | 4,900 | |

Fuente: SADM (2011).

Finalmente, se pueden establecer niveles de calidad mínimos para otros usos, mientras que el agua utilizada en el proceso de fractura no cumplirá la NOM oficial. Si bien, cada AC maneja su administración y su agua según acuerdos de la Asamblea, no se llevan registros adecuados de las cantidades de agua derivadas de las presas secundarias y se carece de reglas operativas, además de cuotas insuficientes para los trabajos de operación y conservación urgentes.

4.1.4 Cambio en la vocación de suelo y ocupación territorial

Discutir el tema del cambio en la vocación de suelo a nivel regional y local tiene por rasgo distintivo la ocupación territorial que cobra fuerza bajo la expresión ideológica neoliberal. Es dentro de este modelo económico marcado por los procesos globales (tecnológicos y financieros) que el Estado apoya la reconfiguración del espacio, mercantilizando los bienes naturales en razón de la rentabilidad de las empresas transnacionales. Esta lógica se manifiesta en acciones estatales para crear un clima de negocios para el capital extranjero.

La Reforma Energética fue orientada bajo la lógica neoliberal, los cambios paulatinos fueron llevando a la desregulación de toda la cadena de valor de los hidrocarburos. Sin embargo, la importancia del Estado bajo este modelo es la de mantener un edificio jurídico que garantice la inversión mientras va perdiendo atribuciones en materia económica, convirtiéndose en un instrumento que facilita la venta de activos (privatización) bajo un mecanismo de despojo de los bienes naturales.

La acumulación capitalista por medio de despojo es la tesis sostenida por Marco A. Merchand (2015), se refiere a la mitificación de un Estado que a través de la ley y en casos excepcionales la violencia, favorece la acumulación de capital imponiendo las modalidades de propiedad en beneficio de particulares. En este sentido el Estado naturaliza la apropiación de elementos naturales indispensables para la vida de la comunidad, el agua, la tierra, etc. y establece contratos sobre grandes extensiones territoriales.

La mercantilización de la naturaleza y la desvaloración de ésta como medio de vida para la comunidad forman parte de un ejercicio de poder vertical que pone miras sobre los asentamientos de comunidades indígenas y campesinas. En la región de Nuevo León la ocupación territorial se manifiesta con el sistema de gasoductos que representan un peligro para las localidades y en mayor medida el aumento del número de pozos marcando un cambio en la vocación de suelo.

Ahora bien, según el artículo 96 de la Ley Hidrocarburos producto de la Reforma Energética “el asignado o contratista deberá expresar por escrito al propietario, poseedor o titular del terreno su voluntad de adquirir, usar o afectar tales derechos además de describir el proyecto así como atender las dudas y cuestionamientos del propietario, de manera que entienda los

alcances, consecuencias y afectaciones”, en este sentido esto bastara para iniciar el proceso de negociación. Sin embargo no existe certeza si la información será parcializada.

Los bloques no convencionales comprenden grandes extensiones de tierra pero no todos son útiles para la industria por lo que pueden ser de interés sólo unas hectáreas del terreno sin advertir los riesgos a los cuales se encuentra expuesta la población, ni de como las actividades pueden afectar la vocación productiva, siendo que los particulares podrán utilizar la figura de arrendamiento, servidumbre voluntaria, ocupación superficial, compraventa, permuta, según les convenga.

Por otro lado, las empresas deberán dar aviso a la Procuraduría Agraria de las negociaciones que pretenda iniciar para la adquisición de terrenos, lo que exige un máximo de transparencia posible,⁴⁷ donde se tendrá que informar que las hectáreas donde se realizaran labores quedaran improductivas no exentas a accidentes ocasionados por el mal manejo de sustancias. Las asimetrías se multiplican cuando el Estado es el que pondera la inversión y ocupación territorial de la industria por encima de cualquier otra actividad productiva.

Según la Ley reglamentaria del artículo 27 de la Constitución, la industria petrolera es de utilidad pública preferente sobre cualquier aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos, incluso sobre la tenencia de los ejidos o comunidades (contrastando con derechos colectivos) y procederá la ocupación provisional, la definitiva o la expropiación de los mismos, mediante la indemnización legal, en todos los casos en los que los requiera la Nación.

En este sentido, es por medio de la indemnización (siendo un mecanismo de despojo) que avanzará la industria de gas *shale*, aprovechando las leyes reglamentarias y lineamientos técnicos para desarrollar una industria que expande su frontera. En este sentido las comunidades rurales participan asimétricamente (en caso de que lo hagan) en la toma de decisiones. La estructura vertical descarta a los agricultores y ganaderos como actores, y estos se hayan en una posición de desventaja sin la información pertinente, lo que favorece el cambio en la vocación de suelo y la mercantilización de la tierra.

⁴⁷ En este sentido, la vinculación institucional que faculta a la Procuraduría para brindar asesoría y representación legal a los propietarios es una mediación que tiene que especializarse ante el coyotaje.

4.2 Los Ramones. Un relato de la extracción de gas *shale*

Tratando de recopilar información, ésta tesis da cuenta de que no todo es una ciencia objetiva, por lo que pretende integrar una narrativa, combinando un método cualitativo. En una ocasión comenté que mi padre había dejado a mi madre motivado por el “*american way of life*” y que nunca lo conocí y que no podía extrañarse algo que nunca se tuvo, Edmundo⁴⁸ encontró este hecho interesante. No fue al día siguiente que él me contó como su hijo en Estados Unidos se había matado en una motocicleta dejando una muchacha embarazada, me dijo el niño es mi consuelo, en pocas palabras –continúo- yo ya te conté mi vida.

El municipio Los Ramones, dentro de la frontera de extracción sugiere este tipo de historias, de un pueblo atravesado por la vejez y el abandono. Pocos se quedan y otros, los pocos que regresan no por una vida solucionada y sin asperezas, sino porque han agotado su fuerza, porque el otro lado, cada vez más lejano parece ser el riesgo de perder lo poco que se tiene. Pero quedarse ¿qué implica quedarse? sino vivir con la esperanza de que llueva, de que sea la gran cosecha, de celebrar en grande.

Llegué en temporada de estiaje, cuando el calor arreciaba, con desconfianza pocos abrían la puerta, pero no buscó a nadie en particular, un lugar para pasar la noche que parece más corta que el día. Pero la impresión inicial parece siempre estar equivocada de frente a la gente a la comunidad, en el día a día de escuchar lo que pasa. Son las voces del pueblo que saludan. Mi amigo Clemente Pérez⁴⁹ se echa un cigarro a la boca con sus dientes de oro me explica que no hay agua en las norias, que los pozos se han secado porque no llega el agua a la acequia.

Y quiero dar voz a las personas en las calles trazadas y olvidadas que esperan que pase la pipa para llenar sus barricas de agua, quiero reflejar que en el rancho se acarrea el agua. Una señora esbelta de cabello grisáceo no proporciona su nombre, me cuenta que la media barrica de agua prefiere dársela a sus animales que hacer el aseo de su casa, lavar los trastes, lavar la ropa y el piso. Dos personas de la tercera edad interesados por mi visita comentan, “esta agua huele a salitre, tenemos otra agua para hervir los frijoles”.

⁴⁸ Un albañil de la localidad de Las Enramadas

⁴⁹ Entrevista realizada en la localidad El Carrizo, Los Ramones, Nuevo León., 03 de junio de 2018, folio 017

No hay agua y en esa casa no hay escusado. Pero es cotidiano. El agua que sale por la tubería a medianoche viene de un pozo cercano, cada vez más profundo. -No tenemos agua. Una señora me pregunta si vengo del Gobierno, que de parte de quién vengo. Y de momento no puedo explicar que investigo algo que no han escuchado -¿Qué es el *fracking*?- me preguntan. Y ellos saben que está el pozo de gas, que a partir de los trabajos de PEMEX han sentido los temblores “como un serpenteo bajo el suelo”, hay casas con cuarteaduras y se dice que “el ayuntamiento se clavó el dinero de las reparaciones”.

Emigdio Cortés,⁵⁰ que cuida unos caballos dice que las petroleras estaban en “La Peña” y en el Rancho de Alfredo Garza, sentado bajo un mezquite y rascándose la pantorrilla me dijo, “todo temblaba, temblaba la tierra, en ocasiones hasta tres veces que temblaba toda la casa y la chingada. Los temblores cuartearon el techo y cuando llueve se mete el agua, y cuando me acuesto me da el mero sol en la panza”. Se dice que contrataron expertos, geólogos para decir que los temblores que cimbran las casas eran naturales pero la gente no es tonta.

Y todo el camino que recorre el río San Juan me puede llevar al pozo de gas, al Rancho de los Garza. Para estar de cara al pozo y ver de cerca la fosa que almacena el agua residual parecía finalmente la suma de mis intenciones. Tomé el camino donde podía haber menos serpientes. Salí al escuchar el gallo de la mañana, sin certeza de aquel azaroso camino me puse en marcha, de pronto el sol quemaba y el sudor caía como gotas de lluvia por mi cara, no sé en realidad cuanto tarde.

No cayó en gracia mi llegada, las mismas preguntas que de dónde vengo, que si me mando el Gobierno, sólo pude cruzar unas palabras, tuve la impresión de que no querían saber nada de lo que hacía en ese lugar. El señor Alfredo me convenció de que era mejor que me fuera, no comparto su forma de ver la política, ni de hablar, o ver el mundo en realidad no sé si compartíamos algo más que ese pozo de gas que celosamente custodiaba, cuando regresé más fatigado por mis pensamientos que por la caminata escribí las siguientes palabras:

⁵⁰ Entrevista realizada en la localidad Las Enramadas, Los Ramones, Nuevo León., 03 de junio de 2018, folio 030

Éste señor, Alfredo Garza tiene el pozo de gas en su terreno. El señor me comentó que los operadores tuvieron un accidente con el manejo de las sustancias, que no sabe qué serían, pero que le dijeron que ya no iba a crecer nada, que por eso le compraban esa parte del terreno. El señor Garza no está consciente de los riesgos que podrían derivarse en su salud y la de su familia, aunque afirma no haber presentado ninguna enfermedad.

Por otro lado este señor, se siente inseguro porque como tiene gas bajo su rancho, comenta “Los de Abajo” piensan que tengo dinero; no profundizamos sobre las negociaciones para llevar a cabo la compra o renta de su terreno, no hay manera de saber que figura legal se utilizó o si acudió a una instancia si no es su voluntad decírmelo, le comenté que en caso de que quisieran instalar más pozos acudiera a la Procuraduría Agraria. Me dijo entonces que han venido empresas de China y Tabasco, interesadas con mapas de su terreno que quieren que les muestre el pozo que dejó PEMEX con cierta presión, el señor Garza describe la presión empleada en la inyección de agua, pero afirma que no causa temblores, que las personas del Ejido el Carrizo son mentirosas que ellas solo quieren que el gobierno les de dinero.

En la plática afirmó que le han dicho que en las hectáreas que comprende su terreno es posible que se lleven a cabo cuatro pozos más, él dice que de ser así dejaría de vivir en ese lugar y se iría a otra parte, porque es inseguro el quedarse. El señor Garza, piensa que la agricultura de temporal no es un negocio, además señaló que es su terreno y puede hacer con él lo que le venga en gana. No me dejó pasar a ver el pozo y me dijo que habían venido reporteros a tomarle fotografías hablándole de temblores.

Ese fue mi reporte del día. Pasó una semana y como no me sucedió nada inusual, regrese esperando grabar, esperando hablar pero como ya dije no hay nada que podamos compartir, salió su hijo enojado, gritándome que estaba molesto, gritaba a su madre que se callara la boca, yo no quería molestarlo, no cuestioné cuando me dijo que regresara por donde había venido.

4.2.1 Impactos ocasionados por el *fracking* en las localidades

Antes de interpretar los resultados de las 35 encuestas que se realizaron en el municipio de Los Ramones, se tiene que aclarar que se llevaron a cabo en diferentes localidades, por lo que se identifican cuatro zonas para facilitar los resultados de la investigación de campo. Cabe señalar que existe variación en cuanto a problemas y perspectivas de los problemas que atraviesa cada localidad.

- La primera zona, la cabecera municipal donde se llevaron a cabo 5 encuestas.
- La segunda zona se caracteriza por ser el núcleo rural con mayor población, comprende localidades aledañas al pozo Nerita-1: Ejido el Carrizo, Hacienda el Carrizo, La Colorada y Barretas donde se llevaron a cabo 10 encuestas.
- La tercera zona comprende localidades dispersas y rancherías dentro de un radio de 5 km alrededor del pozo Nerita-1: Rancho el Torreón, El Puente, y Rancho los Garza sólo se pudieron realizar 4 encuestas.
- Por último en las localidades aledañas al pozo Tangram-1, Ébanos, Garza Ayala, La Conquista, El Porvenir, Las Enramadas se realizaron 16 encuestas

Del total de los encuestados 15 se dedican a una actividad agrícola o ganadera mientras 20 se dedican a otra actividad económica. Así mismo del total 19 personas declaran que ellas o algún miembro de su familia se dedican a una actividad agrícola o pecuaria.

En cuanto a la disponibilidad de agua para diferentes usos (agrícola, ganadero, domestico) 62.8% de los encuestados manifiesta no contar con agua suficiente para sus actividades. La percepción de baja disponibilidad de agua es más aguda entre los productores agrícolas y ganaderos el 86.2% declara no tener disponibilidad de agua. Una de cada cuatro personas declara que las sequias afectan su forma de vida.

Del total de encuestados 25.7% afirma no saber que existen pozos de gas natural explotados en el municipio, del 74.3% que tiene conocimientos de los pozos de gas que existen en el municipio se pueden establecer diferentes percepciones. El 40.7% está muy de acuerdo con que los pozos de gas afectan su forma de vida, el 14.8% está de acuerdo con que los pozos de gas afectan su forma de vida, mientras un 18.5% y 7.5% está en desacuerdo y muy en desacuerdo con que con los pozos de gas afectan su forma de vida.

Al realizar el análisis por zonas, existe una regularidad de las respuestas entre la zona 2 y la zona 4 como núcleos rurales con mayor población y que se encuentran a más de 5 km de distancia a los pozos no convencionales; sin embargo, se presenta un caso atípico en la zona 3 dentro del área más cercana al pozo Nerita-1, considerando un 25% que no está de acuerdo ni en desacuerdo con que los pozos de gas afectan su forma de vida, un 50% que está en desacuerdo y un 25% que se encuentra muy en desacuerdo con este enunciado.

Cabe señalar que en la zona 3 ninguna empresa, organización o institución les ha mencionado algo acerca del *fracking*, además afirman que en el momento que estuvo operando el pozo la paraestatal colocó herrería para que no se saliera el ganado y se mejoró el camino con puentes también de herrería para evitar que las llantas de los camiones quedarán atoradas en los hundimientos.

En general sólo el 14.2% de los encuestados ha escuchado hablar acerca del *fracking*, la mayoría por algún familiar o conocido. De este porcentaje todos evaluaron que definitivamente el *fracking* podría afectar a su comunidad y estuvieron muy en desacuerdo con que el *fracking* tendría un beneficio para el encuestado o su familia.

A partir de la pregunta 20 ¿Existen daños ocasionados en su vivienda a causa de sismos? Fue necesario estimular la memoria selectiva, debido a que en ese lapso se encontraban en operación los pozos de gas *shale*. Cerca de la mitad afirmó que su vivienda sufrió cuarteaduras leves y sólo se encontraron dos casos en que la vivienda presentó daños estructurales, mientras la zona 3 representó nuevamente un caso atípico, debido a que los encuestados aseguran no haberse percatado de ningún sismo.

En los casos registrados por sismos ninguno pensó en vender o irse de su propiedad. De hecho en ningún caso se presentó que los encuestados respondieran haber recibido una oferta para comprar o rentar parte de sus hectáreas para llevar a cabo la explotación de gas, descartando el coyotaje de terrenos. Salvo en el lugar donde se instaló la plataforma de PEMEX, aunque el entrevistado no quiso entrar en ese tema por lo que se desconoce si se acudió a una instancia para formalizar la negociación, tampoco se sabe si rentó unas hectáreas que destinaba a la agricultura de riego.

En cuanto a problemas derivados en la salud humana a causa de la explotación de gas *shale* no puede sostenerse que el *fracking* haya causado un impacto, aunque se registra un caso atípico en la zona 4 en la localidad de Las Enramadas, las personas comentan que a raíz de los temblores se presentaron a su vez enfermedades y que después cesaron. Se registra que tres personas afirman haber tenido náuseas y vómitos durante ese periodo, tres personas presentaron alguna alergia en la piel o erupción cutánea, 2 dificultad para respirar, una persona presento mareos, en cuatro casos se presentó irritación de ojos y garganta.

De las personas que presentaron estos cuadros sólo una no recibió tratamiento debido a que no cuenta con ningún servicio de salud, además en Las Enramadas cerca de la mitad de los encuestados tiene la percepción de que el mayor problema que enfrenta su localidad es la falta de servicios de salud. En general del total de los encuestados, ninguno señaló que los pozos de gas o los gasoductos fueran el mayor problema que atravesaba la localidad.

No obstante, se detectó que en la zona 2 uno de los problemas que se reconocen en la localidades es la falta de agua, asociado con el mal olor de los pozos y aunque el periodo en que empezaron a detectarse estos problemas coincide con los trabajos de PEMEX en 2014 faltarían estudios para determinar la calidad de agua, sumado a que en ese tiempo se perforaron pozos de agua más profundos.

En las entrevistas a profundidad señalan que los sismos hicieron que se mezclara el agua con los materiales naturales que se encontraban más profundos, sin embargo se detecta que una noria dejó de recargarse a raíz de la explotación del pozo Nerita-1 en opinión de un agricultor de riego por goteo en la localidad de Barretas comenta que este pozo llegó a secarse por los temblores debido a que las venas que comunicaban con el pozo fueron desviadas y dejaron de alimentarlo.⁵¹

Igualmente en entrevistas a profundidad se detectó que el número de camiones de carga se dirigían con materiales al pozo de gas, aunque señalan que no saben que llevaban, pero que si generaron daños en la carretera y/o caminos. Ahora bien, existe una

⁵¹ Entrevista realizada en la localidad Barretas, Los Ramones, Nuevo León, 07 de junio de 2018

correspondencia al identificar los pozos de gas con los temblores, además los gasoductos se perciben como un peligro potencial.

No se presentaron casos de defectos congénitos, en la entrevista con el médico pasante de la localidad del Carrizo⁵² señala que de los nacimientos no se registró ninguna complicación y sólo hay caso aislado de cáncer.

4.2.3 Mecanismos sociales para la conservación de uso de suelo

En la investigación de campo logré entrevistarme con el Presidente de la Mesa Directiva de la Asociación de Riego el Carrizo y con el Comisariado Ejidal de La Conquista, fue una oportunidad para conocer de cerca el funcionamiento de la Asociación de regantes y de una organización Ejidal, de poder preguntar a fondo los problemas de la comunidad, así como hablarles del *fracking*.

Como resultado quiero dejar en claro la siguiente postura. Primero que los afectados tienen que ser involucrados en la toma de decisiones y segundo que ellos tendrán que decidir, como comunidad política sí quieren que se lleve a cabo este tipo de proyectos. Tanto en la Asociación como los integrantes del Ejido deliberan sobre los asuntos comunes pero ellos no dicen que llevan a cabo una democracia, o que son demócratas, pero tienen Asambleas donde participan de manera activa y directa.

En este sentido de cara a la comunidad la gestión del agua para riego, las contribuciones y la administración de obras hidráulicas menores, son un mecanismo social para conservar el uso de suelo si la cooperación entre la comunidad logra los objetivos de ser productiva y mantener las áreas comunes, asegurando que los elementos naturales permanezcan de esa manera (comunes) siendo necesarios para el desenvolvimiento de la vida, puesto que se sabe que generan bienestar social.

La Ley Agraria contempla estos mecanismos, la propiedad ejidal de la tierra, incluso usos y costumbres, sin embargo en su artículo 93 establece que los bienes ejidales y

⁵² Entrevista realizada en la Localidad El Carrizo, Los ramones, Nuevo León, 07 de junio de 2018

comunales podrán ser expropiados por alguna o alguna de las siguientes causas siendo una de ellas la de Explotación de petróleo, la explotación de otros elementos naturales y la instalación de plantas asociadas a dichas explotaciones (Fracción IV artículo 93 de la Ley Agraria).

Sin embargo, no descarto la movilización social como mecanismo de presión sí como Asamblea determinan poner freno a la extracción o bien si manifiestan estar inconformes ante un cambio en la concesión del líquido vital, que deteriore su calidad o disponibilidad ya sea superficial o subterránea.

De hecho existe un antecedente, en cuanto a la pregunta ¿Ud. se ha visto en la necesidad de defender el agua? Se detecta que los agricultores y ganaderos que se benefician del agua del Rio Pesquería tienen presente la movilización que tuvieron que emprender cuando se pretendía entubar el agua de este río para llevarla a Tamaulipas, fue la comunidad política la que organizada con tractores frenó el proyecto.

Ahora bien, del total de encuestados el 51.4% afirmó que se ha visto en la necesidad de defender el agua. En una entrevista a profundidad con una usuaria del agua para uso doméstico destaca que su defensa comienza con la cultura, me comenta yo cuido el agua, no la desperdicio, el agua de la lavadora la utilizo hasta dos o tres veces y la hecho a las matas, la conciencia de cuidar el agua es alta debido a la escases.

Por otro lado, de las personas encuestadas el 60% está muy de acuerdo que el paisaje es más valioso que el dinero, mientras el 22.8% no está de acuerdo ni en desacuerdo, comenta la mayoría que el dinero es muy importante, pero también la naturaleza, los árboles, etc. otros que el paisaje es vida, que sin la vista que tienen de sus alrededores no vivirían igual, que es más bello el paisaje que el dinero, incluso que el dinero se acaba. En este sentido, con apoyos para el ámbito rural la población puede ir reforzando su lenguaje hasta hablar de sustentabilidad, de un derecho al agua y un ambiente sano.

Ahora bien la vinculación con organizaciones de la sociedad civil que protegen la tierra o el agua no ha sido posible, aunque en los municipios de Mina e Hidalgo al Norte de Monterrey se han llevado a cabo Asambleas de la mano de Alianza Mexicana contra el *Fracking* pronunciándose a pie de lucha contra la extracción de gas *shale*.

Un mecanismo social fundamental es información oportuna y veraz, que la población identifique los bloques de explotación que comprenden muchas veces sus municipios y localidades, sin embargo se carece de este elemento. Sumado a esto la población encuestada se le hizo un cuestionamiento hipotético para saber a qué instancia o institución acudirían de tener un problema de contaminación del agua o la tierra. Del total (35 encuestados) sólo tres personas respondieron que CONAGUA, dos a PROFEPA y una respondió que a la Secretaría de Salud.

Si bien, la mayoría mencionó no saber a qué instancia acudir, lo que es preocupante cuando la gente percibe contaminación del Río San Juan proveniente de la Refinería de Cadereyta, lo cierto es que se detectó que en Las Enramadas, El Porvenir y La Conquista se mencionó con frecuencia que acudirían a la Cabecera Municipal en caso de tener un problema de contaminación. Y este es punto fundamental en cuanto a mecanismo para la conservación de uso de suelo.

Siendo que el municipio es la instancia idónea para desarrollar el proceso de descentralización que demanda urgentemente la revisión de los proyectos extractivos, se requiere que la autoridad reconozca que ocupa el cargo por elección popular, que la ciudadanía es la fuente del poder político y que se garantice de acuerdo al artículo 115 Constitucional el municipio libre.

Los municipios tienen facultades constitucionales para administrar su territorio y planear su desarrollo urbano. Poseen la atribución de zonificar el suelo municipal y de asignarles usos de acuerdo con las características físicas, económicas y sociales de la región. Por lo que debe ponderarse que Los Ramones es un municipio con vocación fundamental agrícola y ganadera. Finalmente el reto será fortalecer las capacidades políticas y técnicas de la autoridad municipal en temas de sustentabilidad rural, planeación hídrica y desarrollo.

Conclusiones

Para llevar a buen puerto el estudio de campo fue de gran utilidad el conocer la ubicación geográfica de los pozos exploratorios Nerita-1 y Tangram-1. La lógica de la extracción de gas *shale* los coloca en el margen del río San Juan. Derivado de los tres acercamientos que se realizaron antes de llegar al municipio, se logró identificar la relación que tiene el agua con el desenvolvimiento de las actividades económicas y la organización política y social.

Resultado de las encuestas y entrevistas a profundidad se puede determinar que el *fracking* sí causó una perturbación en la forma de vida de la población del municipio Los Ramones; sin embargo, el impacto en la sustentabilidad es de mediana intensidad, esto se relaciona con un efecto acumulativo considerando que la explotación de gas de lutitas se encuentra en una etapa inicial.

A raíz del *fracking* algunas norias de las localidades Hacienda el Carrizo, La Colorada donde se obtenía agua potable cambiaron su calidad resultando salitrosas y con mal olor, no obstante no hay certeza de los componentes químicos que puedan tener estos acuíferos, debido a que el agua pudo mezclarse con materiales que se encontraban en el fondo de la roca y que al momento de sacar el agua de mayor profundidad salieron a la superficie o bien las fracturas artificiales abrieron grietas comunicando acuíferos con menor calidad de agua.

En cuanto al volumen de agua que requiere el *fracking* se afirma como un impacto de alta intensidad ante la baja disponibilidad de agua que se percibe de manera más aguda entre los productores agrícolas y ganaderos, donde persisten problemas de riego por gravedad o afectaciones por la sequías. Una vez instalada la industria de gas se asegura una injusticia distributiva del líquido vital. Cabe señalar que se registró el caso de una noria que al renovar el contrato (para uso pecuario) se concesionó un porcentaje para la extracción de gas *shale*.

Los sismos fueron la externalidad más visible y la que más desconcertó a la población, hay casas dañadas y con grietas. Sin embargo, un caso atípico son las rancherías y localidades que se encuentran dentro de cinco kilómetros de radio alrededor del pozo Nerita-1 que señalan no presentar ningún daño en sus viviendas, además están en desacuerdo y muy en desacuerdo con que el pozo de gas afecte su forma de vida, de hecho consideran que se realizaron mejoras para mantener al ganado dentro de sus hectáreas.

Esto se relaciona con el tráfico de vehículos (que transportan materiales al pozo) que tampoco despertó un malestar en esta población. Por otro lado no se puede registrar una ocupación territorial en términos de compra de terrenos y coyotaje. Salvo el Rancho de Garza Ayala donde se instaló la plataforma de gas no convencional, aunque el dueño de estas hectáreas que se destinaban para riego se negó a tocar este tema, mostrándose molesto por el hostigamiento de los medios.

Se suma a esto la percepción de inseguridad debido a la indemnización⁵³ en una región atravesada por el crimen organizado, además considerándose beneficiado por la población aledaña se despiertan intereses y rencillas por lo que comienza a vislumbrarse una ruptura del tejido social.

Cabe señalar que el problema que percibe la población no son los pozos de gas y los gasoductos sino la falta de oportunidades de empleo, sin embargo la industria extractiva no creará estos empleos al necesitar un personal técnico, capacitado y orientado en la rama petrolera, por el contrario este tipo de industria genera desplazados, aunque una gran parte de la población se encuentra en un rango de edad de 60 a 70 años con menores oportunidades de emigrar.

En el municipio persiste el rezago educativo, faltan servicios de salud y se presentan carencias sociales, hay viviendas sin escusado y drenaje. Por otro lado, el clima electoral despierta grandes tensiones y divisiones en la población que percibe una mala administración de las autoridades municipales. Falta encaminar los esfuerzos hacia una política ambiental, fijar el desarrollo del campo a la sustentabilidad con una administración que coloque el agua como un eje del desarrollo con mayores capacidades políticas y técnicas.

⁵³ Conforme al artículo 96 de la Ley de Hidrocarburos, la Ley reglamentaria del artículo 27 Constitucional, y el artículo 93 de la Ley Agraria

CONCLUSIÓN SEGUNDA PARTE

La entidad federativa de Nuevo León presenta condiciones poco favorables para el desarrollo de la actividad agrícola. Debido a la escasa precipitación pluvial y una distribución irregular de la lluvia, aunado a un clima árido que presenta sequías recurrentes. Existe una asimetría de oportunidades entre la agricultura empresarial y la agricultura de subsistencia, como falta de incentivos a la población del campo y una migración derivada del atractivo económico de las ciudades.

El entorno rural tiene que enfrentar el panorama de tecnificación, y de mecanización de la agricultura que da lugar al arado profundo y la reducción de cobertura vegetal que erosiona el suelo, actividades inapropiadas como monocultivos y producción intensiva. Productores privados y tradicionales tienen que integrarse a mercados cada vez más complejos y competitivos, modificar aspectos productivos como de comercialización.

No obstante se detectan áreas de oportunidad para la sustentabilidad del ámbito rural. Entre ellas incrementar la eficiencia de uso de agua mejorando la infraestructura. En 2011, en el DR 031, Las Lajas se desaprovechan cerca de 2/3 partes de la superficie de riego, siendo la agricultura de riego 3 veces más productiva que la de temporal, por lo que se puede incrementar la infraestructura y mejorar la infraestructura existente. Por otro lado, los sistemas de riego por goteo e invernaderos representan una innovación factible.

En la entidad el programa de COUSSA tiene resultados positivos, las pequeñas presas de mampostería y concreto, bordes de tierra compactada, aljibes y ollas de agua han contribuido en aumentar la disponibilidad de agua para el subsector pecuario. En este sentido pueden combinarse con otras tecnologías para el subsector agrícola. Otro componente que puede desarrollarse es el manejo de desechos orgánicos y la generación de composta.

Finalmente, si las actividades del ámbito rural pueden sostenerse, y los elementos del entorno y servicios ambientales mejoran el bienestar social estableciendo vínculos culturales con la población, se puede defender la tierra. Ante la frontera de extracción representada por el *fracking*, se requiere establecer acciones a nivel local, donde la comunidad puede contribuir en la descentralización de la toma de decisiones y la gestión autónoma del agua en la cohesión social.

CONCLUSIÓN GENERAL

Derivado del estudio de caso la frontera de extracción de *shale* en el municipio Los Ramones en Nuevo León, bajo la investigación del impacto del *fracking* en la sustentabilidad del ámbito rural, se realizó un análisis multidisciplinario con diferentes etapas del estudio.

La primera analizó el desarrollo de esquemas de gas no convencional en Estados Unidos y América Latina, por lo que se logró identificar una geopolítica de *shale*. Se observó que la EIA estima que América Latina ocupa la primera posición en recursos técnicamente recuperables de gas *shale*, por lo que se ha creado un imaginario social de lo que puede representar este potencial en términos de autosuficiencia y seguridad energética.

Esto ha despertado el interés de los gobiernos de Colombia, Argentina y Brasil que buscan incorporar estos recursos asumiendo que los impactos en el ambiente se pueden mitigar o reducir a un mínimo aceptable. Sin embargo existe un profundo contraste con las expectativas energéticas y ambientales inherentes al método de extracción.

En primer lugar los yacimientos son de alta productividad aunque con ciclos de vida muy cortos, por lo que se tienen que incrementar el número de pozos para mantener una tasa de producción activa, esto incrementa el potencial de causar un daño ambiental además de que la oferta energética no es algo que se pueda sostener en el mediano y largo plazo. En segundo lugar la explotación es compleja y requiere fuertes inversiones, lo que representa un costo de oportunidad que no se destina a la generación de energías limpias.

En Estados Unidos se observó que en algunas formaciones -debido a la mayor complejidad técnica de extracción- no existe un equilibrio entre los costos y los precios, lo que ha llevado a compañías a la quiebra. Por otro lado se comprobó que los aportes de *shale* no llevarán a EE.UU a una suficiencia energética y dependerá en las próximas décadas de otros países para satisfacer su demanda interna de crudo.

La segunda etapa analizó los cambios estructurales que han facilitado la implementación del *fracking* en México. Se observó que el consumo de gas se encuentra vinculado con los centros industriales, actividades petroleras, puntos de generación de

electricidad y concentración poblacional. El sector Eléctrico Público es el que consumió un mayor volumen del combustible y la política de generación eléctrica ha transformado las plantas de la CFE de combustóleo a gas. Estos factores incrementan la dependencia y por tanto aumentan la relevancia del gas *shale* como fuente de respaldo ante la falta de capacidad financiera y operativa por parte de PEMEX para desarrollar esta rama productiva.

Se comprobó que los recursos técnicamente recuperables estimados por la EIA en México apoyaron la idea de la Reforma Energética. La evaluación de recursos prospectivos de la SENER coloca en México un potencial de 112, 834 MMbpce (prácticamente el doble de los recursos extraídos en los últimos 100 años), del cual corresponde el 53% a recursos no convencionales clasificados como “no documentados”, cerca de la mitad se encuentran en formaciones de lutitas y la única manera de tener certeza sobre su potencial implica el empleo del *fracking*.

A nivel de la reforma estructural se proyecta el desarrollo de yacimientos que no han sido explorados o que por su dificultad técnica no habían sido posibles de explotar incluyendo los yacimientos de lutitas. A nivel de la legislación secundaria la creación de una agencia de seguridad energética y ambiental (ASEA) representa facilitar la autorización de los proyectos y se han creado normas específicas para dar certeza de una regulación que puede evitar los daños ambientales.

En la tercera etapa del estudio se hizo un análisis regional. Se observó que en la cuenca Burgos se han llevado a cabo proyectos de exploración y licitación de áreas contractuales, se observó también la existencia de un plan del Gobierno Federal alineado con el Gobierno estatal de Nuevo León para explotar de manera comercial el gas. Sin embargo Nuevo León se caracteriza por un estrés hídrico, por lo que desarrollar el *fracking* impactará sobre la disponibilidad del líquido vital.

En este sentido el problema es la adquisición de agua. Se observó que trasvasar el agua del río Pánuco para satisfacer la industria de *shale* acarrea costos políticos en materia financiera debido a que implica deudas y costos que tendría que asumir la ciudadanía además de impactos en la sustentabilidad de otras entidades federativas. En todo caso el proyecto ha

sido suspendido y se pretende sustituir con la construcción de otra presa en el municipio de Linares colindante con las áreas contractuales de Tamaulipas.

Según la distribución de los pozos exploratorios, los acuíferos serán la fuente de suministro que requiere la actividad de extracción. Se comprobó que los pozos exploratorios se traslapan con acuíferos con disponibilidad media anual corriendo el riesgo de llevarlos a un balance negativo.

En la entidad el agua es una fuente de discordia, en el momento en el que la actividad de la industria de gas *shale* se instale se agudizará la competencia por el agua para otros usos y los sectores con menores elementos para negociar serán los más afectados, considerando que el *shale* se protegerá como un sector estratégico de la economía, el sector mayor perjudicado será el agrícola y pecuario, donde existen de hecho conflictos distributivos por el agua y la sequía.

El problema de la baja disponibilidad de agua pudo ser comprobado en la cuarta etapa de esta investigación, la cual comprendió un estudio de campo que consistió en la aplicación de encuestas y entrevistas a profundidad. Resultado de este trabajo podemos decir que el *fracking* causó una perturbación en la forma de vida de la población del municipio, Los Ramones. La percepción de la población es que los pozos de gas afectan a la comunidad teniendo en cuenta que los daños más visibles son productos de la sismicidad.

En esta parte de la investigación se detectaron casos de ensalitramiento de agua subterránea y pozos de agua que se secaron probablemente porque la sismicidad cambió las venas que alimentaban las norias, sin embargo aunque es probable que esto ocurriera no puede concluirse que este sea un efecto de los trabajos exploratorios de PEMEX a pesar de que ocurrieron paralelamente; lo que resalta la necesidad de estudios, particularmente de Línea Base para determinar el estado de los acuíferos.

Esta tesis afirma que el marco regulatorio para la extracción del combustible en México se ha vuelto más específico en cuanto a limitaciones para la fracturación hidráulica o mejor dicho el marco regulatorio se enfoca en la administración del riesgo, mientras otros países han prohibido la técnica amparados en un principio precautorio dados los potenciales impactos ambientales, que se amplían a la esfera de la salud humana.

Dada la alerta sobre la tecnología empleada principalmente en Estados Unidos y el despertar ciudadano sobre los problemas ecológicos, se habla de manera reticente sobre la fracturación hidráulica, empleando sistemáticamente el término de explotación de lutitas o de recursos no convencionales (que involucra una amplia gama de hidrocarburos) sin llevar a profundidad la discusión ambiental con estudios serios.

Por otra parte el artículo 25 de la Constitución establece que comprende al Estado la rectoría del desarrollo nacional garantizando que sea integral y sustentable, sin embargo la estructura regulatoria se convierte en un mecanismo de autorización casi irrestricta, implementando Programas de Ordenamiento Ecológico, Manifestaciones de Impacto Ambiental, etc. como producto de la autoridad científica violando el derecho al consentimiento previo libre e informado de la población.

La Reforma Energética le permitió al Gobierno Federal otorgar contratos con particulares en toda la cadena de valor de los hidrocarburos. El Plan Quinquenal mantiene vigentes áreas de licitación que, en función de la utilidad pública serán compradas o expropiadas, lo que cambiará la vocación de suelo impactando en la segregación, migración, dejando una tierra estéril y sin trabajo una vez que las compañías cierran los pozos.

Es importante aclarar que en Nuevo León la escasez de agua no es una propiedad inherente de la región, sino una relación social agudizada por la industria, el crecimiento poblacional y la urbanización sin freno. Por lo que un desarrollo comercial del gas *shale* impactará en la disminución y disponibilidad de agua para los usos del sector agrícola, vulnerando el derecho al agua y a un medioambiente sano.

La población circundante al pozo Nerita-1 no cuenta con información, reitero no ha sido consultada sobre estos hechos, propietarios de terrenos circundantes desconocen que el pozo fue explotado mediante el *fracking*. Por lo que están expuestos en mediano plazo a la contaminación del aire, sustancias alérgicas y cancerígenas, sismicidad, fragmentación del paisaje, tráfico intenso de vehículos, aumento de precios de servicios y tarifas.

Quiero señalar que no es mi intención hacer una apología de la producción agrícola de gran escala y “eficiente”, omitiendo el uso de pesticidas, la degradación de suelo, su apropiación del espacio natural, etc. sin embargo la agricultura si tiene un peso para frenar la

expansión de la mancha urbana y sus exigencias pueden ser canalizadas en la potabilización del agua residual en favor de la actividad o el uso público.

Por otro lado como actores afectados e interesados en las problemáticas del agua, los agricultores buscan alternativas de presión y movilidad social para incidir en las políticas públicas, aunque su viabilidad es incierta ante el Estado que puede someter a las comunidades y ciudadanos al considerar que este tipo de mecanismos se encuentran fuera del margen legal, por lo que tendría que evaluarse el empleo de los juicios de amparo.

Las asociaciones de riego pueden tener mayor injerencia sobre estos proyectos de extracción, por medio de instrumentos de participación y deliberación, como asambleas o de la gestión misma de redes menores y presas secundarias, sin embargo se requieren incrementar las reglas operativas, conocimientos técnicos, canales de comunicación y transparencia con el Gobierno, además de que la CONAGUA es la instancia que determina (según la disponibilidad) las concesiones sobre el líquido vital.

Existen razones de peso para la CNH que llevan a pensar que no es factible explotar *shale* a menos que aumente el precio del petróleo, y se podrán generar inquietudes en torno a un balance de los beneficios económicos estimados para la industria si esto sucede, sin embargo para empezar la dificultad del balance ente los beneficios económicos y los riesgos ambientales comienza en ponderar valores no conmensurables sin entrar en conflicto, el paisaje por ejemplo llega a percibirse más valioso que el dinero.

En efecto este es un ejemplo a nivel micro, no obstante pueden sostenerse más razones de peso comenzando con la irracionalidad de seguir empleando recursos no renovables y de contaminar los renovables, el incremento de GEI; pero esto sería general para la economía y múltiples aspectos de la ambición humana que escaparían de la dimensión de una tesis de licenciatura.

Sin embargo a nivel de la crítica se ha observado desde 2010 un cambio en la política pública para la generación eléctrica sustentada en el gas natural (con las plantas de ciclo combinado), paradójicamente el ducto Los Ramones da cuenta de la expansión del sistema de oleoductos trasfronterizos, lo que en el fondo representa no sólo la dependencia energética

y la ocupación territorial sino importar gas proveniente de campos de *shale* manteniendo la frontera extractiva.

En este sentido el municipio de Los Ramones dentro de, sí se quiere ver una frontera geológica, es más que una estadística porque comprende un drama social, porque falta educación, vivienda digna, servicios de salud. Porque se vive en el México bizarro, el México del narcotráfico y de la violencia de género ¿Será acaso que la vida se ha fragmentado en tantas partes que nos es imposible unirlos de nuevo?

En conclusión el análisis de los impactos del *fracking* indica que son negativos sobre la sustentabilidad, en la etapa inicial de lo que proyecta consolidarse como una actividad intensiva se pueden ver efectos positivos en un número reducido de población y negativos de mediana intensidad en la mayoría de la población con el riesgo de incrementar una serie de consecuencias graves en la salud y contaminación acuífera en el mediano y largo plazo.

En este sentido tenemos la oportunidad de resignificar el territorio, de criticar las relaciones de producción del Estado y la sociedad desde una gestión autónoma y sustentable, es el momento de discutir que el agua es más que un insumo para una rama productiva, el agua es un derecho, un elemento que se inserta en la cultura y la dignidad humana; tenemos que retomar el contenido material de la vida, entender que como misterio, la vida es a su vez una condición ética que tiene que orientar nuestros esfuerzos hacia futuros deseables.

Esta investigación presenta límites. Sí la investigación no se hubiera realizado en temporada de estiaje es probable que los resultados de las entrevistas hubieran señalado una menor inconformidad política y un conflicto distributivo menos agudo. Por otro lado faltó presupuesto para llevar a cabo la encuesta en una muestra más grande y no se llevó a cabo la investigación en otras áreas circundantes a pozos exploratorios para tener puntos de comparación pese a que el municipio colinda con China y Melchor Ocampo.

Esta investigación generó nuevas preguntas por contestar: ¿Cómo el *fracking* afecta la agricultura a partir del cambio climático? ¿Cuáles son los costos, beneficios y riesgos de cambiar la política pública de gas? ¿Cuáles son los proyectos de desarrollo agropecuario en el municipio? ¿Cómo se podrían integrar estos proyectos a la innovación productiva y cuál sería su verdadero alcance?

Referencias Bibliográficas

- Aguilar Ismael (2015). *El entorno del Área Metropolitana de Monterrey*. En: *Agua para Monterrey. Logros Retos y Oportunidades para Nuevo León y México*. México: Tecnológico de Monterrey, Centro del Agua, SADM
- Armstrong Robert, et al., (2010). *The Future of Gas Natural. An Interdisciplinary Study*: MIT
- Arthur, J; Uretsky, Mike; and Wilson, Preston (2011). *Water resources and Use for Hydraulic Fracturing in the Marcellus Shale Region*.
- Brundtland Gro Harlem (1987). *Nuestro Futuro Común*. Ginebra: ONU
- Burnham, A., Han, J; Clark, C; et al., (2011). *Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum*, *Environ. Sci. Technol.* 46 (2). 619-627
- Calderón Salazar, Jorge (2004). El efecto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y del Tratado de Libre Comercio México-Unión Europea en la Agricultura mexicana. En: Valle Rivera, María del Carmen (coordinadora). *El Desarrollo agrícola y rural del Tercer Mundo en el contexto de la mundialización*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas
- Calva Téllez, José (2004). *El Consenso de Washington y la problemática agropecuaria de México*. En: Valle Rivera, María del Carmen (coordinadora). *El Desarrollo agrícola y rural del Tercer Mundo en el contexto de la mundialización*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas
- Carabias Julia (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. México: UNAM, COLMEX, Fundación Gonzalo Rio Arronte
- Chanona, Alejandro coordinador (2013). *Confrontando modelos de seguridad energética*. UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Sitesa
- Crénes, Morgan; Hafner, Manfred and Mistré, Mélodie (2017). *Shale gas production costs: historical developments and outlook*. USA: INSIGHTE
- Czarnecki Lukasz (2017). *Programas de Transferencia Monetaria en la Ciudad de México El caso de personas mayores y estudiantes*. México: Centro de Investigaciones Económicas, UNAM
- Cornejo, S. (2011) *Contenido Privatizador de la Reforma Energética 2008 y de las leyes que la Integran*. En John Saxe, F; et al., *Reforma Energética Anticonstitucional, Privatizadora y Desnacionalizante*, México. Primera Edición
- Cortés Luis, A. (2014). *El Fracking para la extracción de gas no convencional en Estados Unidos y Canadá: Beneficios, Riegos e Implicaciones*. Tesis: UNAM
- De la Garza, Celina (1998). *El Agua y la Sociedad. Abastecimiento y contaminación del agua en el Área Metropolitana de Monterrey*. Tesis: UANL

- Enzensberger Hans (1976). *Contribución a la crítica de la ecología política*. Puebla: UAP
- Escobar, Gonzalo (2012). *Manual de Geología para Ingenieros* (cap. IX). Universidad Nacional de Colombia: Manizale
- Estrada Javier (2012). *Desarrollo del Gas Lutitas (Shale Gas) y su impacto en el mercado energético de México: Reflexiones para Centroamérica*. México: CEPAL
- Lash G y Lash E (2014). *Early History of the Natural Gas Industry, Fredonya New York, Texas*, History of Geology Forum, AAPG
- Leff Enrique (2000). *Democracia Ambiental y Desarrollo Sustentable*. En: *Saber ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI. Editores/PNUMA/CEIICH
- Guivant J. S (1995). *A Agricultura sustentável na perspectiva das ciencias sociais*. En: *Meio Ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as Ciências Sociais*. Ed. Cortes SP
- GWPC (2009). *Modern Shale Gas. Development in the United States. A Primer*. Oklahoma. USA: U.S DOE. Office of Fossil Energy National Energy Technology Laboratory
- Gutiérrez, Felipe; Pérez, Ariel (2015). *Ultima Frontera, Políticas Públicas Impactos y Resistencias al fracking en América Latina*. Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en cooperación con la Fundación Heirich Böll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa
- Jalife Alfredo (2015). *Las Guerras Globales del Agua. Privatización y fracking*. México: Orfila
- Kiviat, Erik; Schneller-McDonald (2011). *Fracking and Biodiversity. Unaddressed Issues in the New York Debate*. News From Hudsonia, vol. 25 no. 1 & 2, pp. 1-10
- Leal Karen (2017). *Guía para la presentación de un plan de desarrollo de extracción para shale gas en México*. Tesis: UNAM
- Martínez Alier (2009). *El Ecologismo de los Pobres*. Barcelona: Icaria, Tercera Edición
- Márquez, D. M. (1989). *La industria del gas natural en México 1970-1985*. México: Colegio de México
- Merchand, Marco A. (2015). *Estado y Reforma Energética en México*. Guadalajara: Revista Problemas del Desarrollo. No. 43, pp. 117-139
- Miller, Daniel, et al., (2013). *Fouling-resistant membranes for the treatment of flowback wáter from hydraulic shale fracturing: Apilot study*. Journal of Membreane Science. Volume (457). pp. 265-275
- Mohamed, Bouguerra (2005). *Las batallas del agua: por un bien común de la humanidad*, Madrid: Popular

- Moreno-Brid, J; Ros-Bosh J (2010) *Desarrollo y crecimiento en la economía mexicana, una perspectiva histórica*. México: FCE. Primera Edición
- Muñoz, D. E. (2013). *Potenciales impactos ambientales del fracturamiento hidráulico en shale gas*. Tesis: UNAM
- Nicot, J. P; Scaanlon, B. R (2012). *Water use for shale-gas production in Texas, US*. Environ. Sci. Technol
- Peduzzi, Pascual; Harding. Ruth (2012). *Resource Efficiency, Haarmful Substance and Hazardous Waste*. UNEP Global Enviromental Alert Service
- Rangel Cesar (2015). *Reforma Energética 2013-2014 La Consolidación del proceso de desnacionalización de la industria petrolera mexicana. Diagnóstico, análisis y alcances*. Tesis: UNAM
- Rangel Cesar (2016). *La Reforma Energética de 2014: la transición hacia el libre mercado energético*. En Zamitiz, Gamboa (coordinador), et. al., *Pacto por México, Agenda Legislativa y Reformas 2013-2014*: México: UNAM
- Rangel Cesar (2017). *El Sector energético Mexicano al TLCAN: Perspectivas de la Renegociación del Mercado Regional de América del Norte*. Elites y democracia, revista de ciencia política y comunicación. No. 12. pp. 74-82
- Rodríguez Eduardo (2014). *Los mecanismos de participación ciudadana en la política pública ambiental: El caso del proyecto Monterrey VI*. México. Tesis: El Colegio de la Frontera Norte
- Rivera Herrejón, M. (2004). El sector maicero y la política agrícola en México durante los noventa. En: Valle Rivera, María del Carmen (coordinadora). *El Desarrollo agrícola y rural del Tercer Mundo en el contexto de la mundialización*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas
- Saldivar Américo (?). *El trasvase del rio Pánuco a Monterrey: un proyecto costoso e insustentable*.
- Santos, Boaventura de Sousa (2009). *Una epistemología del sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social*. México. Siglo XXI
- Sánchez Julieta (2014). *La revolución energética del siglo XXI: Fracturación hidráulica versus energía renovable*. Perfiles de las ciencias sociales, Volumen (2), No. 3
- Slonecker E, et al (2012). *Landscape Consequences of Natural Gas Extraction in Badfrord and Washington Counties, Pennsylvania, 2004-2010*. USGS
- Stringfellow William, et al (2014). *Physical, Chemical, and Biological Characteristics of compounds used in Hydraulic Fracturing*. ELSEVIER. Journal of Hazardous Materials Volume (274). pp. 37-54
- Tablada, C; Sánchez, G. (2004). *Petróleo, poder y civilización*. Madrid: Popular

- Tello Carlos (2007). *Estado y Desarrollo Económico 1920-2006*. México: UNAM
- Torrez Irma (2014). *El potencial de Gas de Lutitas (Shale Gas) en México en 2009-2013*. Tesis. UNAM
- Vega, A; Ramírez, J. (2015). *El gas de lutitas (Shale Gas) en México. Recursos, explotación usos e impactos*, Economía UNAM vol. 12 (34). pp. 79-105
- WEC (2015). *2015 World Energy Monitor Issues Monitor. Energy Price volatility: the news normal*

Referencias Bibliográficas en línea

- Altieri, M. A. (1999). *Hacia una Agricultura Sustentable*. En: *Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Norman Comunidad, disponible en línea: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf> (consultado 03 de agosto de 2018)
- Augusto Thiago (2016). *Análise das implicações ambientais na extração do gás de xisto*. Brasil: UFTM, disponible en línea: <http://bdtd.uftm.edu.br/bitstream/tede/363/5/Dissert%20Thiago%20A%20Pereira.pdf> (consultado 11 de abril de 2018)
- Bravo Víctor (2013). *Una opinión sobre el fracking*: Fundación Bariloche, disponible en línea: <http://www.plataformaenergetica.org/sites/default/files/Una%20opini%C3%B3n%20sobre%20el%20fracking.pdf> (consultado 03 de agosto de 2018)
- DOE (2013). *Modern Shale Gas Development in the United States: An Update*. National Energy Technology Laboratory. NETL, disponible en línea: <https://www.netl.doe.gov/File%20Library/Research/Oil-Gas/shale-gas-primer-update-2013.pdf> (consultado 03 de marzo de 2018)
- Banco Mundial (2015). *Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% total)*, disponible en línea: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS> (consultado 03 marzo 2018)
- Becklumb, Penny; Chong, Jed; Williams, Tim (2015) *Le gaz de schiste au Canada Risques environnementaux et réglementation, Service d'information et de recherche parlementaires* disponible en línea: <https://lop.parl.ca/Content/LOP/ResearchPublications/2015-18-f.pdf> (consultado 05 de marzo de 2018)
- Biello David (2013). *Injection Wells Spawn Powerful Earthquakes*, Scientific American, disponible en línea: <https://www.scientificamerican.com/article/drilling-and-pumping-wells-spawn-powerful-earthquakes/> (consultado el 13 de marzo de 2018)

- BP Statistical Review of World Energy (2016) disponible en línea: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- Broderick, J; et. al., (2011). *Shale gas: An update assessment of environmental and climate change impacts*. University of Manchester: Tyndall Centre, disponible en línea: <http://www.programmeofficers.co.uk/Cuadrilla/CoreDocuments/CD40/CD40.25.PDF> (consultado 03 marzo 2018)
- Chen, Huan; Carter, E. Kimberly (2015). *Water usage for natural gas production through hydraulic fracturing in the United States from 2008 to 2014*. ELSERVIER, disponible en línea: https://www.researchgate.net/publication/292189268_Water_usage_for_natural_gas_production_through_hydraulic_fracturing_in_the_United_States_from_2008_to_2014 (consultado 03 marzo 2018)
- Colborn, Theo; Kwiatkowski, Carol; Shultz, Kim; y Bachran, Mary (2011). *Natural Gas Operations from a Public Health Perspective*. Taylor and Francis Group, disponible en línea: https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/fracking/pdfs/Colborn_2011_Natural_Gas_from_a_public_health_perspective.pdf (consultado 03 de marzo de 2018)
- Costa R. Wagner (2014). *Gás “de xisto” no Brasil: uma necessidade? Brasil*. Universidade de Sao Paulo, disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v28n82/06.pdf> (consultado 09 de marzo de 2018)
- Czarnecki Lukasz (2013). *El Coneval, la institucionalización del concepto oficial de la pobreza en México*, revista Baratari Castellano-Manchega de Ciencias sociales, No. 16, pp. 177-190, disponible en línea: <http://www.redalyc.org/pdf/3221/322128810012.pdf> (consultado 02 de agosto de 2018)
- Diallo Abdoulaye (2011). *Analyse de l’exploration et de l’exploitation de gaz de shales au Québec dans une perspective de développement durable*. Québec: Université de Sherbrooke, disponible en línea: https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Diallo_A_24-02-2011_.pdf (consultado 05 de marzo de 2018)
- Escalante S. R; González Fernando (2017). *El TLACAN en la agricultura de México: 23 años de malos tratos*. Ola financiera Volumen (11) No. 29. pp. 85-104, disponible en línea: http://www.olafinanciera.unam.mx/new_web/29/pdfs/PDF29/EscalanteGonzalezOlaFinanciera29.pdf (consultado 18 de julio de 2018)
- Ellsworth, William (2013). *Injection-Induced Earthquakes*. EU: American Association for the Advancement of Science, disponible en línea: <https://pdfs.semanticscholar.org/edc2/19948bfcc9d1bc1b0ad2a78c1c3f3b901cde.pdf> (consultado 19 de agosto de 2018)

- Freyman, Monika; Salmon, Ryan (2013). *Hidraulic Fracturing & Water Stress. Growing Competitive Pressures for Water*. Noviembre 07, 2017, disponible en línea: <https://es.scribd.com/document/205503436/Ceres-FrackWater> (consultado 03 marzo 2018)
- Gracia Guzmán, Raúl (2016). *La Fractura Hidráulica y el Proyecto Hidráulico Monterrey VI; un daño irreversible al medio ambiente*, disponible en línea: <http://revista.ibd.senado.gob.mx/index.php/PluralidadyConsenso/article/viewFile/333/339> (consultado 03 de marzo de 2018)
- Habicht, Steven; Hanson, Lars; and Faeth, Paul (2015). *The potential Environmental Impact from Fracking in the delaware River Basin: CNA*, disponible en línea: https://www.cna.org/cna_files/pdf/IRM-2015-U-011300.pdf (consultado 03 de marzo de 2018)
- Hansen J, W (1996). Is a sustentability a useful concept? *Agricultura Sistem. Florida: Agricultura System*, No. 50, pp. 117-143, disponible en línea: <http://www.masterhdfs.org/masterHDFS/wp-content/uploads/2014/05/Hansen-IsAgriculturalSustainability-copy.pdf> (consultado 03 de agosto de 2018)
- Howarth, Robet W; Santoro Rene; Ingraffea Anthony (2011). *Methane and the Greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formation*, disponible en línea: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10584-011-0061-5.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- Impacto Ambiental del Sistema de Fracturación Hidráulica, para la extracción de gas no convencional (2012)*. Confederación Sindical de Comisiones Obreras disponible en línea: http://www2.ccoo.es/comunes/recursos/1/doc194881_IMPACTO_AMBIENTAL_DE_L_SISTEMA_DE_FRACTURACION_HIDRAULICA.pdf (consultado 03 marzo 2018)
- Iniciativa de Reforma Energética (2013)*, Grupo Parlamentario Partido Acción Nacional, disponible en línea: http://www.pan.senado.gob.mx/wp-content/uploads/2013/07/Inic_PAN_art.25-27-y-28-Const.pdf (consultado 23 de marzo de 2018)
- Legendre, Sophie; Brunel, Alain; Bélise, André (2014). *Le développement de la filiere du gaz de shciste au Québec: c'est non*, disponible en línea: http://www.aqlpa.com/sites/ass-010-aqlpa/files/publications-aqlpa/memoireaqlpasurgazdeschiste_bapejuin2014.pdf (consultado 05 de maro de 2018)
- López Sandoval, I. M (1994). *Procampo: Proyecto de la estrategia económica y de las circunstancias políticas*. México: FLACSO, disponible en línea: http://www.flacso.edu.mx/biblioiberoamericana/TEXT/MGAP_I_promocion_1993-1994/Lopez_IM.pdf (consultado 03 de agosto de 2018)

- Navarro Alejandro (2007). *La reestructuración organizacional en Petróleos Mexicanos. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, disponible en línea: file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Documento_25_Pemex.pdf (consultado en línea 06 de mayo de 2018)
- Ortega Gaucin, David (2011). *Diagnóstico sobre la Gestión y el Uso del Agua en el Sector Agropecuario de Nuevo León*, Instituto del Agua de Nuevo León, Gobierno de Nuevo León, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, disponible en línea: http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidr/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/ESTATALES/aguaenagro.pdf (consultado 23 de marzo de 2018)
- Portillo, Luis (2014). *Extractivismo clásico y neoextractivismo ¿Dos tipos de extractivismos diferentes?* Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Nariño. Vol. (15). No. 2 pp. 11-29, disponible en línea: [file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Dialnet-ExtractivismoClasicoYNeoextractivismoDosTiposDeExt-5015200%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Dialnet-ExtractivismoClasicoYNeoextractivismoDosTiposDeExt-5015200%20(3).pdf) (consultado el 15 de marzo de 2018)
- Prates B Ildeson (2017). *BACIA DO RECÔNCAVO. Sumário Geológico e Setores em Oferta*. ANP, en línea: http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round14/Mapas/sumarios/Sumario_Geologico_R14_Reconcavo.pdf (consultado 11 de abril de 2018)
- Rich, Alisa; Crosby, Ernest (2013). *Analysis of Reserve Pit Sludge from Unconventional Natural Gas Hydraulic Fracturing and Drilling Operations for the Presence of Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material (TENORM)*. New Solutions. Vol. 23. No.1, Pp. (117-135), disponible en línea: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2190/NS.23.1.h> (consultado 27 de marzo de 2018)
- Robles Montoya, Benjamín (2014). *Impacto Social y ambiental del Fracking*, Senado de la República, Alianza Mexicana contra el Fracking, disponible en línea: <http://www.nofrackingmexico.org/libro.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- Roger Deborah (2013). *Shale and Wall Street: Was the Decline in Natural Gas Prices Orchestrated?* Energy Policy Forum, disponible en línea: <http://shalebubble.org/wp-content/uploads/2013/02/SWS-report-FINAL.pdf> (consultado 03 de marzo de 2018)
- Sakmar, Susan. (2010). *The Global Shale Initiative: will the United States be the role Model for the development of shale gas around the world?* Disponible en línea: <http://www.hjil.org/articles/hjil-33-2-sakmar.pdf> (consultado 09 de marzo de 2018)
- Shale gas: Hacia la conquista de la nueva frontera extractiva* (2011). Observatorio Petrolero Sur, disponible en línea: <https://opsur.wordpress.com/2011/07/01/shale-gas-hacia-la-conquista-de-la-nueva-frontera-extractiva/> (consultado 03 marzo 2018)
- Sánchez Cano, Julieta (2014). *La política Agrícola en México, Impactos y Retos*. Revista Mexicana de Agronegocios. No. 35 pp. 946-956, disponible en línea: <http://www.redalyc.org/pdf/141/14131676004.pdf> (consultado 18 de julio de 2018)

- Sheibe, Luiz; Augusto, Luciano; Peduzziid Arthur. *Aspectos Territoriais da exploração do gás de folhelho (gás de xisto) por fraturamento hidráulico*. Congreso Brasileiro de Aguas Subterráneas, disponible en línea: [file:///C:/Users/Propietario/Downloads/28339-104339-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Propietario/Downloads/28339-104339-1-PB%20(1).pdf) (consultado 11 de abril de 2018)
- Stuart, M. E (2012). *Potential groundwater impact from exploitation of shale gas in UK*. British Geological Survey, disponible en línea: <https://nora.nerc.ac.uk/16467/1/OR12001.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- Svampa, Maristella; Bertinat, Pablo (2014). ¿Tenemos una YPF nacional? ¿Fue un estatización? ¿Por qué la asociación con las grandes empresas transnacionales? ¿Es la soberanía hidrocarburífera asimilable a la soberanía energética? En: 20 mitos y realidades del fracking. Buenos Aires: Editorial el Colectivo, disponible en línea: <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2015/06/2014-20-Mitos-Final.pdf> (consultado 08 de agosto de 2018)
- Tinsdell, C (1996). *Economic Indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: An Evaluation, Agriculture*. (?): Ecosystems and Environment, No. 57 pp. 117-131, disponible en línea: https://www.researchgate.net/publication/223252848_Economic_Indicators_to_Assess_the_Sustainability_of_Conservation_Farming_Projects_An_Evaluation (consultado 03 de agosto de 2018)
- Tomassino Humberto (2006). *Sustentabilidad rural desacuerdos y controversias*. En: *Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural*. Uruguay: Facultad de Agronomía, disponible en línea: http://www.aader.org.ar/admin/savefiles/182_Libro%20Extension%20Tommasino.pdf (consultado 03 de agosto de 2018)
- Uribe-Reyes, J (2014). *El sector agropecuario en México, una historia de marginación*. En Análisis Plural, segundo semestre de 2013. Jalisco: ITESO, disponible en línea: <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/1241/El+sector+agropecuario+en+M%Exico,+una+historia+de+marginaci%F3n.pdf;jsessionid=1982A5450539D1AFF98CC86C0257AF11?sequence=2> (consultado 18 de julio de 2018)
- Vargas, Rosío (2015). Geopolítica del shale gas y el tight oil en Norteamérica. Instituto de Investigaciones Jurídica, UNAM, disponible en línea: <https://docplayer.es/75241575-Rosio-vargas-geopolitica-del-shale-gas-y-el-tight-oil-en-n-orteamerica.html> (consultado 16 de agosto de 2018)
- Viscidi, Lisa; Bailey Jed (2016). *La explotación del shale y el medio ambiente: Lecciones de política para América Latina*. Argentina: Dialogo Interamericano, disponible en línea: <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2016/16269.pdf> (consultado el 10 de abril de 2018)
- Wang, Z; Krupnick, A. (2013). *US Shale Gas Development, Resources for the future*, disponible en línea: <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-IB-13-04.pdf> (consultado 12 de agosto de 2018)

- Waxman, Henry, et al (2011). *Chemicals used in hydraulic fracturing*. Comité de energía y Comercio, disponible en línea: <https://conservationco.org/admin/wp-content/uploads/2013/02/Final-Rebuttal-Exhibits.pdf-Adobe-Acrobat-Pro.pdf>
- Weber, Bret; Geigle, Julia; and Barkdull Carenlee (2014). *Rural North Dakota's Oil Boom and its Impacts on Social Service*. National Association of Social Workers, disponible en: https://www.acosa.org/joomla/pdf/Weber_et_al.pdf (consultado 27 de marzo de 2018)
- Zavala D; Lyon D; et al., (2015) *Reconciling divergent estimates of oil and gas methane emissions*. PNAS. Disponible en: <http://www.pnas.org/content/112/51/15597.full.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- Zucker, Howard A (2014). *A Public Health Review of High Volume Hydraulic Fracturing for Gas Shale Development*. DOH, disponible en línea: https://www.health.ny.gov/press/reports/docs/high_volume_hydraulic_fracturing.pdf (consultado 13 de marzo de 2018)

Referencias Hemerográficas

- Becerril Andrea (19 de julio de 2014). *PRI, PAN y PVEM avalan método de fractura hidráulica del subsuelo para extracción de gas*. La Jornada, disponible en línea: <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/19/politica/006n1pol> (consultado el 22 de marzo de 2018)
- Bloomberg (13 de mayo de 2016). *Petróleo a US\$45 el barril no salva a compañías de bancarrotas*, disponible en: <https://www.bloomberg.com/latam/blog/petroleo-a-us45-el-barril-no-salva-a-companias-de-bancarrotas/> (consultado 04 de marzo de 2018)
- Calciolari Silvia (12 julio de 2017). *Nao Fracking Brasil*, disponible en línea: <http://naofrackingbrasil.com.br/2017/06/12/sem-transparencia-e-licenca-social-anp-segue-cronograma-de-leiloes-de-petroleo-e-gas/> (consultado 06 de mayo de 2018)
- Crawford Jonathan (17 de marzo de 2017). *American's Shale Gas Shelling at Record Prices to Overseas Buyers*. Bloomberg, disponible en línea: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-02/trump-opens-door-to-trade-war-as-eu-threatens-iconic-u-s-brands> (consultado 04 de marzo de 2018)
- EIA (2012a). *Projections for carbón dioxide emissions reflect changes in key drivers*. Noviembre 07, 2017 disponible en línea: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=9110> (consultado 03 marzo 2018)
- EIA (2012b) *Incrementando su producción y Superando a Rusia como el principal productor de gas seco en el 2009 y 2010*, disponible en línea: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=5370> (consultado 03 marzo 2018)
- Ed Crooks (22 de octubre de 2014). *Baja en precio del petróleo reducirá los costos del gas shale*. Financial Times, en el Financiero, disponible en línea:

<http://www.elfinanciero.com.mx/financiamiento/baja-en-precio-del-petroleo-reducira-los-costos-del-gas-shale.html> (consultado 03 de marzo de 2018)

Ed Crooks (2016 de agosto de 2016). *OPEP reduce producción y sector de shale en EU lo celebra*, Financiamiento Times, disponible en línea: <http://www.elfinanciero.com.mx/financiamiento/opep-reduce-produccion-y-sector-de-shale-en-eu-lo-celebra.html> (consultado 03 de marzo de 2018)

EFE (21 de octubre de 2012). *Un experto advierte de que el “fracking” en España es inviable y descabellado*. El país, disponible en línea: https://elpais.com/economia/2012/10/21/agencias/1350817593_035306.html (consultado 06 de mayo de 2018)

Helman Christofer (17 de junio de 2013). *El auge del shale gas de EU podría terminar más pronto de lo esperado*. Forbes, disponible en línea: <https://www.forbes.com.mx/el-auge-del-shale-gas-de-eu-podria-terminar-mas-pronto-de-lo-esperado/> (consultado el 04 de marzo de 2018)

IEA (abril 27, 2017), *Global oil discoveries and new projects fell to historic lows in 2016* disponible en línea: <https://www.iea.org/newsroom/news/2017/april/global-oil-discoveries-and-new-projects-fell-to-historic-lows-in-2016.html> (consultado 03 marzo 2018)

Jalife, Alfredo (octubre 23, 2013). *Fracking Exacerba “calentamiento global”, Según IPCC/Unión Europea*. La Jornada, disponible en línea: <http://www.jornada.com.mx/2013/10/23/opinion/022o1pol> (consultado 16 de agosto de 2018)

Jalife, Alfredo (febrero 09, 2014). *Shale Gas: Abuso y contaminación del agua escasa en medio de la sequía en EU*. La Jornada, disponible en línea: <http://www.jornada.com.mx/2014/02/09/opinion/012o1pol> (consultado 17 de agosto de 2018)

Kassam, Sony; Van Loon, Jeremy (28 de septiembre de 2016). *Shale Drilling Revival Seen Taking Hold as Oil Price Recovers*. Bloomberg

Miranda Juan (11 de mayo de 2017). *Firma la CNH los siete contratos más rentables de la ronda uno petrolera*. La Jornada, disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2017/03/11/economia/019n1eco> (consultado 10 de marzo de 2018)

Miranda Juan (23 de julio de 2017). *Crece dependencia de importaciones de gas natural mientras Pemex lo desperdicia*. La Jornada, disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2017/07/23/economia/017n2eco> (consultado 10 de marzo de 2018)

Miranda Juan (24 de agosto de 2017). *Producción de petróleo, menor a 2 millones de barriles diarios*. La Jornada, disponible en línea:

- <http://www.jornada.unam.mx/2017/08/24/economia/023n1eco> (consultado 10 de marzo de 2018)
- Noceda M (03 de junio de 2017). “*El petróleo, el gas y el carbón seguirán siendo importantes durante muchos años*”. El País, disponible en línea: https://economia.elpais.com/economia/2017/06/01/actualidad/1496339551_085408.html (consultado 03 de marzo de 2018)
- Nogueira Marta (18 de marzo de 2015). *Petra pede à ANP suspensão de contratos em GM por dificuldades licenças*. Reuters, disponible en línea: <https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN0ME2V720150318> (consultado 09 de abril de 2018)
- Pierre Par (26 de enero de 2017). Les députés votent l’interdiction des gaz de schiste. Le Monde, disponible en línea: http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/01/26/les-deputes-votent-l-interdiction-des-gaz-de-schiste_5069558_3244.html (consultado 05 de marzo de 2018)
- Rinkenbach, José (2013). *Viabilidad Económica de la Explotación de Shale. Energía al Debate*, disponible en: <https://www.energiaadebate.com/viabilidad-economica-de-la-explotacion-del-shale/> (consultado 03 de marzo de 2018)
- Rodríguez, Israel; Miranda, Juan (13 de julio de 2017). *Firma Estadounidense descubre en aguas someras un mega yacimiento*. La Jornada, disponible en línea: <http://www.jornada.unam.mx/2017/07/13/economia/018n1eco> (consultado 10 de marzo de 2018)
- Scheyder Ernest and Erman Michael (12 de septiembre de 2012). *Cheapeake gets breathing room with 6.9 Billion dólares asset sale*. Reuters, disponible en línea: <https://www.reuters.com/article/us-chesapeakeenergy-assetsale/chesapeake-gets-breathing-room-with-6-9-billion-asset-sale-idUSBRE88B0LD20120912> (consultado 04 de marzo de 2018)
- Solís Arturo (27 de diciembre de 2017). *Gas shale, un mal negocio para México*. Forbes, disponible en línea: <https://www.forbes.com.mx/gas-shale-un-mal-negocio-para-mexico/> (consultado 04 de marzo de 2018)
- Telesur (31 de octubre de 2014). *Científicos británicos enfatizan que en el Reino Unido se aplicaron normas anticontaminantes mucho más estrictas para regular las operaciones de fracking*, disponible en línea: <https://www.telesurtv.net/news/Indices-cancerigenos-aumentan-en-sitios-de-fracking-20141031-0050.html> (consultado 13 de marzo de 2018)
- Telesur (02 de marzo de 2018). *México aprueba explotación petrolera por fracking*, disponible en línea: <https://www.telesurtv.net/news/mexico-aprueba-fracking-explotacion-petrolera---20180302-0022.html> (consultado 05 de marzo de 2018)
- TLACAN y la situación actual de la agricultura mexicana. Instituto de investigaciones jurídicas de la UNAM, disponible en línea:

<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3338/10.pdf> (consultado 18 de julio de 2018)

UT (09 de diciembre de 2014). *News Study Measures Methane Emissions from Natural Gas Production and Offers Insights into Two Large Sources*. Austin. University of Texas, disponible en: <https://news.utexas.edu/2014/12/09/methane-emissions-dave-allen> (consultado 03 marzo 2018)

Referencias Audiovisuales

Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM. *Impactos Potenciales del Fracking en México*, disponible en línea: <https://www.youtube.com/watch?v=er0MUMYhwDE&t=1s> (consultado 27 de junio de 2018)

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias de Ciencias y Humanidades (CEIICH), de la UNAM, coordinador John Saxe. *La explotación de combustibles fósiles no convencionales en Estados Unidos y Canadá: Lecciones para América Latina*, disponible en línea: https://www.youtube.com/watch?v=-ZXg_Y73yJc&t=549s (consultado 20 de agosto de 2017)

Foro UNAM, el Agua en México, Retos y Soluciones, disponible en línea: http://www.agua.unam.mx/archivo_foroUnam.html (consultado 01 de septiembre de 2017)

Referencias Oficiales

Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa Integral de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327095&fecha=18/12/2013 (consultado 03 de agosto de 2018)

ANP. Blocos Exploratórios, Bacia do Acre, Brasil Ronda 12. Brasil: ANP, disponible en línea: http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round_12/areas_oferecidas_r12/Mapa_R12_Acre.pdf (consultado 06 de mayo de 2017)

ASEA. Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente

para realizarlas actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimiento no Convencionales en tierra, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5476643&fecha=16/03/2017 (consultado el 23 de marzo de 2018)

Committee on Foreign Relation United States Senate (21 de diciembre 2012). *Oil, Mexico, and the Transboundary Agreement*, disponible en línea: <https://www.foreign.senate.gov/imo/media/doc/77567.pdf> (consultado el 23 de marzo de 2018)

CNH (2018). Bases de licitación para la Adjudicación de Contratos de Licencia para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Áreas Contractuales Terrestres convencionales y no Convencionales-Tercera Convocatoria

CONAGUA (2017). *Lineamientos para la Protección y Conservación de las Aguas Nacionales en Actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales*, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5495543&fecha=30/08/2017 (consultado 03 marzo 2018)

CONAGUA (2015). Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, año agrícola 2013-2014. CONAGUA, disponible en línea: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147021/ea2013-2014.pdf> (consultado 23 de marzo de 2018)

CONAGUA (2014). Estadísticas el Agua en México. México: CONAGUA

CONAGUA (2014). *Plan Nacional Hídrico (2013-2018)*. México: CONAGUA

CONAGUA (2016). Estadísticas del Agua en México. México: CONAGUA

Convenio Modificatorio al Convenio de Coordinación que celebran la SEMARNAT, a través de la CONAGUA y el Estado de Nuevo León, con el objeto de construir, en coordinación con el Gobierno Estatal el Proyecto Monterrey VI, para la elaboración del Plan Hídrico Estatal, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510362&fecha=10/01/2018 (consultado 08 de mayo de 2018)

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución política de los Estados Unidos mexicanos, en Materia de gas

EIA (2017). *Natural Gas Explained*, disponible en línea: https://www.eia.gov/EnergyExplained/index.cfm?page=natural_gas_environment (consultado 03 marzo 2018)

EIA (2016). *Total petroleum and other liquids productions*, disponible en línea: <https://www.eia.gov/beta/international/> (consultado 03 marzo 2018)

- EIA (2015). *Technical Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resource, México*, disponible en línea: https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/Mexico_2013.pdf (consultado 05 de marzo de 2018)
- EIA (2013). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resource: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Counties Outside the United States*, disponible en línea: <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/overview.pdf> (consultado 05 de marzo de 2018)
- EIA (2012). *Annual Energy Outlook 2012, with Projections to 2035*, disponible en línea: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2012\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2012).pdf) (consultado 08 de mayo de 2018)
- EIA (2011). *Review of Emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays*, disponible en línea: <https://www.eia.gov/analysis/studies/usshalegas/pdf/usshaleplays.pdf> (consultado 03 marzo 2018)
- EPA (2011). *Draft Plan to Study the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources*. Washington, disponible en: https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/HFStudyPlanDraft_SAB_020711.pdf (consultado 07 de marzo de 2018)
- Estrategia Nacional de Energía (2014)
- IEA (2012). *Golden Rules for a Golden Age of Gas, World energy outlook Special Report on Unconventional Gas*, disponible en línea: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2012/goldenrules/WEO2012_GoldenRulesReport.pdf (consultado 06 de mayo de 2018)
- INEGI (2016). *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2015*, disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_12_02.pdf (consultado 06 de agosto de 2018)
- INEGI (2014). *Censos Económicos, Nuevo León*, disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/ml_ce2014.pdf (consultado el 23 de marzo de 2018)
- INEGI (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Los Ramones, Nuevo León*, disponible en línea: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/19/19042.pdf (consultado el 23 de marzo de 2018)
- Instituto de Meio Ambiente do Acre. *Manifestacao Técnica/Parecer Técnico*. IMAC, disponible en línea: http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round_12/Diretrizes_Ambientais_GTPEG_12a_Rodada/Acre/IMAC-SEMA_Parecer_Ambiental.pdf (consultado 06 de mayo de 2018)
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (2014)

- Ley de Aguas Nacionales (2016)
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable (2018)
- Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos (2016)
- Ley de Transición Energética (2015)
- Pemex Exploración y Producción (2012). *Aceite y Gas de Lutitas; Avances en la evaluación de su potencial en México*. México: PEP
- PEMEX (2014). Principales Elementos del Plan de negocios de PEMEX y sus Organismos Subsidiarios 2014-2018. México: PEMEX
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018
- Programa Sectorial de Energía (PROSENER)
- Resolução ANP Nº 21 DE 10/04/2014, disponible en línea: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=269028>
- SAGARPA (2009). *Nuevo León: Agenda de innovación Agroindustrial*. México: Fundación México Produce
- SAGARPA, Conservación, Uso y Manejo Sustentable de Suelo y Agua. Secretaria de Desarrollo Agropecuario de NL, SAGARPA, disponible en línea: <http://www.nl.gob.mx/sites/default/files/ipassa.pdf> (consultado 06 de mayo de 2018)
- SAGARPA (2015). Programa Integral de Desarrollo Rural. Componente de Conservación y Uso sustentable de Suelo y Agua (COUSSA), Nuevo León, disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/274352/PROGRAMA_INTEGRAL_DE_DESARROLLO_RURAL_COMPONENTE_COUSSA_2015.pdf (consultado 06 de mayo de 2018)
- SAGARPA (2011). Programas y Planes para atender zonas agropecuarias y/o afectadas por sequía, disponible en línea: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/247211.%20Programas%20y%20planes%20para%20atender%20zonas%20agropecuarias%20yo%20afectadas%20por%20sequ%C3%ADa..PDF> (06 de mayo de 2018)
- SEDESOL (2013). *Catálogo de localidades*. México: Unidad de Microrregiones Dirección General Adjunta de Planeación Micro Regional, disponible en línea: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=19&mun=042> (08 de mayo de 2018)
- SEDESOL (2010). *Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social, Los Ramones de Nuevo León*, México: SEDESOL disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45947/Nuevo_Leon_042.pdf (consultado el 23 de marzo de 2018)

- SEMARNAT (2012) *Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos*, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5234595&fecha=21/02/2012 (consultado 03 marzo 2018)
- SEMARNAT (2015). *Guía de criterios ambientales para la explotación y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas*. México, Primera Edición
- SENER (2015). *Prospectiva de petróleo crudo y petrolíferos 2015-2029*, disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44327/Prospectiva_Petroleo_Crudo_y_Petroliferos.pdf (consultado 04 de abril de 2018)
- SENER (2016). *Prospectiva de petróleo crudo y petrolíferos 2016-2030*, disponible en línea: http://www.olade.org/realc/docs/doc_103522_20170501101247.pdf (consultado 10 de marzo de 2018)
- SENER (2017). Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019
- SENER (2015). Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019, un proceso Paarticipativo
- SENER (2014). *Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P 2014-2016*. México: SENER
- Subsecretaria de Hidrocarburos (2016). *Política Pública para la implementación del mercado de Gas Natural en México*, disponible en línea: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/117450/SSH.pdf> (consultado 11 de abril de 2018)

Anexo 1. Entrevista para usuarios del agua para uso agrícola y pecuario en el municipio

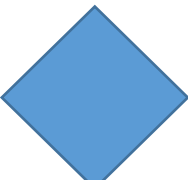
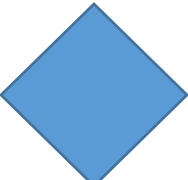
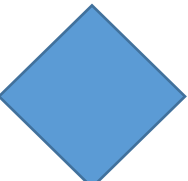
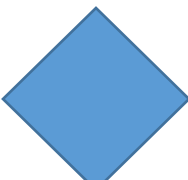
| Fecha | Lugar | | | Folio |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------------|----------|
| | | hora de inicio | hora de termino: | Intentos |
| Buenos días / tardes / noches, mi nombre es _____, ESTOY ESCRIBIENDO MI TESIS DE LICENCIATURA EN LA UNAM sobre el impacto social y ambiental del fracking. Le molestaría regalarme 15 minutos de su tiempo para responder un cuestionario. Los datos que me proporcione sólo tienen fines académicos y si Ud. no tiene inconveniente puede proporcionar su nombre. | | | | |
| Nombre: | | | | |
| 1.- ¿Ud. reside actualmente en este domicilio? | | | | |
| Si | | No | | |
| 2.- ¿Ud. o algún miembro de su familia se dedica a una actividad agrícola o pecuaria? | | | | |
| Si | | No | | |
| Hombre | | Mujer | | |
| 3.- ¿Qué edad tiene? | | | | |
| | | | | |
| 4.- ¿Cuál es su ocupación? | | | | |
| | | | | |
| 5.- ¿Cuál es su estado civil? | | | | |
| a) Soltero | | b) Casado | | |
| c) Unión libre | | d) Divorciado | | |
| e) Viud@ | | | | |
| 6.- ¿Cuál fue su último grado de estudios? | | | | |
| | | | | |
| Bloque A El Agua y su disponibilidad | | | | |
| 7.- Para Ud. ¿Cuál es el principal uso del agua? (Rotar) puede señalar más de un campo | | | | |
| a) Pecuario | | b) Agrícola | | |
| c) Uso Doméstico | | d) Distracción o pasatiempo | | |
| 8.- ¿Existe disponibilidad de agua para los diferentes usos en su localidad? | | | | |
| Si | | | | |
| No | | Por qué: | | |
| | | | | |
| 9.- ¿De dónde obtiene el agua que utiliza para consumo doméstico? | | | | |
| a) De la llave | | b) Algún pozo cercano | | |
| c) Pipa o garrafones | | d) Otro | | |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 10.- ¿Las sequías en la región afectan su forma de vida? | |
| Si | No (Pasar a la pregunta 12) |
| 11.- ¿Existe retención del agua en las zonas altas cuando se presenta la sequía? | |
| Si | No |
| 12.- ¿Existe algún conflicto por el agua en su localidad? | |
| Si | Cuál es: |
| | |
| No | |
| Bloque B Conocimiento acerca del fracking y ocupación territorial | |
| 13.- ¿Ud. sabe si existen pozos de gas en su municipio? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 15) |
| 14.- En una escala del 1 al 5, donde 1 es muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo. Como calificaría el siguiente enunciado "Los pozos de gas afectan mi forma de vida" | |
| 1 Muy de acuerdo | |
| 2 De acuerdo | |
| 3 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | |
| 4 En desacuerdo | |
| 5 Muy en desacuerdo | |
| 15.- ¿El Gobierno, empresa o alguna organización le ha comentado algo acerca del fracking? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 20) |
| 16.- ¿Quién le comento algo acerca del fracking? | |
| a) Empresa | b) Gobierno |
| a) Organización no gubernamental | c) Otro Quién: |
| 17.- La persona que le comento algo acerca del fracking ¿le explico en que consiste? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 20) |
| 18.- En una escala del 1 al 5 donde 1 es muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo ¿Ud. considera que el fracking tendrá un beneficio para su comunidad? | |
| 1 Muy de acuerdo | |
| 2 De acuerdo | |
| 3 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | |
| 4 En desacuerdo | |
| 5 Muy en desacuerdo | |
| 19.- ¿Ud. considera que el fracking podría afectar de manera negativa a su comunidad? | |
| 1 Definitivamente si | |
| 2 Probablemente si | |
| 3 No está seguro | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 4 Probablemente no | |
| 5 Definitivamente no | |
| 20.- ¿Existen daños ocasionados en su vivienda a causa de terremotos? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 22) |
| 21.- A partir de los terremotos ¿Ud. o alguien de su familia ha pensado en vender la propiedad? | |
| Si | No |
| 22.- ¿Ud. o alguien de su familia ha recibido una oferta para comprar su terreno? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 24) |
| 23.- ¿Acudieron a alguna instancia para formalizar la negociación? | |
| Si | No |
| Cuál fue: | |
| Bloque C Implicaciones del fracking en la salud humana | |
| 24.- ¿Cómo considera su estado de salud? | |
| a) Bueno | b) Regular |
| c) Malo | |
| 25.- Haciendo memoria ¿Ud. o alguien de su familia ha presentado alguno de estos síntomas en los últimos 4 años? | |
| a) Nauseas y vómitos | |
| b) Dolor abdominal | |
| c) Erupción cutánea o alergia | |
| d) Dificultad para respirar | |
| e) Hemorragias nasales | |
| f) Mareos | |
| g) Irritación de los ojos y garganta | |
| 26.- (En caso de presentar alguno de estos síntomas) ¿Ud. ha recibido algún tratamiento? | |
| Si | No |
| 27.- ¿Ud. o alguien de su familia ha tenido hijos en los últimos cinco años? | |
| Si | No |
| 28.- ¿Ud. cuenta con seguro médico o algún tipo de servicio de salud? | |
| Si | cuál es: |
| No | |
| No lo sabe | |
| Bloque D Entorno y perturbaciones causadas por el fracking | |
| 29.- ¿Ud. se ha percatado de algún cambio en el paisaje en los últimos 5 años? (insistir) | |
| Si | No |
| 30.- En una escala de 1 a 5 donde 1 es muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo ¿Qué tan de acuerdo o en desacuerdo está con la siguiente frase "El paisaje es más valioso que el dinero"? | |
| 1 Muy de acuerdo | |
| 2 De acuerdo | |
| 3 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 4 En desacuerdo | |
| 5 Muy en desacuerdo | |
| 31.- ¿Se ha percatado de que exista mal olor en el agua que utiliza? | |
| Si | No |
| 32.- Haciendo memoria ¿Ud. ha visto que ha aumentado el número de camiones de carga en su localidad? | |
| Si | No (pasar a la pregunta 34) |
| 33.- ¿Ud. o alguien de su familia ha tenido algún accidente con estos vehículos? | |
| Si | No |
| 34.- ¿Cuál piensa que es el mayor problema en su localidad? (Rotar) | |
| a) Inseguridad | |
| b) Mala administración del gobierno | |
| c) Contaminación | |
| d) Falta de servicios de salud | |
| e) Baja disponibilidad de agua | |
| f) Los pozos de gas y los oleoductos | |
| g) Falta de oportunidades de empleo | |
| h) Otro Cuál: | |
| Bloque E Expectativas del desarrollo rural y participación política | |
| 35.- ¿Ud. o alguien de su familia ha tenido que migrar por falta de oportunidades de empleo? | |
| Si | No |
| 36.- ¿Ud. se ha visto en la necesidad de defender el agua? | |
| Si | No |
| 37.- ¿Existe un tipo de manejo especial con el agua dentro de la localidad? | |
| Si | No |
| 38.- ¿Ud. sabe si existe alguna organización para proteger la tierra y el agua? | |
| Si | No |
| 39.- ¿Ud. conoce algún programa para la conservación y uso sustentable de suelo y agua? | |
| Si | No |
| 40.- ¿A qué instancia acudiría de tener un problema de contaminación? Esperar respuesta | |
| a) ASEA | |
| b) CONAGUA | |
| c) No sabe | |
| d) PROFEPA | |
| e) Otra: | |
| <i>"Agradecer y terminar"</i> | |
| Descripción de la vivienda | |

Anexo 2. Dimensiones del Método Cualitativo

| | | Número | Descripción |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.- |  Encuestas aleatorias | 35 | El objetivo es evaluar si el fracking tiene un impacto en la trayectoria de vida del encuestado, se reconocen los casos atípicos y que resultan de mayor interés para la investigación. |
| 2.- |  Emplear reactivos | | Los resultados de las encuestas tienen sesgos en el lenguaje o condiciones muy particulares que fueron detectadas y por tanto se tiene que seleccionar las preguntas más adecuadas para profundizar |
| 3.- |  Entrevista | 5 | Se incentiva la memoria selectiva a través de preguntas guías vinculando la explotación de los pozos de gas con su contexto |
| 4.- |  Resultados | | Los resultados sirven de apoyo al enfoque cuantitativo, refuerzan los argumentos y proporcionan casos excepcionales. |

Anexo 3. Entrevistas

| No. | Nombre | Procedencia, Cargo | Fecha | Lugar |
|-----|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| 1 | Dr. Ricardo José Padilla y Sánchez | Profesor de Carrera Titular C | 24/octubre/2017 | Facultad de Ingeniería, UNAM |
| 2 | Ing. Alejandra Luevano | Jefa de departamento | 14/noviembre/2017 | Gerencia de Aguas Subterráneas, CONAGUA |
| 3 | Ing. Rubén Chávez Guillén | Gerente de Aguas Subterráneas | | Gerencia de Aguas Subterráneas, CONAGUA |
| 4 | Juan Carlos Armadillo | Ambientalista, Alianza Mexicana contra el Fracking | 26/mayo/2018 | Colectivo Casa Naranjos |
| 5 | Alberto Arizpe | Presidente de la mesa directiva de la Asociación de Riego el Carrizo | 28/mayo/2018 | Hacienda el Carrizo |
| 6 | N/P | Medico Pasante | 29/mayo/2018 | Unidad Médica El Carrizo |
| 7 | Guadalupe Otáñez | Agricultor de Riego por Goteo | 01/junio/2018 | Localidad Barretas |
| 8 | Lic. Rubén Medina | Secretario de Ayuntamiento | 05/junio/2018 | Cabecera Municipal, Los Ramones |
| 9 | Rodolfo del Carpio | Secretario Agropecuario del ayuntamiento | 05/junio/2018 | Cabecera Municipal, Los Ramones |
| 10 | Placido Rodríguez | Candidato Independiente a la alcaldía de Los Ramones | 06/junio/2018 | Cabecera Municipal, Los Ramones |