Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades SOCIOTAM
Vol. XXV, N. 1 (2015) pp. 61-80.

LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE ACEITE/GAS SHALE EN TAMAULIPAS ¿UN BENEFICIO ECONÓMICO Y SOCIAL O UN RIESGO AMBIENTAL Y SOCIAL?

Edith Miriam GARCÍA SALAZAR
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

RESUMEN

Este trabajo analiza la actividad industrial de exploración y explotación de aceite/gas shale en Tamaulipas, desde la perspectiva de economía ecológica, para lo cual se genera una visión integral alternativa que incorpora los ámbitos social, ambiental, económico y político. A través de este punto de vista es posible identificar las posibles repercusiones de dicha actividad extractiva en la población tamaulipeca, que utiliza la técnica de fracturación hidráulica. De esta manera se cuestiona si esta actividad industrial representa un beneficio económico y social, como se enuncia en los discursos políticos de la Reforma Energética, o un riesgo ambiental y social provocado por la técnica utilizada, la cual es catalogada como altamente contaminante.

Palabras clave: economía ecológica, aceite/gas shale, fracturación hidráulica.

EXPLORATION AND EXPLOITATION OF SHALE OIL AND GAS IN TAMAULIPAS. ECONOMIC AND SOCIAL BENEFITS, OR ENVIRONMENTAL AND SOCIAL RISKS?

ABSTRACT

This paper analyzes the industrial activity of exploration and exploitation of oil / gas shale in Tamaulipas, from the perspective of ecological economics. To this end, an alternative holistic view that incorporates the social, environmental, economic and political spheres

is generated. Through this scope it is possible to identify the potential impacts of this mining activity in the population of Tamaulipas, which uses the technique of hydraulic fracturing. Thus it is questionable whether this industrial activity is an economic and social benefit, as stated in political speeches of the Energy Reform, or represents an environmental and social risk caused by the technique used, which is classified as highly pollutant.

Keywords: Green economy, oil/shale gas, hydraulic fracturing.

ECONOMÍA ECOLÓGICA: UNA VISIÓN SOCIO-AMBIENTAL ALTERNATIVA

El análisis de la exploración y explotación de aceite/gas shale en Tamaulipas desde el enfoque de economía ecológica surge como un primer acercamiento para generar una propuesta integral alternativa que analice la problemática social y ambiental, actual y futura, que pudiera generarse con esta actividad industrial. Este enfoque incorpora los ámbitos social, ambiental, económico y político, que se relacionan y derivan de esta actividad. Con ello se pretende generar una visión que integre los posibles impactos de la apertura de la industria petrolera en el estado, y analizar si representa un beneficio económico y social o un riesgo ambiental y social.

Economía ecológica (EE) es una disciplina económica que nace a principios de la década de los ochenta, y surge principalmente como un enfoque alterno a la economía ambiental, para dar una respuesta integral y alternativa al análisis y estudio de problemas socio-ambientales surgidos por la actividad económica. Esta disciplina puede ser considerada una ciencia posnormal, es decir, no es una ciencia elitista o una ciencia para el pueblo, es una ciencia con la gente, en donde, todos los individuos son actores y tienen peso para las decisiones ambientales (Funtowicz y Ravetz, 2000:12).

La disciplina de EE se perfila como una opción integral que hace inclusión de los ámbitos social, ambiental, económico, político, entre otros. A través de la modificación de la relación de la sociedad-naturaleza, desde esta disciplina se involucra la participación social de los diferentes actores, los saberes tradicionales, los aspectos his-

tóricos, la gestión sustentable de los ecosistemas y la generación de alternativas de producción compatibles con el ambiente. En la figura 1 se muestran algunos conceptos a través de los cuales es posible generar una visión integral para identificar diferentes disciplinas y metodologías que contribuyan a la aplicación de un análisis integral.

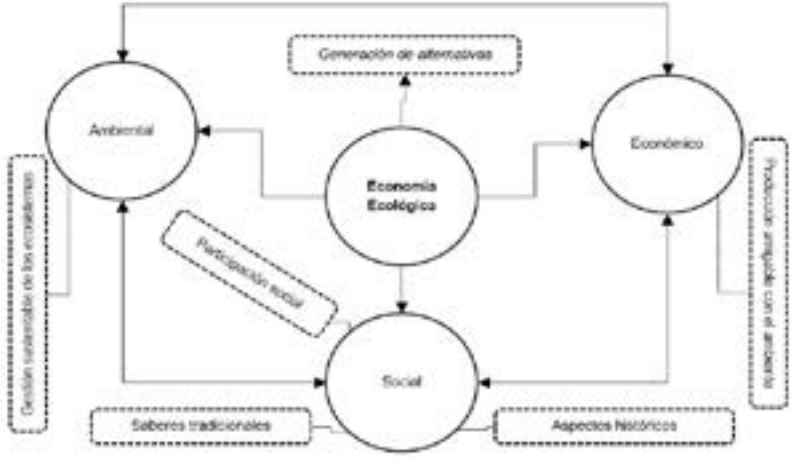


Figura 1. Visión integral de economía ecológica

Los estudios realizados por Barkin (2008) en EE resaltan la idea de buscar alternativas que lleven a una nueva relación humanidad-naturaleza-producción, donde la asignación de recursos sea equitativa y sustentable. Menciona que la construcción de alternativas debe incorporar la resta de los recursos naturales de la acumulación capitalista, generar nuevos patrones para el bienestar y rechazar el concepto de pago de servicios ambientales.

La incorporación de principios éticos y metodológicos, desde la perspectiva de EE, dan la pauta para generar un análisis integral alternativo que permite incorporar diversos conceptos para la construcción de un planteamiento que involucra las creación de sinergias entre los ámbitos social, ambiental, económico y político –es posible incorporar más ámbitos– y, de esta manera, generar análisis alternativos a los problemas socio-ambientales latentes.

Los principios éticos de justicia social, equidad intergeneracional y gestión sustentable de los ecosistemas son considerados los objetivos principales de la EE. De esta manera, el principal compromiso es con la sociedad y el ambiente. Los fundamentos metodológicos, multidisciplinariedad, apertura histórica y pluralismo metodológico, bajo los cuales se construye la EE, generan la base para el cumplimiento de los principios éticos (figura 2), de tal manera que es posible generar ciencia para el bienestar social y ambiental.

Figura 2. Principios éticos y metodológicos de la economía ecológica

Para Barkin (2008), es necesario trascender las limitaciones disciplinarias y los patrones dominantes del individualismo a través de los principios metodológicos, los cuales requieren de una reorganización de la producción para que sea realizada bajo un manejo justo, tomando en cuenta las necesidades de las generaciones futuras, así como una parsimonia en el aprovechamiento del conjunto de los recursos naturales de que depende el actual sistema de producción.

Es factible, bajo estos principios, identificar los diversos factores de índole social, ambiental, económico y político, que dan la pauta para generar un análisis integral que permita dar un entendimiento alternativo a los diversos problemas socio-ambientales, y de esta manera cuestionar los aparentes beneficios económicos y sociales, e identificar los posibles riesgos ambientales y sociales. Con base en esto, en el siguiente apartado se describe la situación actual del aceite/gas shale en Tamaulipas, para posteriormente analizar si esta actividad representa un beneficio o un riesgo.

EL ACEITE/GAS SHALE EN EL CONTEXTO MUNDIAL

El gas shale se clasifica dentro de los recursos no convencionales de gas natural. Es un tipo de gas natural que se gesta dentro de finos granos color negro, que al acumularse forman rocas orgánicas o lutitas. La presión sedimentaria tiende a expulsar el mayor volumen de gas hasta la parte más porosa y permeable de la roca. El gas remanente atrapado en la roca se denomina shale gas, gas de lutita, gas de esquisto o gas de pizarra (Estrada, 2013). Los yacimientos no convencionales incluyen tight oil/gas sands, capas de gas grisú y aceite y gas en lutitas.

El National Petroleum Council (2007:5) de Estados Unidos define el gas no convencional, en términos económicos, como "aquel gas que no puede ser producido con rentabilidad, a menos que el yacimiento sea estimulado mediante fracturación hidráulica masiva o recurriendo a la perforación de pozos multilaterales desde un pozo principal".

La exploración y explotación de aceite/gas shale en la última década se ha convertido en un tema de gran importancia a nivel mundial, debido a las implicaciones económicas, sociales y ambientales que implica su extracción. Las bajas reservas de petróleo que presentan las economías para continuar dando viabilidad al modelo industrializador han orillado a la búsqueda e identificación de nuevos yacimientos de hidrocarburos para dar sostenibilidad económica por más años.

El aceite/gas shale, en este sentido, se presenta como una alternativa de energía con grandes y aparentes posibilidades de beneficios económicos. De acuerdo con información de la Agencia de Información de Energía de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés), a nivel mundial el 32 por ciento de los recursos totales estimados de gas natural se encuentran en formaciones de esquisto, mientras que el diez por ciento de recursos de petróleo estimados son en pizarra o formaciones cerradas (EIA, 2013).

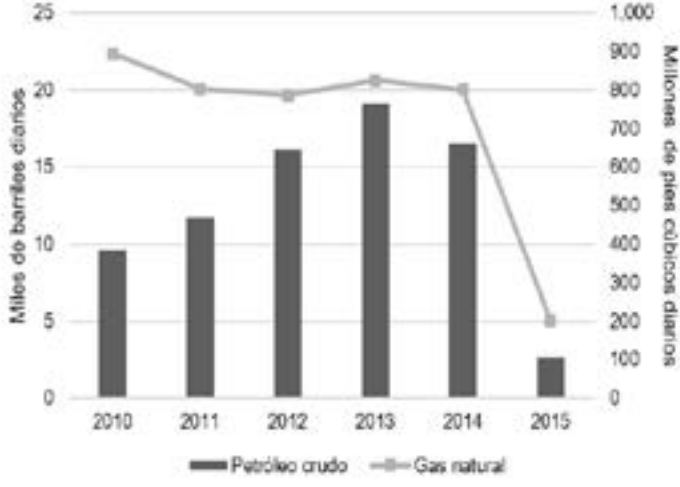
El estudio realizado por la EIA en 2013, identifica a México con potencial para explotación y exploración de gas de esquisto, ocupando el sexto lugar en el ranking mundial con una posible explotación de 545 billones de pies cúbicos, siendo China el país con mayor recurso de gas de esquisto recuperable (1115 billones de pies cúbicos), seguido de Argentina con 802 billones de pies cúbicos, y Argelia con 707 billones de pies cúbicos. Cabe destacar que con respeto a las estimaciones de 2011, para el caso de México se presentó una caída del 19.97 por ciento y, de manera general, un aumento del 9.17 por ciento de las reservas recuperables totales en el mundo.

En México, a inicios del año 2010 Petróleos Mexicanos (Pemex), dio inicio a los trabajos exploratorios de aceite/gas shale, identificando cinco provincias geológicas con potencial para producir hidrocarburos. Éstas son: 1) Chihuahua, 2) Sabinas-Burro-Picachos, 3) Burgos, 4) Tampico-Misantla y 5) Veracruz. Sin embargo, la extracción de este hidrocarburo es por la técnica de fracturación hidráulica, la cual implica serias consecuencias para la disponibilidad de agua en las zonas adyacentes a los sitios de extracción, además de los múltiples problemas ambientales y sociales que pueden derivar del uso de esta técnica. Con base en esto se prevé que la aprobación de la reforma energética a finales de 2013 para la apertura a la inversión privada nacional y extranjera de la industria petrolera en México, tendrá grandes impactos en términos sociales, ambientales y económicos.

En el siguiente apartado se muestra el panorama de la producción de hidrocarburos en Tamaulipas, destacándose los trabajos exploratorios que ha realizado Pemex con respecto al aceite/gas shale.

La producción de hidrocarburos en Tamaulipas

El norte del país se ha conformado como un centro fundamental para el desarrollo del mercado de gas natural. La producción de petróleo crudo en Tamaulipas en 2014 representó el 0.7 por ciento de la producción total del país, mientras que la producción de gas natural representó el 12 por ciento del total. En la gráfica 1 se muestra la tendencia de la producción de petróleo y gas en el estado en los últimos cinco años, destacando la producción de 2013, seguido de un declive en los años posteriores; cabe destacar la caída brutal del precio del petróleo en el mercado mundial en el último año.



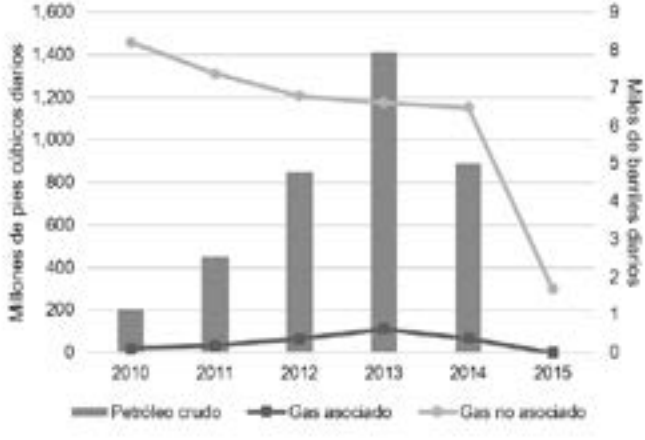
Gráfica 1. Producción de petróleo crudo
y gas natural en Tamaulipas, 2010 a 2015.

El estado de Tamaulipas forma parte de dos activos de explotación y exploración de hidrocarburos; uno es el Activo Integral Burgos, localizado en el noreste de México (comprende parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila); y otro el Activo de Producción Poza Rica-Altamira, en la provincia Tampico-Misantla (comprende la parte sur del estado de Tamaulipas y parte del territorio de Veracruz).

Dentro de los objetivos de estos activos está el de incrementar la oferta nacional, mediante la explotación de campos con probadas reservas de gas no asociado al petróleo más importante del país.

En estudios realizados por Pemex a inicios de 2010 y en los realizados por la EIA en Estados Unidos, estos activos tienen potencial para el desarrollo de energías renovables, así como el aprovechamiento de yacimientos no convencionales contenidos de aceite/gas shale. En el caso de Tamaulipas son catorce los municipios con probables reservas de aceite/gas shale, y que forman parte del Activo Integral Burgos. Estos municipio son: San Fernando, Reynosa, Guerrero, Miguel Alemán, Mier, Camargo, Díaz Ordaz, Río Bravo, Méndez, Valle Hermoso, Nuevo Laredo, Matamoros, Cruillas y Burgos.

La producción de hidrocarburos en el Activo Integral Burgos destaca por la del gas no asociado, el cual fue para 2014 del 67.4 por ciento, y en lo que va de 2015 del 70.2 por ciento del total del país. Por otro lado, la producción de gas asociado representó el 1.4 por ciento, mientras que la producción de petróleo crudo representó sólo el 0.26 por ciento del total del país en 2014. En la gráfica 2 se muestra la tendencia de la producción de hidrocarburos en el estado en los últimos cinco años.



Gráfica 2. Producción de petróleo crudo y gas natural (asociado y no asociado) en Tamaulipas, 2010 a 2015.

En este sentido, la entrada de la inversión privada nacional y extrajera en la industria petrolera en México permitirá la exploración y explotación de hidrocarburos en el país, siendo Tamaulipas uno de los estados que posiblemente reciba la mayor entrada de inversiones por las altas reservas probables de aceite/gas shale.

Sin embargo, estas reservas de hidrocarburos se encuentran en yacimientos no convencionales que requieren de la técnica de fracturación hidráulica para su extracción, la cual ha sido catalogada como altamente contaminante y con repercusiones en el ambiente y la población aledaña a los sitios de extracción. En el siguiente apartado se da una panorámica de los trabajos exploratorios de aceite/gas shale en el estado.

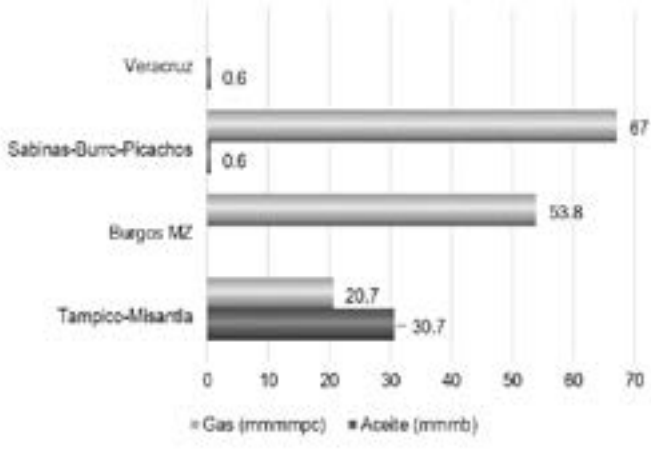
El aceite/gas shale en Tamaulipas

En 2011 Pemex estimó un potencial de aceite/gas shale equivalente a 60.2 miles de millones de barriles de petróleo crudo, de los cuales el 47 por ciento corresponde a aceite, y el 53 por ciento a gas, misma prospectiva que se mantiene hasta febrero de 2015.

La distribución de aceite/gas shale por provincia petrolera se muestra en la gráfica 3, en la cual destaca el recurso prospectivo de gas en las provincias de Sabina-Burro-Picacho, con 67 billones de pies cúbicos, y Burgos, con 53.8 billones de pies cúbicos.

En ese sentido Pemex asume que dichos recursos significan para el país una oportunidad única para incrementar la producción futura de aceite y gas natural en el largo plazo, así como para detonar beneficios en términos de inversiones, empleo, recaudación y desarrollo económico regional (SENER, 2014).

En correspondencia con la Reforma Energética aprobada en diciembre de 2013, el Gobierno federal prevé que la apertura del mercado para la explotación y exploración de hidrocarburos en el país, el mercado más favorecido es el que corresponde a la exploración y explotación de gas de esquisto, el cual en mayor medida se concentra en el estado de Tamaulipas.



Gráfica 3. Recursos prospectivos
documentados de aceite/gas shale en México, 2015.

De acuerdo con Pemex (2014:28), la exploración de recursos prospectivos se enfoca en plays no convencionales de aceite/gas shale, en horizontes de edad Jurásico Superior Tithoniano y Cretácico Superior Turoniano. La Comisión Nacional de Hidrocarburos (febrero de 2015) reporta que de los pozos exploratorios de aceite/gas shale terminados en el país, cinco se localizan en los municipios de Cruillas y Burgos en Tamaulipas. En la tabla 1 se muestran las características principales de los pozos reportadas por Pemex, siendo el pozo Anhelido 1, localizado en Cruillas, el mayor pozo productor de aceite/gas shale, hasta este momento.

Cabe destacar que los trabajados iniciales de Pemex se han enfocado principalmente en la exploración de aceite/gas shale, siendo que la explotación que se da de los mismos es mínima, no llegando aún a altos índices de extracción, como sucede en Estados Unidos, principal productor de gas shale a nivel mundial.

La información reportada hasta este momento sobre el aceite/gas shale en cuanto exploración y explotación aún es mínima, por tanto, aun no es posible visualizar a detalle el impacto que traerá esta actividad industrial a la población tamaulipeca en términos sociales,

ambientales y económicos. No obstante, es posible adelantar el análisis y formulación de escenarios que permitan visualizar estos impactos, basados en la experiencia internacional. Con base en ello en el siguiente apartado, y dada la creciente necesidad sobre los estragos que se pudieran ocasionar, se plantea la problemática del consumo de agua que posiblemente exista con la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, siendo necesario garantizar y dar prioridad al consumo humano del agua y el de los ecosistemas.

Pozo	Prof. Total (mts)	Terminación	Intervalo Productor (mts)	Municipio	Resultado
ANHELIDO 1	3,945	28-dic-12	2,847-2,922	Cruillas	Productor comercial de aceite y gas
NUNCIO 1	4,900	23-nov-13	4,821-4,865	Burgos	Productor comercial de gas seco
MOSQUETE 1	4,156	11-jun-14	4,030-4,094	Burgos	Improductivo seco
CEFIRO 1	4,598	28-sep-14	4,502-4,560	Burgos	Productor comercial de gas seco
SERBAL 1	4,750	28-ene-15	4,620-4,715	Cruillas	Productor no comercial de gas húmedo

Tabla 1. Pozos exploratorios de aceite/gas shale terminados en Tamaulipas.

IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

A diferencia de los yacimientos convencionales, en el yacimiento no convencional resulta más caro extraer aceite y gas. La extracción de gas natural no convencional requiere de una técnica que se denomina fracturación hidráulica. Esta técnica implica hacer una perforación vertical, debido a que los yacimientos se encuentran a una mayor profundidad, en comparación con los yacimiento convencionales; y después una perforación horizontal, para tener una mayor cobertura en la explotación de gas shale.

Esta técnica requiere que se inyecten grandes volúmenes de agua, de arena y de otros agentes químicos a alta presión, para extraer el gas contenido en las rocas.

De acuerdo con la experiencia internacional, la aplicación de esta técnica requiere de grandes volúmenes de agua. En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental estima que se utilizan entre 70-140 billones de galones de agua para fracturar 35,000 pozos cada año. Esto es aproximadamente el consumo anual de agua de 40 a 80 ciudades, cada una con una población de 50 000 habitantes (Earthworks, Hydraulic Fracturing 101, 2014). En España se estima un consumo de entre 9000 y 29 000 m^3 en un pozo (CSCO y SMA, 2014:14).

Estrada (2013) menciona que la explotación en yacimientos no convencionales, en comparación con la perforación convencional, requiere grandes volúmenes de agua (alrededor de diez veces más agua). Campero (2014:42) menciona "…el consumo de agua puede ser de 9 a 29 millones de litros por pozo (…) apunta que si abriéramos 20 mil pozos, estaríamos requiriendo el agua necesaria para uso doméstico y de uso personal anual, el que utilizan entre 5 y 15.9 millones de personas".

El alto consumo de agua lleva a destacar la situación del estado de Tamaulipas con respecto a este recurso natural, ya que el norte del país se caracteriza por su baja disponibilidad de agua. El volumen de agua concesionado para el estado en 2012 fue de 4007.6 millones de metros cúbicos, lo cual representa el 4.8 por ciento del total del país. La participación porcentual con respecto a los usos del agua corresponde al 88 por ciento para uso agrícola, al 8.0 por ciento para abastecimiento público, al 3.0 por ciento para la industria autoabastecida (sin termoeléctricas), y el 1.0 por ciento para energía eléctrica (excluyendo hidroelectricidad).

Dada la baja disponibilidad de agua en el estado –en contraste con los grandes volúmenes de agua requerida por la técnica de fracturación hidráulica–, es preponderante se contemplen las futuras implicaciones que se tendrán con respecto a la disponibilidad de agua, principalmente para el consumo humano y de los ecosistemas, aunado a la baja calidad del agua que se regresará a los ecosistemas. En este punto es necesario cuestionarse ¿de dónde saldrá el agua requerida para la aplicación de la técnica de facturación hidráulica en Tamaulipas?, y ¿cuáles serán las estrategias del Gobierno estatal para

enfrentar el posible desabasto de agua y garantizar el acceso al agua a la población?

Son diversas las implicaciones ambientales en el agua, aire y tierra derivadas de la técnica de fracturación hidráulica (Taillant, J.D., et al., 2013; Alianza Mexicana contra el Fracking, 2013; García de Domingo, et al., 2014; Campero, 2014).

Algunas de ellas son:

- Agua: el uso intensivo de agua (9 a 29 millones de litros de agua), contaminación de agua superficial, subterránea y de acuíferos (principalmente por metano y salmueras) y disminución de disponibilidad para consumo humano vs consumo industrial.

- Aire: altas concentraciones de gases, partículas en suspensión (PM) y vapores en la atmósfera (por el alto número de pozos), gases de efecto invernadero y concentraciones de metano, formación de ozono por altas concentraciones de óxidos de nitrógeno y BTEX (benceno, tolueno, xileno, etilbenceno) y otros componentes volátiles no BTEX (aditivos volátiles en el agua de retorno y fugas de los contendores de estas sustancias).

- Tierra: cambio de uso de suelo (desplazamiento de producción agrícola por producción de hidrocarburos), sismicidad por fracturación hidráulica y por eliminación de fluidos residuales en el subsuelo y contaminación de suelos (pérdida de calidad en la tierra).

Son múltiples los impactos negativos que produce el uso de esta técnica. La experiencia internacional da indicios de que los posibles beneficios esperados con la extracción de gas shale, más que favorecer a la población traerán consigo serios problemas socio-ambientales, en donde los principales beneficiados serán las empresas que inviertan en el país para extraer este tipo de hidrocarburo.

En este sentido, ¿qué es lo que se puede esperar la población de Tamaulipas?, ¿un beneficio económico y social, o un riesgo social y ambiental? Hasta el momento no es posible determinar si es uno u otro, lo que sí es posible es identificar los riesgos a los que estarán expuestos, basados en la experiencia internacional.

En el siguiente aparatado se identifican algunos de impactos a los que estará propensa la población aledaña a los sitios de exploración y extracción de este hidrocarburo.

¿UN BENEFICIO ECONÓMICO Y SOCIAL O UN RIESGO AMBIENTAL Y SOCIAL?

Desde la perspectiva integral del enfoque de la EE es posible identificar los diferentes impactos de la exploración y explotación de aceite/gas shale en Tamaulipas, de tal manera que es posible visualizar algunos impactos sociales, ambientales, económicos y políticos.

En la figura 3 se muestran algunos beneficios y riesgos de esta actividad industrial. Se señala que el ámbito político, mediante la Reforma Energética, es el instrumento que da viabilidad al ámbito económico. Sin embargo, este último incide en mayor parte en riesgos negativos, por la obtención de una ganancia, más que en beneficios positivos en los ámbitos social y ambiental.

Esta reforma en México trae consigo la apertura de la industria petrolera, y con ello la posibilidad de inversión extrajera en la exploración y explotación de hidrocarburos. Esta reforma facilita la transición de la privatización de los recursos naturales propiedad de la nación. Las principales modificaciones realizadas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de energía quedaron estipuladas en la edición del Diario Oficial de la Federación, publicado el 20 de diciembre de 2013. Con base en esto se formuló la Agenda Energética de Tamaulipas, la cual tiene como objetivo el de "prever acciones, conjuntar esfuerzos y asegurar que las inversiones que se realicen en este sector respeten criterios de sustentabilidad y se reflejen en un incremento en la calidad de vida de los habitantes del estado". No obstante, los impactos sociales y ambientales negativos que puede traer la industria extractiva no están considerados.

Figura 3. Riesgos y beneficios por la explotación y exploración de aceite/gas shale en Tamaulipas.

En la Agenda se enuncia que el auge energético en el estado produzca un incremento poblacional principalmente migratorio, que demandará más y mejores servicios públicos e infraestructura urbana planeada, lo que se traduce en incrementar la dinámica de la economía local. Sin embargo, una mayor migración de población implica mayor consumo de agua, en la calidad y cantidad necesaria para el desarrollo humano. Cabe destacar que la parte norte del país es la que menor disponibilidad de agua tiene, aunado a los altos consumos de agua que implica la extracción de gas de esquisto por fractura hidráulica.

Con la entrada de la inversión de extrajera para la explotación de yacimientos no convencionales se hará ocupación temporal de suelo, lo que implica, por ejemplo, cambiar la producción agrícola por la producción de hidrocarburos. Esto tendrá implicaciones con la comunidad dedicada al sector agrícola, ya que cabe destacar que Tamaulipas se destaca por ser el mayor productor de sorgo en el país.

Hasta este momento se puede señalar que más que beneficios económicos y sociales –que se mencionan con la apertura de la industria–, la actividad de exploración y extracción de aceite/gas shale representa más riesgos ambientales y sociales.

Es necesario analizar y especificar con mayor profundidad y detalles los impactos sociales y ambientales que se derivaran de esta actividad, además de garantizar los derechos humanos, antes que privilegiar a la actividad económica controlada por un grupo minoritario. Por tanto, lo que queda es esperar lo que traerá consigo esta apertura, más allá de los diversos beneficios que ha enunciado el Gobierno en sus diversos discursos políticos que involucran un desarrollo para el país.

No obstante, se prevé que una vez que se comience con el proceso de apertura de esta industria extractiva, se identificarán de manera más puntual los diferentes impactos sociales y ambientales en el estado y, principalmente, en los municipios en los que se realice la exploración y explotación de este tipo de gas.

Finalmente, cabe destacar que una investigación desde la perspectiva de economía ecológica se orienta en el cumplimiento de sus principios éticos. Además, de reorientar las actividades económicas acordes a las necesidades de la sociedad, con la menor degradación posible del planeta, así como la de generar las condiciones idóneas para el bienestar de la sociedad y el ambiente en conjunto.

Esto significa no sobreexplotar y despojar a la sociedad del disfrute de los recursos naturales dispuestos por la Naturaleza, para disminuir y aminorar la deuda ecológica que hasta este momento se ha acumulado por la creciente actividad productiva. Pero, sobre todo, se plantea la idea de la construcción paulatina de una ciencia para el bienestar social y ambiental.

CONCLUSIONES

El marcado crecimiento en los últimos años en la producción de aceite/gas shale en el mercado estadounidense llevó a realizar estudios sobre la disponibilidad de reservas recuperables en el mundo,

en los cuales figura de manera preponderante México. Las reformas estructurales en los últimos años, de manera específica la referente a materia energética, dan la pauta a la apertura de la inversión privada para la extracción de este recurso natural. Ello presenta ambigüedad con respecto al proceso en el que hará la transición, y sobre las herramientas y métodos con los que enfrentarán los diversos problemas sociales y ambientales que deriven de esta apertura.

De manera general se concluye que es necesario enfatizar en los múltiples riesgos sociales y ambientales de la apertura de la industria extractiva en el país. Además de exponer de manera clara qué medidas tomará el Gobierno del Estado de Tamaulipas para hacer frente a los problemas de disponibilidad y contaminación de agua, suelo y tierra, problemas de salud, a la posible profundización del rezago social, ocupación temporal de tierras –despojo de tierras–, falta de infraestructura y de servicios en general. Para, de esta manera, encaminar la formulación de políticas públicas para el bienestar social.

Finalmente, es necesario exponer alternativas de análisis para estudiar los diferentes impactos sociales y ambientales que derivarán de esta actividad industrial, siendo preponderante la inclusión de la participación social para un diseño adecuado de propuestas, que deriven en un beneficio social y ambiental, además del económico.

BIBLIOGRAFÍA

AGENDA ENERGÉTICA DE TAMAULIPAS (2014). http://energia.tamaulipas.gob.mx/

ALIANZA MEXICANA CONTRA EL FRACKING (2013). *Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México (fracking)*, México, FUNDAR, http://fundar.org.mx/mexico/pdf/DocumentoFrackingMexico.pdf.

BARKIN, D. (2008). "Presentación", *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, No. 56, pp. 7-15.

BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY (2014). http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html.

CAMPERO ARENA, C. (2014). "Impactos socioambientales en los procesos de fractura hidráulica", en Benjamín

Robles Montoya (coord.), *Impacto social y ambiental del fracking*, México, Senado de la República, LXII Legislatura, Instituto Belisario Domínguez y Alianza Mexicana contra el *fracking*, pp. 41-47.

COMISIÓN NACIONAL DE AGUA (2013). *Atlas del agua en México 2013*, México, Conagua.

COMISIÓN NACIONAL DE HIDROCARBUROS (CNH) (2015). *Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas*. México, CNH/Pemex, http://www.cnh.gob.mx/_docs/Aceite_gas_lutitas/seguimiento_a_la_exploracion_y_extraccion_de_aceite_y_gas_en_lutitas.pdf.

CONFEDERACIÓN SINDICAL DE COMISIONES OBRERAS (CSCO) y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (SMA). (2014). *Impacto ambiental del sistema de fracturación hidráulica para la extracción de gas no convencional*. Madrid, pp. 14. Recuperado de https://info.nodo50.org/IMG/pdf/informe_fracking.pdf.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (2013). Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013.

DIGIULIO, D.; WILKING, R.; MILLER, C. y OBERLEY, G. (2011). *Investigation on Ground Water Contamination near Pavillion, Wyoming, Ada: Environmental Protection Agency*, http://www2.epa.gov/sites/production/files/documents/EPA_ReportOnPavillion_Dec-8-2011.pdf.

EARTHWORKS, HYDRAULIC FRACTURING 101 (2014). http://www.earthworksaction.org/issues/detail/hydraulic_fracturing_101#.UkwHMtLIbK0.

ESTRADA, J. (2013). *Desarrollo del gas lutita (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: reflexiones para Centroamérica*, México, CEPAL México/Naciones Unidas.

FUNTOWICZ, S.O. y JEROME, R.R. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*, Barcelona, Icaria & Antrazyt.

GARCÍA DE DOMINGO, A.; PONCE DE LEÓN GIL, D. y VADILLO FERNÁNDEZ, L. (2014). *Recomendaciones ambientales en relación con las medidas preventivas y correctoras a considerar en proyectos relacionados con la exploración y explotación de hidrocarburos mediante técnicas de fractura hidráulica*, España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Ministerios de Economía y Competitividad e Instituto Geológico y

Minero de España.

INDEPENDENT STATISTICS & ANALYSIS/ U.S ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA) (2013). Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States, Washington, DC 20585, U.S. Department of Energy.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), http://www.inegi.org.mx/

OSBORN, S.; VENGOSH, A.; WARNER, N. y JACKSON, R. (2011). *Methanecontamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing,* http://www.pnas.org/content/early/2011/05/02/1100682108.full.pdf+html.

PETRÓLEOS MEXICANOS (Pemex) (2013). *Anuario estadístico Pemex 2013,* México, Pemex/ Dirección Corporativa de Finanzas.

____ (2014). *Petróleos Mexicanos. Informe Anual 2013*. México, Pemex. Recuperado de http://www.pemex.com/acerca/informes_publicaciones/Documents/informes_art70/2013/Informe_Anual_PEMEX_2013.pdf

____ (2014). *Base de Datos Institucional (BDI).* http://ebdi.pemex.com/bdi/bdiController.do?action=temas&fromCuadros=true]

SECRETARÍA DE ENERGÍA (Sener) (2014). http://www.sener.gob.mx/

____. *Sistema de Información Energética (SIE)* (2014). http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (Semarnat) y COMISIÓN NACIONAL DE AGUA (Conagua) (2013). *Estadísticas del Agua en México,* México, Semarnat, Conagua.

TAILLANT, J.D.; VALLS, M.; D'ANGELO, M.E.; HEADEN, C. y ROELOFFS, A. (2013). *Fracking Argentina. Informe Técnico y Legal Sobre la Fracturación Hidráulica en Argentina*, Córdoba, Argentina, Centro de Derechos Humanos y Ambiente & ECOJURE.

THE NATIONAL PETROLEUM COUNCIL (NPC) (2007). *Unconventional Gas. Working Document of the NPC Global Oil & Gas*, Paper No. 29.

THE U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA) (2013). http://www.eia.gov/.

WRIGHT, P.R.; MCMAHON, P.B.; MUELLER, D.K. y CLARK, M.L. (2012). "Groundwater-Quality and Quality-Control Data for two Monitoring Wells near Pavillion", *Wyoming, U.S. Geological Survey Data*, Series 718, 26, http://pubs.usgs.gov/ds/718/.

Edith Miriam GARCÍA SALAZAR
Doctora en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Profesora-Investigadora en Cátedras del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, comisionada al Centro de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Líneas de investigación: economía ecológica y ecología industrial. Correo E.: emgarciasa@conacyt.mx