

*Beatriz Olivera**

Recomendaciones y reiteraciones para una explotación energética sustentable a partir de la Reforma Energética

SUMARIO: I. La necesidad de un sector energético sustentable. II. Recomendaciones para una explotación energética sustentable. III. Conclusiones. IV. Referencias.

I. La necesidad de impulsar un sector energético sustentable

La última reforma al sector energético mexicano contiene modificaciones a 21 leyes que habían regulado el sector desde hacía décadas. Sin embargo, a pesar del gran número de leyes aprobadas y/o modificadas, las iniciativas referentes a garantizar el desarrollo energético sustentable del país, siguen siendo insuficientes ante el reto que implica propiciar el crecimiento económico nacional y, a la vez, garantizar la protección de los bienes naturales y la salud de la población.

El sector energético, está estrechamente vinculado al incremento de las emisiones que provocan el calentamiento global en el planeta. El más reciente informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC (2014), señala que el calentamiento global es una certeza y considera a la actividad humana como principal responsable del aumento de la temperatura media desde mediados del siglo xx.¹ Los gases de efecto invernadero son el bióxido de carbono, el metano y el vapor de agua, entre otros. Su concentración en la atmósfera terrestre da lugar al conocido efecto invernadero, fenómeno natural en el cual la ra-

* Coordinadora regional campaña CRECE Latinoamérica y el Caribe.

¹ Con más de un 95 por ciento de probabilidad.

diación de calor de la superficie del planeta, es absorbida por los gases de la atmósfera y es emitida nuevamente en todas direcciones, lo que resulta en un aumento de la temperatura terrestre. El mayor incremento de la concentración de gases de efecto invernadero repercute en el incremento de la temperatura global de la Tierra, por ello, es muy importante limitar las emisiones de estos gases y disminuir sus fugas a la atmósfera

Los datos sobre los impactos del cambio climático son abrumadores para el periodo 1979-2012, el último informe del IPCC advierte que es probable que el hielo del Ártico haya disminuido entre un 3.5 y un 4.1 por ciento por década, provocando que esta zona quede casi libre de hielo antes de mediados de siglo. En 2100, las estimaciones prevén un aumento del nivel del mar de entre 26 y 82 cm. Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono CO₂, de metano CH₄ y de óxido nitroso en el planeta, no tienen precedentes. De éstas, la concentración de dióxido de carbono ha aumentado un 40 por ciento desde la era preindustrial. Este incremento en la temperatura media global de la tierra puede traducirse en impactos ambientales, sociales y económicos en la sociedad y se está convirtiendo cada vez con mayor frecuencia en una amenaza para la humanidad. Este aumento es el resultado de la actividad humana y se explica principalmente por la quema de combustibles fósiles.

El último informe del IPCC también señala que ante este panorama, el objetivo de limitar a 2°C la temperatura global del planeta, pareciera cada vez menos probable de lograr. Para limitar el aumento de la temperatura media global a 2°C a finales de siglo, es necesario que la cantidad acumulada de emisiones de CO₂ no supere las 800 Giga toneladas de carbono, además, un escenario compatible implicaría la existencia de un pico de emisiones hasta alrededor de 2020, seguido de un posterior descenso hacia el año 2100. Sin embargo, estas reducciones globales sólo se lograrán si cada país y cada individuo asume compromisos serios en materia de reducción de emisiones, sobre todo realizadas al sector energético, clave para lograr un desarrollo sustentable sostenido y de largo plazo.

México es uno de los principales países que contribuyen al cambio climático, aporta alrededor del 1.4 por ciento de las emisiones globales (SEMARNAT. Programa especial de cambio climático 2014-2018. p. 31). De acuerdo con el Programa especial de cambio climático (2014), el país tiene características geográficas que lo colocan como uno de los más vulnerables. Además, el 20 por ciento de los municipios del país tienen vulnerabilidad alta y muy alta. Las proyecciones señalan que los fenómenos hidrometeorológicos podrían ser más recurrentes y aumentar su intensidad por efectos del cambio climático.

El Plan Nacional de Desarrollo (Gobierno de la República, 2013), refiere que México sigue estrechamente vinculado a la emisión de gases de efecto in-

RECOMENDACIONES Y REITERACIONES PARA UNA EXPLOTACIÓN ENERGÉTICA SUSTENTABLE

vernadero, a la generación excesiva de residuos sólidos, de contaminantes a la atmósfera, entre otros, e indica también que el costo económico de la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9 por ciento del PIB. Tan sólo entre 2003 y 2012 los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) crecieron 51 por ciento, llegando a 985 mil millones de pesos (SEMARNAT. El medio ambiente en México, 2013-2014).

México enfrenta retos en materia ambiental y climática, relacionados con las actividades del sector energético. Alrededor del 65 por ciento de los GEI provienen de éste, el cual además de ser estratégico para el país desde el punto de vista económico y de las finanzas públicas, también lo es desde el punto de vista ambiental. Por ello, es imprescindible que para lograr un México sustentable, exista coherencia entre la política climática y la política energética, y que sus objetivos sean vinculantes.

A través de la Ley General de Cambio Climático, el gobierno mexicano adquirió compromisos de reducción de un 30 por ciento de reducción en 2020 sobre la línea base, y un 50 por ciento absoluto para el 2050. Sin embargo, aún no existen elementos suficientes para asegurar que la reforma al sector energético sea congruente y permita alcanzar los compromisos asumidos en materia climática. De hecho, se prevé que las modificaciones realizadas al sector energético conlleven un aumento en las emisiones de las actividades destinadas a la producción de hidrocarburos y probablemente incrementen las emisiones de GEI del sector energético (SEMARNAT. Programa especial de Cambio Climático 2014-2018 p. 31). De acuerdo con el último Balance Nacional de Energía (2013), los hidrocarburos siguen ocupando un papel predominante en la matriz energética; aportan alrededor del 88 por ciento a la producción de energía primaria (SENER. Balance nacional de energía 2013. p. 25). Por lo que mientras esta dependencia hacia los combustibles fósiles continúe en un escenario tendencial, las correspondientes emisiones asociadas también continuarán incrementándose.

Aunado al impacto ecológico y a la trascendencia de las políticas energéticas para las futuras generaciones, diversos estudios refieren que el costo de actuar para reducir los impactos del cambio climático es menor que el costo de la inacción. Otras fuentes señalan que el cambio climático representará cada vez mayores costos a la sociedad y a los ecosistemas. Ibarrán y Boyd (2011) refieren que al incorporar los efectos de sequías y las afectaciones correspondientes a nivel sectorial, se concluye que el costo del cambio climático al 2030 es del orden de 1.1 por ciento del producto interno bruto (PIB). Por su parte, Galindo (2009) señala que los costos económicos de los impactos climáticos al 2100 son al menos tres veces superiores que los costos de mitigación de 50 por ciento de nues-

BEATRIZ OLIVERA

tras emisiones. Estas conclusiones muestran que es imprescindible construir un sector energético sustentable en aras de lograr un mejor equilibrio y desarrollo económico para el país.

II. Recomendaciones para una explotación energética sustentable

La última reforma al sector energético señala que las modificaciones efectuadas al marco legislativo, permitirán la preservación del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el uso de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Destacando con ello la sustentabilidad y carácter *verde* de la reforma. No obstante, el término *sustentable* involucra el cuidado de aspectos post-generacionales que tienen que ver a su vez con el pleno respeto a la naturaleza y a los ecosistemas sin comprometer las necesidades de las generaciones venideras. Sin embargo, varios de estos aspectos han sido descuidados en las legislaciones aprobadas y aún no se definen todos los elementos pilares para garantizar una reforma energética verdaderamente sustentable. A continuación, se describen algunas propuestas.

Impulsar a las fuentes renovables de energía de manera ambiciosa

Ante la necesidad de satisfacer el consumo energético de una manera equitativa, accesible y sustentable, es necesario transitar hacia un sistema energético limpio cuya repercusión al medio ambiente y a la sociedad no sea perjudicial. El petróleo de fácil acceso se está acabando en México y en el mundo, de allí que la industria petrolera pretende acceder cada vez con más ansiedad a los recursos no convencionales como el gas de esquisto, o bien; a recursos de difícil acceso y alto riesgo, como los de aguas profundas y ultra profundas, dejando a las fuentes renovables de energía con una participación marginal en la economía.

Para lograr una explotación energética sustentable, es primordial conocer la precaria situación de la industria petrolera, más allá del desplome de los precios del mercado, muestra de su volatilidad, en México, en tan solo 8 años se ha dejado de producir cerca de un millón de barriles diarios de petróleo, a pesar de haberse invertido cifras récord en dicha actividad (Reforma energética, 2014). En este contexto, las tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía de

ben y pueden contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética y garantizar con ello un abasto energético eficiente.

Las fuentes renovables de energía son “formas de energía que tienen una fuente prácticamente inagotable con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta, y cuyo aprovechamiento es técnicamente viable” (ANES, 2014), además se pueden generar naturalmente porque se encuentran disponibles de forma continua o periódica. La Ley de aprovechamiento de energías renovables y financiamiento para la transición energética (LAERFTE) define como fuentes renovables de energía a las siguientes:

- El viento.
- La radiación solar, en todas sus formas.
- El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales.
- La energía oceánica en sus distintas formas: maremotriz, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal.
- El calor de los yacimientos geotérmicos.
- Los bioenergéticos.

México es un país increíblemente rico en cuanto a sus recursos naturales; en materia de fuentes renovables de energía, la región norte del país se sitúa una de las zonas de mayor potencial de generación solar fotovoltaica a nivel mundial, por su alto nivel de irradiación.

En un día, la luz solar que llega a la Tierra brinda el equivalente a la energía suficiente para satisfacer durante ocho años las necesidades energéticas actuales en el mundo. Y aunque sólo es técnicamente accesible un porcentaje de ese potencial, es aún suficiente para generar casi seis veces la energía necesaria en el planeta (Greenpeace, 2009). Un estudio de la GTZ señala que para el caso particular de México, bastaría con equipar un cuadrado de 25km de lado en los desiertos de Sonora o Chihuahua con paneles fotovoltaicos para abastecer la totalidad de la electricidad que el país necesita (GIZ, 2009).²

En los estados de Oaxaca, Tamaulipas, Baja California, Puebla o Veracruz los niveles de viento permitirían maximizar las horas de funcionamiento de las instalaciones eólicas. En Oaxaca, además hay regiones con vientos que permiten factores de carga superiores al 40 por ciento. El eje neo-volcánico mexicano alberga, a lo largo de sus 800 km de longitud, zonas con elevado potencial para la instalación de plantas de generación geotérmica (PWC, 2013).

² Suponiendo una eficiencia del 15%

El aprovechamiento de los residuos agrícolas, ganaderos, urbanos, industriales y forestales generados en el país, puede permitir a su vez generar electricidad producto de la biomasa. En la región sureste, los ríos albergan un alto potencial de instalación de centrales mini hidráulicas.

En la pasada década el sector eléctrico en México dio pequeños pasos hacia una mayor generación eléctrica con energías renovables, pues durante 2013 se inició la operación de la hidroeléctrica La Yesca de 750 MW, las unidades geotérmicas 9 y 10 de los Húmeros (52 MW) y la central de generación fotovoltaica en Baja California Sur (30 MW). De acuerdo con la LAERFTE y con la última Estrategia Nacional de Energía, para el año 2024 la generación a partir de fuentes fósiles no deberá rebasar el 65 por ciento del total, pese al mandato, y a pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2 por ciento del total (PND, 2013).

En las recientes aprobaciones al sector, la nueva Ley de la Industria Eléctrica (LIE) plantea instrumentos para la promoción de las energías *limpias*, como es el caso de los Certificados de Energías Limpias (CEL). Estos son un primer paso hacia el cumplimiento de las metas de participación de energía "*limpia*", puesto que su función será acreditar la producción o consumo de un cierto porcentaje de este tipo de energía es decir, serán instrumentos para avalar la cantidad de energía limpia que se está consumiendo o produciendo en el país.

Dada la importancia de los CEL, es necesario aclarar la diferencia entre energía renovable y energía limpia. Aunque no existe una definición académica y/o legislativa consensuada para esta última, hay algunos autores que catalogan a las fuentes renovables de energía, a la energía nuclear, a las grandes hidroeléctricas e incluso al gas natural como fuentes "*limpias*" de energía, considerando únicamente como criterio para calificarlas como tales, a la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que aportan y que a su vez contribuyen al cambio climático y descartando los otros impactos ambientales o a la salud que provocan. Por ejemplo, la energía nuclear aporta mínimas cantidades de gases de efecto invernadero cuando se usa para generar electricidad (sin considerar los procesos de extracción de uranio), de allí que varios autores la consideren una fuente limpia de energía, sin embargo, la energía nuclear genera una importante cantidad de residuos radiactivos cuyos daños a la salud humana y al medio ambiente son altísimos. En realidad, las únicas fuentes energéticas que pueden catalogarse como limpias, son las fuentes renovables, tanto la energía nuclear, como la energía generada por las grandes hidroeléctricas son parcialmente limpias, dado que no implican el uso de combustibles fósiles, sin embargo, ocasionan serios impactos ambientales que no las hacen merecedoras de tal categoría.

Ahora bien, para dar un fuerte impulso a las energías renovables, es necesario superar ciertas barreras identificadas, que abarcan ámbitos técnicos, legislativos, económicos, institucionales y sociales:

Técnicas

- Insuficiente información sobre recursos y potencial.
- Localización de recursos donde no hay demanda o donde no hay suficiente infraestructura.
- Falta de personal técnico especializado y capacitado para diseñar y operar proyectos.
- Débil impulso de la academia para formar recursos humanos especializados a nivel licenciatura y posgrado.

Legislativas

- Marco regulatorio insuficiente
- Necesidad de normas oficiales mexicanas que regulen instalación, puesta en marcha, operación y desmantelamiento de infraestructura renovable.
- Desconocimiento especializado del tema por parte del poder legislativo.
- Falta de voluntad política y desinterés para impulsar a las fuentes renovables de energía.

Económicas

- Altos costos de inversión en infraestructura renovable
- Dificultad en trámites y altos costos de transacción.
- Los mecanismos de competencia con las fuentes fósiles de energía favorecen en su mayoría a estas últimas.
- Necesidad de incluir la valoración de externalidades en fuentes fósiles de energía.
- Fondos gubernamentales mínimos para impulsar la transición energética.
- Falta de focalización de subsidios, privilegiando a los combustibles fósiles.
- Necesidad de implementar mecanismos de inversión en las redes de transmisión.

Institucionales

- Débil inserción de las energías renovables en la política energética y en la última reforma al sector energético.

BEATRIZ OLIVERA

- Incongruencia entre la política energética con la política climática y ambiental.

Sociales

- Rechazo social creciente a los proyectos de energía renovable que se han realizado con poca transparencia y abuso hacia las comunidades.
- Violación del convenio 169 de la OIT en algunos proyectos de energía renovable.

Garantizar la transición energética

El principal objetivo de la transición energética es asegurar que exista un puente entre el uso de los combustibles fósiles y las fuentes renovables de energía, y que este puente sea lo más corto posible. En México, al menos en la última década no deja de hablarse de la necesidad de impulsar la transición energética, sin embargo, poco o nada se ha hecho para asegurar que ésta se realice con la debida rapidez, hasta ahora, los intentos y la sustitución gradual de los combustibles fósiles ha sido lenta y tardía, en otros países, la participación de fuentes renovables se ha incrementado en los últimos años, por ejemplo, en Alemania las energías renovables maduraron muy rápido en la última década, se hicieron más confiables y mucho más baratas de lo esperado. La participación de la electricidad renovable pasó de 6 a casi 25 por ciento y de hecho algunas estimaciones sugieren que Alemania generará más de 40 por ciento de su energía basada en renovables para el año 2020.

La transición energética en México implicaría frenar paulatinamente la participación de los combustibles fósiles para ser sustituidos necesariamente por el uso de otras fuentes de energía que garanticen iguales niveles de abasto energético. Justamente la sustitución energética implica dejar de usar combustibles fósiles, como el petróleo, el carbón y el gas natural para comenzar a usar otras fuentes energéticas, como las renovables. En el país esta sustitución ha sido lenta, durante 2013, su aportación al suministro energético nacional fue apenas el 2 por ciento del total.

Para lograr que exista una transición energética efectiva, es necesario asegurar el desarrollo de la infraestructura adecuada de distribución y transmisión de energía para fuentes renovables. Es urgente también ampliar y crear el marco legal e institucional que permita garantizar en primera instancia,

coherencia entre la política energética y la política climática y en segundo término, que permita desarrollar una transición energética basada primordialmente en fuentes renovables de energía de manera transparente y justa tanto para desarrolladores como para las comunidades donde se instale la infraestructura renovable.

Es prioritario asegurar los fondos que apoyen la Transición Energética desde el momento mismo de diseño del Presupuesto de egresos anual, asegurar además que estos fondos sean suficientes para que los proyectos puedan ser competitivos y rentables. También es importante aprovechar el apoyo que ofrecen las diferentes instancias de cooperación técnica internacional en materia de energía renovable y financiamiento.

Como se ha descrito anteriormente, la utilización de las energías renovables juega un papel fundamental para el medio ambiente, además de contribuir a una mayor seguridad energética a través de una mayor diversificación. En Alemania, uno de los países con más experiencia en la transición hacia renovables, el cambio ha fortalecido a las pequeñas y medianas empresas, al mismo tiempo que ha empoderado a comunidades locales y sus ciudadanos para que generen su propia energía renovable. Las comunidades se han beneficiado con la creación de nuevas fuentes de empleo y crecientes ingresos tributarios, que han adquirido una tremenda importancia, particularmente después de la crisis de la deuda en la euro zona (Energy transition, 2013).

Redes inteligentes

Una Red Eléctrica Inteligente (REI) es una manera genérica de referirse a la modernización de las redes eléctricas, en las que se aprovechan los avances de las tecnologías de comunicación, información, inteligencia artificial, etc. (Nieva, Rolando. Red Eléctrica Inteligente: Oportunidades para la Innovación, México. 2014). Es un sistema eléctrico que utiliza redes de comunicación y sistemas de procesamiento de datos para optimizar los procesos y minimizar costos con el objetivo de mejorar la gestión de los procesos de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica.

Otras definiciones señalan que una red eléctrica inteligente es aquella capaz de integrar las acciones de todos los agentes, productores y consumidores para distribuir energía de forma eficiente, sostenible, rentable y segura (MBG, 2014).

El uso de las redes inteligentes ha cobrado interés debido a la creciente dependencia de los combustibles fósiles y a la necesidad de disminuir los costos de gene-

ración y operación asociados a los sistemas eléctricos. Otra razón importante es la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por el sector energético y que repercuten en el calentamiento global del planeta.

El desarrollo de las redes inteligentes en el país servirá para la creación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos a nivel local, traerá beneficios en material de eficiencia energética y ambiental y repercutirá en una mayor gestión de la demanda y disminución de pérdidas.

Descartar a la energía nuclear como alternativa energética

No puede hablarse de una explotación energética sustentable si se mantiene a la energía nuclear como una opción en cartera. En sus más de 50 años de existencia, la energía nuclear no sólo no ha logrado resolver sus problemas de seguridad, sino que además ha dejado evidencias claras de su capacidad para generar catástrofes, como la de Chernóbil (1986) y Fukushima (2011).

Erróneamente, esta fuente energética es considerada como *limpia*, dado que aparentemente sus emisiones de gases de efecto invernadero son reducidas en comparación con las fuentes de combustibles fósiles, y por lo tanto es considerada como alternativa al cambio climático. Sin embargo, si bien es cierto que las reacciones de fisión nuclear no producen emisiones de gases de efecto invernadero, también lo es que la generación de electricidad por medios nucleares sí emite bióxido de carbono. Esto se debe a que en todas las etapas del ciclo nuclear -la minería del uranio, el enriquecimiento, la fabricación del combustible, la construcción de las centrales nucleares, su mantenimiento y posterior desmantelamiento, la gestión de los residuos radiactivos, etc.- se consumen grandes cantidades de combustibles fósiles.

Cualquier país que considere realizar una explotación energética sustentable, debe considerar los riesgos de usar energía nuclear para la generación de electricidad, aunque la radiactividad prácticamente pase inadvertida al ser humano, puede provocar severos daños a la salud y al medio ambiente, aunado a lo anterior, las centrales nucleares generan residuos radiactivos cuyo alto nivel de radiactividad se prolonga durante miles de años y generan importantes impactos ambientales con repercusiones que podrían afectar a generaciones futuras. En enero de 2008, se publicó en *European Journal of Cancer* un estudio de investigadores alemanes que demostraba que los niños que viven a menos de cinco kilómetros de una central nuclear tienen un 50 por ciento más de probabilidades de desarrollar leucemia (Greenpeace, Una energía sin futuro. Desmontando las mentiras de la industria nuclear. España: 2008). Respecto a la disposición final de los

residuos radiactivos, hasta ahora, no existe un método adecuado para disponer de ellos. Algunos expertos sugieren que éstos deberían ser transportados a una distancia lo suficientemente grande de la biosfera, y colocados en una región estable, no en zonas propensas a sufrir movimientos telúricos o actividad volcánica.

En México, menos del cinco por ciento de la electricidad generada proviene de la única central nuclear en el país: Laguna Verde, ubicada en el municipio veracruzano de Alto Lucero, este tipo de energía ha generado gran descontento en las comunidades aledañas a la planta nuclear. Habitantes de los municipios aledaños señalan frecuentemente la falta de información sobre la operación de la planta: qué tan real es el riesgo de radiación, cómo afectan los sismos a la estructura y, en síntesis, si esa planta nuclear es necesaria para generar la electricidad que necesita el país. Nidya Egremy, en su artículo: *Laguna verde: en espera de la debacle*, describe cómo la pobreza de las comunidades aledañas ha sido una constante en la zona, y lejos de generar empleos y mejor calidad de vida para los habitantes, la realidad de estos grandes proyectos sólo ha favorecido a unos pocos, manteniendo a las poblaciones en una constante pobreza y zozobra ante los impactos –reconocidos o no– a la salud y al medio ambiente de la población.

Descartar el uso del gas shale como combustible de transición

El *shale gas* y el *shale oil* han encontrado fuerte oposición en algunos países dados los severos impactos ambientales que el proceso de fractura hidráulica (*fracking*) implica. Varios países, como Francia y Bulgaria, han impuesto moratorias o incluso prohibiciones basadas en el principio precautorio, concepto que respalda la adopción de medidas de protección ante la sospecha fundamentada de que algún producto, tecnología o proceso implique un riesgo grave para la salud pública o el medio ambiente, pero sin que cuente aún con pruebas científicas de tales riesgos.

El proceso de extracción del *shale gas*, de lutitas o de esquisto, es extremadamente agresivo con el medio ambiente, afecta la salud humana, contribuye y agudiza las emisiones que acentúan el cambio climático; consume y contamina millones de litros de agua superficial y del subsuelo, provoca sismos en las zonas aledañas a los pozos fracturados y por si fuera poco, viola y vulnera los derechos humanos de las comunidades donde se realiza, hecho que no sólo dañaría a las actuales generaciones sino también a las generaciones futuras que podrán verse afectadas por las prácticas que se realicen ahora.

En la última reforma al sector energético, erróneamente se considera que explotar intensivamente el *gas shale* a través del proceso de *fracking*, es una alternati-

va para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático y se señala que éste será usado como un combustible limpio para lograr un portafolio energético limpio, además se señala al gas de esquisto como un puente hacia la transición energética, mientras se logra el desacoplamiento de los combustibles fósiles. Sin embargo, el uso intensivo de la práctica del *fracking*, contrario a las creencias gubernamentales, permitirá que la dependencia en los combustibles fósiles continúe y, tal como señalan las recientes investigaciones, logrará que se incrementen las emisiones de gases de efecto invernadero en las próximas décadas. El metano, un gas de efecto invernadero, se fuga o emite durante todo el ciclo de vida del gas de esquisto o gas *shale*, desde su extracción a través del proceso de fractura hidráulica. La preocupación en torno a estas fugas, es que el metano es un gas mucho más potente que el dióxido de carbono (CO₂), - el gas de efecto invernadero más popular-, ya que atrapa el calor 34 veces más que el CO₂ en una escala de tiempo de 100 años,³ de manera que su efecto potencial en el calentamiento global (GWP) es mucho peor que el de otros gases.

A finales de 2012, un estudio integrado por investigadores del CIRES (Cooperative Institute for Research and Environmental Sciences) y NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) comprobó que las fugas de metano alcanzaban cifras del seis al 12 por ciento en el yacimiento de gas natural de la cuenca del Uintah, uno de los más grandes de EE.UU. (CIRES, NOAA (2013). *Observe significant methane leaks in a Utah natural gas field*). Otro estudio, el de Howarth, Santoro e Ingraffea de la Universidad de Cornell, (2011), señala que del 3,6 por ciento al 7,9 por ciento del metano de la producción de gas de lutita se escapa a la atmósfera en la ventilación y las fugas durante la vida de un pozo promedio. Estas emisiones son al menos 30 por ciento mayores que las de gas convencional. La emisión de metano a la atmósfera demuestra que los procesos de fractura hidráulica están lejos de ser una alternativa para reducir los gases de efecto invernadero en el mundo y por lo tanto, de ser una alternativa energética sustentable.

Si bien es cierto que la combustión de gas de esquisto, al igual que otros tipos de gas natural, es más limpia que la de otros combustibles fósiles como el carbón o el combustóleo, esto contrasta cuando se analiza toda la huella ecológica y se incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero durante el proceso completo desde la extracción del gas (incluido el proceso de fractura hidráulica) hasta su combustión o quema. Un hallazgo relevante del estudio

³ Dichas cifras representan un aumento de casi 40% del cálculo de 25 que había estimado previamente el IPCC.

de Howart, es que la huella de gas de esquisto es mayor que la del gas convencional o aceite cuando se analiza en cualquier horizonte de planeación, pero particularmente en 20 años. La explotación del gas de esquisto podría suponer, de hecho, un incremento de tres a once partes por millón de volumen de CO₂ sobre los niveles previstos sin este tipo de gas. Más aún, en comparación con el carbón, concluye que la huella de gas de esquisto es al menos 20 por ciento mayor. Esta conclusión es determinante y desmiente de manera total uno de los argumentos principales para promover la práctica del *fracking*, referido a que éste es un proceso más limpio que el carbón o cualquier otro combustible de origen fósil.

Otros impactos igualmente severos asociados a la extracción de shale gas están relacionados a la disponibilidad y contaminación del agua empleada para el proceso de fractura hidráulica. En promedio se requieren de 9 a 29 millones de litros para la fractura de un solo pozo (Lucena, 2013). Es decir; cuando hay un desarrollo generalizado de estos proyectos en una región determinada, se compete por el agua para otros usos poniendo en peligro el derecho humano al agua. Pero no sólo la disponibilidad de agua es preocupante, sino la contaminación a la misma, algunos informes señalan que el agua subterránea cerca de acuíferos en algunos sitios puede contener sustancias químicas asociadas con la fractura hidráulica: tales como productos químicos sintéticos, como glicoles y alcoholes (Wright, *et al.* 2012 citado por Alianza mexicana contra el fracking, 2013).

Así que cualquier proceso que contribuya a la emisión de gases de efecto invernadero en el país, como los procesos de fractura hidráulica, estará contribuyendo a incrementar el cambio climático y sus impactos en la población, representará una amenaza para el planeta y acentuará, de alguna u otra forma, la vulnerabilidad crítica que ya existe en México. Adicionalmente, de realizarse el proceso de fractura hidráulica de manera intensiva, esto significaría un retroceso en los tímidos avances que se han hecho para enfrentar el cambio climático, además de un gran freno para el desarrollo de las fuentes de energía renovable.

Impulsar medidas de eficiencia energética

Otra propuesta, es mejorar la eficiencia en la transferencia y consumo energético en México, esta solución es necesaria y urgente, independientemente de cual sea la fuente de generación de energía que el país adopte. Más del 50 por ciento de la energía generada en México se pierde en el transporte de la misma hacia los sitios donde será aprovechada (ENE, 2013). Por ello, es necesario atender el pro-

blema de la demanda energética a partir de regulación con respecto a las actividades productivas realizadas por la iniciativa privada y los patrones de consumo de la población en general, medidas que reduzcan el consumo y, por tanto, la demanda de energéticos a niveles sostenibles. Algunas otras medidas de eficiencia energética propuestas son:

- *Impulsar el uso de la energía solar* para el calentamiento de agua y la generación de vapor para su aprovechamiento en procesos industriales y/o para la generación de electricidad que ya tiene tasas de recuperación de la inversión muy aceptables.
- *Promover la cogeneración* en todo tipo de industrias y comercios, ya que utiliza tecnologías que pueden permitir aprovechar hasta el 90 por ciento de la energía primaria suministrada, reduciendo las emisiones de CO₂ y las pérdidas en la transmisión y distribución de la energía eléctrica, así como proporcionar mayor autonomía y seguridad en la generación energética (Red por la transición energética, 2013).
- *Promover el uso de las lámparas compactas fluorescentes y a base de LED s*, que consumen una cuarta parte de la energía que una lámpara incandescente para proveer la misma cantidad de iluminación.
- *Establecer y cumplir metas anuales de eficiencia energética en edificios de la administración pública*, tanto propios como rentados, y garantizar que la Administración Pública Federal y sus órganos descentralizados cumplan con la reglamentación.
- *Diseñar las envolventes térmicas de los edificios* y fomentar al usuario el uso de aparatos eléctricos de ahorro de energía, para hacer más viable la implementación de energías alternativas. Al bajar la demanda, el menor consumo energético facilitará la cobertura con tecnologías que usen fuentes renovables (Red por la transición energética, 2013).
- *Promover y regular a nivel de códigos y reglamentos de construcción* el diseño y construcción de todo tipo de edificios con características que llevan a un alto aprovechamiento de la luz natural y un menor uso de energía para el confort térmico de sus habitantes; así como en el uso de materiales, productos, componentes y sistemas constructivos termo-aislantes en las envolventes para reducir ganancias o pérdidas de calor en edificios.

RECOMENDACIONES Y REITERACIONES PARA UNA EXPLOTACIÓN ENERGÉTICA SUSTENTABLE

- *Reducción en el consumo de energía en el transporte*: promoción de modelos de ciudad más compacta, que haga rentable la implementación de sistemas de transporte colectivo y facilite a sus habitantes el uso de medios de transporte no motorizados como la bicicleta o incluso caminar para tener acceso a bienes y servicios. (PNUMA, 2011).
- *Creación y fortalecimiento de un Programa de movilidad urbana sustentable* enfocado en la construcción, ampliación y rehabilitación de infraestructura peatonal, de infraestructura ciclista en las ciudades, a fin de que se recupere su uso como un medio de transporte conveniente y sustentable y de inversión en medidas que incentiven un uso eficiente del automóvil.

Respetar la consulta previa, libre e informada

En la última reforma al sector energético se definen nuevos mecanismos institucionales y legales para que empresas hagan uso del territorio cuando realicen actividades para distribución y transmisión de electricidad y explotación y extracción de hidrocarburos. Dado el carácter estratégico de estas actividades, se mandata que éstas tendrán preferencia sobre cualquier otra, incluidas por ejemplo, la agricultura.

En las disposiciones referentes se señala además que los dueños de la tierra y los respectivos contratistas que realizarán actividades de exploración y extracción de hidrocarburos podrán celebrar acuerdos bajo las figuras de arrendamiento, servidumbre voluntaria, ocupación superficial, ocupación temporal, compraventa, permuta y en caso de no existir acuerdo, el contratista podrá promover ante tribunales la constitución de la *servidumbre legal* de hidrocarburos, figura jurídica que permitirá avalar, -en otras palabras-, un despojo legalizado de la tierra a los dueños de las mismas. Estas disposiciones también establecen que se entregue un porcentaje de los ingresos para que los dueños de las tierras sean recompensados durante la ocupación de sus terrenos. Estos porcentajes varían desde el 0.5 al dos por ciento en todos los proyectos de hidrocarburos que no sean de gas shale; pero cuando se trate de explotar terrenos con gas shale, obtenido a través de fractura hidráulica, el pago será de 0.5 a tres por ciento.⁴ Estimaciones recientes señalan que más de 2 mil 500 ejidos, comunidades indígenas, así como áreas naturales protegidas podrían ser ocupadas, total o parcialmente por

⁴ Inciso c, fracción VI del Art. 101 de la ley de hidrocarburos.

Pemex y por transnacionales petroleras interesadas en explotar los recursos energéticos del subsuelo mexicano. Entre los grupos que pueden resultar afectados (Contralinea, Transnacionales sobre el territorio de 2,500 comunidades campesinas) figuran chontales, totonacas y popolucas, además de cinco pueblos originarios, entre huastecos, nahuas y totonacas.

Las modificaciones legales realizadas, sobre todo a la Ley de Hidrocarburos, dejan sin opción a los propietarios de la tierra, quienes tendrán que pactar con Pemex y/o con empresas privadas sobre la ocupación de la tierra, ó simplemente acatar lo que dictamine el poder judicial. Por ello, existe un fuerte riesgo de que estas medidas impuestas generen un gran descontento social entre comunidades y dueños del territorio, además de representar una violación al convenio 169 de la OIT que reconoce el derecho de los pueblos originarios a su autodeterminación, al territorio y a la consulta.

Una reforma energética que promueva tales condiciones no puede ser considerada sustentable, dado que no garantiza el pleno respeto a los derechos humanos ni a los convenios internacionales, hasta ahora no se han dado las bases para la construcción de confianza entre comunidades y desarrolladores, bajo estas condiciones tampoco se han dado las regulaciones que garanticen transparencia en los procesos, pagos justos y contratos claros, bajo o el pleno respeto a los usos y costumbres de las comunidades, tampoco han existido consideraciones al grado de apego de los agricultores a sus terrenos, y a la concepción que éstos tienen sobre la tierra. La explotación de los recursos naturales, de considerarse necesaria, debe realizarse en el marco del cumplimiento de las obligaciones constitucionales e internacionales de los Estados. En este sentido, es una obligación de los estados, el respeto del derecho a la consulta y, de contar con el consentimiento de las comunidades afectadas. Los Estados no pueden delegar su cumplimiento en particulares, como las empresas, con el riesgo de tener que asumir posteriormente los costos jurídicos, políticos y económicos que derivarían de tal decisión (Salazar, K. El derecho a la consulta previa, libre e informada de los pueblos indígenas. Revista de la fundación para el debido proceso legal. p. 1). Mientras estas condiciones no se garanticen, los proyectos impulsados no podrán ser considerados sustentables y enfrentarán fuerte oposición social.

Formación de expertos y expertas en temas energéticos

Pese a que en la última década se ha incrementado la inversión en acciones emprendidas en la formación de recursos humanos especialistas en materia de transi-

RECOMENDACIONES Y REITERACIONES PARA UNA EXPLOTACIÓN ENERGÉTICA SUSTENTABLE

ción energética, y se han realizado inversiones en investigación, desarrollo e innovación, como la creación de los Centros Mexicanos de Innovación en Energía Geotérmica, Solar y Eólica (CEMIEs), aún se requiere bastante trabajo para lograr el desarrollo de profesionistas para hacer realidad la transición energética en el país.

Se requiere la creación de centros en los que participen instituciones de educación superior, centros de investigación y vinculación con el sector productivo. Además, es urgente formar profesionistas capaces de realizar la planeación científico-tecnológica de mediano y largo plazo enfocada en desarrollar y aprovechar tecnologías renovables existentes y en desarrollar los avances en nuevas fuentes de energía.

El programa estratégico de formación de recursos humanos en materia energética, ha estimado que México necesita formar un mínimo de 135,000 expertos en distintas especialidades en los próximos cuatro años, para cubrir la demanda directa del sector, 80 por ciento de éstos serán en cuadros de técnicos y especialistas (SENER, *et. al.*, Programa estratégico de formación de recursos humanos en materia energética. p. 21). A su vez, destaca que los programas en temas específicos del sector, por ejemplo, geofísica, geología, ingeniería petrolera, química petrolera y energías renovables son relativamente escasos y con matrículas bajas, por lo que será necesario considerar el incremento en el número de programas y estudiantes.

Es relevante que se establezcan los incentivos necesarios para fomentar la capacitación de expertos, sobre todo en aquellos que puedan no sólo operar, sino diseñar, investigar y hacer las innovaciones necesarias en cuanto a nuevas formas de generación de energía. A su vez, es necesario el fortalecimiento de la infraestructura de investigación y la vinculación academia-industria en el corto plazo.

III. Conclusiones

México enfrenta serios retos en materia ambiental y climática, diversos escenarios dan muestra de la vulnerabilidad del país a los impactos del calentamiento global, además de los costos económicos asociados. En ese sentido, el sector energético, además de tener un carácter estratégico para el país desde el punto de vista económico y de las finanzas públicas, también lo es desde el punto de vista ambiental.

Lograr que el sector energético tenga un desarrollo sustentable sostenido y de largo plazo involucra realizar cambios trascendentales en el mismo, los cuales deberán garantizar el cuidado de aspectos post-generacionales que tienen que ver a su vez con el pleno respeto a la naturaleza y a los ecosistemas sin

BEATRIZ OLIVERA

comprometer las necesidades de las generaciones venideras, entre estos cambios destacan en primera instancia, dar un fuerte impulso a las fuentes renovables de energía de manera ambiciosa ante la necesidad de satisfacer el consumo energético de una manera equitativa, accesible y sustentable. Es necesario transitar hacia un sistema energético limpio cuya repercusión al medio ambiente y a la sociedad no sea perjudicial, para ello es urgente que el gobierno mexicano supere las barreras técnicas, económicas, institucionales, técnicas y sociales para lograr que la transición energética sea una realidad en el corto plazo.

Además es urgente dejar de formentar a las energías sucias, de alto riesgo para la población y el medio ambiente, tales como la energía nuclear para generar electricidad ó el gas *shale* extraído a través de fractura hidráulica, método excesivamente riesgoso para el medio ambiente y prohibido ya en otros países.

Aunado a lo anterior, es fundamental que exista una apuesta seria para la formación y capacitación de los profesionistas que el país demanda para el sector energético, y darle una mayor prioridad a esta línea de acción en los próximos años.

IV. Referencias

- Alianza mexicana contra el fracking. (2013). *Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México*. México.
- Barnés de Castro, F. (2013). *Situación y perspectivas del gas natural en México*. Capítulo publicado en *La reforma energética en México 2013. Pensando el futuro*. Coordinadores: Susana Chacón y Gerardo Gil Valdivia. Foro consultivo científico y tecnológico, Sección Mexicana Club Roma, Tecnológico de Monterrey.
- Boyd R. y Eugenia Ibararán, (2011). *El costo del cambio climático en México: análisis de equilibrio general de la vulnerabilidad intersectorial*. Gaceta de Economía, año 16, número especial, tomo I. México.
- Colborn, T, et al. (2011), *Natural Gas Operations from a Public Health Perspective*. Recuperado el 17 de diciembre de 2014 de: <http://endocrinedisruption.org/files/GasManuscriptPreprintforweb12-5-11.pdf>
- Contralinea, (2012). *Pemex: resultados de actividades en shale gas 2010:2012*. México. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <http://contralinea.info/archivo-revista/index.php/2012/11/25/pemex-resultados-de-actividades-en-shale-gas-2010-2012/>
- _____. (2015). *Trasnacionales sobre el territorio de 2500 comunidades campesinas*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <http://contralinea.info/archi>

RECOMENDACIONES Y REITERACIONES PARA UNA EXPLOTACIÓN ENERGÉTICA SUSTENTABLE

- vo-revista/index.php/2015/01/04/trasnacionales-sobre-el-territorio-de-2-mil-500-comunidades-campesinas/
- CENACE, (2014). *Sector eléctrico ante la Reforma y las energías renovables*. Presentación en el 3er Congreso Nacional de la Red de Fuentes de Energía (RedFE). México.
- DOF, (2014). *Decreto por el que se expide la Ley de hidrocarburos y se reforman diversas disposiciones de la ley de inversión extranjera: Ley minera y Ley de asociaciones público privadas*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355989&fecha=11/08/2014
- El estado de la ciencia climática, el IPCC y su quinto informe*. Recuperado el 4 de diciembre de 2014 de: http://www.diplomatie.gouv.fr/es/asuntos-globales/clima/el-estado-de-la-ciencia-climatica/#sommaire_1
- Egremy, N. (2011). *Laguna verde: en espera de la debacle*. México. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <https://observatorionuclear.wordpress.com/2012/05/15/laguna-verde-en-espera-de-la-debacle/>
- Energy Transition, (2014). *The German Energiewende*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <http://energytransition.de/2013/03/es/>
- Estrada, J. (2013). *Desarrollo del gas lutita (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: Reflexiones para Centroamérica*. México: Cooperación alemana y CEPAL.
- Galindo, L. (2009). *La economía del cambio climático en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Galindo, M. y Catalán, H. (2008). *Estimación de los costos asociados a la instrumentación de medidas de control sobre mejora de eficiencia de combustible en autos nuevos y uso de biocombustible en el sector transporte en México*. México: Instituto Nacional de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gobierno de la República, (2014). *Reforma energética (Resumen ejecutivo)*, México. Sener.
- Gobierno de la República, (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México. Sener
- Greenpeace, (2009). *Energía limpia sin límites*. Factsheet.
- _____, (2008). *Una energía sin futuro. Desmontando las mentiras de la industria nuclear*. España.
- GTZ, (2009). *Energías renovables para el desarrollo sustentable en México*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de: http://www.sener.gob.mx/res/0/ER_para_Desarrollo_Sustentable_Mx_2009.pdf
- Nieva, R. (2014). *Red inteligente: oportunidades para la innovación. Mesa Redonda: La investigación en energía para el futuro de México: Aspectos relacionados con energía eléctrica*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de: <http://www.iie.org.mx/sitioIIE/sitio/control/fotos/documentos/Mesa/RedInteligente.pdf>

BEATRIZ OLIVERA

- OIT. *Convenio 169*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de http://consultaprevia.org.mx/?page_id=201080
- Portal MBW, (2014). *Energía renovable: base de redes eléctricas inteligentes en México*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <http://www.mexicanbusinessweb.mx/sectores-productivos-de-mexico/energia-renovable-base-de-redes-electricas-inteligentes-en-mexico/>
- PWC, (2013). *Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018*. México.
- Salazar, K (2010). *El derecho a la consulta previa, libre e informada de los pueblos indígenas*. *Revista de la fundación para el debido proceso legal*. Número 14, año 3, septiembre 2010. Recuperado el 30 de enero de 2015 de <http://www.dplf.org/sites/default/files/1285264789.pdf>
- SEMARNAT, (2014). *Programa especial de cambio climático 2014-2018*. México, 2014.
- _____, (2014). *El medio ambiente en México 2013-2014*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/
- SENER, et.al (2014). *Programa estratégico de formación de recursos humanos en materia energética*. Recuperado el 30 de enero de 2015 de: <http://www.energia.gob.mx/res/Prog%20Estrat.pdf>
- _____, (2014). *Estrategia nacional de energía 2014-2028*. México.
- _____, (2014). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. México.
- _____, (2013). *Programa sectorial de energía 2013-2018*. México.