

## TERCERA PARTE

# LOS RECURSOS NATURALES Y LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO

## CAPÍTULO TERCERO

### ANÁLISIS TÉCNICO-JURÍDICO DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

Para comprender los riesgos e impactos ambientales, así como los sociales derivados de la utilización de la técnica de fracturación hidráulica, es necesario realizar su análisis desde diversas aproximaciones científicas. No obstante, en este capítulo se tomará como base el derecho ambiental, entendido como el conjunto sistemático y ordenado de leyes que regulan la protección, conservación, preservación y utilización de los recursos naturales y del equilibrio ecológico del hábitat (Gutiérrez, 2007). Tal y como lo establece la Corte IDH, la estrecha conexión entre la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible y los derechos humanos, ha llevado a que el derecho al medio ambiente sea considerado como un derecho humano en sí mismo (Corte IDH, 2017).

Lejos está el cuestionarse la necesidad que el derecho ambiental ha tenido de contar con aportaciones provenientes de diversas ciencias. Así, se tiene como ejemplo que en los instrumentos normativos se contemplan conceptos científicos que han requerido una traducción al lenguaje jurídico (Ávarez, 2019). Lo cual se advierte en el tránsito que ha tenido el derecho ambiental al pasar de un enfoque higienista y sanitario, basado en la química y la biología, a uno de protección del medio ambiente y sus elementos, cimentado en la biología y la ecología (Prado, 2005).

Es necesario contar con el apoyo de las ciencias fácticas o materiales que requieren de la observación y la experimentación (Bunge, 2013) para comprender de manera más adecuada al objeto de estudio que, en nuestro caso, es el aprovechamiento extractivo de los recursos naturales, así como las consecuencias que esto trae aparejado. Sin embargo, no debe caerse en el cientificismo absoluto y realizar juicios de valor previo a la emisión de instrumentos normativos (Kriebel *et al.*, 2001).

Si bien el derecho ambiental y los instrumentos normativos que lo conforman se nutren de las ciencias naturales y económicas, es en todo momento la norma ambiental la que debe determinar el actuar con caución en favor del ambiente y la sociedad. En el caso que nos ocupa, ello consiste en buscar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente, alejados de una visión antropocentrista. Debe olvidarse la visión de que el ambiente es un fiel sirviente del ser humano, y sí comprender que es fuente de vida para todos los seres del planeta.

Para regular actividades como la fracturación hidráulica, caracterizada por un alto nivel de riesgo y poca certeza científica, es necesario tener una visión holística en la que las ciencias naturales y económicas aporten elementos al derecho, pero debe ser esta última ciencia social la que delibere sobre la protección en un sentido mucho más amplio que lo harían las dos primeras.

El derecho ambiental no debe alejarse de la protección de los bienes jurídicamente tutelados, como lo son aquellos que integran el ambiente. “El ambiente no es la ecología, sino la complejidad del mundo; es un saber sobre las formas de apropiación del mundo y de la naturaleza a través de las relaciones de poder que se han inscrito en las formas dominantes de conocimiento” (Leff, 2006).

Tal y como se refleja en el capítulo cuarto de esta obra, una de las formas de actuar que se propone para la protección ambiental es la aplicación del principio precautorio (Cano, 2012). Éste busca: I) una mayor participación de los posibles afectados; II) alternativas que reduzcan el riesgo; III) hacer que aquellos interesados en poner en marcha alguna actividad puedan demostrar sus consecuencias; así como, en su caso, las alternativas existentes; y IV) reflejar que es posible tener mayores beneficios cuando se restringe una actividad con elevados riesgos. La aplicación de este principio es un reto para vincular los hallazgos y las lagunas de las ciencias con la emisión de instrumentos normativos y generación de políticas públicas.

Si bien en el presente capítulo se reflejan diversos impactos y riesgos ambientales generados por la técnica de fracturación hidráulica que han sido identificados gracias a las aportaciones de las ciencias naturales y pretendidamente valuadas por la economía, existen elementos tales como el ambiente o la salud que no pueden ser monetizadas como lo desearía esta última ciencia (Ackerman y Heinzerling, 2004), y requieren de una correcta protección jurídica.

En cuanto a la fracturación hidráulica, han sido los estudios costo-beneficio los que en México se tomaron como base para la valoración económica de los elementos naturales, a fin de considerar que, para la puesta en mar-

cha de la actividad, se requiere únicamente desde la perspectiva jurídica de la emisión de disposiciones administrativas/lineamientos generales. Ello se considera incorrecto debido a los altos riesgos que se corren en materia ambiental y social con su aplicación. La rama del derecho de interés debe buscar el equilibrio tal y como lo establece la sostenibilidad, es decir, entre la economía, la política y el medio ambiente y no sólo ponderar la primera de ellas.

Así, para materializar los avances tecnológicos se requiere de las ciencias, mismas que han sido pieza fundamental para sentar las bases y llevar a cabo la toma de decisiones en la regulación de actividades. Para comprender su importancia, se resaltan cuatro puntos: I) las ciencias son las principales fuentes de generación de incertidumbre; II) los conocimientos científicos se reconocen inciertos, y pasan de ser ciencias exactas a ciencias probabilísticas; III) la ciencia descoloca a las otras disciplinas del conocimiento que se miraban en ella para asentar sus propias certidumbres, y IV) la ciencia está más que nunca en la agenda de los temas políticos y la controversia jurídica, una agenda cada vez más dominada por cuestiones suscitadas desde foros científicos tales como el CC, energía, valoración científica de riesgos para el medio ambiente, entre otros, a lo que puede sumarse el tema de la técnica de fracturación hidráulica (Rojas, 2014). Frente a ello, es necesario dar el justo valor a las tecnologías y técnicas que se eligen para conducir el futuro de un Estado y en especial de México.

Como ya ha sido mencionado, el aprovechamiento actual de los recursos naturales se enmarca en el contexto del neoliberalismo, mismo que impulsa megaproyectos (ONU, 2003) relacionados con la apropiación de los bienes comunes y cuentan con el respaldo de los Estados nacionales. Estos últimos entran en el marco de una estrategia neocolonialista de acumulación por desposesión (Harvey, 2004), a través de la cual legitiman el saqueo pacífico de los recursos naturales al amparo de los instrumentos jurídicos, que incluyen instrumentos de represión y control social (Vega, 2007). Lo anterior en muchas ocasiones da lugar a la conflictividad socioambiental que involucra diversos actores y relaciones, que van desde poblaciones rurales hasta urbanas y sectores como agrícola e industrial, todos ellos con sus respectivos requerimientos en torno a los recursos (Navarro, 2015).

Tal y como lo señala la tesis I.7o.A. J/7 (10a.), de julio de 2016, emitida por los tribunales colegiados de circuito (SCJN, 2016), la eficacia en el goce del nivel más alto para los derechos humanos a la salud y a un medio ambiente sano implica obligaciones para el Estado y deberes para todos los miembros de la comunidad. En el caso que nos ocupa, es el Estado mexica-

no quien mediante los instrumentos normativos ambientales debe realizar una protección adecuada de los recursos naturales al tiempo que las empresas deben realizar acciones que no dañen al medio ambiente, siendo este elemento indispensable para la conservación de la especie humana y para el disfrute de otros derechos fundamentales. Por ello, la protección de los derechos humanos es una responsabilidad compartida entre los desarrolladores de los proyectos y el Estado (OEA, 2013).

De conformidad con el sistema americano de derechos humanos y el artículo 11 del Protocolo de San Salvador, así como de su interpretación por parte del Grupo de Trabajo de dicho protocolo, el cual fue instalado en mayo de 2010, existen cinco obligaciones para el Estado vinculadas al derecho humano al medio ambiente sano: I) garantizar a toda persona, sin discriminación alguna, un medio ambiente sano para vivir; II) garantizar a toda persona, sin ningún tipo de discriminación, servicios públicos básicos; III) promover la protección del medio ambiente; IV) promover la preservación del medio ambiente, y V) promover el mejoramiento del medio ambiente. Ante tales obligaciones resulta importante conocer cómo, mediante la autorización de la técnica en México, se pone en riesgo el cumplimiento de dichas obligaciones.

En adición, el ejercicio del derecho humano al medio ambiente sano debe guiarse por los criterios de: I) disponibilidad, II) accesibilidad, III) sostenibilidad, IV) aceptabilidad, y V) adaptabilidad.

La Corte IDH “considera que el derecho al medio ambiente sano como derecho autónomo, protege los componentes al medio ambiente, tales como bosques, ríos, mares y otros, como intereses jurídicos en sí mismos, aún en ausencia de certeza o evidencia sobre el riesgo a las personas individuales” (Corte IDH, 2017). De esta interpretación se desprende que la protección al ambiente tiene relevancia no sólo para el ser humano, y que este último no debe ser el único motivo para que los Estados realicen acciones para su cuidado. El ambiente es necesario también para otros seres vivos; de allí que la evolución de su protección llegue al punto en el cual en algunos países, como en Ecuador (CIDH, 1997), se establezca en su Constitución que la naturaleza está dotada de derechos.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> El artículo 71 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) establece que: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos,

En el caso de México, si bien esto último aún no ocurre, sí existe una multiplicidad de obligaciones del Estado a nivel nacional e internacional para llevar a cabo la protección de los recursos naturales. Por ello, se analizarán los instrumentos normativos vigentes que en materia ambiental aplican a la actividad de *fracking* en México, de lo que se resalta que no sólo es una obligación del Estado llevar a cabo la publicación de nuevos instrumentos jurídicos, sino también se exige la efectiva aplicación y cumplimiento de los ya existentes.

### I. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA NACIONAL E INTERNACIONAL DE LA ZONA DE ESTUDIO POTENCIAL DE HIDROCARBUROS EN YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES

A nivel mundial, se han identificado diversas áreas susceptibles de ser afectadas por la técnica de la fracturación hidráulica, las cuales involucran prácticamente a todos los elementos naturales, como la atmósfera, el agua, la flora, la fauna silvestre, el suelo y otros componentes de los ecosistemas (Meng, 2016). Esta situación coloca en un estado de enfrentamiento, por un lado, a las acciones de política pública orientadas a la protección y preservación de los recursos naturales y la defensa de los derechos humanos asumidos por el Estado mexicano, y por el otro, al desarrollo energético basado en combustibles fósiles de difícil acceso bajo la utilización de técnicas como la de interés que traen aparejada impactos y riesgos.

Por ello, se consideró indispensable analizar las zonas del país en las que se pretenden extraer los hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra, en conjunto con la normatividad existente. En tal sentido, se toma como ámbito espacial aquellas identificadas por la Sener y la CNH como potenciales para la extracción de dichos hidrocarburos con base en el Plan Quinquenal (Sener, 2015). En dicho documento se establecen como viables para dicha extracción las cuencas de Sabinas-Burgos en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas; y Tampico-Misantla, en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz de Ignacio de la Llave, Hidalgo y Puebla, tal y como puede observarse en la tabla 9, en la siguiente página.

---

para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

Tabla 9. Zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra abiertas a exploración y extracción en México

<i>Núm.</i>	<i>Entidad federativa</i>	<i>Municipio</i>	<i>Número de municipios con superficie mayor al 50% en zona potencial</i>	<i>Inclusión</i>	<i>Cuenca</i>
1	Coahuila de Zaragoza	4	0	Parcial	Sabinas-Burgos
2	Hidalgo	13	8	Parcial	Tampico-Misantla
3	Nuevo León	21	7	Parcial	Sabinas-Burgos
4	Puebla	13	5	Parcial	Tampico-Misantla
5	San Luis Potosí	18	9	Parcial	Tampico-Misantla
6	Tamaulipas	25	4	Parcial	3 en Sabinas-Burgos/ 1 en Tampico-Misantla
					12 Sabinas-Burgos
					10 Tampico-Misantla
7	Veracruz de Ignacio de la Llave	49	29	Parcial	Tampico-Misantla
		Total 143	Total 57		

FUENTE: elaboración propia con información del Plan Quinquenal, Sener, 2015.

Se realizó la localización de los municipios ubicados dentro de las zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y como resultado se obtuvo un total de 143 dentro de las cuencas Tampico-Misantla y Sabinas-Burgos. De éstos, 57 cuentan con más de 50% de su territorio dentro de alguna de las cuencas; es decir, 39.88% del total de los municipios analizados. Los 86 municipios restantes, si bien se ubican dentro de alguna de las cuencas, el porcentaje de su territorio dentro de los polígonos que delimitan es menor a 50%.

Ahora bien, vale la pena mencionar que la Guía-Semarnat identifica también áreas de existencia de reservas de gas y aceite en formaciones geológicas constituidas por lutitas (gas de esquisto o en inglés: *shale gas*), ubicadas en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz de Ignacio de la Llave, Hidalgo, Pue-

bla, Oaxaca, Tabasco y Chiapas (Semarnat, 2015a). De una comparación con el referido Plan Quinquenal, no todos los estados con potencial de este tipo de hidrocarburos señalados por la Semarnat fueron incluidos en las zonas que se tiene planeado licitar; tal es el caso de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas.

La relevancia de la identificación de las zonas que podrían ser afectadas por la aplicación de la técnica de interés estriba en que las condiciones ambientales, políticas, geológicas y sociales de cada una de ellas son distintas, por lo que los estudios, la información y los análisis que se hagan respecto de la factibilidad de la actividad requiere atender a las características del área de interés. Asimismo, la regulación debe considerar estos factores para una adecuada protección ambiental y social.

Debido a la gran extensión territorial que abarcan las zonas viables de extracción, así como a la imposibilidad de realizar estudios de campo específicos en México, se tomaron como fuentes de información y estudio, aquellas brindadas por: I) las autoridades mexicanas; II) las instituciones de países donde se ha puesto en funcionamiento la técnica; III) los organismos internacionales que se han abocado al estudio del tema; y IV) los estudios que han sido realizados en el *play*<sup>10</sup> de Eagle Ford Shale (EFS) en Texas, EUA.

Ahora bien, la zona denominada EFS es importante para la industria del petróleo y del gas debido a su riqueza en hidrocarburos, lo cual ha motivado el interés para llevar a cabo su extracción por parte de EUA y México, quienes comparten la fortuna de tenerlo.

Este *play* es una formación geológica generadora de hidrocarburos de gran importancia debido a su capacidad de producir más gas natural y petróleo que otras zonas. Mide, desde la frontera mexicana hacia el este de Texas, aproximadamente 80.4672 km de ancho y 643.738 km de largo, con un grosor promedio de 122 metros. El contenido de esquisto aumenta a medida que se desplaza hacia el noroeste. El alto porcentaje de carbonato hace a la roca más quebradiza y, por lo tanto, más propicia para la fracturación hidráulica (Railroad Commission of Texas, 2019a).

La relevancia del EFS atiende a dos factores principalmente, por un lado, la relación geográfica directa entre México y EUA, ya que este *play* se extiende a territorio mexicano (Weijermars, Sorek, y Ayers, 2017); y por el

---

<sup>10</sup> Un *play* es un conjunto de campos y/o prospectos en determinada región, que está controlado por las mismas características geológicas generales: roca almacén, sello, roca generadora y tipo de trampa (Sener, 2012).



otro, que, debido a la riqueza de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, es la técnica de fracturación hidráulica la utilizada por excelencia.

El área del EFS ubicada en EUA está conformada por veintiséis condados: Atascosa, Bastrop, Bee, Brazos, Burleson, DeWitt, Dimmitt, Fayette, Frio, Gonzáles, Grimes, Karnes, La Salle, Lavaca, Lee, Leon, Live Oak, Madison, Maverick, McMullen, Milam, Robertson, Walker, Webb, Wilson y Zavala (Vera, 2017). La zona perteneciente al territorio mexicano puede identificarse como la Cuenca de Burgos, que abarca los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila de Zaragoza. Para los estadounidenses, esta zona es conocida como Mexican Eagle Ford Shale.

Ya desde la D. Estocolmo en 1972, en su principio 21 y su posterior inclusión en la D. Río 1992, se deja de manifiesto la responsabilidad de los Estados de velar por que las actividades que sean realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control, no causen daño al ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional (ONU, 1972). Ese mismo criterio fue replicado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y en diversos instrumentos internacionales de derecho ambiental. La resolución A/HRC/19/34 de la Asamblea General de la ONU, en su párrafo 65, expone la problemática que la contaminación entre los Estados puede generar (ONU, 2011b). Lo anterior es importante considerar, ya que generar contaminación en las aguas subterráneas, así como por las emisiones producidas debido a la aplicación de la técnica de un país a otro, es causa de responsabilidad internacional.

Para recopilar más información vinculada con la utilización de la técnica de la fracturación hidráulica, durante los meses de enero a noviembre de 2019, se realizaron recorridos de campo por los condados de DeWitt, Karnes y Gonzáles, en el estado de Texas, EUA. Estos condados se encuentran dentro de los cinco primeros lugares de las zonas con mayor número de pozos de extracción de hidrocarburos que utilizan la técnica de fracturación hidráulica en el EFS.

De las acciones de campo realizadas en EUA, se concluye la existencia de una verdadera preocupación por parte de la sociedad respecto a la utilización de esa técnica en las zonas en donde se desarrolla, un desconocimiento de lo que implica el principio precautorio y que es la motivación económica la principal causa por la que se continúa con su aplicación. Existe una clara polarización de opiniones entre el sector público y privado respecto a las bondades y perjuicios de la técnica.

La mayoría del producto que se obtiene de los pozos perforados en la zona es gas seco, gas húmedo, gas natural, condensados y aceite. Las empresas que mayores patentes relacionadas a la fracturación hidráulica

han obtenido son: Schlumberger, Exxon Mobil Corp, Halliburton, Atlantic Richfield Co., Baker Hughes Inc., BJ Services, DuPont, Union Oil Co., ConocoPhillips y GeoSierra LLC (Gehman, Lei y Cahoy, 2013). De conformidad con la Railroad Commission de Texas, a enero de 2019 existían 12,157 pozos activos de petróleo y 5,789 pozos activos de gas. Asimismo, se habían emitido 2,763 permisos de extracción, a pesar de que su emisión no representa que los pozos se encuentren en operación (Railroad Commission of Texas, 2019b).

En adición al recorrido de campo, se acudió a dos eventos vinculados con la extracción de hidrocarburos en el estado de Texas, EUA. El primero, organizado por las comisiones de Energía y Medio Ambiente de la Cámara de Diputados de Austin, Texas, en EUA, el 6 de febrero de 2019, en el capitolio de esa ciudad, y el segundo, organizado por el Eagle Ford Consortium, el 3 de abril de 2019, en la comunidad de Kenedy, Texas. En ambos eventos se expuso el interés del Estado por la utilización de la técnica y el de la sociedad por los daños ambientales y sociales, temas aún en debate.

## II. LA RELEVANCIA DE LA PROTECCIÓN Y EL ADECUADO USO DEL RECURSO HÍDRICO FRENTE A LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA DEL SECTOR HIDROCARBUROS

El modelo de desarrollo actual, basado en una visión de explotación y no de aprovechamiento de los recursos naturales, ha hecho que el agua sea afectada de manera persistente y exponencial. Debido a que se trata del elemento esencial para la vida y el desarrollo de los seres humanos, los Estados deben trabajar en la creación de normas e instrumentos de política pública que garanticen, por un lado, la protección del recurso natural, y por el otro, el respeto a los derechos humanos vinculados con éste.

Históricamente, y debido a la consideración del agua desde el derecho como *res communes omnium*, es decir, como bien que por su naturaleza estaba a disposición de todos de forma gratuita (Gutiérrez, 1868), se llevó a cabo un uso ilimitado y desordenado del recurso (Miguel García, 1976), lo que provocó su contaminación y explotación insostenible, con la consecuente generación de una escasez. La problemática se incrementa con la falta de infraestructura de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, lo que afecta a las condiciones ambientales de las aguas superficiales y subterráneas y, por ende, al acceso al agua en condiciones de calidad y cantidad que permitan el desarrollo digno de las personas (Anglés, 2016c),

así como a la realización de las actividades económicas en un contexto de sostenibilidad.

Para prevenir la sobreexplotación y la contaminación de los acuíferos<sup>11</sup> y cuencas, es necesario la generación de una política hídrica que se base en información científica sobre la disponibilidad del recurso, su calidad, así como el aprovechamiento que del mismo se lleva a cabo, para que con ello se publiquen instrumentos jurídicos acordes a las necesidades ambientales y sociales del lugar. A la fecha, los esfuerzos para administrar correctamente el recurso hídrico del país han sido insuficientes (*DOF*, 2014e).

Desde la perspectiva científica, 70% de la superficie del planeta Tierra es agua; sin embargo, sólo 2.5% de ésta es dulce. Del último porcentaje, casi 80% se encuentra congelada en capas de hielo y glaciares, y del resto, la mayor parte está en el subsuelo, por lo que apenas 1% de toda el agua en el planeta está disponible para los seres vivos (Sullivan, 2013). De allí la relevancia de la forma en la que se genere e implemente la reglamentación respecto a su uso y aprovechamiento, ya que de hacerlo incorrectamente no sólo se afectará al ser humano.

En México, las aguas nacionales se encuentran reguladas en el artículo 27, párrafo quinto de la CPEUM, dentro de éstas, se describen tanto a las superficiales como a las del subsuelo. Por su parte, la LAN, que es reglamentaria del artículo constitucional mencionado, tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Es de relevancia resaltar la vinculación de la protección de este recurso natural con los derechos humanos, tal como se establece en los artículos 1o. y 4o., párrafo sexto de la CPEUM (Rabasa, 2007), así como en la Observación General número 15, emitida en 2002 (Observación 15) por el CDESC de la ONU, que reflejan que el agua es: I) un recurso natural limitado; II) un bien público fundamental para la vida y la salud; y III) un derecho humano indispensable para vivir dignamente, que lo convierte en una condición previa para la realización de otros derechos.

Debido a las evaluaciones que se han hecho respecto a la gestión ambiental y de salud del recurso hídrico en México, el CDESC alentó el

---

<sup>11</sup> Un acuífero está definido 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, y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo (*DOF*, 1992, actualizada al 24-03-2016).

cumplimiento de las recomendaciones del relator especial sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento contenidas en su informe número A/HRC/36/45/Add.2 (CDESC, 2018; ONU, 2017a), entre las que se encuentran el deber del Gobierno de considerar las preocupaciones sociales relacionadas con el respeto y protección de ese derecho, ya que, entre otros, al relator le fueron comunicados casos de contaminación por la aplicación de la técnica de *fracking* en algunos estados de la República mexicana como Veracruz de Ignacio de la Llave, Puebla, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas.

El contexto actual de México en materia hídrica se aleja de las obligaciones nacionales e internacionales inmersas en los cuerpos normativos, ya que se transita por diversos problemas como: I) escasez; II) contaminación; III) inexistencia o mal funcionamiento de las redes de monitoreo; y IV) inadecuado tratamiento de las aguas residuales, situaciones vinculadas a la violación de derechos humanos.

### 1. *Las aguas superficiales y subterráneas, su disponibilidad y las prioridades en el uso del recurso hídrico*

Si bien la normatividad establece que se considera de interés público la incorporación plena de la variable ambiental y la valoración económica y social de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de gestión de los recursos hídricos en el ámbito de las instituciones y de la sociedad (DOF, 1992), es necesario que esto realmente sea aplicado.

Desafortunadamente, es el derecho moderno el que ha construido e institucionalizado una visión de explotación de los recursos naturales que legitima una visión mercantilista sobre los mismos (Gonzaga, 2007). Se requiere, por tanto, generar un marco normativo sólido que permita reducir los riesgos e impactos ambientales y sociales que trae aparejados una actividad como la de interés y, sobre todo, considerar la situación ambiental actual del país, antes de la aceptación de nuevas actividades riesgosas.

La disponibilidad del agua es uno de los factores que forman parte del derecho humano al agua potable y al saneamiento (Anglés, 2016c). La Observación 15 establece que, en cuanto al contenido normativo del derecho del agua, éste no puede comprenderse únicamente atendiendo al volumen del vital recurso (ONU, 2002); el abastecimiento del agua debe atender a los usos personales y domésticos del sujeto. La cantidad de agua disponible para cada persona deberá corresponder a las directrices de la Organización

Mundial de la Salud (OMS), el cual señaló que un acceso óptimo del agua por persona al día es de aproximadamente 100 a 200 litros (OMS, 2017).

La problemática relativa a la disponibilidad del agua per cápita es global, ya que se ha reducido drásticamente desde 1960, en el que a cada habitante del mundo le correspondían 11,300 m<sup>3</sup> de agua/año; mientras que para 2010 la cifra pasó a tan sólo 5,000 m<sup>3</sup> de agua/año. Para México, existen datos desde 1950 que muestran que la disminución ha sido constante, pues en ese año la disponibilidad de agua per cápita anual era de 17,742 m<sup>3</sup> y en el 2010 se calculó en 4,090 m<sup>3</sup>. De continuar esta tendencia, se estima que para 2030 la disponibilidad hídrica en México será de tan sólo 3,800 m<sup>3</sup> per cápita al año (Semarnat, 2013a). Estos datos evidencian la necesidad de tomar decisiones acertadas en cuanto a la gestión del agua en el país y su debida protección.

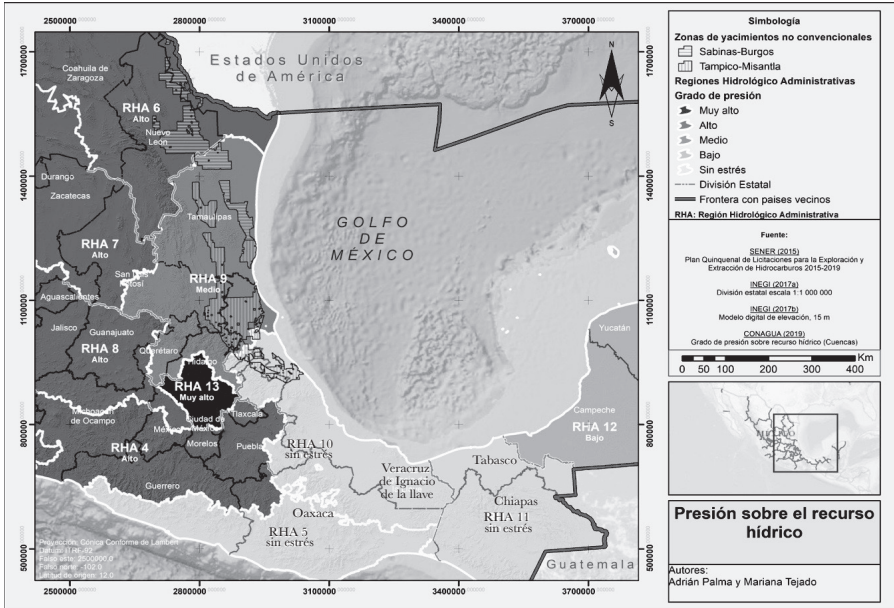
En México se han definido cuencas hidrológicas para la administración de aguas superficiales, y para cada una de ellas se ha identificado su respectiva disponibilidad media anual, la cual está regulada bajo la NOM-011-CONAGUA-2015, publicada en 2015 (Semarnat, 2015b). Una vez que se determina que existen volúmenes de agua disponibles, entonces es posible que la autoridad emita las concesiones o las asignaciones de derechos para su uso.

De las 731 cuencas hidrológicas señaladas por la Conagua en marzo de 2016, un total de 627 se encontraban en situación de disponibilidad; es decir, 14.23% carecían de la misma (Semarnat y Conagua, 2016). Las cuencas de México se encuentran organizadas, además, en 37 regiones hidrológicas, las cuales, a su vez, se agrupan en 13 regiones hidrológico administrativas (RHA) que incorporan distintas entidades federativas.

Es pertinente conocer si en las áreas potenciales de hidrocarburos en México existe disponibilidad del recurso hídrico, tomando en cuenta el grado de presión. Se considera que un país o región se encuentra bajo estrés hídrico cuando su agua renovable es igual o menor a 1,700 m<sup>3</sup>/hab/año.

En la ilustración 4, se representan las RHA, las zonas potenciales de hidrocarburos no convencionales de las cuencas de Sabinas-Burgos y Tampico Misantla, así como los diferentes grados de presión hidrológica en México. De su estudio puede concluirse que parte de las cuencas que se ubican al norte del país, se localizan en zonas con un alto grado de presión hidrológica y, un poco más al suroeste, con grados de presión medio e incluso sin presión. Con lo antes expuesto, es necesario que las autoridades como la Conagua, CNH y la ASEA, consideren esta situación antes de la emisión de permisos y concesiones para la utilización del recurso hídrico en actividades extractivas.

Ilustración 4. Grado de presión hídrica en las zonas potenciales de hidrocarburos no convencionales en México



FUENTE: elaboración propia con información del INEGI 2017a y b, Conagua, 2019 y Sener, 2015.

Durante 2014-2015, se identificaron tres RHA con estrés hídrico y las proyecciones para 2030 es que se sumen dos RHA más. Las cinco RHA con estrés serán: RHA IV-Balsas (Oaxaca y Puebla); RHA VI-Río Bravo (Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas); RHA VII. Cuencas Centrales del Norte (Coahuila y San Luis Potosí); RHA VIII-Lerma-Santiago-Pacífico (Querétaro) y RHA XIII-Aguas del Valle de México (Hidalgo).

Ahora bien, debido a la poca disponibilidad del agua superficial en algunas regiones del país, las aguas subterráneas se convierten en una fuente importante de abastecimiento para la puesta en marcha de la técnica de fracturación (Semarnat y Conagua, 2015). Estas aguas subterráneas funcionan como filtros purificadores, lo que hace que se preserve su calidad y su extracción sea para diversos usos. Asimismo, funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, por lo que es posible extraerlas en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie.

México está dividido en 653 acuíferos, encontrándose su denominación en el *DOF* de 5 de diciembre de 2001. En el periodo que abarca de 2003 a 2009, se hicieron públicas sus delimitaciones geográficas. Los acuíferos tienen una conexión natural con las lluvias, corrientes fluviales y con el retorno del agua de irrigación. Debido a que los bombeos provocan una disminución de los niveles de agua subterránea, los ríos pueden ver reducido su caudal al recibir una menor aportación de agua subterránea y, por tanto, producirse un daño al hábitat acuático (Carmona *et al.*, 2017).

En México, el agua subterránea no se regula adecuadamente, se extrae y se utiliza sin control. Esto debido a que no se cuenta con una ley de aguas subterráneas, lo que ha generado que otros instrumentos normativos como la LGEEPA, la LAN y su reglamento los regulen medianamente. Además, no se miden, no se monitorean y no se evalúan de forma precisa. Tampoco se realiza un pronóstico sobre su sostenibilidad (Carmona *et al.*, 2017).

La disponibilidad media anual de aguas del subsuelo es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de la unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas (*DOF*, 1992).

De un estudio de vinculación entre los acuíferos, su situación hídrica actual y las zonas geográficas de interés con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, se identificó que de los 653 existentes en el territorio nacional, 183 se ubican en las entidades federativas de relevancia. De éstos 183, 24% (44) cuentan con déficit, y 9.8% (18) con sobreexplotación. El restante de los acuíferos, 121, lo que equivale a 66.1%, tienen disponibilidad de agua (Semarnat y Conagua, 2015).

De las 11 entidades federativas analizadas, sólo Tabasco, Oaxaca y Chiapas no tienen problema de disponibilidad (Semarnat y Conagua, 2015); sin embargo, existen acuíferos en esas entidades que, en breve, entrarán en la categoría de déficit.

Por otra parte, el uso del agua para la técnica de *fracking* y su disputa con la de consumo humano es una pugna teórica y ahora práctica. Por cada pozo de extracción de hidrocarburos no convencionales, se requiere un volumen que oscila entre nueve y 29 millones de litros agua, y en ciertos casos puede llegar hasta 80 millones de litros (Olivera, Seguin y Sandoval, 2016), lo que denota un margen muy grande y poco certero. En EUA se ha reportado un promedio nacional de 9.1 millones de litros de agua por pozo entre 2010 y 2013 (EPA, 2016); sin embargo, la cantidad que se requiera dependerá de las formaciones geológicas, largo del pozo y los fluidos utili-

zados en la fractura. Por ejemplo, un pozo vertical típico requiere de hasta seis millones y medio de litros (López *et al.*, 2013).

Los interesados en llevar a cabo el aprovechamiento del agua para utilizarla en la técnica de *fracking* deberán solicitar a la Conagua una concesión, y será esta autoridad la que determine si es factible su emisión, previa consideración de la disponibilidad del recurso. No obstante, para el caso de que no exista disponibilidad del recurso, los Lineamientos-Conagua en su artículo 5o. abren la puerta para que el regulado pueda: I) promover la transmisión de derechos de títulos de concesión que hayan sido otorgados en el mismo acuífero o cuenca; II) solicitar títulos de concesión para extraer aguas marinas interiores o del mar territorial para fines de desalinización; o, III) promover la autorización para utilizar aguas residuales no comprometidas provenientes del uso público urbano (Conagua, 2017c). Del establecimiento de estas alternativas, se refleja el interés del Estado y el uso de los instrumentos normativos para poner en marcha la actividad, a pesar de no existir disponibilidad de agua en la zona de interés.

Debe tenerse presente que, al abrir la posibilidad de transmitir los derechos de agua, existe el riesgo de que los sujetos que hoy se dedican a la agricultura y ganadería se vean atraídos por una suma de dinero de las compañías petroleras que los hagan abandonar su profesión, generando con ello no sólo un cambio en sus actividades diarias, sino una reacción en cadena respecto a la pérdida de producción local, cambio de uso de suelo, abandono de la actividad tradicional, entre otros. Este tipo de consecuencias ocurren en el estado de Texas, EUA, tal y como fue corroborado con las acciones de campo efectuadas en la zona en 2019.

## 2. *Las afectaciones en el recurso hídrico y la falta de instrumentos técnico-jurídicos para su protección y prevención de la contaminación*

En la práctica estadounidense, se ha demostrado que las causas de contaminación de los cuerpos de agua por las actividades extractivas como la de interés son diversas. Entre ellas están: I) los derrames ocasionados por un inadecuado uso, transporte, manejo y almacenamiento de las sustancias utilizadas durante todo el procedimiento de fracturación —fluidos fracturantes—;<sup>12</sup> II) fallas en los equipos; III) rupturas en la infraestructura (tubos

<sup>12</sup> Se denomina fluido fracturante a aquellas sustancias aplicadas específicamente durante el proceso de fracturamiento hidráulico, y diseñadas especialmente para abrir y propagar la fractura, así como transportar el agente apuntalante desde la superficie hasta la formación productora (Conagua, 2017c).



o tanques); IV) pozos de aguas residuales desbordados debido a inundaciones; V) pozos de inyección mal contruidos (Urresti y Marcellesi, 2012), o VI) incluso vertidos deliberados (Towonezvi, 2016). Todo esto puede deberse a la alta presión para reducir el costo de inversión, al inadecuado entrenamiento del personal, así como a fugas o deficiencias en la infraestructura no detectadas (Brasch, 2016).

La Conagua establece en su regulación que para solicitar la concesión para uso, explotación o aprovechamiento del agua, el regulado debe presentar, entre otros documentos, el listado de los aditivos empleados en instalaciones, su volumen, así como sus hojas de datos de seguridad (Conagua, 2017c), situación que es retomada por la ASEA en sus Lineamientos-no convencionales; sin embargo, ninguna de las autoridades establece la obligación de describir la función de las sustancias en la estimulación del pozo o la existencia de algún plan de manejo de los fluidos fracturantes.

Para la protección de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, la Conagua establece que los regulados deben prevenir la infiltración de sustancias contaminantes al subsuelo y los acuíferos, mediante la instalación de capas impermeables que aislen el terreno en los sitios de perforación y en las áreas de los depósitos y almacenes de fluidos y aditivos (Conagua, 2017c). Esa autoridad dejó fuera de la redacción a las aguas superficiales.

La ASEA, por su parte, deja al arbitrio del regulado mediante el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente, la aplicación de las buenas prácticas, así como la forma en la que se manejen y almacenen los aditivos (ASEA, 2016b), lo que hace difícil la verificación por parte de las autoridades. Asimismo, la ASEA señala que los regulados deben identificar y conservar información sobre: I) la composición de los fluidos de perforación y los aditivos a emplear en su elaboración; II) las características físicas y geológicas de los fluidos de perforación; III) los aspectos de seguridad del sistema de manejo de fluidos de perforación; IV) los mecanismos del sistema para el manejo de fluidos de perforación para la protección a las personas y el medio ambiente; V) así como de los requisitos de desempeño del sistema mencionado en situaciones normales y de emergencia.

La regulación actual sobre la información de los fluidos de retorno y el agua producida establece que aquella generada por los regulados queda en su poder, y únicamente cuando la autoridad lo solicite deberá ser entregada. Esta situación es preocupante, y se considera que la misma debe ser entregada a la autoridad desde un inicio y compartida con las personas con el fin de atender al derecho de acceso a la información, tal y como se ha mencionado por la SCJN en la tesis I.4o.A.40 A (Anglés, 2008, y SCJN,

2013). En la experiencia internacional se ha buscado alcanzar la publicidad de dichos aditivos, cantidades y métodos de empleo, lo que debe exigirse en nuestro país con el ánimo de atender adecuadamente los impactos sociales y ambientales, así como para identificar a los responsables en caso de contaminación.

Por su parte, para la autorización de perforación de pozos, la CNH solicita una descripción de los mecanismos de control y monitoreo de las sustancias químicas inyectadas como fluido fracturante (CNH, 2016 y 2015), y deja al arbitrio del regulado la forma en la que lleva dicho control. Se considera inadecuado que ante la delimitada competencia de las tres autoridades federales como los son la ASEA, la Conagua y la CNH, pero bajo su estrecha relación en materia ambiental en el caso que nos ocupa, no exista un único sistema de publicidad que conglomere el total de los aditivos que las empresas están utilizando, sus funciones y consecuencias, a fin de que las tres instituciones y la población tengan acceso a dicha información.

Además, la participación de terceros acreditados por la ASEA para vigilar el uso, manejo, transporte y disposición de los fluidos se torna relevante, aunque ante el elevado número de pozos y actividades que la industria de los hidrocarburos integra, será necesario contar con una multiplicidad de entidades acreditadas, lo que se traducirá en un gasto de inversión para el Estado, pues éste lleva el procedimiento para su acreditación, así como la vigilancia de sus actividades.

De manera puntual, es de resaltar que en caso de un derrame o fugas que ocasionen una contaminación de los cuerpos de agua, será casi imposible fincar la responsabilidad del sujeto si en la zona existen diversos regulados que realizan la misma actividad (ASEA, 2017b). Por ello, el Centro Mario Molina (CMM) sugirió utilizar trazadores químicos en los fluidos para poder identificar al responsable de esa contaminación y, en su caso, aplicarle una sanción y obtener además la remediación. Desafortunadamente, tal sugerencia no se consideró en la regulación generada por la ASEA.

Como parte del proceso de la técnica de la fracturación hidráulica se generan, por un lado, los fluidos de retorno que están considerados como los líquidos, sólidos y gases que son expulsados después de realizar la acción de la fracturación, y por el otro, el agua producida, que es aquella que se extrae como un subproducto asociado a la producción de hidrocarburos pero que no incluye fluidos de retorno. Los Lineamientos-ASEA señalan que tanto los fluidos de retorno como el agua producida deben ser almacenados en presas portátiles herméticas y pueden disponerse en pozos de disposición. Si bien se hace mención en los lineamientos al estándar que debe ser cumplido para tanques de almacenamiento, en la experiencia in-

ternacional se ha demostrado que esto no excluye la posibilidad de existir derrames y con ello contaminación al suelo y cuerpos de agua.

A pesar de que la Conagua es la autoridad encargada de la administración del recurso hídrico, en sus Lineamientos-Conagua, únicamente hace referencia a que la disposición del fluido de retorno y agua producida se realizará conforme a la normatividad aplicable en la materia, sin que exista alguna específica para ello. No obstante, la ASEA señala que las aguas producidas y el fluido de retorno pueden inyectarse al subsuelo (pozos de disposición), reutilizarse para otras fracturaciones, o ser tratadas.

De una lectura de ambos documentos administrativos emitidos por la ASEA y la Conagua respectivamente, se advierte la inexistencia de una regulación clara sobre los fluidos de retorno y del agua producida, a pesar de que su inadecuado manejo puede causar la contaminación de cuerpos de agua y suelo, y con ello generar afectaciones a la salud de la población. No obstante que México cuenta con una multiplicidad de cuerpos de agua contaminada (Conagua, 2016), la normatividad contempla la existencia de estos pozos de disposición, mismos que han sido motivo de estudio y rechazo en el ámbito internacional por los impactos ambientales que se han producido, entre los que se encuentran la generación de sismos (Cliff *et al.*, 2016), y la contaminación del agua y del suelo (Brasch, 2016).

Los pozos de disposición para el fluido de retorno deberán ser diseñados y construidos con base en las mejores prácticas; así mismo, deberán cumplir con lo dispuesto en la normatividad aplicable en la materia y en la normatividad aplicable a la disposición de agua producida.

Los sismos son a causa de la inyección del agua y fluidos de retorno o sustancias tóxicas en los sumideros, cuando se está cerca de una falla geológica, los cuales han sido registrados en diversas partes de EUA (Hand, 2015). Lo anterior ocurre porque los líquidos que han sido inyectados pueden disminuir la fricción entre las caras de apoyo de las fallas geológicas (Pérez *et al.*, 2016). Si bien se establece que es necesario llevar a cabo un monitoreo básico del pozo de disposición, al regulado no se le requiere que pruebe a la autoridad que el pozo donde se realiza la disposición de los fluidos de retorno y del agua producida cuenta con las condiciones de idoneidad a través de estudios que puedan comprobar la integridad mecánica del mismo, lo que reduce las medidas de seguridad y se pone en marcha una actividad que podría generar altos impactos ambientales.

Tampoco se requiere algún tipo de documentación vinculada con los monitoreos respecto a la sismicidad, únicamente se solicita un informe geológico sobre la actividad sísmica en la zona, lo que lleva a concluir que, al no existir un monitoreo, no puede realizarse una vinculación causa efec-

to entre su producción y la actividad que se realiza. De manera puntual, la autoridad omite su obligación de regular, deja en manos del interesado la aplicación de las mejores prácticas y a su discreción las acciones de seguridad respectivas.

Vale la pena mencionar que la preocupación de la generación de sismos por estas actividades no se limita a la utilización de la técnica de *fracking*, sino que se extiende a otras como lo es la captación del CO<sub>2</sub> que es inyectado en el subsuelo (Merril, 2013); frente a lo cual, la falta de evidencia científica respecto a la inexistencia de riesgo es un fundamento para detener la actividad y generar más información previo a su autorización.

El agua producida contiene sales, metales, pero también benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, materiales radioactivos y otros químicos que, de no manejarse adecuadamente, pueden generar grandes afectaciones sociales y ambientales. Dentro de lo establecido en la Observación General 14, se refleja la obligación de los Estados de adoptar medidas contra los peligros que para la salud representa la contaminación del medio ambiente, así como también contra cualquier otra amenaza que se determine mediante datos epidemiológicos (ONU, 2000).

En México, la NOM-143-SEMARNAT-2003 señala, entre otras, que los riesgos ambientales que se presentan por el manejo y disposición del agua congénita son: I) la eventual contaminación de acuíferos en el proceso de inyección a formaciones receptoras; II) la contaminación de cuerpos receptores si no se cuenta con parámetros de limpieza, y III) la contaminación del suelo cuando se producen derrames accidentales en su transporte. Tomando como base todo lo referido por la NOM, estos riesgos pueden generarse con el inadecuado manejo del agua producida (Semarnat, 2005).

Ahora bien, para detectar los contaminantes en el agua, es necesario contar con diversas redes de monitoreo. Actualmente, nuestro país cuenta con una Red Nacional de Monitoreo (RNM), que analiza ciertos indicadores para determinar la calidad del agua: I) la demanda bioquímica de oxígeno, que se refiere a la materia orgánica biodegradable, generalmente ocasionada por descargas de aguas municipales; II) la demanda química de oxígeno, la cual muestra la materia orgánica producida, principalmente, por descargas de aguas residuales en general; III) los sólidos suspendidos totales, que reflejan los sólidos y la materia orgánica en suspensión ocasionada por descargas residuales, desechos agrícolas y la erosión, y, por último, IV) los coliformes fecales y la toxicidad.

La propia LGEEPA, en su artículo 133, establece la obligación para las autoridades de los tres niveles de Gobierno de llevar a cabo un monitoreo

sistemático y permanente de la calidad de las aguas;<sup>13</sup> además, se requerirá de la participación de la SSA dentro de su competencia para atender los problemas que los impactos tengan en la salud de la sociedad (*DOF*, 1988, actualizada al 05-06-2018). Se puede mencionar que de la interpretación de las observaciones 14 y 15, y al existir un incumplimiento por parte del Estado mexicano de realizar el monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, se actualiza el supuesto de violación de las obligaciones de proteger al ambiente y a la población.

Actualmente, las disposiciones de Conagua establecen la existencia de redes de monitoreo vinculadas a la actividad de la técnica de *fracking*. Sin embargo, hasta que no exista una red de monitoreo adecuada, eficiente y global, las sustancias contaminantes que pudieran presentarse en los cuerpos de agua, como resultado de la técnica y otras actividades, van a pasar inadvertidas.

Pese a la importancia de la gestión de riesgos de contaminación de los cuerpos de agua en la normatividad actual, la Guía-Semarnat así como los Lineamientos-Conagua dejan en manos del interesado realizar los monitoreos. Ahora serán los regulados los que deban generar una red de monitoreo local y una regional. El primer tipo de red está conformada por pozos de monitoreo, construida en el área de extracción con el objeto de identificar los cambios en los niveles y características del agua en los acuíferos donde se ubican las actividades. La segunda red se compone de los pozos de monitoreo construidos en un área contractual o de asignación, con el fin de definir la línea base del agua, así como para complementar la caracterización del acuífero dentro de la misma (Conagua, 2017c).

Se considera necesario que el monitoreo se realice en todo caso por un tercero independiente y certificado, para buscar con ello una imparcialidad en la emisión de datos (ASEA, 2017b). Sin embargo, del estudio de la redacción de los Lineamientos-Conagua pareciera que el monitoreo propuesto por la autoridad está vinculado únicamente con las aguas subterráneas y no con las superficiales.

Los Lineamientos-Conagua establecen, además, que cuando el monitoreo muestre variaciones respecto a los valores de la línea base del agua —concepto utilizado para conocer el estado en el que se encuentra el recurso previo a las actividades—, se le notificará al regulado para que lleve

---

<sup>13</sup> De acuerdo con información proporcionada por la CNH (INAI, 2016a), la técnica de *fracking* se implementó en México por Pemex desde 2011, sin que las redes de monitoreo de la calidad del agua estuviesen diseñadas para detectar los contaminantes generados por ella (Martín-Sosa, 2015).

a cabo la revisión del funcionamiento de sus instalaciones. Asimismo, de los lineamientos se destaca que si la Conagua determina que tales cambios son causados por la extracción de hidrocarburos y, a su vez, pueden causar un impacto negativo sobre las fuentes de aguas nacionales, lo notificará a la autoridad competente para que se determine lo procedente. En su caso, procederá la suspensión temporal o definitiva de las actividades que provoquen el daño.

Tres cosas se resaltan de dicha redacción: I) será necesario la vinculación de los cambios y la actividad de extracción de hidrocarburos, lo que técnicamente no sólo será costoso, sino que además podría ser utilizado por los regulados para deslindarse de la responsabilidad por la contaminación, cuando la causa-efecto no sea tan clara; II) se indica que se le solicitará a la autoridad competente que proceda conforme a derecho, sin embargo, se entiende que es la Conagua la autoridad facultada para realizar acciones en contra del contaminador cuando existan afectaciones al recurso hídrico; y III) el tiempo que transcurra entre la identificación de las modificaciones en la línea base y aquellas que las produjeron, representa un incremento en el riesgo social y ambiental.

Los hechos han demostrado que en México las redes de monitoreo de la calidad del agua y las acciones de prevención de contaminación establecidas por el Estado no han sido una herramienta eficaz ni eficiente para prevenir los daños. Como ejemplos de lo anterior, se tienen los casos del río Atoyac (CNDH, 2017), lago de Chapala (CCA, 2013) y río Usumacinta (CNDH, 2011), los cuales son coincidentes en la existencia de una deficiente red de monitoreo, descargas irregulares y acciones tardías de inspección y vigilancia por parte de la autoridad.

Por su parte, el tratamiento del agua utilizada en el proceso de fracturación hidráulica es fundamental para prevenir daños ambientales y sociales (Lo Scalzo, 2013). Esta acción se considera una forma de cumplir con la obligación del Estado de adoptar medidas contra los peligros que para la salud representa la contaminación, por lo que la existencia de plantas de tratamiento de aguas es fundamental (ONU, 2002).

Ahora bien, cada pozo de gas natural utiliza millones de litros de agua; una parte de ésta regresa a la superficie contaminada con altos niveles de sal, así como con algunos de los 700 químicos (aditivos) utilizados por las compañías de la técnica (Zydney, 2018), trazas de elementos radioactivos, alta salinidad o componentes orgánicos volátiles como queroseno, benceno y tolueno (Mintegi, 2012). Frente a ello, es necesario darles un tratamiento previo a su disposición.

En México se cuenta con 913 plantas de tratamiento para el sector primario (ajustar el PH y remover material orgánico e inorgánico en suspensión con tamaño igual o menor a 0.1mm); 1,660 de tratamiento secundario (remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos), y 85, terciario (remoción de materiales disueltos que incluyen gases, sustancias orgánicas naturales y sintéticas, iones, bacterias y virus) (Semarnat y Conagua, 2016), los cuales representan un número insuficiente para la cantidad de contaminación existente en el país. Para 2030, se requerirá de una infraestructura para dar tratamiento a 7.1 miles de millones de metros cúbicos al año ( $225 \text{ m}^3/\text{s}$ ) de aguas residuales colectadas, lo que significa cubrir una brecha de 3.07 miles de millones de metros cúbicos en 18 años. Además, la Conagua plantea cubrir al 100% el tratamiento de las aguas colectadas en los sistemas municipales de alcantarillado (De la Peña, Ducci y Zamora, 2013).

El tratamiento de las aguas no siempre está dirigido a atender la reducción de los agentes contaminantes producto de la actividad, sino, simplemente, a dar cumplimiento a los estándares de una normatividad deficiente. En México, la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Semarnat, 1997) establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Sin embargo, dicha norma no regula de manera específica a todos los químicos y contaminantes vinculados con la técnica de *fracking*. A pesar de los esfuerzos de las organizaciones civiles para solicitar la actualización de los parámetros de esa NOM, esto no ha ocurrido.

Recientemente el CDESC examinó los informes periódicos quinto y sexto combinados de México (E/C.12/MEX/5-6) en sus sesiones del 12 y 13 de marzo de 2018, y emitió comentarios diversos, destacándose que:

Preocupa al Comité que la falta de coordinación efectiva entre los niveles federal, estatal y municipal, la insuficiente financiación y la falta de una infraestructura adecuada y de calidad, impidan el acceso de agua potable de calidad y de servicios de saneamiento adecuados [...] preocupa la falta de protección adecuada de los recursos hídricos debido a la contaminación y la falta de medidas apropiadas para el tratamiento de las aguas residuales. (ONU, 2018d)

La falta de infraestructura, así como una deficiente acción por parte de la Conagua para construir, rehabilitar y ampliar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales y la omisión de tratamiento por parte del sector industrial, aumenta la contaminación del recurso hídrico.

En EUA, los instrumentos normativos como las normas técnicas han sido señalados como insuficientes, ya que los contaminantes que regulan no son todos los que se generan como producto de la aplicación de la técnica, situación que puede repetirse en México.

De conformidad con el reporte emitido por la OMS, en 2016 y en 2018, denominado Impactos de los Químicos en la Salud Pública: Conocidos y no Conocidos, se establece que 1.6 millones de vidas fueron perdidas en 2016 debido a la exposición a determinados químicos. Sin embargo, se hace la precisión de que fue considerado un determinado número de químicos, a pesar de que el ser humano está expuesto a una lista mayor (OMS, 2018).

La inexistencia de planeación vinculada con la acumulación de contaminación es un problema relacionado con las descargas de aguas residuales y su nulo tratamiento. Esta acumulación no es considerada en los instrumentos normativos, lo que podría resultar en el impacto del recurso hídrico respecto a su capacidad de asimilación y dilución, tal y como ocurrió en México con el caso del río Atoyac. Si bien se puede emitir una declaratoria de condiciones particulares de descarga (Semarnat, 2011), esto representa una acción reactiva y no preventiva. Es necesario tener presente la contaminación ya existente, determinar las zonas más vulnerables, aunado a considerar las consecuencias de incorporar nuevas y diferentes sustancias y químicos en los cuerpos de agua, como los usados en el *fracking*.

Es aquí en donde el elemento de impacto ambiental sinérgico toma trascendencia, entendido éste de conformidad con el artículo 3, fracción VIII, del REIA (DOF, 2000, actualizado al 31-10-2014), como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

De manera específica, la calidad del agua producto del *fracking* obtenida, aun después de llevarse a cabo su tratamiento, ha sido un tema que inquieta a la sociedad de EUA, debido a que ésta pretende utilizarse en la ganadería y agricultura, así como descargarse a cuerpos de agua sin haberse comprobado a la fecha que no representa un riesgo para la salud y el ambiente (Metzger, 2019). De manera específica, es necesario que al considerar la creación y aplicación de instrumentos normativos que establezcan los límites máximos permisibles de contaminantes que sean descargados en zonas de cultivo, se tenga presente la existencia de aquellos producidos por otras actividades como podría ser el uso de plaguicidas en la agricultura. De no atenderse lo anterior, se podrían agravar más los temas ambientales y de salud de las personas, al ingerir alimentos contaminados como resultado



de ambas acciones; por un lado, las vinculadas con el sector hidrocarburos y por el otro, con las productivas.

La propia Semarnat ha señalado que las aguas de retorno contienen altas concentraciones de bromuro y que, al ser tratadas en las plantas de tratamiento comunes construidas para las aguas residuales domésticas, que entran en contacto con el cloro de las últimas etapas del tratamiento, éste reacciona, lo que crea trihalometanos, un químico que causa cáncer y aumenta el riesgo de que los seres humanos en contacto con este líquido presenten problemas reproductivos y de desarrollo (Semarnat, 2015a), de allí la necesidad de contar con plantas funcionales y que sean acordes a la actividad de interés.

Por su parte, la NOM-115-SEMARNAT-2003 (Semarnat, 2004), relativa a las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) o terrenos forestales, señala en su numeral 4.3.10 que el manejo y la descarga de aguas residuales en el área del proyecto, zonas aledañas y cuerpos de agua, debe realizarse de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia. Sin embargo, no hay una NOM que establezca de manera puntal los parámetros y la identificación de contaminantes vinculados directamente con las actividades de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales mediante la utilización de la fracturación hidráulica.

Ahora bien, cuando se realiza el tratamiento de las aguas para reincorporar el recurso hídrico a la producción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, es necesario adicionar agua dulce. En algunas ocasiones, las altas concentraciones de los sólidos disueltos totales y otros componentes individuales disueltos, incluyendo cationes específicos como el calcio, magnesio, hierro, bario estroncio; aniones como el cloruro, bicarbonato, fosfato y sulfato, así como agentes microbianos, pueden interferir con el rendimiento del fluido de fracturación hidráulica o con algunos aditivos utilizados en la técnica de *fracking* (EPA, 2016). Por ello, la reutilización de esta agua no ha sido una alternativa considerada por la industria en EUA (Scanion *et al.*, 2017). A pesar de que la reutilización del recurso podría reducir su uso de manera drástica, en nuestro país esta acción se deja al arbitrio del regulado, a pesar de desconocerse sus consecuencias ambientales.

Los defensores ambientales, si bien consideran fundamental reducir la cantidad de agua que es utilizada en la actividad extractiva, también han resaltado la imperiosa necesidad de aplicar los estándares del agua potable al agua producida (Metzger, 2019). Ello es así, ya que como ejemplo se

tiene al etilenglicol, glicol de etileno o etanodiol (en inglés: *ethylene glycol*), el principal ingrediente en los anticongelantes, que es tóxico para animales y humanos, siendo éste además uno de los 10 químicos de mayor uso en la técnica de fracturación hidráulica que aparece constantemente en el agua producida, pero que no está en la lista de la National Primary Drinking Water Regulation de EUA.

Un estudio efectuado por la Universidad de Duke en 2015 reflejó que, a pesar de que las aguas residuales resultado de la actividad de interés fueran tratadas, contaban con cincuenta veces más el monto de los niveles de amoníaco permitido por la EPA. A la fecha, los procesos de tratamiento existentes no permiten asegurar una calidad adecuada y no dañina del recurso hídrico para el ser humano y el ambiente.

### 3. *Las implicaciones sociales de una inadecuada gestión del recurso hídrico*

Existe una vinculación directa entre la deficiente forma de regulación y los impactos en la salud de las personas por las sustancias químicas, lo que se aleja de la protección y el respeto del derecho humano señalado en la Observación General 14 de la ONU, relativo al derecho al disfrute del más alto nivel posible de la salud, emitido por el CDESC y reconocido en el artículo 4o., párrafo cuarto, de la CPEUM.

La observación señala que el mejoramiento de todos los aspectos de la higiene ambiental entraña la prevención y reducción de la exposición de las personas a sustancias nocivas, como radiaciones y sustancias químicas nocivas u otros factores ambientales perjudiciales que afectan directa o indirectamente a la salud de los seres humanos. Para una vida saludable se requiere de ciertas precondiciones que se relacionan directamente con el acceso a la alimentación y al agua (Corte IDH, 2005b; IEA, 2012).

El derecho a la salud también incorpora a la higiene ambiental, por lo que los Estados tienen como obligación adoptar medidas, entre otras, para prevenir los riesgos a la salud que representa el agua contaminada con tóxicos (ONU, 2002). A pesar de ello, en cada perforación de pozos de extracción es necesario emplear unas 4,000 toneladas de productos químicos, la mayoría de ellos altamente contaminantes, y aunque se disuelven en el agua y su nivel de toxicidad se ve reducido, no hay evidencias de que ésta desaparezca.

Del estudio de la normatividad existente y con base en el Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), esa Comisión está facultada para ejercer la regulación, control, vigi-

lancia y fomento sanitarios, que en términos de las disposiciones aplicables corresponden a la SSA en materia de sustancias tóxicas o peligrosas para la salud; sin embargo, dicha autoridad afirma que actuará en caso de que se generen daños a la salud, por lo que no aplica el principio preventivo (INAI, 2015b) ya que requieren de su generación para realizar alguna acción.

En el Programa de Acción Específico 2007-2012 (Cofepris, 2009), la Cofepris señaló que algunos de los tipos de desastres existentes son aquellos generados por la actividad del ser humano, principalmente en la industria química y petrolera, los cuales involucran sustancias peligrosas que contaminan el aire, suelo y las fuentes de abastecimiento de agua superficiales o subterráneas; impactos todos ellos relacionados con la técnica de *fracking*. Asimismo, el documento indica que el Sistema Federal Sanitario de 2004 a 2006 registró un total de 715 eventos por accidentes químicos, ubicados en primer lugar en 2005 y 2006, seguidos de los desastres naturales. Vale la pena mencionar que las emergencias provocadas por los agentes como los químicos, traen aparejadas las acciones de resguardo para las personas, descontaminación o saneamiento básico, lo que implica grandes inversiones.

El programa de referencia también menciona que los riesgos sanitarios ambientales causados por la presencia de sustancias tóxicas en la atmósfera, agua y en la tierra, producen el incremento en la mortalidad infantil, problemas de fertilidad, abortos espontáneos, bajo peso al nacer, presencia de plomo en mujeres embarazadas (el cual podría transmitirse por placenta o leche materna), enfermedades gastrointestinales, dermatitis, intoxicaciones, cáncer, enfermedades respiratorias, enfermedades crónico degenerativas, impacto en el desarrollo neurológico, saturnismo, arsenicismo, entre otras, lo que denota un conocimiento por parte de las autoridades de salud de la relevancia de no permitir que los químicos y aditivos sean emitidos al ambiente.

El Programa de Acción Específico 2013-2018. Protección contra Riesgos Sanitarios de la SSA (SSA, 2013), si bien refiere que un riesgo sanitario es una estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento exógeno adverso, conocido o potencial, que ponga en peligro la salud o la vida humana, y que está asociado con agentes biológicos, químicos o físicos por el uso o consumo de agua, alimentos, sustancias tóxicas o peligrosas presentes en el ambiente, sólo hace una vinculación en dicho estudio de las afectaciones ambientales con la salud respecto al CC, sin que exista información alguna relativa a las sustancias químicas que son liberadas al ambiente por actividades como las extractivas, lo que se considera fundamental.

Por otro lado, los resultados vertidos en el informe sobre los impactos en la salud por la técnica de *fracking*, elaborado por el Departamento de Salud del Estado de Nueva York, del 17 de diciembre de 2014, fueron la base para que el gobernador de ese estado anunciara la prohibición de la actividad. Esta situación refleja la importancia de la evidencia científica en la toma de decisiones relacionada con las políticas públicas.

Ante este panorama y conocimiento internacional, se torna indispensable que México realice estudios previos a la autorización de la actividad de interés, para conocer los alcances de sus impactos en la salud de las personas, así como identificar si cuenta con la capacidad técnica, personal y financiera para atender otros efectos negativos que se generen en la población. Los antecedentes de regulación vinculados con sustancias o químicos utilizados por la industria han reflejado que una tardía emisión de éstos o establecimiento de acciones preventivas para su uso moderado, ha cobrado la vida de personas y la destrucción de recursos naturales (McGarity, 1979).

Con una urgencia cada vez mayor, los grupos de profesionales de la salud y científicos emiten un llamado para que se realicen estudios completos y a largo plazo sobre la gama completa de efectos potenciales a la salud y a los ecosistemas por la técnica de *fracking* (CHPNY, 2015). Como resultado de un estudio efectuado por el Instituto de Alteraciones Endócrinas respecto a las sustancias utilizadas en la técnica de *fracking* por empresas en el estado de Pensilvania en EUA, se identificaron 632 químicos (no todos los pozos utilizan las mismas cantidades ni sustancias). De dicho estudio, se identificaron 364 químicos que están incluidos en los datos del *Chemical Abstract Service* que permite asociarlos con sus efectos en el ser humano. Del total de la lista, se encontraron productos similares y se llegó a un número de 54 químicos de alta toxicidad.

Por su parte, el Comité de Energía y Comercio de EUA realizó una investigación vinculada con 14 empresas líderes en petróleo y gas, para que señalaran el tipo y volumen de productos utilizados en el fluido fracturante, así como el contenido químico de esos productos. Se concluyó que entre 2005 y 2009, estas industrias usaron más de 2 mil 500 productos que contenían 750 compuestos, de los cuales más de 650 contenían químicos conocidos como carcinógenos humanos o enlistados como peligrosos contaminantes de la atmósfera (Arnedo y Yunes, 2016).

Si bien en México se establece en los Lineamientos-ASEA que los regulados deberán entregar a la autoridad el listado de aditivos a emplear para la preparación de los fluidos fracturantes, incluyendo su nombre comercial, formulación química, identificación numérica única para compuestos químicos, el volumen total a utilizar, sus hojas de datos de seguridad de

acuerdo con la normatividad vigente y su porcentaje en el peso en el fluido, no se establece la obligación de hacerlos públicos. Tampoco se les obliga a entregar y hacer público algún estudio que permita determinar los impactos en el ambiente y en la salud de las personas que estos químicos pueden traer aparejado en caso de que sean liberados. Con esta regulación tan laxa no sólo se pone en riesgo la salud de las personas, sino que al no contar con una publicidad de los químicos y su debida caracterización, se torna complicado conocer sus efectos, así como llevar a cabo la identificación de los responsables, en caso de generación de contaminación o inclusive daños en la salud de las personas.

A nivel internacional, no existe hasta el momento una lista única que permita determinar de forma puntual las sustancias que son aplicadas en la técnica de la fractura hidráulica y poder establecer, con base en su concentración, los impactos en la salud y el ambiente. Respecto a México, Pemex nunca publicó o ha mencionado los químicos que ha utilizado y los impactos que éstos generan. Tampoco se ha creado, por parte de las autoridades, un portal en donde pueda incorporarse la información sobre los químicos y aditivos empleados.

Un estudio publicado en EUA en 2017 contempló un número de 1,177 químicos utilizados en la actividad de *fracking*, así como identificados en las descargas de agua, con lo que se obtuvo una lista de 143 contaminantes del aire relacionados con las actividades de extracción de petróleo y gas de yacimientos no convencionales. Con base en información generada por la Agencia Internacional del Cáncer (AIC), se estableció un incremento en el riesgo de leucemia por el uso de esos químicos. Relevante es mencionar que la mayoría de los químicos identificados —aproximadamente 80%—, no han sido evaluados por la AIC. Por lo anterior, se comprobó la necesidad de aumentar los estudios y la vinculación entre las actividades del sector hidrocarburos y los potenciales de desarrollo de cáncer, en especial de la leucemia en niños (Ellito *et al.*, 2017).

Se considera que para México no es suficiente contar con instrumentos normativos como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, el Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono y el Convenio de Minamata sobre el Mercurio para atender el manejo y las consecuencias de las sustancias químicas implementadas en los procesos industriales, es indispensable se realicen mayores estudios particulares sobre sus impactos en la sociedad y en el ambiente para generar normati-

vidad especial en el desarrollo de actividades como la de interés (Mendoza e Ize, 2017). Ante las incertidumbres de la ciencia respecto de los riesgos e impactos del total de las sustancias químicas utilizadas, se debe atender al principio precautorio, y tomar en consideración que, en el caso particular, los bienes jurídicos protegidos son la vida, la salud y el ambiente, que tienen prioridad sobre los beneficios económicos.

### III. LA IMPORTANCIA DEL SUELO PARA EL DESARROLLO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. UNA CONDICIÓN PARA EL GOCE DE LOS DERECHOS HUMANOS

El suelo es la base de los ecosistemas terrestres, y de éste depende la supervivencia del ser humano, generándose tensiones entre las políticas del crecimiento económico, el desarrollo social y la protección de los recursos naturales (Tejado, 2014). Estos últimos son entendidos de conformidad con el artículo 3o., fracción XIII de la LGEEPA, como la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí, y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (*DOF*, 1988, actualizada al 05-06-2018).

Al 2007, 71% del territorio mexicano conservaba su vegetación natural, el área restante había estado sujeta a conversiones para usos agrícolas, urbanos u otros (OCDE, 2013), lo que genera de forma directa degradación en el suelo y con ello se amenaza a los ecosistemas. Si administramos adecuadamente la tierra, permitimos su regeneración y reconocemos sus servicios ambientales, con lo que podremos seguir gozando de ésta (Strange y Bayley, 2013).

En México, la magnitud del agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente ha ido en aumento. El cálculo de esta degradación se ha hecho a través del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (INEGI, 2013), el cual incluye los temas de emisiones a la atmósfera, degradación del suelo, generación de residuos sólidos urbanos y descargas de aguas residuales, que en conjunto representaron 81.3% de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental durante 2013. La depreciación de los recursos naturales como porcentaje del PIB es alarmante; ésta osciló entre 11% y 14% de 1985 a 1992 (Muñoz y Citlalic, 2000).

En general, las afectaciones al suelo y a los recursos naturales no se han valorado adecuadamente, y por ello no se realizan acciones de compensación ambientales acordes a los daños producidos. Los impactos ambientales generados por la fracturación hidráulica que afectan al recurso suelo dañan

de manera directa a actividades tales como la agricultura y ganadería. Por lo que se requiere de la aplicación de instrumentos normativos que consideren la red de relaciones existente en la naturaleza e impulse un equilibrio ecológico.

Ante la importancia del recurso natural suelo, la Asamblea General de la OEA aprobó indicadores para evaluar el estado del medio ambiente en función de la calidad del suelo (OEA, 2015). Asimismo, la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos refirió que es necesario que los Estados adopten medidas razonables para prevenir la contaminación y degradación ecológica para asegurar un desarrollo sostenible (Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, 2001).

Ahora bien, la experiencia en EUA por la aplicación de la técnica de *fracking* ha reflejado la preocupación de la sociedad por temas vinculados con el suelo, tales como: cambios en el paisaje, pérdida de ganado, cambio en su uso, reducción de actividades productivas y producción de sismos, mismos que deberían ser analizados en México con mayor profundidad de modo previo a la autorización de la actividad.

El adecuado uso y destino que se le dé al recurso natural suelo es fundamental para llevar a cabo su conservación, aunado a conseguir una correcta protección y respeto de los derechos humanos, de allí la relevancia de contar con instrumentos de política pública acordes a las necesidades ambientales y sociales actuales.

### *1. La nulificación de los programas de ordenamiento ecológico en favor del impulso de la actividad extractiva de los hidrocarburos en México*

Uno de los principales instrumentos de política pública ambiental que existen en México es el Programa de Ordenamiento Ecológico (POE), cuya regulación deviene de la LGEEPA, así como de su reglamento especial, ambos con un sustento constitucional en el artículo 4o., párrafo quinto, en materia ambiental.

Este instrumento de política pública fue previsto por primera vez en la Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982. De conformidad con el artículo 3o., fracción XXIV, de la LGEEPA, el POE tiene como objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de éstos (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

De la definición anterior, se resalta la necesidad de contar con diversos estudios científicos que permitan conocer la situación ambiental del país, junto con sus principales amenazas vinculadas al deterioro ambiental, para que sea a través del POE que se realice ambientalmente un adecuado uso del suelo.

Ahora bien, en cuanto al ámbito material de dicho instrumento de política pública, es importante mencionar que si bien históricamente existía una fragmentación entre el tema de los ordenamientos ecológicos y los de urbanización, ya que era complejo conocer los límites de uno y otro, esto quedó superado mediante la tesis P./J. 38/2011 (SCJN, 2011), en la que se estableció que tanto la materia de asentamientos humanos como la de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico son constitucionalmente concurrentes. Como resultado, se obliga a las autoridades a generar los programas de asentamientos humanos de manera congruente con los de ordenamiento ecológico. Aunado a lo anterior, es necesario implementar medidas adicionales para mejorar la coordinación del POE a nivel federal, junto con los planes de desarrollo urbano de los estados y municipios (OCDE, 2013).

Otro gran tema que ha sido motivo de análisis es el relacionado con la necesidad de pasar de un estudio analítico de la información que contiene el POE a un nivel normativo mayor. Como resultado de un ejercicio analítico se genera un diagnóstico, en el caso en concreto, relacionado con la situación ambiental territorial. Sin embargo, al traducirse en un instrumento de política pública, no es el tema analítico lo relevante, sino, por el contrario, la dimensión normativa es lo que toma trascendencia. Desafortunadamente, en el contenido de los POE sobresale la información analítica, pero no la normativa. Será a través del POE que se busque regular las actividades de la sociedad en un lugar determinado en relación con la vocación del suelo, atendiendo a que será este último recurso natural el bien jurídico protegido.

Las disciplinas, como el derecho ambiental, deben tener la capacidad de traducir los imperativos de las ciencias duras en instrumentos normativos robustos, de fácil aplicación y que alcancen los objetivos deseados, como la protección del suelo, por ejemplo. Se ha sugerido promover una diversificación de la investigación científica en materia ambiental que privilegie el análisis de los procesos socio-territoriales en las zonas más frágiles de la República mexicana, mediante la utilización de la geografía, pero que no actúe sólo como una ciencia descriptiva. Además, que tenga una estrecha vinculación con la biología y otras ciencias de la tierra para permitir reflejar



los procesos de transformación territorial vinculados a la economía (Azuela, Cancino y Contreras, 2006).

Por todo lo anterior, queda de manifiesto que el contenido del POE sí debe tener un sustento en las ciencias duras que permita reflejar la situación actual ambiental y sus proyecciones, así como mostrar la red de relaciones ambientales existentes; pero también, el contenido normativo de este instrumento debe ser lo suficientemente robusto para ayudar a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a la regionalización; es decir, identificación de las áreas de atención prioritarias.

Al igual que todos los instrumentos de planeación, el POE nació para definir un interés público sobre los intereses de los particulares, situación que se modificó con la reforma energética, la cual parecería buscar omitir inclusive el uso de este instrumento de política pública. A la fecha se cuenta con los siguientes programas de ordenamiento: general del territorio (POEGT), regionales, locales y marino.

Las autoridades como la Sener, la ASEA o la CNH tienen atribuciones que han sido conferidas por diversos instrumentos normativos, los cuales pueden vincularse con los objetos de la LGEEPA, entre los que se encuentran la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, estas autoridades tienen la obligación de ajustar su ejercicio al respeto de los instrumentos como el POE. No obstante, como se indicó, las modificaciones normativas efectuadas como consecuencia de la reforma energética, específicamente aquellas hechas a la LH, se dieron a la tarea de que la existencia de los POE no fuesen un freno en las actividades extractivas. De manera puntual, el artículo 96, segundo párrafo, de la LH señala que la industria de hidrocarburos es de utilidad pública y que las actividades de exploración y extracción se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas (DOF, 2014a, actualizada al 15-11-2016).

Esa disposición deja de manifiesto la intención de ejercer una subordinación de los POE frente a las actividades del sector hidrocarburos, al señalar que éstas deben prevalecer sobre cualquier otra a pesar de que la vocación del suelo o el destino de éste mediante el programa respectivo haya considerado otra cosa, lo que es contrario al espíritu de la LGEEPA y a la regulación del ordenamiento ecológico. Esta modificación a la normatividad es un claro reflejo de la imposición del desarrollo de las actividades extractivas sobre la protección ambiental. No sólo representa una desafortunada redacción del texto, sino que olvidó el respeto al derecho

humano al medio ambiente sano, previsto en el artículo 4o., párrafo quinto, y su vinculación con el 25, relativo al desarrollo nacional, ambos de la CPEUM, ya que este último señala que dicho desarrollo debe ser integral y sustentable por lo que el POE es considerado como una herramienta para conseguirlo.

Las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos que derivan de la LH, así como aquellas disposiciones de la LGEEPA, son calificadas de interés social y orden público, por lo que vale la pena cuestionarse las razones para que un artículo como el 96 de la LH pretenda subsumir la protección ambiental sobre los intereses económicos que la industria del sector hidrocarburos representa. La reforma energética olvidó la protección ambiental al realizar modificaciones en el ROE, que señalan de manera específica, que “los programas de ordenamiento ecológico regional no podrán considerar o regular las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades entre las que se encuentra el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos” (DOF, 2014i). Si bien se entiende que las actividades del sector hidrocarburos son de competencia federal y los programas regionales<sup>14</sup> de competencia local o en su caso involucra a las autoridades de los tres niveles de Gobierno, no puede pasar inadvertido que en materia ambiental existe una concurrencia de facultades entre las autoridades de los tres niveles de Gobierno de velar por la protección ambiental.

Es posible que la razón para realizar esta modificación legislativa por parte de las autoridades tenga sustento en que de las zonas establecidas por la Sener y CNH como potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y bajo el análisis del POE de la Región Cuenca de Burgos,<sup>15</sup> se determinó que el 54.4% de los bloques de hidrocarburos de esa cuenca tiene un alto conflicto ambiental por estar en una zona de protección de ecosistemas conforme al programa mencionado. Asimismo, si se toma como base las zonas de extracción de hidrocarburos y su vinculación con el POEGT (SEMARNAT, 2012), se refleja que 30.1% de los bloques de hidrocarburos

---

<sup>14</sup> “Los gobiernos de las entidades federativas, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Cuando una región ecológica se ubique en el territorio de dos o más entidades federativas, el Gobierno federal, el de las entidades federativas y municipios o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México respectivas, en el ámbito de sus competencias, podrán formular un programa de ordenamiento ecológico regional” (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

<sup>15</sup> Que fue elaborado por la Semarnat y por los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas en 2012.

en tierra se localizan en las zonas donde el programa no prevé su extracción (Olivera y Fuente, 2017).

Se considera que, de permitirse la extracción de hidrocarburos, existe la posibilidad de que las condiciones ambientales queden afectadas de manera permanente en un estado crítico. Llama la atención que en algunas unidades ambientales biofísicas (UAB)<sup>16</sup> señaladas en el POEGT, se tiene registrado a Pemex como coadyuvante de desarrollo o como interesado, situación que parece ser incompatible entre las actividades que realiza y la protección ambiental que requieren esas áreas.

Por otra parte, se analizó el denominado “factor de política ambiental” del POEGT definido como: “las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB, hacia este modelo de desarrollo” (Semarnat, 2012). Este factor tiene una subdivisión en cuatro campos: aprovechamiento, restauración, protección y preservación.

Tal y como las refleja el POEGT, y de un ejercicio de sobreposición con el Plan Quinquenal, la mayoría de las zonas potenciales para poner en marcha la técnica de *fracking*, caen en la categoría denominada de restauración y aprovechamiento sustentable, de lo que se desprende que son áreas que requieren de una atención debido a la degradación ambiental que tienen. Por esto, al incluir actividades extractivas, con un desconocimiento certero de sus consecuencias, se pudiera generar una aceleración de los riesgos e impactos, y con ello, reducir el nivel ambiental de las zonas.

Ahora bien, entre los ejes rectores existentes en las zonas de interés que refleja el POEGT, se encuentran principalmente los de agricultura-ganadería; desarrollo social-ganadería; preservación de flora y fauna; ganadería-industria; y forestal-industria, sectores que podrían ser fuertemente afectados a consecuencia de los daños ambientales generados por la técnica.

Debe tenerse en cuenta además, que el POEGT busca generar una coordinación y corresponsabilidad con los sectores de la administración pública federal. Por ello, en el caso que nos ocupa, es indispensable que antes de la emisión de las autorizaciones para la técnica, se conozca de manera puntual el estado ambiental de la zona y se tenga una estrecha comunicación entre las autoridades de los tres niveles de Gobierno, con el

---

<sup>16</sup> Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB se le asignan lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental previstas en los programas de ordenamiento ecológico.

propósito de que no se generen mayores afectaciones, ya que la situación ambiental de la zona impacta directamente sobre el goce de los derechos humanos.

En el cuerpo del propio POEGT se establece como estrategia 19, la de fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía al incrementar la participación de tecnologías limpias, lo que permite de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de GEI (Semarnat, 2012).

Frente a ello se refleja el interés teórico al momento de publicar estos instrumentos de política pública de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, lo que es contrario a la puesta en marcha de la fracturación hidráulica y a la actual redacción de la LH.

Por otra parte, y bajo nuestra perspectiva, si bien actualmente los procedimientos de evaluación del impacto ambiental necesitan considerar el respeto y análisis de los POE, la redacción de la LH se podría utilizar como argumento por parte de los interesados para afirmar que debido a que las actividades del sector hidrocarburos tienen prioridad sobre cualquier otra, no es obligatorio que las industrias consideren el respeto de estos ordenamientos ecológicos, lo que representaría un retroceso para la protección ambiental.

## *2. Las afectaciones al suelo por la extracción de hidrocarburos, un golpe directo al sector alimentario*

Ante la vinculación de cada una de las acciones que realiza el ser humano y su impacto en el ambiente, estudiar a los elementos, recursos o sistemas naturales de forma independiente es un error. Los cambios en el comportamiento del ser humano y su relación con el ambiente han traído aparejado modificaciones en su entorno natural que no siempre son positivos. A la fecha, se ha transitado de un aprovechamiento de los recursos necesario para la sobrevivencia del ser humano, a una explotación desmedida de los mismos para la satisfacción personal de unos cuantos (McClung *et al.*, 2015).

El cambio en la vocación del uso de suelo genera, en algunas ocasiones, la reducción de la producción de alimento, si bien no de manera que impacte el mercado, sí en algunas zonas, de forma que los lugareños no pueden acceder a ciertos productos. Asimismo, la posibilidad de reutilizar el suelo para la agricultura, en ocasiones es inexistente y la contaminación puede ser la causa. La industria de los hidrocarburos no siempre puede ser localizada

en zonas industriales, sino que se ubica en los sitios en donde se encuentre el recurso sin importar el uso de suelo que se tenga, entre los que están los de la ganadería y la agricultura (Bamberger y Oswald, 2014).

La contaminación del suelo y su vinculación con la alimentación está ligada a la inexistente certeza de que los productos que se venden en los supermercados estén libres de ésta, lo que en el caso que nos ocupa podría ser el resultado de la aplicación de sustancias o químicos para la técnica de fracturación. No sólo la agricultura toma relevancia para el tema de la alimentación, sino también la ganadería, cuyos animales requieren de la pastura para su supervivencia y conviven de forma directa con los contaminantes que se dispersan por medio del suelo, agua o aire.

Cuatro de los grandes problemas identificados como impactos al recurso natural “suelo”, a consecuencia de la puesta en marcha de la actividad de la técnica de la fracturación hidráulica, están vinculados con los sectores productivos: i) el cambio del uso de suelo en aquellas extensiones de tierra que estaban destinadas a la agricultura o la ganadería y que ahora serán rentadas o inclusive adquiridas por los que llevan a cabo las actividades del sector hidrocarburos; ii) la contaminación del recurso natural que impacta de forma directa en la producción de alimentos; iii) la existencia de sequías provocadas por la explotación del recurso hídrico para las actividades extractivas; y iv) las afectaciones en la producción debido a la salinidad del suelo.

La Corte IDH considera que entre los derechos particularmente vulnerables a las afectaciones ambientales está el de la alimentación. Para acceder a la condición de una vida digna, es necesario que se tenga acceso y calidad a la alimentación (Corte IDH, 2005a). Además, el artículo 19 de la CADH dispone que todo niño debe contar con las medidas de protección por parte de la familia, la sociedad y el Estado (OEA, 1969), por lo cual interpretamos la necesidad de proporcionar una alimentación libre de contaminantes.

Por su parte, la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 señala, en su artículo 25, que en virtud de que todos tienen derecho a un nivel de vida adecuado, es necesario que se le asegure —al igual que a su familia—, entre otras, la alimentación. Como instrumento vinculante referente al derecho humano a la alimentación se tiene al PIDESC, cuya Observación General 12 del Consejo Económico y Social de la ONU (ONU, 1999), regula tanto al derecho fundamental contra el hambre, como lo referente a una alimentación adecuada.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> “El significado preciso de *adecuado* viene determinado en buena medida por las condiciones sociales, económicas, culturales, climáticas, ecológicas y de otro tipo imperantes en el momento” (ONU, 1999).

La Comisión de Derechos Humanos de la ONU, mediante su resolución E/CN.4/RES/2005/15 (ONU, 2005a), y el Consejo de Derechos Humanos de ese mismo organismo, a través de sus resoluciones ONU A/HRC/RES/9/1 (ONU, 2008) y A/HRC/RES/18/11 (ONU, 2011a), han identificado algunas amenazas que pueden afectar el goce efectivo de los derechos humanos como el de la vida y la salud, entre los que se encuentran la gestión o eliminación inadecuada de productos y desechos tóxicos y peligrosos. Asimismo, se reitera que la degradación ambiental afecta directamente al derecho humano a la alimentación, en particular en los países en desarrollo (ONU, 2010). Por su parte, la Convención de los Derechos del Niño dispone, entre otras medidas, combatir las enfermedades y la malnutrición mediante el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, y tiene en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente (ONU, 1989).

Se deja, por tanto, de manifiesto que la producción de alimentos contaminados puede ser considerado como una violación a estos derechos. Esta situación puede ocurrir en diversas etapas de la actividad de la técnica de *fracking*, debido a la inadecuada disposición o uso de las sustancias que son aplicadas por las empresas a lo largo del proceso y no sólo durante la fracturación misma.

Otros instrumentos vinculantes que pueden enunciarse respecto al derecho humano a la alimentación son: la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, la Convención sobre el Estatuto de los Refugiados y la Convención sobre el Derecho de las Personas con Discapacidad.

Como instrumentos no vinculantes se tiene a la Declaración Universal sobre la Erradicación del Hambre y la Malnutrición de 1974, la Declaración de Roma de la Seguridad Alimentaria Mundial de 1996 y a las Directrices Voluntarias de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en apoyo de la realización progresiva del derecho humano a la alimentación en el contexto de la seguridad alimentaria nacional de 2004. De estos instrumentos se resalta la obligación de los Estados de realizar actuaciones para que cada persona tenga acceso a alimentos seguros y nutritivos, acordes con el derecho a una alimentación adecuada, así como al derecho fundamental de cada persona a estar libre de hambre.

Respecto a México, la CPEUM, en su artículo 4o., párrafo tercero, hace referencia al derecho de toda persona a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. Si bien no se señala lo que significa tener una alimentación de calidad, ante las interpretaciones desarrolladas a nivel internacional, pode-

mos señalar que la existencia de contaminación en los alimentos sería una condición para violentar el acceso al derecho humano de estudio y no gozar de dicha calidad requerida.

Otro de los grandes problemas que afectan al recurso natural suelo y a la producción de alimentos es la existencia de sequías. Éstas pueden darse debido a la reducción del recurso hídrico por su uso excesivo en actividades como la de la fracturación hidráulica o por una modificación en la temperatura como resultado del CC. La EPA ha señalado que existen impactos negativos en el ambiente, especialmente en el suelo, por el alto uso del recurso hídrico, la disponibilidad de agua relativamente baja, intensos periodos de sequía y la dependencia de los recursos hídricos subterráneos (EPA, 2016). Como se mencionó, México cuenta con zonas cuya disponibilidad del recurso hídrico es muy baja, aunado a que el agua para la agricultura se vuelve fundamental y hay que priorizarla sobre las actividades extractivas.

El calor y el clima seco reducen los cuerpos de agua superficial y con ello se disminuye o se limita la recarga de aguas subterráneas al tiempo de que la demanda por el agua se incrementa de manera simultánea, no sólo por la agricultura, sino por la existencia de actividades como las extractivas. Los cambios de temperatura son notorios a lo largo de los años y se espera que, en un futuro no muy lejano, existan mayores cambios climáticos. Las sequías son un factor que impacta directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico y con ello en el desarrollo de la zona y bienestar de las personas. Debe atenderse con la misma seriedad que la generación de huracanes o tornados, ya que sus impactos se producen directamente en la agricultura, el suministro de agua y la salud pública, por mencionar algunos (Egea y Soledad, 2011).

Debido a la relevancia del tema, se realizó la identificación de los registros de las sequías existentes en las entidades federativas, donde hay potencial de yacimientos de hidrocarburos no convencionales, para conocer si éstas son un factor que debe ser considerado por las autoridades antes de la autorización de la técnica de fracturación. Para la clasificación de las sequías existen diversas categorías, entre las que se encuentran: I) clasificación D0, que refleja lo que es anormalmente seco, y describe las áreas que entran en sequía o salen del estado de sequía; II) D1, sequías moderadas; III) D2, sequía severa; IV) D3, sequía extrema, y V) D4, sequía excepcional.

Del estudio de la información obtenida, las entidades federativas con mayor superficie de afectación por las sequías al 28 de febrero de 2017 son: Tabasco, Oaxaca y San Luis Potosí. Del 31 de marzo de 2011 al 31 de marzo de 2012, el estado de Coahuila de Zaragoza registró niveles de

sequía extremos y excepcionales D1 a D4; en febrero de 2017 se clasificó como el décimo noveno más seco desde 1941.

Al 28 de febrero de 2017, 9.98% de la superficie del país tuvo sequía moderada hasta extrema. En el sureste del país, la entidad más afectada por la sequía fue Tabasco, que experimentó el segundo semestre (septiembre 2016-febrero 2017) y tercer trimestre (diciembre 2016-febrero 2017) más secos en los últimos 76 años. Por su parte, Oaxaca registró su semestre más seco de septiembre 2016 a febrero 2017 (Conagua, 2017b). Debido a su distribución geopolítica, el estado de Oaxaca cuenta con un mayor número de municipios afectados al 28 de febrero de 2017, con un total de 209 con nivel D0, 160 nivel D1, 29 nivel D2 y 28 nivel D3.

Con base en esto, se resalta que varias de las entidades federativas con hidrocarburos en yacimientos no convencionales han sido identificadas como impactadas por las sequías. Por ello se considera que deben realizarse pronósticos a futuro en las zonas de interés, previo a la emisión de autorizaciones, permisos, licencias o concesiones de algún tipo, para la puesta en marcha de la técnica.

Si bien en México se cuenta con instrumentos normativos que buscan atender los efectos del CC como son las sequías, éstas podrían incrementarse en caso de que se autorice la extracción de agua para poner en marcha la actividad de estudio. Lo anterior representaría un contrasentido entre la protección ambiental establecida en los ordenamientos jurídicos y los compromisos nacionales e internacionales.

Otra de las grandes afectaciones al suelo se genera mediante la salinidad ocasionada principalmente por la sobreexplotación del recurso hídrico, lo que impacta directamente en la producción de cultivos y con ello de alimentos, así como en la salud de las personas (UNESCO, 2012 y APA, 2016). Esta última se ve mermada debido a que la extracción del agua en forma desmedida contamina los mantos con sales tóxicas del subsuelo y con la intrusión de agua salina del mar, lo que daña además su calidad con la presencia de organismos patógenos y químicos que pueden provocar esquistosomiasis, malaria, encefalitis, diarrea y hasta cáncer (Ángeles, 2014).

Con el ánimo de conocer las superficies que han sido afectadas por la salinidad en los estados potenciales de yacimientos no convencionales, se realizó la recopilación de información; por lo que en la página siguiente se presenta la tabla 10 con su vinculación directa entre la salinidad y las RHA en México al 2003.



Tabla 10. Superficie de entidades federativas, afectada por la salinidad

<i>RHA</i>	<i>Entidad federativa de interés</i>	<i>Superficie (hectáreas) afectada por salinidad 2003</i>
IV	Oaxaca y Puebla	2,985
V	Oaxaca	10,613
VI	Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas	105,251
VII	Coahuila de Zaragoza y San Luis Potosí	1,816
VIII	Querétaro	34,256
IX	Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz	24,873
X	Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave	120
XI	Chiapas, Oaxaca y Tabasco	1,500
XIII	Hidalgo	2,492

FUENTE: elaboración propia con la información de la Conagua, 2016.

Como se muestra, una superficie importante del suelo de nuestro país ha sido afectada por este fenómeno, principalmente en vinculación con las RHA VI (Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas), VIII (Querétaro) y IX (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz). El incremento de zonas afectadas por la salinidad se traduce en riesgos mayores para la salud de la población. Si en estas zonas se impulsa e incrementa la extracción del recurso hídrico, entonces se aumentan los riesgos sociales y ambientales.

Por todo lo ya mencionado, existe una clara vinculación entre la afectación que pueda darse al suelo, ya sea por su contaminación o degradación, y la violación a los derechos humanos a la alimentación, en estrecha relación con los de medio ambiente sano y la salud.

### 3. Cambios en el paisaje por la utilización de la técnica de fracking

Los pozos de extracción de hidrocarburos no tienen una producción constante y su vida es corta, por lo que su operación, la degradación en el

suelo y el impacto en la flora y fauna se repite a la par del número de perforaciones realizadas. La escasa porosidad de las lutitas exige perforar cientos de pozos con numerosas bifurcaciones en horizontal para poder ir extrayendo todas las reservas recuperables tramo a tramo (Sánchez, 2015), ello genera que la superficie que se requiere para esta perforación se incremente, así como los impactos negativos en el paisaje.

Si bien existe en la literatura una discrepancia sobre la superficie utilizada para la perforación de pozos que va de entre 1.5 a 3.5 plataformas por km<sup>2</sup> (Urresti y Marcellesi, 2012), hasta seis plataformas por km<sup>2</sup> (Lechtenböhmer *et al.*, 2011), la realidad es que es necesario perforar un número importante de pozos para que la actividad sea económicamente redituable, lo que provoca impactos al suelo.

Un ejemplo que deja ver el impacto en el paisaje donde se ha puesto en marcha la técnica de la fracturación hidráulica es en la zona de EFS, en Texas, EUA. Por su importancia, destacan tres elementos: I) la infraestructura para la extracción de hidrocarburos que representa una modificación en la vegetación; II) los caminos de acceso y el tránsito sobre carreteras; y III) la cercanía entre la infraestructura y algunos cuerpos de agua, tal y como se muestra en la ilustración 5 en la siguiente página.

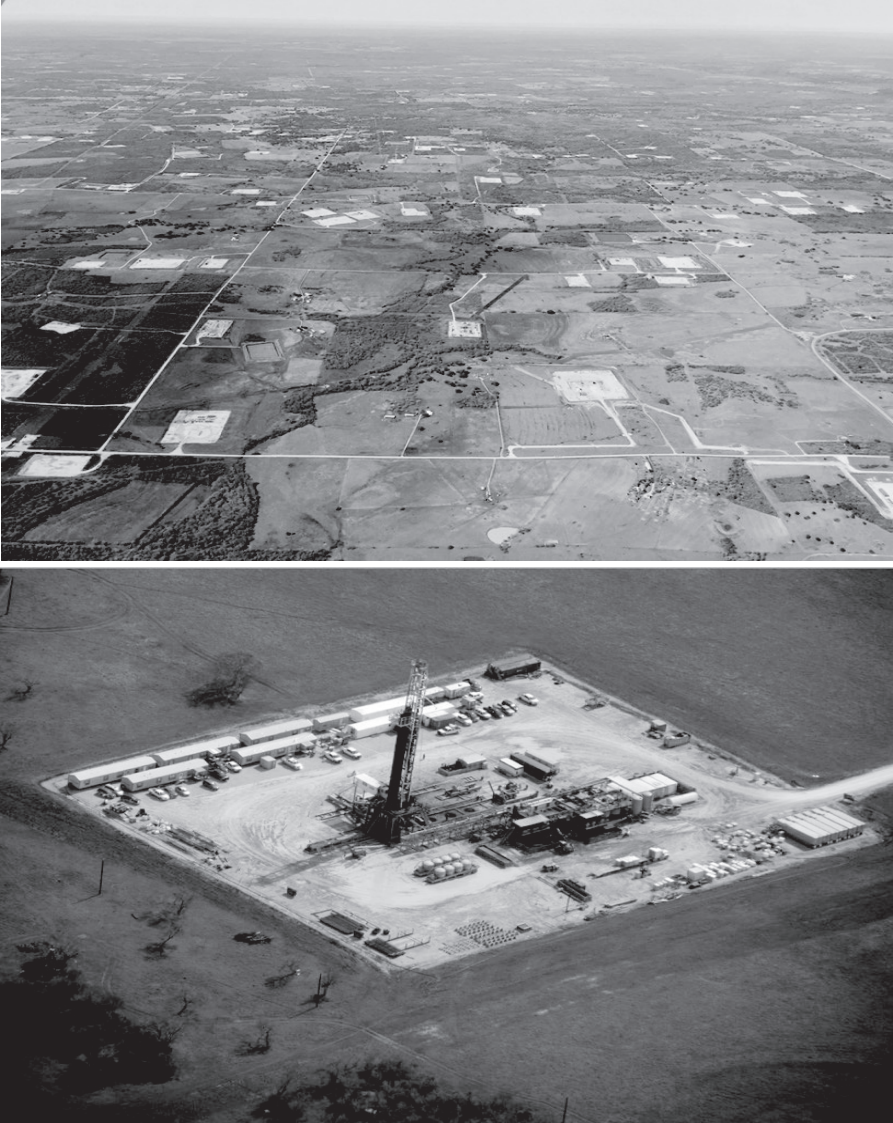
La multiplicidad de manchones expuestos de manera superficial es simplemente una pequeña radiografía de lo que ocurre metros abajo, en donde las fracturas se realizan con mayor o menor longitud, pero siempre crean un cambio en el ambiente tal y como ocurre en la superficie.

De un sobrevuelo de la zona, dos elementos fueron apreciados; por un lado, el impacto en el paisaje de manera general, y por el otro, la remoción de vegetación y modificación al uso del suelo por la colocación de infraestructura, entre otras, para depositar el agua que es utilizada en la técnica.

Ahora bien, hay que tomar en cuenta que en la misma zona existe uno de los ríos más importantes de Texas, denominado Guadalupe, y que la cercanía que guarda con los pozos de extracción o con la infraestructura utilizada es preocupante.

Así como en este caso, existe la posibilidad de que en las zonas de extracción de encuentren cerca diversos cuerpos de agua, y que la distancia entre ambos sea muy pequeña, lo que impide prevenir su contaminación y aumenta los riesgos de afectación al vital recurso hídrico. Existen antecedentes que refieren que 13% de los derrames ocurridos y documentados en los pozos de extracción han alcanzado cuerpos de agua superficial, y uno de ellos, aguas subterráneas (EPA, 2016).

Ilustración 5. Vista aérea de la infraestructura vinculada a la aplicación de la técnica de *fracking* y modificaciones al paisaje en Eagle Ford Shale



FUENTE: fotografías propias de la zona de Eagle Ford Shale, EUA, 2019.

Siguiendo con el ejemplo de EFS, la cuenca del río Guadalupe es el hábitat de varias especies en peligro de extinción; la calidad del agua, la cantidad y la consistencia de su flujo en la primavera son fundamentales para la existencia de diversos ecosistemas y su biodiversidad, por lo que la afectación en caso de un accidente, como sería la filtración de químicos en el subsuelo, generaría efectos irreversibles.

Los condados de DeWitt y de Gonzales, en Texas, EUA, se ubican en el corazón de la cuenca del río Guadalupe e integran parte del EFS, por lo que la contaminación que la fracturación hidráulica genera en las aguas subterráneas y superficiales por escorrentía o derrames, repercute en la vida de los habitantes de esos condados.

Esto sin contar el hecho de que la dinámica social de cada ciudad, país, condado o municipio se altera desde el momento en que se concibe realizar la práctica de la fracturación hidráulica, ya que se requiere de una maquinaria muy pesada y especial, la cual, para que sea colocada en el sitio donde se van a perforar los pozos, debe ser transportada a lo largo de carreteras que, en ocasiones, sólo cuentan con un solo carril en cada dirección.

Al respecto, en la reunión organizada por el Eagle Ford Consortium, el 3 de abril de 2019, en el Condado de Kenedy, Texas, EUA, se mencionó que es preocupante la multiplicación de caminos de acceso que se han creado para el transporte de materiales y productos. Los terrenos actualmente están llenos de maquinaria y existe una constante movilización de equipo y personal.

Los daños a las vías de comunicación son un gran problema para los habitantes de zonas aledañas a las instalaciones dedicadas al *fracking*, ya que se encuentran deterioradas y saturadas.

En la reunión, también se expuso que en los condados donde se desarrollan las actividades del petróleo y del gas que conforman el EFS no existe infraestructura adecuada para transitar y dar atención médica, en caso de accidentes, a los trabajadores y la población en general. Es necesario que exista una red de ayuda entre doctores, hospitales y las empresas para poder atender las emergencias industriales y personales, al tiempo de contar con caminos de acceso adecuados y no dañados.

Otro factor del cambio de paisaje se produce debido a la quema del metano, lo que genera una contaminación de luz. Cabe señalar que el paisaje es “un bien de interés público que, al integrar el ambiente natural y las manifestaciones humanas, sociales y culturales, se constituye en un factor de calidad humana, fuente de armonía y placer estético” (Zetina, 2015). Por lo que su alteración también influye socialmente en la vida y dinámica de los poblados cercanos donde se ejerce esta práctica.

#### IV. LA REGULACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO Y LAS AFECTACIONES AMBIENTALES POR LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

Se estima que en 2002 se extrajeron más de 50 mil millones de toneladas de recursos naturales de los ecosistemas del planeta. Para 2010, 55% de los reptiles, 54% de los mamíferos, 54% de los anfibios y 35% de las aves a nivel planetario se encontraban en peligro de extinción (Parra-Olea, Flores y Mendoza, 2014), datos que reflejan la problemática ambiental a nivel global.

Las tasas de crecimiento económico colocan nuestras necesidades de extracción de 80 mil millones de toneladas de recursos naturales en 2020 (Strange y Bayley, 2013). Aunque a la fecha el término de biodiversidad no ha encontrado una definición única, es dable mencionar que el científico Edward O. Wilson acuñó dicha palabra en el siglo XX y que, en 1986, fue utilizada por Walter G. Rosen en el National Forum on Biodiversity (Badii *et al.*, 2015) refiriéndose con ésta a la variedad de la vida.

Ahora bien, a nivel internacional han existido modificaciones en los objetos de protección de la regulación en materia de biodiversidad. En sus inicios, esta regulación centró su atención en las especies de flora y fauna, visión que fue modificándose conforme se comprendían los procesos ecológicos. Como resultado de lo anterior, se protegieron también sus hábitats, y una vez entendida la interacción entre varias especies, se incluyó a los ecosistemas. Finalmente, esa protección se volcó hacia la variabilidad dentro de las especies, entre las especies y entre los ecosistemas o, en otras palabras, la biodiversidad y los recursos biológicos y genéticos que la sustentan (Dupuy y Viñuales, 2015).

A nivel nacional, la LGEEPA incorpora una definición de la biodiversidad que, sin lugar a dudas, comprendió la necesidad de evolucionar en cuanto al objeto de protección, tal como se hizo a nivel internacional. Se define en el artículo 3o., fracción IV, como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

El compromiso de protección de México hacia la biodiversidad se materializó a nivel internacional en instrumentos como la Carta Mundial de la Naturaleza de 1980 (ONU, 1982) y la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) (ONU, 1992b). Este último es un tratado internacional vinculante, en vigor desde el 29 de diciembre de 1993, y que busca la

conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Como parte de su objeto engloba la diversidad biológica a nivel ecosistema, especie y recurso genético, lo que se considera un gran avance en la visión que se tiene de la biodiversidad.

En adición, la protección de la biodiversidad contempla una vinculación directa con los pueblos y comunidades indígenas, lo que ha sido señalado por la SCJN en la tesis aislada XXVII.3o.19 CS (10a.):

En materia de biodiversidad, conservación y sustentabilidad ecológicas, debe considerarse también como integrante del espectro protector de fuente convencional, el artículo 7, numeral 4, del propio Convenio 169 y los diversos numerales 1, 2, *in fine*, y 8, incisos a), e), f) y j), del Convenio sobre la Diversidad Biológica, de cuyo contenido se advierte la obligación general de los Gobiernos de tomar medidas de cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan, y la protección al valor medioambiental, cultural y de subsistencia de los pueblos indígenas, así como la obligación de las autoridades nacionales de respetar, preservar y mantener, entre otras cuestiones, la participación de los miembros de esas comunidades, quienes son los que poseen los conocimientos, innovación y prácticas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. (SCJN, 2019)

Como parte de la biodiversidad se encuentran los humedales, y México ha plasmado formalmente su interés por su conservación y protección con la firma de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente de Aves Acuáticas, conocida como Convenio Ramsar. Asimismo, existe un interés por la comercialización de ciertas especies con la aceptación de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora.

Si bien en la actualidad México cuenta diversos instrumentos nacionales e internacionales, incluyendo leyes especiales como la LGVS o la LGDFS, sus respectivos reglamentos, inclusive diversas NOM como la NOM-059-SE-MARNAT-2010 y la NOM-022-SEMARNAT-2003 (Semarnat 2010 y Semarnat 2003), esto no ha sido suficiente para que escape de ser uno de los países con mayores índices de degradación ambiental del mundo. Con base en el índice de competitividad internacional, México protege menos de 14% del territorio continental, mientras que el promedio de los 43 países evaluados es de 20% (IMCO, 2015).

Otro esfuerzo que México realiza sin éxito es la inversión económica en la protección ambiental. En 2015 se efectuó un gasto a favor del medio am-

biente por \$141,933,000,000.00 (ciento cuarenta y un mil novecientos treinta y tres millones de pesos 00/100 M.N.), pero también se tuvieron costos totales por agotamiento y degradación ambiental por \$907,473,000,000.00 (novecientos siete mil cuatrocientos setenta y tres millones de pesos 00/100 M.N.), es decir, se generó un déficit ambiental de \$765,540,000 (setecientos sesenta y cinco millones quinientos cuarenta mil pesos 00/100 M.N.) (INEGI, 2015). Estos costos se generan debido a las actividades antropogénicas que le han producido impactos negativos al ambiente, como el cambio de uso de suelo, especies invasoras (generalmente transportadas por el ser humano) o la contaminación ambiental.

Los malos resultados en la gestión de protección de la biodiversidad pueden estar sujetos a un tema multifactorial, en el que las actividades del sector hidrocarburos tienen cabida debido a las afectaciones que han generado en los ecosistemas (Sánchez, 2019). Ejemplo de lo anterior es el aumento en los derrames químicos y la falta de atención para la remediación de los suelos contaminados, los cuales son recurrentes. Como ejemplo, tenemos que la Profepa recibió durante 2016, un total de 1,961 reportes de emergencias ambientales asociadas con sustancias químicas, de las cuales 1,822 correspondieron al sector hidrocarburos (Profepa, 2017), situación que evidencia que las acciones de prevención de riesgos no son efectivas.

Por otra parte, el Protocolo adicional a la CADH en materia de derechos económicos, sociales y culturales, conocido como Protocolo de San Salvador, establece, entre otros, el derecho que tiene toda persona a vivir en un medio ambiente sano, y señala la obligación de los Estados de promover la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente. Con la finalidad de conocer el cumplimiento que cada país ha efectuado sobre el referido Protocolo, cada uno quedó obligado a presentar informes ante la OEA. Con el ánimo de delimitar la forma de hacerlo, en 2014 la Asamblea General de esa organización aprobó ciertos indicadores de progreso<sup>18</sup> que debían ser tomados en cuenta por los Estados. Entre ellos, se encuentra el de la biodiversidad:

Los objetivos de los indicadores buscan contribuir a que los Estados cuenten con herramientas útiles para realizar un diagnóstico de la situación de los derechos contenidos en el Protocolo, establecer los temas y las agendas pendientes a partir de un diálogo participativo con la sociedad civil, y formular

---

<sup>18</sup> Pautas y criterios para los Estados parte, los cuales estarán en condiciones de adecuarlos a las fuentes de información a su disposición, para cumplir con lo dispuesto en el Protocolo de San Salvador.

estrategias para satisfacer progresivamente el programa de derechos contenido en el Protocolo.

En adición, de conformidad con el documento publicado por la UNAM y el Programa Universitario de Derechos Humanos, relativo a las Bases Técnico-Metodológicas para la presentación del denominado Informe de México al Protocolo de San Salvador, Derecho al Medio Ambiente Sano, se señaló que, respecto al indicador de la biodiversidad: “No se identificó la existencia de una política pública, sólo algunos elementos para la conservación de la biodiversidad en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales [...] y en el Programa de Monitoreo Biológico en Áreas Naturales Protegidas”. (UNAM, 2015: 23)

En consecuencia, resulta necesario considerar el panorama alarmante de la situación de la biodiversidad en México y las repercusiones que ésta podría sufrir ante la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, ya que México es un país megadiverso (Murillo y Orozco, 2006) y multicultural.

1. *Las zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y su vinculación con las áreas naturales protegidas*

La protección de la biodiversidad en las ANP debe realizarse a través de las autoridades que cuentan con facultades para ello, como la Semarnat, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), en conjunto con las autoridades estatales y municipales. Lo anterior, sin dejar de resaltar la responsabilidad que los mexicanos tienen respecto al cuidado del ambiente, tal y como se establece en el artículo 4o., párrafo quinto, de la CPEUM (DOF, 1917, actualizada al 09-08-2019 y SCJN, 2017).

Con base en el artículo 3o., fracción II, de la LGEEPA, las ANP son zonas del territorio nacional donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o bien que requieren ser preservadas y restauradas. La relevancia de su constitución estriba en que tienen como objetivo preservar los recursos naturales para asegurar la conservación y aprovechamiento de los ecosistemas y de la biodiversidad del territorio. De esa definición se resalta que la intención de declarar un ANP es la protección de los recursos que en ella se encuentran debido a su importancia ambiental. Estos recursos traen beneficios para



el ser humano, pero no es el único ser viviente que requiere de los mismos para su subsistencia.

El informe de 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU estableció que las ANP son fuente imprescindible de servicios ambientales para el bienestar de las generaciones presentes, así como para las futuras. Pues sólo por referir algunos de los servicios ecosistémicos que prestan esas áreas, tenemos que ayudan a la provisión de agua, captura y almacenamiento de carbono, fortalecimiento en la resiliencia al clima y soporte para el desarrollo de actividades productivas, como ecoturismo, avistamiento de aves, entre otros.

Dicho informe también menciona que si las ANP son administradas de manera adecuada, pueden jugar un papel importante en la mitigación de los desafíos ambientales que el mundo enfrenta, como el CC, la pérdida de la biodiversidad, la crisis hídrica, la inseguridad alimentaria y la respuesta a los desastres naturales.

La protección ambiental ha sido considerada en vinculación con los derechos humanos por diversas instituciones, entre las que se encuentra la Corte IDH, que ha señalado que existen varios derechos humanos que requieren, como una precondition necesaria para su ejercicio, una calidad medioambiental mínima, y se ven afectados en forma profunda por la degradación de los recursos naturales (Corte IDH, 2017).

Cabe mencionar también la Recomendación General número 26, emitida por la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), titulada “Sobre la falta y/o actualización de programas de manejo en ANP de carácter federal y su relación con el goce y disfrute de diversos derechos humanos (2016)”, de la que se desprende una clara deficiencia en el manejo de las ANP. Lo anterior se debe, entre otras, a la inexistencia o falta de emisión de los Programas de Manejo, los cuales deben ser publicados un año posterior a la declaratoria de la ANP, de conformidad con el artículo 65 de la LGEEPA (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

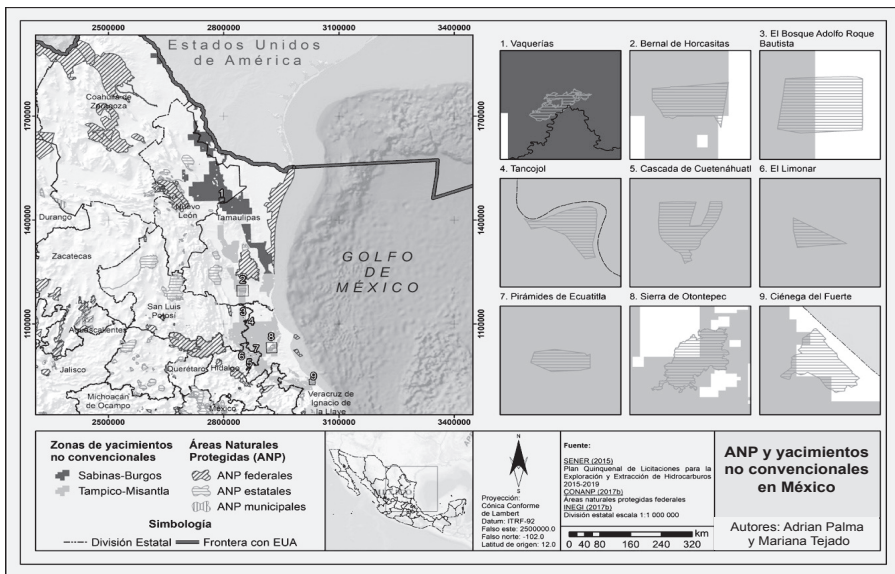
Los programas de manejo son instrumentos de política pública que brindan certidumbre a las autoridades, propietarios, usuarios, vecinos y pueblos indígenas que, según sea el caso, residan o lleven a cabo sus actividades en el territorio de las ANP para conocer las actividades que son compatibles con el tipo de biodiversidad existente.

Por otra parte, la CNDH detectó que las autoridades mexicanas han señalado la necesidad de llevar a cabo la reclasificación de algunas ANP, debido a los impactos que éstas han sufrido. Su modificación representa no sólo una deficiencia en su protección, sino, además, el resultado de una falta de prevención de las afectaciones ambientales. Si a ello se le adicio-

na la anuencia para poner en marcha actividades como la técnica de la fracturación hidráulica, cuyos efectos pueden ser negativos e irreversibles, las presiones que enfrentan estas zonas las colocan en riesgo de desaparecer.

Ahora bien, con la finalidad de conocer si en el Plan Quinquenal de la Sener las zonas identificadas como potenciales para extraer hidrocarburos de yacimientos no convencionales se encuentran traslapadas con las zonas decretadas como ANP de competencia federal, estatal y municipal, se elaboró una georreferenciación de éstas, la cual se refleja en la ilustración siguiente.

Ilustración 6. Traslapo de las Áreas Naturales Protegidas y los yacimientos no convencionales en México



FUENTE: elaboración propia con información de la Sener, 2015; Conanp, 2017b; e INEGI, 2017b.

De la información generada no se encontró alguna ANP que se localizara dentro de los polígonos de Sabinas-Burgos o Tampico-Misantla. No obstante, en los estados de Tamaulipas y Puebla, los polígonos de las ANP federales, denominados: Laguna Madre y Delta del río Bravo, así como ZPFV de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa y Sierra de Tamaulipas, están ubicados muy cerca de los límites de los polígonos de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, respectivamente.

Pese a la inexistencia de un traslape con las ANP de competencia federal, pero dada la cercanía de éstas con los yacimientos no convencionales, existe la posibilidad de que se presenten impactos ambientales indirectos en las mismas o en sus zonas de influencia, como consecuencia de las actividades extractivas que se realicen. Por lo antes mencionado, es indispensable realizar, previo al desarrollo de la actividad de interés, una valoración de las ANP cercanas, así como de los riesgos y daños que podrían presentarse, y con base en ello generar una ponderación de entre la actividad extractiva *versus* la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas que la albergan.

Por cuanto hace a las ANP de competencia estatal, la Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas, en noviembre de 2013, refirió que todos los estados de la República Mexicana contaban con al menos un ANP de carácter estatal,<sup>19</sup> a excepción de Colima y Chihuahua. Ahora bien, tanto a nivel estatal como municipal, la misma ilustración 6 permite identificar diversas áreas que están dentro de los polígonos potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Debido a la complejidad para obtener información relacionada con las ANP de competencia estatal y municipal vía electrónica, se giró una solicitud de información a la Conanp registrada bajo número de folio 1615100054517 del 5 de septiembre de 2017, con el ánimo de conocer la información más actualizada respecto de dichas ANP (INAI, 2017e). Esa autoridad respondió que debido a que no están sujetas a su administración, era necesario girar la consulta a cada uno de los estados o municipios involucrados. Aunque la distribución de competencias de las autoridades en materia ambiental está debidamente establecida en los primeros artículos de la LGEEPA, lo cierto es que, debido a la naturaleza de la materia, es necesario que exista un mejor acceso a la información pública por parte de instituciones federales que tienen a su vez funciones de coordinación con los niveles estatales y municipales.

Ahora bien, del análisis de la información vertida en la ilustración 6, se desprende que existen ocho (I-VIII) ANP de competencia estatal que se ubican dentro de las zonas potenciales de yacimientos no convencionales en los polígonos de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, así como una (IX) de competencia municipal, tal y como se enuncia a continuación:

---

<sup>19</sup> Se tiene registrado un total de 368 ANP estatales a nivel nacional, de las cuales, sólo 46% cuenta con un programa de manejo publicado, y conforman una superficie total de 3,986,381 ha.

- I) Vaquerías: localizada en el estado de Nuevo León, municipio de General Terán, ubicada totalmente dentro de la zona de Sabinas-Burgos. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 24 de noviembre de 2011, su categoría es Zona Sujeta a Conservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 11,104,085.4 m<sup>2</sup>.
- II) Bernal de Horcasitas: localizada en el estado de Tamaulipas, municipio de González, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca de Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 30 de agosto de 1997, su categoría es de Monumento Nacional. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 98.4%, es decir, 155,214,802.3 m<sup>2</sup>.
- III) Sierra de Otontepec: localizada en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, municipios de Cerro Azul, Citlaltépetl, Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Tantima, Tancoco y Tepetzintla, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 2 de marzo de 2005, su categoría es de Reserva Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 82.9%, es decir, 124,470,532.3 m<sup>2</sup>.
- IV) Ciénega del Fuerte: localizada en el estado de Veracruz, municipio de Tecolutla, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 26 de noviembre de 1999, su categoría es Zona Sujeta a Conservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 15.3%, es decir, 6,076,315.5 m<sup>2</sup>.
- V) El Limonar: localizada en el estado de Hidalgo, Huejutla de Reyes y totalmente ubicado dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto publicado el 4 de agosto de 2014, categoría de Zona de Preservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%; es decir, 19,399.16m<sup>2</sup>.
- VI) Cascada de Cuatenahuatl: localizada en el estado de Hidalgo, en Huautla. Cuenta con el Decreto de creación con fecha 6 de diciembre de 2004, su categoría es de Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 99,339.965126 m<sup>2</sup>.

- VII) Tancojol: localizada en el estado de San Luis Potosí, San Vicente Tancuayalab, y totalmente ubicado dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Decreto publicado el 4 de marzo de 2008, categoría de Reserva Estatal. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 948,417.2 m<sup>2</sup>.
- VIII) Bosque Adolfo Roque Bautista: localizada en el estado de San Luis Potosí, Tamuín, y parcialmente ubicado dentro de cuenca Tampico-Misantla. Decreto publicado el 15 de marzo de 2001, con categoría de Zona de Parque Estatal. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 41.3%, es decir, 125,971.9 m<sup>2</sup>.
- IX) Pirámide de Ecuatitla: ubicada en el estado de Hidalgo, municipio de Huejutla de Reyes, totalmente ubicada dentro de la cuenca de Sabinas-Burgos. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 4 de diciembre de 2008, su categoría es de Zona de Preservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 26,606.5 m<sup>2</sup>.

De la información anterior se desprende que el potencial de riesgo de que las ANP sufran afectaciones irreversibles, y con ello su desaparición en el caso de que no se tomen las acciones necesarias para su preservación, es elevado. Se considera, además, que la técnica de interés es incompatible con los objetivos de estas áreas; por ello, debería de estar prohibida, incluyendo las zonas de amortiguamiento. Es necesario conocer la compatibilidad de la actividad de interés con los programas de manejo, así como considerar los impactos acumulativos que teóricamente deben ser incorporados en las manifestaciones de impacto ambiental (MIA), pero que, desafortunadamente, no siempre ocurre. La vulnerabilidad de estas áreas frente a las actividades extractivas es elevada.

Si bien los Lineamientos-no convencionales establecen que las zonas donde se desarrollen las actividades que se encuentren dentro de una ANP son consideradas como áreas ambientalmente sensibles,<sup>20</sup> no se señala que las actividades deben prohibirse, sino, simplemente, que los regulados no deben afectarlas.

---

<sup>20</sup> Zonas que cuentan con una declaratoria de ANP, incluyendo las de carácter federal, estatal o municipal, o que sustentan ecosistemas cuya estructura y función les caracteriza por su fragilidad, por la alta calidad de los servicios ambientales que ofrecen, por presentar vegetación primaria o especies sujetas a protección, tales como manglares, arrecifes coralinos, bosque de niebla, humedales, entre otros, identificados en la EIA.

Dentro del Plan Quinquenal se indica que, para la elaboración de dicho instrumento, se generó un cuestionario que fue circulado a las entidades federativas con potencial de yacimientos no convencionales de hidrocarburos, a efecto de que, entre otras, se hiciera del conocimiento de la Sener, si existían áreas específicas en el territorio que requerían de atención especial por sus implicaciones ambientales, sociales o económicas. Dentro de la redacción de dicho Plan Quinquenal se indica que algunas de las entidades mencionaron que era necesario asegurar la correcta implementación de los planes de protección ambiental por parte de las empresas e identificar las zonas vulnerables en cada uno de los estados.

Si bien en el párrafo segundo del artículo 41 de la LH se establece que en las ANP no se otorgarán asignaciones ni contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, debe tenerse presente que los daños ambientales pueden generarse de manera indirecta en los ecosistemas y la biodiversidad por virtud de su cercanía y conexión con las áreas de desarrollo. Por lo anterior, la contaminación generada en una zona puede traer aparejadas afectaciones en otra, a pesar de que administrativamente se encuentre fuera de un polígono que define a una ANP, como puede ocurrir en el caso que nos ocupa con aquellas de competencia federal y, de manera más grave, con las locales. Del análisis de la información vertida en la ilustración 6, se desprende que sí existen ANP de competencia estatal y municipal en zonas con hidrocarburos en yacimientos no convencionales, así como una cercanía entre las federales y las zonas potenciales de extracción.

Aunado a lo anterior, la Guía-Semarnat (2015) establece la necesidad de contar con una distancia mínima entre el límite o perímetro de la localización de las actividades extractivas y el límite de las zonas urbanas, comunidades, localidades rurales, ANP, áreas de relevancia ecológica y sitios Ramsar, la cual debe establecerse en función de la vulnerabilidad ambiental del sitio, para lo cual es necesario que se tengan presentes los mapas que proporcionan dicha dependencia en esa Guía, así como a que se corrobore la información en el sitio de interés. Se reitera que ello es así debido a la interacción de los agentes que conforman el ambiente.

Como a la fecha no se ha prohibido la técnica de *fracking* en México pese al discurso político de la presente administración, lo cual plantea la posibilidad de que ésta se desarrolle en otras entidades federativas ya proyectadas por la Semarnat con potencial en yacimientos no convencionales, se consideró pertinente analizar las ANP de los estados de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, pese a que no se encuentran en los polígonos delimitados por el Plan Quinquenal, como puede observarse en la tabla 11 de la siguiente página.

Tabla 11. Áreas Naturales Protegidas en entidades federativas con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales omitidas en el Plan Quinquenal

<i>Querétaro</i>	* Cerro de las Campanas * El Cimatario * Sierra Gorda (Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí e Hidalgo)	= Bordo Benito Juárez = Peña de Bernal = Montenegro = Mario Molina Pasquel = El Pinalito = Tángano = Tángano II = El Batán	# Jurica Poniente # Cañada Juriquilla # Zona Occidental de Microcuencas	
<i>Oaxaca</i>	* Benito Juárez * Huatulco * Lagunas de Chacahua	* Yagul * Boquerón de Tonalá * Playa de Escobilla	* Playa de la Bahía de Chacahua * Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca)	
<i>Tabasco</i>	* Cañón del Usumacinta * Pantanos de Centla (Tabasco y Campeche)	= Parque Estatal de Agua Blanca = Reserva Ecológica Yumka = Parque Estatal de la Sierra de Tabasco = Monumento Natural Grutas de Cocona	= Parque Ecológico Laguna El Camarón = Parque Ecológico La Chontalpa = Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones	
<i>Chiapas</i>	* Bonampak * Cañón del Sumidero * Cascada de Agua Azul * Chan-Kin * Lacan-Tun * Lagunas de Montebello * Montes Azules * Nahá * Palenque	= Volcán Tacaná = Yaxchilán = ZPF en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas = El Triunfo	# Laguna Bélgica # Sistema Lagunar Catazajá # La Concordia Zaragoza # Bosque de Coníferas Chanal # Volcán Tacaná # El Gancho Murillo	# Finca Santa Ana # La Pera # La Lluvia # Cerro Mactumatzá # Cerro Meyapac # Cordón Pico # El Loro-Paxtal # La Primavera # Rancho Nuevo # El Recreo # Santa Felicitas

		= La Encrucijada = La Sepultura = Metzabok = Selva El Ocote = Plata de Puerto Arista	# Humedales de Montaña María Eugenia # Humedales La Libertad # El Canelar # Gertrude Duby # Huitepec Los Alcanfores	# Tzama Cum Pumy # El Zapotal
--	--	--	--	----------------------------------

Simbología: \* *Federal* / = *Estatat* / # *Municipal*.

FUENTE: elaboración propia con información de la Conanp, 2017a.

Decretar zonas como ANP no es la única forma de proteger los ecosistemas y los recursos, como la biodiversidad, que en ella se encuentran.<sup>21</sup> Por ello, con la ayuda de la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional, México impulsó la creación del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO), para promover un desarrollo territorial sustentable, desde el reconocimiento de la importancia de sus valores de conservación, como la biodiversidad, sus servicios ambientales y riqueza cultural. Este corredor comprende porciones serranas de los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz, para un total de 4.5 millones de hectáreas; contempla, además, 7 regiones terrestres prioritarias para la conservación, 39 ANP (8 federales, 18 estatales, 1 municipal y 12 voluntarias); 6 pueblos indígenas y 61% de los ecosistemas vegetales (Semarnat *et al.*, 2017).

En consecuencia, se consideró relevante conocer si existía algún traslape entre las zonas potenciales en yacimientos no convencionales del Plan Quinquenal y el CESMO. Al georreferenciar los polígonos existentes en el Plan Quinquenal e identificar el corredor, se pudo hacer notar que no sólo existe parte de este corredor dentro de los mencionados polígonos, sino que cerca de las zonas potenciales existen zonas núcleo de ese corredor en los estados de San Luis Potosí y Puebla, y un poco más alejada, una zona núcleo en el estado de Hidalgo. Con ello puede concluirse que los impactos ambientales que se generen por la aplicación de la técnica no se focalizarán en una única zona, sino que, al existir una red de relaciones y la conectividad

<sup>21</sup> El Ejecutivo federal hizo públicos en el *DOF* cinco decretos mediante los cuales se establecen zonas de salvaguarda en donde las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos quedan prohibidas. De un estudio, se desprende que en la mayoría de éstas no existen yacimientos no convencionales identificados.



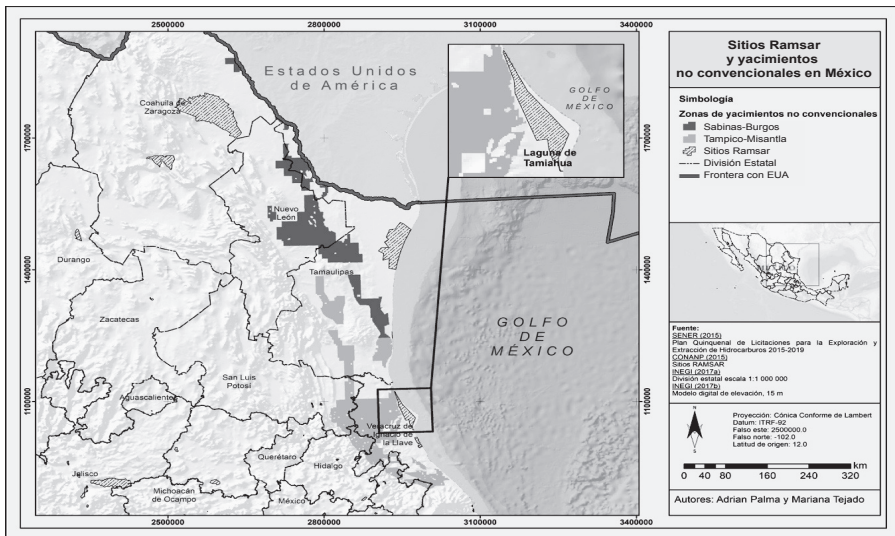
que ha resaltado el corredor, hay un riesgo inminente de que la biodiversidad de esas zonas se vea dañada y con ello la de todo el CESMO.

## 2. Los humedales localizados en áreas de yacimientos no convencionales

La interdependencia del ser humano y de su ambiente es innegable al igual que la importancia de las funciones ecológicas de los humedales y su gran valor económico, cultural, científico y recreativo. Ante ello, diversos países, incluido México, se comprometieron a manejar y proteger los humedales que se encuentran en su territorio y que revisten interés para la vida de aves acuáticas a través de la Convención Ramsar (CNDH, 2016). Es competencia de la Conanp realizar las acciones necesarias para dar cumplimiento al mismo y efectuar actos de inspección y verificación ambiental.

Por lo anterior, y debido a que los humedales ofrecen una multiplicidad de beneficios a los ecosistemas, las ciudades y las comunidades rurales, así como a la biodiversidad misma, se determinó importante conocer si existe un traslape entre los polígonos de las zonas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, con los sitios Ramsar, llevándose a cabo, por ello, la georreferenciación de estas zonas (véase enseguida la ilustración 7).

Ilustración 7. Traslape de sitios Ramsar y su vinculación con los yacimientos no convencionales



FUENTE: elaboración propia con información del INEGI, 2017 a y b; la Conanp, 2015, y Sener, 2015.

Del ejercicio realizado, al georreferenciar los sitios Ramsar y los polígonos potenciales de yacimientos no convencionales, se desprende la cercanía de los primeros con los segundos, como se muestra en la ilustración anterior.

Resulta importante destacar la cercanía en la que se encuentra de manera particular la Laguna de Tamiahua, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave con el polígono de delimitación de la cuenca de Tampico-Misantla. Los polígonos del humedal y de la cuenca parecen haberse delimitado quirúrgicamente para que no existiera un traslape; sin embargo, es posible que, ante las actividades extractivas, la laguna pueda ser afectada de manera directa por la interconexión de los cuerpos de agua. También es de considerarse el sitio Ramsar ubicado en el estado de San Luis Potosí cercano a la zona de Tampico-Misantla, denominado Arroyos y Manantiales de Tanchachín. Por lo anterior, es indispensable contemplar una zona de amortiguamiento adecuada y tomar con mayor relevancia los posibles impactos, así como las consecuencias de afectación de estos sitios debido a la conexión natural de los recursos.

Asimismo, se analizaron los mapas adjuntos al decreto publicado en el *DOF* el 7 de diciembre de 2016, que reflejan las zonas de salvaguarda denominadas manglares y sitios Ramsar, las cuales se divide en tres: I) manglar, que comprende seiscientos cuarenta y seis polígonos; II) sitios Ramsar, que comprende setenta y ocho polígonos, y III) sitios Ramsar-Manglar, que comprende sesenta y cuatro polígonos. Ninguna de las zonas mencionadas se encuentra dentro de los polígonos que integran las zonas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla (*DOF* 2016e), pero no por ello se dejan de resaltar los impactos indirectos o directos que pueden ocasionarse por actividades como la de interés.

Las autoridades mexicanas también publicaron cuatro decretos adicionales que establecen las siguientes zonas de salvaguarda: I) del Golfo de California-Península de Baja California-Pacífico sudcaliforniano, que se localiza en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora y Nayarit, con una superficie total de 691,757.61 km<sup>2</sup> (*DOF*, 2016a); II) Región Selva Lacandona, localizada en el estado de Chiapas, con una superficie total de 18,348.89 km<sup>2</sup> (*DOF*, 2016c); III) la Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano, localizada en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, con una superficie total de 219,011.91 km<sup>2</sup> (*DOF*, 2016b); y IV) Arrecifes de coral del Golfo de México y Caribe mexicano, que se localiza en los estados de Campeche, Veracruz, Quintana Roo y Yucatán, con una superficie total de 6,172.04 km<sup>2</sup> (*DOF*, 2016d), sin que alguno se ubique dentro de las cuencas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla.

Por otra parte, con base en la información de la Guía-Semarnat, en los estados de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas existe un potencial de hidrocarburos de yacimientos no convencionales, a pesar de que éstos no han sido considerados en el Plan Quinquenal. Sin embargo, en esas entidades se encuentran los sitios Ramsar que se reflejan en la tabla 12, mismos que deben tenerse presentes desde la perspectiva ambiental.

Tabla 12. Sitios Ramsar en entidades federativas con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales no señalados en el Plan Quinquenal

<i>Querétaro</i>	<i>Oaxaca</i>	<i>Tabasco</i>	<i>Chiapas</i>	<i>Veracruz</i>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema Estuarino Puerto Arista (Oaxaca y Chiapas)</li> <li>2. Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco</li> <li>3. Lagunas de Chacahua</li> <li>4. Playa Tortuguera Cahuitán</li> <li>5. Playa Barra de la Cruz</li> </ol>	<p>Pantanos de Centla</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá</li> <li>2. Humedales la Libertad</li> <li>3. Áreas de Protección de Flora y Fauna de Nahá-Metzabok</li> <li>4. Parque Nacional Cañón del Sumidero</li> <li>5. Parque Nacional Lagunas de Montebello</li> <li>6. Reserva de la Biosfera La Encrucijada R-M</li> <li>7. Cabildo Amatal</li> <li>8. Zona Sujeta a conservación ecológica El Gancho-Murillo</li> <li>9. Sistema Estuarino Boca del Cielo</li> <li>10. Sistema Estuariano Puerto Arista</li> <li>11. Humedales de Montaña La Kist</li> <li>12. Humedales de Montaña María Eugenia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parque Sistema Veracruzano</li> <li>2. Sistema Nacional Arrecifal Lagunar Alvarado</li> <li>3. Humedales de la Laguna La Popotera</li> <li>4. Manglares y Humedales de Tuxpan</li> <li>5. La Mancha y El Llano</li> <li>6. Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan</li> <li>7. Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz</li> <li>8. Laguna de Tamiahua</li> <li>9. Cascada de Texolo y su entorno</li> </ol>

FUENTE: elaboración propia con información de la Conanp, 2017a.

Por ahora, las autoridades han tenido la precaución de no generar algún traslape de polígonos entre los humedales decretados bajo la Convención Ramsar y las zonas de extracción, sin embargo, ello no es suficiente para afirmar que se realiza una adecuada protección de la biodiversidad. Indispensable es mantener un seguimiento de la apertura de nuevas zonas a explotación y su vinculación con áreas de valor ambiental o sujetas a protección nacional o internacional.

Otro tema importante de considerar, que está vinculado con las afectaciones que podría sufrir una ANP, un humedal o una zona de valor ambiental, es la pérdida de la vegetación, que representa un factor para la desaparición de especies y ecosistemas, disminución de servicios ambientales e incremento en los cambios de temperaturas, entre otros. La afectación de dicha vegetación por la contaminación de suelos y agua, como resultado del mal manejo de las sustancias o químicos que se utilizan en el proceso de fracturación hidráulica, incrementa los riesgos ambientales y quizá los pasivos ambientales. Asimismo, la pérdida de vegetación existe por otras acciones que forman parte de la actividad de extracción de hidrocarburos, tales como la creación de caminos de accesos a los pozos de extracción o la colocación de infraestructura, lo que genera una reubicación de las especies en la zona.

No sólo fracturar la roca *per se* implica riesgos ambientales, la magnitud de la exploración, extracción, así como actividades posteriores, tienen también un riesgo ambiental e impactan en diversos recursos naturales y de distintas formas. De manera puntual, la aplicación de la técnica genera deterioro de los ecosistemas, así como de los paisajes, suelos, vegetación y biodiversidad en general (Fuente *et al.*, 2016).

Como análoga a la actividad de *fracking* está la minería, la cual ha sido un ejemplo tangible de las afectaciones ambientales del sector extractivo en México (Fuente *et al.*, 2016). A pesar de existir los procedimientos de impacto ambiental para poder evaluar aquellos que traen aparejados este tipo de actividades e imponer medidas de mitigación y compensación, se ha seguido generando una pérdida considerable de la vegetación y la biodiversidad en ese país.

Al ser México un país megadiverso, se consideró necesario analizar los siete tipos de vegetación (Miranda y Hernández, 1963) que existen dentro de las zonas establecidas en el Plan Quinquenal como potenciales de hidrocarburos y que además son de importancia para la biodiversidad, con el fin de resaltar la trascendencia de su conservación (véase la tabla 13 en las siguientes páginas).

Tabla 13. Vegetación de importancia en las zonas potenciales de yacimientos no convencionales

<i>Núm.</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Área en m<sup>2</sup></i>	<i>Características principales</i>
1	Bosque de encino (Challenger y Soberón, 2008)	40,913,117.06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son características de zonas montañosas de México.</li> <li>- Se reconocen más de 150 especies.</li> <li>- A lo largo de la historia, los encinares han sido blanco de la deforestación para transformarlos en tierras agrícolas y para su aprovechamiento.</li> <li>- Son buenos hospederos de epífitas como líquenes, musgos y fanerógamas de gran tamaño.</li> <li>- Ocupan regiones estratégicas dentro de las cuencas hidrográficas que favorecen el control de la erosión. Su afectación deriva en la desecación de manantiales, contaminación del agua, azolve de presas y tolvanceras, entre otros.</li> <li>- Su preservación contribuye al mantenimiento del equilibrio ecológico de las cuencas.</li> </ul>
2	Bosque Mesófilo de Montaña (Conabio, 2010)	20,081,920.68	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El clima asociado a este tipo de vegetación se presenta en zonas restringidas del territorio nacional y por consiguiente tiene una distribución limitada y fragmentada.</li> <li>- Se considera como el ecosistema terrestre más amenazado a nivel nacional. Se estima que cubre tan solo el 0.5% del territorio nacional.</li> <li>- Reconocidos mundialmente por su elevada Biodiversidad y los servicios hidrológicos que proveen.</li> <li>- Se estima que albergan de 2,500 a 3,000 especies.</li> <li>- En ningún otro hábitat se presenta mayor diversidad y abundancia de pteridofitas (helechos).</li> <li>- Son sometidos a explotación intensa y usados para la agricultura seminómada y cultivos de café.</li> </ul>
3	Manglares (Conabio, 2013)	3,464,971.743	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se les considera como ecosistema de transición entre el ambiente terrestre y marino.</li> </ul>

<i>Núm.</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Área en m<sup>2</sup></i>	<i>Características principales</i>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cuatro especies de manglar predominantes en México se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2011.</li> <li>- Alta productividad, ya que generan una gran cantidad de nutrientes que son liberados a las aguas marinas cercanas a la costa lo que favorece el crecimiento y proliferación de arrecifes.</li> <li>- Barrera natural contra la erosión eólica e hídrica.</li> <li>- Captación y procesamiento de algunos contaminantes usados en la agricultura.</li> </ul>
4	Selva Alta Perennifolia	1,752,912.555	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa uno de los ecosistemas con mayor riqueza de especies.</li> <li>- Es una comunidad muy densa, en la cual predominan árboles siempre verdes que llegan a medir hasta más de 30 m de alto.</li> <li>- Una característica notable es su abundancia en trepadoras, bejucos y epífitas que a menudo alcanzan coberturas que compiten con el follaje de los árboles de estratos superiores.</li> <li>- Este tipo de vegetación produce maderas comercialmente importantes como la caoba, además de otras especies con aplicaciones en farmacéutica y de uso ornamental.</li> <li>- Los servicios ambientales que brinda son participación en el ciclo de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, hábitat de biodiversidad, regulación del clima, erosión y eventos extremos, mantenimiento de la biodiversidad.</li> </ul>
5	Selva Alta Sub-perennifolia	5,517,786.415	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es común que pueda igualar en altura media a la selva alta perennifolia, pero la naturaleza rocosa y la gran inclinación de los terrenos donde se encuentra impide el desarrollo de árboles de gran tamaño.</li> <li>- Crece en sitios con suelos profundos y con altos contenidos de materia orgánica.</li> <li>- Es explotada sobre todo por productos forestales como caoba y chicle.</li> <li>- Las amenazas más importantes son el cambio de uso de suelo así como la extracción de especies nativas.</li> </ul>

<i>Núm</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Área en m<sup>2</sup></i>	<i>Características principales</i>
6	Selva Baja Caducifolia	5,517,786.415	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene árboles con una altura por debajo de los 15 m, y más de 75% de las especies pierden sus hojas en temporada de secas.</li> <li>- Está dominada por especies de las familias Fabaceae y Cactaceae.</li> <li>- Generalmente el estrato dominante no es espinoso y posee abundantes bejucos.</li> <li>- Tienen un componente importante de endemismo, estimado en 25% a nivel de género y en 40% al de especie.</li> <li>- Es uno de los ecosistemas más amenazados del país y del mundo.</li> </ul>
7	Selva Baja Espinosa Caducifolia	385,246,122.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se caracteriza por el predominio de leguminosas espinosas bajas de 4 a 8 m de altura, cuyas hojas se pierden en temporada de secas hasta por 7 u 8 meses.</li> <li>- Se desarrolla en superficies preferentemente planas o con pendiente ligera y suelos profundos ricos en materia orgánica.</li> <li>- Las trepadoras, helechos y musgos son muy escasos y las epífitas de tipo xerófilo como las Tillandsias son abundantes.</li> <li>- No representa de gran importancia forestal, sin embargo, es hábitat de fauna nativa, cuyo endemismo aumenta hacia el norte del país.</li> </ul>

FUENTE: elaboración propia con información de la Conabio, 2013, 2010; Challenger y Soberrón, 2008; Rzedowski, 2006.

De la información anterior se desprende la relevancia de mantener y proteger cada uno de los tipos de vegetación existente, ya que producen diversos servicios ambientales y beneficios para el ambiente.

Ahora bien, dos NOM se consideran vinculadas a la actividad de *fracking* y la debida protección de la biodiversidad: la NOM-115-SEMARNAT-2003 (Semarnat, 2004), dirigida a las especificaciones técnicas para la perforación de pozos de exploración y producción, la cual establece que, durante las etapas del proyecto, el personal que interviene en estas actividades no debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora y fauna silvestre que habitan en la zona; y la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010), que regula las especies en estado de riesgo. Ambas normas son instrumentos técnicos jurídicos de apoyo para

el desarrollo de las actividades, sin embargo, se ha cuestionado inclusive la obligatoriedad de su cumplimiento. Frente a ello, deben considerarse para la protección ambiental, instrumentos jurídicos de mayor fuerza normativa tales como las leyes o reglamentos.

Las autoridades involucradas, como la ASEA y la Conagua, han creado dos mecanismos para conocer el estado de la biodiversidad antes de la realización de actividades del sector hidrocarburos a fin de cumplir con los contratos petroleros que pudieran emitirse: la línea base ambiental y la línea base del agua. La primera está inmersa en la MIA, documento que establece los posibles impactos ambientales, así como las medidas para mitigarlos, y debe considerar la integración de un estudio de estado base<sup>22</sup> que contenga información sobre la calidad del aire, acuíferos, cuerpos de agua superficial, flora, fauna, condición del suelo, sitios contaminados y pasivos ambientales, sismicidad, fracturas y fallas geológicas en el sitio. Por su parte, la línea base del agua permitirá identificar las condiciones en que se encuentran las aguas nacionales dentro de un área contractual o un área de asignación, en cuanto a niveles, caudal y características fisicoquímicas e isotópicas, que serán definidas por la Conagua antes de que se inicie la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

De estos mecanismos se desprenden varias situaciones: I) su existencia atiende a una necesidad contractual más que a una intención de protección ambiental; II) los estudios son elaborados por los regulados bajo las mejores prácticas y, a pesar de que deben ser verificados por un tercero, preocupa que las metodologías empleadas reflejen el estado real del ambiente y no que éstos sean manipulados en favor de las empresas; III) parece que a pesar de ser la ASEA y la Conagua las autoridades competentes para realizar acciones de inspección e identificación de contaminación, trasladan con los estudios de línea base esa obligación al regulado; preocupa además que, en caso de encontrarse contaminación, ésta puede ser aceptada por las autoridades mediante un simple procedimiento administrativo, sustituyendo con ello la obligación que tienen de proteger al ambiente, identificar al responsable y aplicar la LFRA; y IV) dentro de las disposiciones emitidas por las autoridades no se señala la necesidad de identificar al responsable de la contaminación para llevar acciones de remediación, situación que debería ser prioritaria.

---

<sup>22</sup> Condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.



Al respecto, los comentarios ejercidos por el CMM, y dirigidos a la ASEA (2017b), señalan que además de la creación de esta línea de base ambiental que involucra datos sobre el uso, demanda y calidad del agua, emisiones a la atmósfera y calidad del aire, y que identifica áreas sensibles y ANP, debe llevarse a cabo una caracterización integral de la región. Todas las variables involucradas en la línea base y la caracterización del área de desarrollo deben ser monitoreadas de manera permanente durante el ciclo de vida completo de la actividad productiva.

Todo lo anterior tiene sustento en la vinculación existente entre las actividades y la generación de contaminación, por lo que los estudios y análisis deben efectuarse de una forma integral, considerando variables y sujetas a monitoreo, lo que en la actualidad no ocurre. Como se mencionó en el apartado II, 2, del presente capítulo, no podrá ser posible la identificación del responsable de la contaminación en una zona donde se desarrollen varios pozos de extracción si no se ponen trazadores, situación que también fue propuesta por el CMM, pero omitida por la autoridad, lo que reduce la posibilidad, en su caso, de una remediación del sitio, trayendo con ello consecuencias negativas irreversibles para la biodiversidad.

### *3. La reivindicación de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas; derechos de propiedad y acceso a la biodiversidad biológica*

La existencia de actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en zonas que convergen con áreas de desarrollo de los pueblos y comunidades indígenas no es novedoso (OEA, 2009), pero sí lo es la evolución en la interpretación y aplicación de la legislación en tales supuestos, lo que ha dado pie en algunas ocasiones al reconocimiento y la protección de los derechos de estos grupos, entre los que se encuentran los de propiedad, la consulta previa, libre e informada, y al medio ambiente sano, por mencionar algunos. No obstante, las actividades del sector hidrocarburos también se desarrollan en lugares en donde existe propiedad privada y ejidal, lo que no representa que estas modalidades deban ser la causa de una reducción en la protección de los derechos humanos.

El reconocimiento de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y su vinculación con el medio ambiente ha sido ya referido a través de las resoluciones de diversos casos de la Corte IDH (2015). Se ha hecho referencia a instrumentos normativos tales como la Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, mismo que señala en su artículo 8, inciso j, que los estados deberán respetar, preservar y mantener

los conocimientos y las prácticas de las comunidades indígenas y locales (ONU, 1992b). Asimismo, el Principio 22 de la D. Río, reconoce la importancia de los pueblos y comunidades para el medio ambiente y el desarrollo, al tener la obligación el Estado de apoyar y reconocer la participación efectiva de esos grupos en el logro del desarrollo sostenible (ONU, 1992a).

De manera particular, la Corte IDH consideró que “el derecho a la propiedad colectiva de los pueblos o comunidades indígenas está vinculado con la protección y acceso a los recursos que se encuentran en los territorios de los pueblos, pues estos recursos naturales son necesarios para la propia supervivencia, desarrollo y continuidad del estilo de vida de dichos pueblos” (Corte IDH, 2017). También ha reconocido la estrecha vinculación del derecho a una vida digna con la protección del territorio ancestral y los recursos naturales (Corte IDH, 2005b y 2012). Este reconocimiento se realiza de manera individual o colectiva, y las afectaciones que se realicen en sus territorios los expone a una mayor vulnerabilidad de su desarrollo:

La falta de acceso a los territorios y los recursos naturales correspondientes puede exponer a las comunidades indígenas a condiciones de vida precarias o inhumanas, a mayor vulnerabilidad ante enfermedades y epidemias, así como someterlas a situaciones de desprotección extrema que pueden conllevar varias violaciones de sus derechos humanos, además de ocasionarles sufrimiento y perjudicar la preservación de su forma de vida, costumbres e idioma. (Corte IDH, 2005b)

Pese a esto, de manera histórica han existido conflictos entre los desarrolladores de proyectos del sector hidrocarburos y los pueblos y comunidades indígenas, como los casos de Shell Oil y el pueblo ogoni en Nigeria; el pueblo shuar y Exxon Mobil en el Ecuador; y entre la compañía Vale do Rio Doce y el pueblo parakaná en Brasil (Damonte, 2011), por mencionar sólo algunos. En contraposición a ello, se han puesto en marcha proyectos impulsados por los propios pueblos y comunidades indígenas, lo que reduce el riesgo de violación a sus derechos humanos (ONU, 2013).

El Estado debe respetar y proteger los derechos de los pueblos y comunidades indígenas, pero también lo deben hacer las empresas extractivas. Para ello es necesario se empleen, entre otros instrumentos, las directrices de los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos que fueron aprobadas por el Consejo de Derechos Humanos de la ONU en 2011 (2011c). En adición, debido a que los proyectos extractivos suelen traer aparejado la necesidad de una inversión significativa, instituciones como el BM, en 2016 adoptó medidas ambientales y sociales bajo un

documento denominado Marco Ambiental y Social, el cuál debe aplicarse a todas las operaciones nuevas de financiamiento (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 2017), que pretendan desarrollar proyectos en zonas donde habitan pueblos o comunidades indígenas. Lo anterior refleja algunos esfuerzos realizados por el sector privado para no violentar los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas; sin embargo, aún hay mucho por hacer.

Ahora bien, en el informe del relator especial James Anaya, sobre las industrias extractivas y los pueblos indígenas, presentado al Consejo de Derechos Humanos de la ONU de conformidad con las resoluciones del Consejo 6/12 y 15/14 de 2013, se señala que:

El modelo de negocio que aún prevalece en la mayoría de los lugares de extracción de recursos naturales en territorios indígenas no es totalmente propicio a la realización de los derechos de los pueblos indígenas, en particular su derecho a la libre determinación, sus derechos de propiedad y sus derechos culturales relacionados con las tierras y los recursos afectados. (ONU, 2013: 4)

La Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, celebrada el 14 de junio de 2016 número OEU (XLVI-O/16), en su artículo 19 señala que los pueblos indígenas “tienen derecho a vivir en armonía con la naturaleza y a un ambiente sano, seguro y sustentable, condiciones esenciales para el pleno goce del derecho a la vida, a su espiritualidad, cosmovisión y al bienestar colectivo” (OEA, 2016:8).

A pesar de las dificultades que existen a nivel nacional e internacional para reivindicar a estos pueblos, en México existe reconocimiento expreso de sus derechos, a través de la CPEUM, como lo es el de la propiedad. En el artículo 2o., inciso A, fracción VI, se establece que:

Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para [...] acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. (DOF, 1917, actualizada al 09-08-2019)

Asimismo, México quedó obligado al cumplimiento del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169, *DOF*, 1991), mismo que de su contenido se desprenden los derechos de propiedad de sus tierras, el de la consulta previa, libre e informada y el del medio ambiente sano. Ese instrumento resalta en el artículo 4o., la obligación de los Estados de tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.

Por su parte, el artículo 15, sección 2, del mismo Convenio deja de manifiesto que a pesar de que el Estado tenga la propiedad originaria de los minerales, recursos del subsuelo u otros recursos existentes en las tierras, se deben de realizar las consultas correspondientes para determinar si los pueblos serían perjudicados y en qué medida, antes de la emisión de autorizaciones para el proyecto que se pretende poner en marcha. Asimismo, estas comunidades deben participar de los beneficios que genere la actividad, y en caso de que se produzcan afectaciones, deben recibir una indemnización.

En concordancia con lo anterior, el artículo 27, párrafo séptimo de la CPEUM, establece que la nación detenta la propiedad del petróleo y de los hidrocarburos sólido, líquidos o gaseosos, por lo que a pesar de tener la facultad de emitir concesiones, licencias, permisos o autorizaciones para la explotación de los mismos, es necesario que se realicen las multicitadas consultas a los pueblos y comunidades indígenas, se respete el derecho a la propiedad de las tierras y se busque la conservación y protección de los recursos naturales.

Se reitera que tanto los Estados como las industrias deben respetar los derechos humanos, los cuales, bajo su característica de indivisibilidad, no pueden violentarse para salvaguardar otro; por ello, las afectaciones ambientales que impidan el goce de un medio ambiente sano, también restringirán la realización de otros derechos tales como la vida o aquellos vinculados con los pueblos y comunidades indígenas (Knox, 2012).

Dos casos pueden ser referencial de la problemática entre las actividades extractivas y los derechos de los pueblos y comunidades indígenas. Por un lado, el analizado por la Corte IDH por la violación directa a los derechos humanos de la comunidad kichwa de Sarayaku, en Ecuador (Corte IDH, 2012), y por el otro aquel analizado por la CNDH mediante su recomendación 56/2012 (CNDH, 2012), relacionado con la violación a los derechos humanos del pueblo wixárika en Wirikuta, San Luis Potosí, México. De ambos puede resaltarse como elementos base la existencia de: I) pueblos y comunidades indígenas, II) empresas interesadas en la extracción de recursos naturales, III) zonas de valor ambiental en donde habitan o transi-

tan los pueblos y comunidades, y IV) la necesidad de realizar una consulta previa, libre e informada.

Este último caso marcó un antecedente fundamental no sólo por el reconocimiento expreso de los derechos de los pueblos y comunidades en México, sino por evidenciar la vinculación ineludible entre el medio ambiente y el goce de derechos humanos como a la consulta, uso y disfrute de los territorios indígenas, identidad cultural, medio ambiente sano, agua potable y saneamiento, así como protección de la salud de los pueblos indígenas.

De manera puntual, el pueblo wixárika que transita año con año por el ANP de competencia estatal ubicada en la entidad federativa de San Luis Potosí, señaló que el Estado mexicano emitió una serie de concesiones mineras para la explotación de los recursos en zonas donde se ubicaban diversos sitios sagrados y un centro ceremonial de suma importancia para ese pueblo indígena. Las concesiones mineras se encuentran distribuidas en 70% del ANP en zonas clasificadas como de aprovechamiento sustentable para la agricultura, recuperación, aprovechamiento especial y uso de las tierras.

De la información recabada por la CNDH se pudo hacer constar no sólo la emisión de las concesiones mineras por parte de la SE a las empresas privadas, sino, además, algunas violaciones a los derechos humanos realizadas por otras autoridades de los tres niveles de Gobierno dentro de su área de competencia, a saber: I) impedir el ejercicio de sus derechos como pueblo indígena al disfrute y uso de sus territorios tradicionales, al desarrollo de su identidad cultural y al derecho a ser consultados; II) permitir causar daño ambiental por las actividades mineras; III) coartar el disfrute del pueblo wixárika y de los habitantes de los municipios que integran Wirikuta a un medio ambiente sano, al nivel más alto posible de salud y al derecho al agua potable y al saneamiento; y IV) omitir realizar acciones de verificación a la normatividad a través de actos de inspección o verificación.

A manera de colofón, vale la pena mencionar que actualmente la regulación del procedimiento de impacto ambiental en México cuenta con una etapa para realizar una consulta pública sobre el proyecto, la cual no está relacionada con aquella que debe efectuarse frente a los pueblos y comunidades indígenas. Debido a que en la normatividad ambiental no se relaciona o indican las obligaciones del Convenio 169 en materia de consulta indígena, mediante la recomendación 56/2012 emitida por la CNDH, se solicitó a la Semarnat que se realizaran las modificaciones legislativas correspondientes para que en su marco normativo esta situación fuese incorporada. La Semarnat pretendió dar cumplimiento a lo señalado por la CNDH

mediante la inclusión en algunos de sus resolutivos de la Autorización de Impacto Ambiental (AIA), de una condicionante que refería la necesidad de realizar una consulta a los pueblos y comunidades, en caso de que existieran en la zona.

A la fecha, no se ha modificado la LGEEPA o el REIA para vincular al Convenio 169 en materia ambiental. Es posible que la interpretación de la Semarnat es que actualmente no requiere hacerlo, ya que existe la Evaluación del Impacto Social (Evis), argumento con el que no coincidimos ya que es necesario que en los instrumentos de materia ambiental se haga referencia a la obligación de consultar a los pueblos y comunidades cuando se pretendan desarrollar actividades o proyectos que puedan afectarlos y al ambiente.

De lo anterior se puede hacer notar que los pueblos y comunidades indígenas cuentan con sus propias costumbres, están organizados de conformidad con sus tradiciones y, sobre todo, enaltecen a los elementos naturales por formar parte de su existencia. Estos grupos cuentan con espacios o lugares sagrados que deben ser respetados de generación en generación, y a la naturaleza se le brinda un valor especial dentro de su cosmovisión (Corte IDH, 2005b). Sin embargo, fueron las industrias extractivas y las autoridades las que transgredieron los derechos humanos a la propiedad y a la consulta previa, libre e informada de estos grupos (Corte IDH, 2012).

Ante la necesidad de dar cumplimiento al Convenio 169 y a raíz de la reforma energética, México realizó la inclusión en los artículos 118 a 121 de la LH y en su reglamento, en los artículos 78 a 84 de la figura del impacto social vinculado a proyectos de los sectores eléctrico e hidrocarburos. Por un lado, existe el estudio de impacto social por virtud del cual las autoridades identifican la existencia de pueblos y comunidades indígenas en zonas donde se pretenden realizar actividades del sector hidrocarburos y, de ser el caso, efectúan las consultas previas, libres e informadas. Vale la pena referir que, a pesar de existir en México diversas propuestas relacionadas con la emisión de una Ley General de Consulta a Pueblos Indígenas, ninguna de ellas ha sido aprobada para su respectiva publicación.

Por otra parte, existe la Evis, misma que debe ser elaborada por todo aquel que pretenda obtener permisos o autorizaciones para poner en marcha un proyecto de los sectores eléctrico y de hidrocarburos. Al respecto, aún y cuando ya se había establecido la obligación de presentar la Evis en la LH y su reglamento, no existía instrumento alguno que señalara sus competencias, situación que sucedió más de dos años después mediante la emisión de unas disposiciones administrativas (Sener, 2018). Uno de los problemas que existe con la redacción de la obligación de presentar la Evis para la

obtención de autorizaciones para proyectos del sector hidrocarburos es que, debido a que este procedimiento se lleva ante la Sener, autoridades como la Semarnat no emitía la AIA, ya que esta última autoridad interpretaba que debían esperar a la resolución de la Sener para otorgar la autorización. Esto ocasionó un retraso para los promoventes, por lo que se optó por establecer la obligación de obtener la respuesta positiva de la Sener como una condicionante en los resolutivos de impacto ambiental.

En virtud de lo anterior, pueden destacarse varias cosas: I) la inexistente coordinación entre la Sener y la Semarnat para que, desde la emisión de los instrumentos normativos, el regulado tuviera certeza jurídica de cómo dar cumplimiento a la LH y su reglamento, por cuanto hace a la materia de impacto social; II) un contrasentido al establecer en una secretaría encargada del desarrollo de proyectos de los sectores eléctrico e hidrocarburos, la emisión de los oficios relacionados con la Evis, ya que es posible que, ante los intereses del desarrollo, se pierda la objetividad en la revisión de estos estudios de tan alta importancia; III) la emisión de una normativa que impone una obligación sin contar con el personal capacitado y suficiente, generó en la Sener no sólo retrasos para los desarrolladores, sino además una carga de trabajo que no permitía revisar de manera adecuada las Evis; y IV) la renuencia de las autoridades para que un tema de relevancia, como la consulta indígena, sea desarrollada en una ley o se incorpore de manera detallada en los instrumentos existentes en materia ambiental.

## V. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO *VERSUS* LA REGULACIÓN QUE IMPULSA AL SECTOR HIDROCARBUROS

A nivel internacional ha existido un consenso mayoritario respecto de la necesidad de actuación para frenar el incremento en la temperatura del planeta a consecuencia de las actividades antropogénicas. Como resultado se han realizado esfuerzos para la celebración de la I y II Conferencia Mundial sobre el Clima en 1979 y 1990, respectivamente; en donde, desde la primera conferencia, se hizo el reconocimiento abierto de que el CC<sup>23</sup> era un problema grave para el planeta.

---

<sup>23</sup> Entendido, de conformidad con la fracción III del artículo 3 de la Ley General de Cambio Climático, como la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables (DOF, 2012, actualizada al 13-07-18).

Para 1988, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el CC generó diversos informes que trajeron como consecuencia la integración de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), misma que entró en vigor en 1994 y que busca, entre otros objetivos, estabilizar las emisiones de GEI para que no generen una condición peligrosa al equilibrio del planeta en un plazo suficiente para que los ecosistemas puedan adaptarse naturalmente al cambio que ya se ha dado en el clima (Molina, Sarukhán y Carabias, 2017). Los integrantes de la CMNUCC celebran cada año una reunión llamada Conferencia de las Partes (COP) que busca la deliberación de las acciones que los Estados deben realizar para atender los problemas del CC.

De los artículos 1o. y 3o. de la CMNUCC se desprende la obligación de prevenir los efectos adversos que genera el CC, es decir, los cambios en el medio ambiente físico o la biota que tienen consecuencias nocivas significativas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los recursos naturales, en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humano (ONU, 1992c). No sólo el principio preventivo está incluido en la Convención, sino que hace referencia al precautorio, al establecer que las partes deberían tomar medidas precautorias para prevenir, prevenir o reducir al mínimo las causas del CC y mitigar sus efectos adversos. Al ser México parte de ese instrumento, está obligado al cumplimiento de dichos principios ambientales.

A nivel global, de 2000 a 2011 se incrementaron las emisiones globales en 40%; paradójicamente, durante esos años tuvieron lugar las COP número 6 a la 17, en las que se discutieron y aceptaron esquemas de regulación y operación del comercio de emisiones, temas de mitigación y adaptación, finanzas y transferencia de tecnología. Ante esos resultados, puede decirse que los esfuerzos inmersos en instrumentos jurídicos aún no cobran sus resultados de forma tangible.

Como antecedente de la COP ocurrida en París en 2015, se tiene la reunión organizada en ese mismo año en Baviera, en la que estuvieron presentes países como Alemania, Canadá, EUA, Francia, Italia, Japón y Reino Unido, más la Unión Europea y sin la participación de Rusia (antes G8). En ella, se empezó a considerar la idea de una economía baja en carbono que permitiera un uso limitado de los combustibles fósiles para 2050. Como resultado de lo anterior, se emitió la respectiva Declaración, la cual contiene buenas intenciones, pero una falta de objetivos concretos, así como de un esquema para materializar sus metas. La necesidad de transformar el sector energético se hizo presente en dicho documento que refleja el ímpetu de no



continuar con las mismas prácticas en el sector, sin que las declaraciones vertidas en ella contaran con una estructura para ponerlas en práctica.

De esta manera, México firmó el Acuerdo de París el 22 de abril de 2016, lo ratificó el 21 de septiembre de esa misma anualidad, y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Con su firma, se pretende no sobrepasar el límite de los 2 °C de la temperatura del planeta. Las metas establecidas en ese acuerdo, vinculadas con la mitigación del CC, se dividen en: I) condicionadas, cuya obligación y forma de realizar dependen únicamente de México, y II) no condicionadas, las cuales ese país podrá poner en marcha en caso de que reciba apoyo internacional y transferencia de tecnología.

De las primeras se desprende que México se comprometió a reducir en 25% sus emisiones de GEI y contaminantes de vida corta para 2030. Lo anterior quiere decir que debe reducir el 22% en las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso y gases fluorocarbonados, con respecto a la línea base de 2013, y el 51% de emisiones de partículas de carbono negro, cuyo potencial de calentamiento global en el corto plazo es de hasta 3,200 veces superior al CO<sub>2</sub> (Ibarra, 2017).

Las metas de México a nivel internacional están ya establecidas, el reto a vencer es alcanzar las mismas a pesar del claro impulso que se da a las actividades que las producen, lo que refleja un sin sentido en la política ambiental de nuestro país. El destinar los esfuerzos a la extracción del gas de yacimientos no convencionales es únicamente un paliativo y no una solución para satisfacer la demanda energética; ya que, como lo hemos venido mencionado, estos recursos son más costosos en su extracción, y la vida de un pozo es muy corta.

Desafortunadamente, con base en el *Emission Gap Report* de 2016, publicado por el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, y a pesar de los compromisos a corto y largo plazo pactado entre las naciones, se proyecta que aun y cuando los países cumplieran con los compromisos denominados Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (CPDNN),<sup>24</sup> el mundo llegará al aumento de la temperatura en 3 °C o 3.2 °C; es decir, aquella utópica meta de lograr que no se superen los 2 °C se ve inalcanzable. Para conseguir esta última meta, sería necesario reducir de 40% a 70% las emisiones para 2050 y eliminar las emisiones en 2100 (WEF, 2017). Impulsar actividades como la de la técnica de fracturación hidráulica no es una forma de alcanzar los objetivos de reducción en materia de emisiones.

---

<sup>24</sup> Debido a que se desconoce su efectividad, se pretende que se analice la CPDNN cada 5 años (Molina *et al.*, 2017).

Diversos factores son una constante para que no se hayan podido reducir las emisiones de GEI y con ello alcanzar la protección ambiental: el desarrollo de los países del mundo no se ha reducido, el crecimiento poblacional no ha sido contenido, la demanda de energía sigue su curso y el ser humano sigue con la explotación de manera irracional de los recursos naturales. Es claro entonces que las estrategias, acuerdos, instrumentos internacionales y declaraciones gestadas desde la aceptación de la existencia del CC, no han sido efectivas para frenar los efectos del fenómeno.

Los intereses económicos y el posicionamiento político mundial se colocan por encima de la protección ambiental, y olvidan que sin los recursos naturales no hay crecimiento, producción o consumo. La distribución inequitativa de las reservas de hidrocarburos hace que los países conciben sus prioridades de forma distinta, sólo para no quedarse alejado de la competencia mundial. De allí que para algunos países, el gas *shale* sí se considere un combustible de transición, lo que no puede ser utilizado como un argumento válido a nivel mundial, ya que cada Estado cuenta con escenarios sociales, ambientales y economías distintos.

La idea de conservar los hidrocarburos convencionales o no convencionales en el sitio de su generación ha traído como consecuencia una serie de críticas que sólo reflejan una reticencia al cambio y a la adaptación a la realidad. La sugerencia de realizar un cambio de fondo fue expuesta en Londres por el gobernador del Banco de Inglaterra, el cual resaltó que si existiera una verdadera intención de no llegar a incrementar la temperatura del planeta, entonces entre dos tercios y cuatro quintos de las reservas de los hidrocarburos deberían de quedarse *in situ* (Navarrete, 2015). Esta postura es acorde no sólo a las necesidades de no incrementar la temperatura, sino también de adecuar la realidad a los tiempos que se viven. Desafortunadamente, las economías están basadas en las importaciones y exportaciones de estos recursos naturales finitos, lo que ha sido utilizado como instrumento de lucha geopolítica. A mayor profundidad, el marco normativo actual en México no ha impulsado la creación de un cambio que permita la reducción de las emisiones, por el contrario, incita la puesta en funcionamiento de técnicas como la de interés.

La evidencia es contundente, los efectos del CC se materializan en afectaciones al medio ambiente y pérdida de vidas. Bajo la regulación existente del derecho ambiental internacional se ha reconocido la problemática, misma que al ser trasladada a las políticas públicas en México, se enfrenta con un contrasentido debido al impulso generado por la administración del presidente López Obrador a las actividades del sector hidrocarburos, a pesar de ser éste el responsable de la emisión de grandes cantidades de GEI. Se

requiere que, bajo el principio de progresividad, el actuar del ser humano busque la conservación de los de su especie, así como la protección de los recursos naturales sin sobreponer el desarrollo económico a los intereses de la colectividad.

Ahora bien, debido a la vinculación geográfica, política y económica entre México y EUA, es importante tener presente la postura de este último respecto al CC. El expresidente de EUA, Donald Trump, negó la información y reportes de expertos en materia ambiental que establecen las consecuencias del CC e impulsó políticas que redujeron la protección ambiental. Durante 2014 y 2015, una disminución en el aprovechamiento del carbón en ese país fue modificado por el aumento en la utilización del gas natural. En 2015, las emisiones de GEI como resultado del aprovechamiento del gas natural fueron casi las mismas que las emisiones de las fuentes de carbón en EUA (EIA, 2017). Será necesario dar seguimiento a los resultados de las nuevas propuestas realizadas por el presidente Joe Biden.

La problemática ambiental que generan países, como EUA, por su obstinada política de explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, a través de la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, no puede ser vista desde una perspectiva aislada ni considerar únicamente el principio de autonomía y el de soberanía nacional sobre los recursos naturales. Esto debido a que, en materia ambiental, la generación de contaminación en un lugar produce impactos en otros. Por ello, el principio ambiental de responsabilidad común pero diferenciada, reconocido en el artículo 7 de la D. Río de 1992, debe ser aplicado. En el caso que nos ocupa, existe una alta probabilidad de que los pozos de extracción cerca de la frontera entre EUA y México pueden impactar de manera negativa los recursos naturales como el agua en territorio mexicano debido a su ineludible conectividad.

1. *El gas natural como supuesto combustible sostenible de transición.  
Las afectaciones a la atmósfera*

Actualmente, el sistema energético global es altamente insostenible debido a su extrema dependencia de fuentes no renovables como los combustibles fósiles, que en la actualidad representan el 81% del suministro de energía (Ferrari, 2013b). Aun con los esfuerzos proyectados para ampliar la matriz de generación de energía, se espera que para 2020 76% de la energía eléctrica provenga de combustibles fósiles, 21% de energías renovables y el resto por el uso de otras tecnologías. A su vez, la generación proveniente

te del uso de combustibles fósiles estará compuesta en 80% por el uso de gas natural, 12% por uso del carbón, 7% por combustóleo y 1% por diésel (CICC, 2014).

Si bien se ha argumentado por autoridades mexicanas que la obtención del gas natural es una muestra de la transición energética que ayudará a este país a satisfacer la demanda energética (Ochoa, 2016), lo que es contrario a lo que se ha señalado en Europa, es necesario dar el adecuado peso a las energías renovables, cuya base de generación son los propios recursos naturales, así como atender a un análisis de mayor profundidad sobre si el gas natural es efectivamente un recurso de transición que traerá mayores beneficios que impactos negativos. El aprovechamiento de esos combustibles fósiles no es el único factor involucrado en las afectaciones ambientales que se producen, pero sí uno de los principales, sin perder de vista la participación del crecimiento poblacional, así como la deficiencia en las tecnologías actualmente utilizadas.

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 de la Sener anticipa un incremento promedio anual de 4.5% en el consumo de energía eléctrica; el Programa Sectorial de Energía 2013-2018 establece que por lo que se refiere al sector petróleo y gas, 2020 fue el segundo mayor emisor de GEI, y el mayor emisor de carbón negro, con un Potencial de Calentamiento Global (*Global Warming Potential*) a 20 años. Las principales fuentes de emisión son: la quema, venteo y fugas de gas natural, y el consumo de energía de las instalaciones en Pemex.

Ante el escenario de un incremento en la demanda de energía y el conocimiento de que el sector hidrocarburos es altamente contaminante, se torna indispensable dar mayor atención a las energías renovables y tecnologías limpias. La energía representa dos terceras partes del total de las emisiones de GEI y el 80% del CO<sub>2</sub> emitido. El petróleo es la mayor fuente de emisiones de los países de la OECD, responsable en 2015 de 40% de ellas por la quema, seguido del carbón con 32% y del gas con 27% (IEA, 2017).

Ahora bien, dentro de los instrumentos elaborados por las autoridades mexicanas para atender al CC se encuentra el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018, del cual se desprende la necesidad de optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional y ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, al tiempo de promover la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental. Con lo antes mencionado, la intención es impulsar proyectos que vayan acordes a las necesidades del Estado, sin generar afectaciones ambientales.

Asimismo, se establece como objetivo del PECC reducir las emisiones de GEI para transitar a una economía competitiva, al tiempo de desarrollar herramientas e instrumentos que faciliten la transición energética, estableciendo nueve líneas de acción, entre las que destacan: I) incorporar externalidades ambientales en la valoración de proyectos y generación eléctrica de todas las tecnologías, e integrar criterios de ciclo de vida, y II) elaborar criterios ambientales a incorporar en instrumentos de regulación para actividades de exploración y explotación de gas y aceite de lutita. Por un lado, se impulsan las acciones ambientales, y por el otro, se da entrada a actividades altamente contaminantes y riesgosas como las extractivas del sector hidrocarburos.

El Programa de Acción Climática de Pemex planteó como medida de mitigación ante el CC el impulsar una mayor participación del gas natural en la oferta de energía para reducir la huella de carbono, lo cual se justificó al señalar que el gas natural tiene un impacto 30% menor de emisiones de GEI respecto del combustóleo y 15% menos que el diésel. En este sentido, se puso énfasis en el gran potencial de México en sus reservas precursoras de aceite y gas *shale* (Pemex, 2013b). Para 2016, Pemex refería que los hidrocarburos permanecerían como la fuente principal de energía en las próximas décadas, por lo que es prioritario favorecer la transición hacia combustibles más limpios, como el gas natural y el uso de nuevas tecnologías que permitan satisfacer la creciente demanda de energía y al mismo tiempo hacer frente a los retos que plantea el CC. De lo antes dicho, se desprende una clara justificación para que el Estado dé entrada al impulso del gas natural a pesar de que una de las formas de extraerlo sea mediante la aplicación de la técnica de estudio, la cual acarrea múltiples impactos ambientales a la atmósfera.

Así, estos instrumentos de política pública evidencian la intención del Estado mexicano de apostar por el uso del gas natural como combustible sostenible y de transición, cuando éste trae aparejado impactos sociales y ambientales en abundancia, sobre todo, al plantearse obtenerlo de yacimientos no convencionales. Las evidencias científicas y ambientales demuestran una clara necesidad de que los países del mundo reduzcan las emisiones de GEI,<sup>25</sup> ya que los efectos del CC son desastrosos (Le Page,

---

<sup>25</sup> Para evitar los efectos negativos por el cambio en la temperatura, es necesario considerar el presupuesto de carbono (*carbón budget*). Esto es, el cálculo de emisiones ya emitidas a la atmósfera, y aquellas que podrían emitirse antes de la elevación de esa temperatura a los niveles necesarios para prevenir daños irreversibles. No sólo la intensidad de carbono de un combustible es importante, sino, también, la cantidad que se utiliza y el lugar en el que se

2017 y PICC, 2014), lo que no puede realizarse si se continúa con el impulso de actividades como la utilización de la técnica de *fracking*.

Como se mencionó, México cuenta con instrumentos normativos nacionales e internacionales dirigidos a la protección ambiental en vinculación con los efectos del CC, tales como los fundamentos constitucionales 1o., 4o., 25 y 27; la LGEEPA, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y el Acuerdo de París por mencionar algunos.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019-2024), mismo que ha sido fuertemente criticado por sus inconsistencias, establece respecto al tema de las energías renovables y la transición energética que:

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país. (SEGOB, 2019: 50-51)

En el Anexo XVIII-bis, que forma parte del PND 2019-2024, se hace mención a un discurso contradictorio de la presente administración. Por un lado, se indica la necesidad de impulsar con mayor celeridad a las energías renovables al mencionar que se pondrá en marcha una política energética sostenible, baja en emisiones y eficiente; pero, por el otro, se exponen las intenciones de fortalecer a las EPE para consolidarlas como los pilares de la seguridad y soberanía energética. Además, indica que se busca el incremento de la producción de hidrocarburos, prestando atención principalmente al petróleo y gas natural (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2019).

Por lo ya mencionado, se considera preocupante el panorama de México debido a cinco factores principalmente: I) la baja producción actual de hidrocarburos por parte de Pemex (Ronquillo, 2017); II) el incremento en la demanda energética; III) el enaltecimiento del gas natural como un combustible ambientalmente amigable, cuando para su extracción se requiere técnicas como la de *fracking*; IV) una falta de claridad en el rumbo del sector energético, que se evidencia con el discurso político que es abanderado por la sostenibilidad, pero que se traduce en políticas públicas que dejan de lado la protección ambiental; y V) el choque de objetivos entre instrumentos

---

aprovecha. A nivel mundial, ya se ha agotado 40% del presupuesto de emisiones acumuladas asociado a evitar la elevación de la temperatura en más de 2 °C.

normativos que buscan la reducción de emisiones como lo son la LGCC y la Ley de Transición Energética (LTE), que entran en pugna con aquellos que impulsan al sector hidrocarburos a toda costa como lo es la LH.

La extracción del gas natural de yacimientos no convencionales genera emisiones de dióxido de carbono y otros GEI, como los contaminantes climáticos de vida corta, entre los que se encuentra el carbono negro, el metano,<sup>26</sup> el ozono troposférico y algunos hidrofluorocarbonos. El tiempo de vida de estos últimos es corto y puede ser de días a décadas en contraposición al dióxido de carbono que puede llegar a siglos. Asimismo, entre las emisiones generadas durante el proceso de extracción del gas *shale* se encuentran los compuestos orgánicos volátiles, como son el propano, el benceno, tolueno, etileno y xileno, y seis contaminantes como dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre, materia particulada, monóxido de carbono y plomo (Holloway y Rudd, 2013).

De manera puntual, el gas natural está compuesto en gran parte por metano. Entre 3.6% a 7.9% se escapa a la atmósfera en ventilación y fugas durante la vida útil de un pozo que esté en ocupación. Si bien 66% de las emisiones generadas en México corresponden al dióxido de carbono, en segundo lugar, se encuentran aquellas emitidas por el metano con 22%, debido principalmente a las emisiones fugitivas de petróleo, combustibles sólidos y gas natural (IMP, 2012).

El Reporte del Panel Intergubernamental para el CC (PICC) estableció que la emisión del metano es 86 veces más dañina que el CO<sub>2</sub> en un periodo de 20 años. El director general de las divisiones climáticas de la Comisión Europea indicó que el metano es un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO<sub>2</sub>.

No puede dejarse a un lado factores como la deforestación y ganadería, que producen emisiones de metano a gran escala, los que contribuyen al CC, y causa especial impacto en México debido a su vulnerabilidad por la ubicación geográfica del país el cual sufre, entre otros, eventos hidrometeorológicos potenciados (Viveros y Godínez, 2015). Ante la vinculación entre la degradación ambiental y los efectos del CC, es el goce de los derechos humanos tales como el de la vida, la salud, el agua potable y saneamiento, el medio ambiente sano, la alimentación y la vivienda, los que están en peligro.

---

<sup>26</sup> Los niveles de metano en el aire ambiente se han incrementado desproporcionadamente en el último siglo, y es considerado más peligroso para el medio ambiente incluso que el dióxido de carbono.

A lo largo de los procesos que conforman la extracción del gas natural mediante la fracturación hidráulica, existen emisiones fugitivas, de las cuales se pueden señalar tres tipos:

- I) Aquellas resultantes de la quema o no de residuos, lo que genera emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico (en algunas áreas), contaminantes tóxicos del aire, dióxido de carbono y metano.
- II) Las de compuestos orgánicos volátiles, hidrógeno de sulfuro (en algunas áreas), dióxido de carbono y metano, que provienen de los tanques de almacenamiento.
- III) Carga y descarga de emisiones, que pueden resultar de las mangueras que se utilizan para pasar los líquidos de petróleo a los camiones, trenes, tanques o barcos (Etheridge *et al.*, 1998).

Asimismo, las emisiones generadas como resultado de la producción del gas pueden ser: *directas*, como las del venteo de metano producto de las emisiones fugitivas, pérdida de gas, así como de la emisión de dióxido de carbono proveniente de la combustión de combustible; e *indirectas*, que se emiten por los camiones utilizados en el proceso de fracturación, y aquellas generadas fuera del sitio, tales como las del transporte del gas por ductos (Holloway y Rudd, 2013).

Las emisiones de dióxido de carbono han ido en aumento. En 1971 se generaron 93.7 millones de toneladas, y al 2013 fueron 448.1 millones de toneladas. El único año en el que se tuvo una reducción de éstas fue en 2014 con un monto total de 430.9 millones de toneladas. Debido a la tendencia de aprovechamiento del gas natural, serán las emisiones de metano las que empiecen a tener un aumento considerable, sin contar con una certeza de que aquéllas de dióxido de carbono se reduzcan de una forma proporcional a la extracción y aprovechamiento de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Con el ánimo de hacer notar los bajos impactos ambientales que trae aparejada la fracturación hidráulica en materia de emisiones, en EUA se realizaron monitoreos ambientales, sin embargo, se demostró que aquellos efectuados en campo reflejan números de mayor efectividad y certidumbre, que aquellos generados por pronósticos (Broderick y Wood, 2014; Pasheilich, 2015).

Aún falta información contundente que permita conocer las implicaciones reales ambientales de esta técnica en la atmósfera, así como de la



manipulación de la ciencia en favor de los intereses de la industria (McGarity y Wagner, 2008).

## 2. *Las emisiones de metano y el cambio climático*

El aprovechamiento de los combustibles fósiles para hacer nuestra vida diaria más agradable ha generado gases que aumentan la temperatura del planeta, desconociéndose hoy en día los verdaderos costos ecológicos de ello. La demanda de energía a nivel mundial sigue en aumento, y este factor antropogénico es el que ha impactado en mayor medida en la producción de GEI, sin que se pongan en marcha acciones eficientes para reducir su consumo.

Históricamente, México ha sido un país dependiente del petróleo, situación que, debido a la reducción de las reservas de hidrocarburos y a la falta de atención de la infraestructura del sector, ha sido modificada y encausada hacia una tendencia de dependencia del gas natural. No obstante, no se cuenta con políticas públicas ambientales basadas en la prevención, ni con un marco normativo sólido relativo a la atención del riesgo, tecnología que reduzca los impactos ambientales ni con suficiente infraestructura para que, en el caso de que se extraiga el gas natural, pueda ser viable y exitoso su transporte. Se considera que la apertura de la extracción del gas *shale* limita el desarrollo de energías renovables, ya que diversifica la inversión en lugar de que ésta se concentre en las denominadas tecnologías limpias.

México no ha negado los efectos del CC, por lo que emitió las comunicaciones frente a la CMNUCC de las que se desprenden logros como: I) la creación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI); II) los resultados de los primeros estudios sobre la vulnerabilidad del país a los impactos del CC; III) la generación de pronósticos de escenarios de emisiones futuras; IV) la inclusión del tema de CC en las políticas públicas a través del PND y los programas sectoriales; y V) la publicación de la Estrategia Nacional de CC y el PECC. Sin embargo, como se ha mencionado, existe también una clara contradicción entre el discurso vanguardista de protección al ambiente a través de la reducción de las emisiones de GEI y la permisibilidad de actividades como la técnica de fracturación hidráulica generadora de dichas emisiones.

Las autoridades mexicanas incorporan dentro de sus instrumentos de política pública la necesidad de reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero tal y como lo señala la Estrategia Nacional de CC (Semarnat, 2013b). Frente a ello, ese documento señala que su visión de largo plazo plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el

manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Si estas afirmaciones son la base de la política de planeación, la apertura, aceptación e incluso apoyo para permitir la fracturación hidráulica es un contrasentido.

Los sectores del petróleo y del gas contribuyen con una gran cantidad de emisiones de metano, por lo que su regulación es trascendental (Larsen, Delgado, y Marsters, 2015). De conformidad con el Análisis Económico de las Oportunidades de Reducción de las Emisiones de Metano en la Industrial del Petróleo y el Gas (CMM y Environmental Defense Fund, 2015), la reducción de los GEI será posible a través de una adecuada implementación de tecnología, así como de instrumentos normativos. El metano es un gas de corta duración que debe ser reducido debido a su aportación al CC (EDF, CMM y PEMBINA Institute, 2017 y CMM, 2014). Por tanto, la ASEA publicó los Lineamientos-metano, que tuvieron como fundamento la reforma constitucional de 2013.

De estos lineamientos se desprende la necesidad de prevenir y controlar las emisiones a la atmósfera, incluyendo el metano y aquellas que deriven del sector hidrocarburo; lo anterior, al tomar como base la evidencia de los impactos adversos que dichas emisiones tienen en la salud humana y en el ambiente (Etheridge *et al.*, 1998). La autoridad reconoció que el metano contribuye al CC, tomando como base el Acuerdo de París, con el cual aceptó la necesidad de reducir las emisiones de GEI para no permitir que el nivel de la temperatura del planeta supere los 2 °C. Es preciso mencionar que los nuevos lineamientos emitidos por la ASEA contemplan unas metas de reducción de emisiones mayores a las ya comprometidas por dicho Acuerdo.

Los Lineamientos-metano establecen las acciones y las actividades que los regulados deben efectuar para prevenir y controlar las emisiones de metano y aplican para la extracción y exploración de hidrocarburos en general, el tratamiento, refinación y almacenamiento, así como el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación del gas natural, aunado al transporte por pipa, su almacenamiento y distribución.

El documento señala además las metas de cumplimiento para 2020, es decir, reducir al menos el 80% de las emisiones del regulado al tomar en consideración el año base. Bajo estos lineamientos, el regulado debe identificar, clasificar y cuantificar las emisiones de metano, tomando como año base el primer día de su medición. Si los regulados fallan en su observancia o en la meta de reducir el 15% del primer año, deben justificar las causas de ello y señalar los motivos de su incumplimiento, sin que se especifiquen las

consecuencias de ello, ni los criterios que tomará la autoridad para considerar las justificaciones del regulado.

Para realizar la identificación de las emisiones de metano, es necesario que el regulado tenga en consideración: I) la destrucción, II) fugas en la emisión en los equipos o componentes, III) el venteo y IV) otras que pueden incluir liberación, escape repentino o accidental de sustancias, y deja en este último rubro una multiplicidad de factores que pueden incluirse en el mismo.

Si bien este instrumento jurídico es un avance en la legislación mexicana existente para el sector hidrocarburos, y su aportación puede ser benéfica para llevar a cabo la reducción del metano, su fuerza normativa, al igual que el de otros instrumentos emitidos por la ASEA, hasta la fecha no asume ni se encuentra al nivel del riesgo que las actividades del sector representan. La poca claridad para conocer los parámetros que la agencia utilizará para determinar la existencia de su incumplimiento, podría representar, por omisión, una violación de su obligación de asegurar una protección ambiental.

Antes de la emisión de los lineamientos comentados, México sólo contaba con los siguientes instrumentos normativos vinculados a la regulación de la emisión del metano:

- I) La LGEEPA.
- II) El RPCCA. Al respecto, no se daba información específica del tipo de equipo o sistemas que debían usarse para controlar las emisiones atmosféricas, no se especificaba la metodología o las prácticas que debían realizarse para identificar y cuantificar las emisiones de metano o, en su caso, cómo debía hacerse el monitoreo.
- III) El RETC.
- IV) La LGCC y su Reglamento. Estos dos instrumentos, si bien estaban relacionados con las emisiones de GEI, no lo hacían específicamente con el metano, su reducción y/o cuantificación.

Antes de la emisión de los Lineamientos-metano, la ASEA ya había publicado en el *DOF* en marzo de 2017, los Lineamientos-no convencionales (ASEA, 2017), aplicables a la actividad de *fracking*, los que establecen que a efecto de reducir los riesgos e impactos relacionados con la perforación y la terminación de pozos, los regulados deben de contar con los procedimientos necesarios y los equipos de detección, reducción y eliminación de emisiones de metano, sin establecer mayor regulación al respecto y sin especificar cómo debían realizarse esas acciones de reducción y medición, lo que ya se describe de mejor manera en los Lineamientos-metano.

En la práctica, cuando es imposible llevar a cabo el uso o transporte del gas natural, se efectúa su venteo, que es la liberación intencionada de éste, lo que resulta más dañino que su quema para el ambiente. Las fuentes bien identificadas de las emisiones durante el venteo son: I) aquellas producidas durante la operación normal en las instalaciones, las cuales también provienen de la combustión en los diferentes quemadores, así como de los escapes crónicos o desfuegos de proceso; II) las generadas en las actividades de mantenimiento; y III) las que ocurren por accidentes y por perturbaciones del sistema.

En virtud de lo anterior, es indispensable tener en consideración que con la mayor extracción del gas natural, las emisiones de metano y de dióxido de carbono podrán ir en aumento y no así en descenso como el ambiente lo requiere (Cuatecontzi, 2003). Los Lineamientos-metano definen a dos de las principales actividades que ocurren cuando se realizan acciones de extracción de crudo y gas, es decir, el venteo y la quema. Para la primera sí reconoce que éste se realiza por medida de seguridad, en la segunda no ocurre lo mismo, lo cual se considera un error dejando dicha actividad al arbitrio del regulado. Si bien ambientalmente es menos dañino realizar la quema que el venteo del gas, ello no reduce la necesidad de prever técnicamente la existencia de dicho gas por las actividades extractivas y con ello evitar emisiones a la atmósfera. Asimismo, era necesario que en los Lineamientos-metano se estableciera la obligación de que antes de los quemadores se colocaran separadores de líquido para el caso de una imposibilidad de contar con ductos para conducir el gas.

México se encuentra en un momento coyuntural en el que abrió las puertas a los privados en el sector para satisfacer las necesidades energéticas, pero debe efectuarlo sin poner en riesgo los recursos naturales y la calidad de vida de las personas. Es fundamental que empresas, como Pemex, realicen los monitoreos respectivos, situación que no ocurre a la fecha, y tomen las medidas necesarias para su reducción (INAI, 2017g).

Países y estados, como Francia, Bulgaria, Países Bajos, Australia (Tasmania), Canadá (Quebec), EUA (Vermont, Nueva York, Maryland, Condado de Monterey-California, Pittsburgh-Pensilvania), Alemania, Reino Unido, España (Burgos),<sup>27</sup> Suiza (Cantón de Friburgo), Irlanda del Norte, Escocia, Gales y República Checa (AIDA, 2019), han prohibido o publicado mora-

---

<sup>27</sup> Llama la atención que, en la región de Cantabria, España, se haya prohibido la exploración del gas *sale*; y sin embargo, las empresas de dicho país estén interesadas en acudir al territorio mexicano para extraer este recurso, a pesar de las afectaciones sociales y ambientales que pudieran generarse (Jalife-Rahme, 2015).

torias en contra de la técnica de interés, situaciones que deben ser consideradas por México.

### 3. *La vulnerabilidad en México ante el cambio climático y los impactos ambientales y sociales directos*

México es un país que no escapa de la vulnerabilidad climática,<sup>28</sup> ya que el 15% del territorio nacional (que representa 68.2% de la población y 71% del PIB) están expuestos al riesgo de impactos directos adversos (CICC, 2014). El PECC y la LGCC, en su artículo 3, fracción XLII, definen la vulnerabilidad como el nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del CC, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

La vinculación entre vulnerabilidad y la incapacidad para afrontar los efectos adversos del CC determina el riesgo, motivo por el cual, frente a la existencia de fenómenos naturales que pueden generar daños a las personas, es imprescindible que se generen acciones que permitan disminuir dicha vulnerabilidad, es decir, que se produzca una adaptación y prevención del riesgo. Asimismo, es importante no generar mayores actividades que aumenten el grado de riesgo por afectaciones ambientales como podría ser la técnica de la fracturación hidráulica.

Ahora bien, si a este panorama se le adiciona la inexistencia de ordenamientos jurídicos locales, de instrumentos como el Atlas de Riesgo, entendido de conformidad con el artículo 3, fracción II, de la LGCC (DOF, 2012) como el documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en asentamientos humanos, regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos, o inclusive de programas en materia de CC, los riesgos para la población mexicana serán mayores.

Este último ordenamiento citado establece en sus artículos transitorios que, en materia de adaptación y antes de que finalizara 2013, la Federación, las entidades federativas y los municipios, debieron publicar el Atlas de Riesgo Nacional, los atlas estatales y locales de riesgos de los asentamientos humanos más vulnerables; así mismo, que las entidades federativas debieron

---

<sup>28</sup> A manera de ejemplo, con el huracán Vilma en 2005, se estima que las pérdidas en la agricultura en México fueron de 4.6 millones de dólares. Con los huracanes Ingrid y Manuel en 2013, se reportaron más de 120 muertos y 18 entidades federativas con daños (Cenapred, 2013).

elaborar y publicar los programas locales para enfrentar el CC, y que antes del 30 de noviembre de 2012, México debía contar con el Subprograma para la Protección y Manejo Sustentable de la Biodiversidad. De un análisis de estas obligaciones, puede concluirse que a nivel federal no se elaboró el subprograma mencionado y que, a nivel local, tal y como se presenta a continuación, no todos los municipios cuentan con los atlas mencionados. De lo anterior, y ante la omisión de las autoridades, se incrementa la vulnerabilidad en el goce de los derechos humanos (véase tabla 14 en la página siguiente).

De esto se desprende que el número de municipios, en un estado de vulnerabilidad en las categorías muy alta, alta y media, es elevado. Así como que no se ha dado la atención debida, mediante acciones de prevención, a la creación de instrumentos que ayuden a la reducción del riesgo.

Si bien el Estado busca cubrir la demanda energética, la inclusión de técnicas como la de *fracking* pueden incrementar el número de municipios en una categoría más elevada de vulnerabilidad, debido a las modificaciones ambientales causadas por actividades antropogénicas. Es necesario que a nivel federal, estatal y municipal se ejecuten esfuerzos para la elaboración de instrumentos de política pública que permitan reducir las consecuencias negativas producto del CC, así como impulsar acciones de adaptabilidad y mitigación.

Por otra parte, la posición de vulnerabilidad de ciertas comunidades ante los efectos del CC, aunado a la existencia actual de impactos negativos al ambiente generados por la contaminación, han traído como resultado un efecto social que debe atenderse sin dilación alguna: la migración (Aragónés, 2015). Las decisiones de emigrar son complejas y reflejan la interconexión de los factores medioambientales, políticos, sociales y económicos. Una mayor degradación medioambiental genera desplazamientos de personas y su problemática asociada puede debilitar las estructuras institucionales de los países de acogida, ocasionar la precariedad económica y, con ello, el consiguiente aumento de la pobreza. Todos estos factores redundan en la proliferación de conflictos (Solá, 2012). Al menos 60% de los desplazamientos forzosos en el planeta han sido causados por motivos medioambientales (ACNUR, 2016).

La denominación específica para señalar a los sujetos que por cuestiones ambientales han tenido que dejar su lugar de origen o en el que habitaban, sigue aún en discusión, trayendo al debate las definiciones de refugiados, desplazados y migrantes ambientales. No obstante, lo que es certero es la existencia de tránsito de personas, dentro y fuera de los países, como resultado de la contaminación del suelo, aire y atmósfera.

Tabla 14. Instrumentos normativos en materia de cambio climático en las entidades federativas y municipios de estudio

Entidad federativa	Legislación estatal en materia de CC	Total de municipios	Vulnerabilidad al CC por municipio					¿Todos los municipios cuentan con atlas de riesgo y/o programa municipal de CC?
			Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja	
Querétaro	Ley de CC para el estado de Querétaro	18	0	0	2	13	3	No
Oaxaca	Ley de CC para el estado de Oaxaca	570	17	177	288	87	1	No
Tabasco	Ley de Protección Ambiental del estado de Tabasco	17	0	1	15	1	0	No
Chiapas	Ley para la Adaptación y Mitigación ante el CC	118	14	59	44	1	0	No
Coahuila de Zaragoza	Ley para la Adaptación y Mitigación a los Efectos del CC	38	0	0	1	28	9	No
Nuevo León	Ley de CC del estado de Nuevo León	51	0	0	4	24	23	No
Tamaulipas	Ley de CC	43	0	0	13	30	0	No
Veracruz	Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del CC	212	2	35	125	50	0	No
San Luis Potosí	Ley de CC	58	1	12	21	24	0	No
Hidalgo	Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del CC	84	0	15	24	44	1	No
Puebla	Ley de CC del estado de Puebla	217	4	31	107	75	0	No

FUENTE: elaboración propia con la información del INECC, 2018.

La definición de refugiado ambiental fue introducido en 1985 en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, como:

Aquellos individuos que se han visto forzados a dejar su hábitat tradicional, de forma temporal o permanente, debido a un marcado trastorno ambiental, ya sea a causa de los peligros naturales y/o provocado por la actividad humana, como accidentes industriales o que han provocado su desplazamiento permanente por grandes proyectos económicos de desarrollo, o que se han visto obligados a emigrar por el mal procesamiento y depósito de residuos tóxicos, poniendo en peligro su existencia y/o afectando seriamente su calidad de vida. (PNUMA, 1985)

El concepto de refugiado ambiental aún no está inserto en la legislación mexicana, situación que se considera indispensable ante el incremento de los impactos negativos causados por la contaminación y el CC.

Se considera que la violación de los derechos humanos por parte de los Estados ocurre ya sea por acción o por omisión, cuando éstos permiten actividades en su territorio que ponen en riesgo a las personas o que se genera una afectación en su persona o el ambiente.<sup>29</sup> Como ejemplo de lo anterior, se tiene el caso de *Öneryıldız versus Turquía*, el cual expone la inconformidad de dos ciudadanos turcos que señalaron la responsabilidad del Estado por haber causado la muerte de sus seres queridos y pérdida de su patrimonio debido a una explosión causada por metano ocurrida en abril de 1993 en un relleno sanitario. En dicho suceso, perdieron la vida 37 personas.

Se argumentó que el Estado estaba obligado a hacer todo lo posible para evitar la muerte de los familiares por el manejo de un relleno sanitario que estaba bajo el control de las autoridades. El Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH, 2004) consideró, entre otros, la violación del artículo 2o. del Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales, más conocido como la Convención Europea de Derechos Humanos, que fue adoptado por el Consejo de Europa el 4 de noviembre de 1950 y entró en vigor en 1953. Ello, al interpretar que este derecho no sólo concierne exclusivamente a los casos de muerte resultantes del uso de la fuerza por agentes del Estado, sino que incluye la obligación de los Estados de adoptar todas las medidas necesarias para proteger la vida de las personas dependientes de su jurisdicción.

---

<sup>29</sup> De la aplicación de diversos cuestionarios, en 2019, a pobladores en la zona del EFS, en EUA, respecto de la percepción de riesgos y beneficios que trae aparejada la técnica, se obtuvo que 31% de ellos consideraron que ésta trae beneficios, 63% contestaron señalando que trae riesgos, y sólo 6% respondieron que perciben por igual a los riesgos y beneficios.



Del caso mencionado, y bajo una interpretación amplia del mismo, es posible afirmar que es una obligación para los Estados realizar acciones para prevenir la pérdida de vidas frente a situaciones de riesgo industrial y ambiental, lo que podría ampliarse inclusive al campo de la migración por contaminación, así como riesgos y afectaciones ambientales. Se ha establecido que la migración de las personas de un lugar a otro pone en riesgo sus propias vidas, por ello la causa primera de su movilización debe ser responsabilidad de los Gobiernos.

Por cuanto hace a los migrantes ambientales,<sup>30</sup> se les ha definido como aquellos sujetos que cuentan con mayor libertad de elección, ya que migran antes de que la situación llegue a ser desesperada (Izazola, 1997). En México, y de conformidad con la fracción XVIII del artículo 3 de la Ley de Migración, un migrante es el individuo que sale, transita o llega al territorio de un Estado distinto al de su residencia por cualquier tipo de motivación. Bajo la última parte de la definición, si bien no se hace alusión específica al tema ambiental o de CC, se abre la puerta para hacerlo, incluyendo a aquellos que lo realizan por la existencia de daños, riesgos e impactos ambientales negativos.

Se coincide con la definición de desplazado ambiental y se consideran como personas inadaptadas que no se ajustan al ambiente o a las circunstancias existentes (OIM, 2007). Se incluyen, por tanto, condiciones ambientales tales como la sequía o la existencia de huracanes, tsunamis, falta de agua, alimentos o existencia de enfermedades, así como situaciones generadas por la industria, tales como la contaminación o riesgo ambiental. A los desplazados que transitan dentro del territorio nacional se les puede adicionar el calificativo “interno” (Oriol, 2012).

En el caso de la fracturación hidráulica, son las emisiones de metano y los riesgos de una explosión de las instalaciones, algunas de las situaciones que se han considerado por los pobladores para no vivir en la zona donde se desarrolla la extracción del gas natural.

En adición, los pozos de extracción están a pocos metros de distancia de las casas, zonas de cultivo y ganado. Por esto, el cambio de lugar de los asentamientos humanos, generado como resultado de esta actividad extractiva, puede darse también a consecuencia de la contaminación o de los in-

---

<sup>30</sup> Con base en el Reporte Global de Riesgos, la migración involuntaria a gran escala se encuentra en el segundo lugar dentro de los 10 riesgos en términos de probabilidad. El primer lugar lo ocupa el relativo a los eventos meteorológicos extremos y el tercer lugar el respectivo a los desastres naturales (WEF, 2017).

dicios de ésta en los cuerpos de agua y suelo, así como por la producción de emisiones.

Frente a este escenario, en la reunión del 3 de abril de 2019, en el Condado de Kenedy, la cual fue organizada por el Eagle Ford Consortium, los habitantes de los condados, en donde se desarrolla la actividad de *fracking* en el estado de Texas, mencionaron que aquellos propietarios de los derechos mineros y/o propietarios de los terrenos con mayor poder adquisitivo han decidido cambiar su domicilio a otras zonas, incluyendo a las grandes ciudades, debido al temor de adquirir enfermedades como resultado de la contaminación ambiental.

México podría convertirse en un país generador de mayor contaminación atmosférica o de otra índole al permitir la actividad de fracturación y ser, por ello, el responsable del desplazamiento poblacional, ya sea dentro o fuera del territorio nacional. Al ocurrir ello, los sujetos podrían, si bien no presentar el mismo escenario ambiental, sí quedar expuestos a nuevos problemas ambientales o inclusive sociales, tales como la inseguridad o la falta de servicios públicos en sus nuevos centros de población. Ante esto, el desplazamiento de las personas de una entidad federativa a otra no sólo impedirá brindar mejoras para la comunidad desplazada, sino que reducirá la calidad o condiciones de vida de los pobladores ya existentes, tal y como ocurre a nivel internacional (Egea y Soledad, 2011).

Los impactos medioambientales vulneran el disfrute de los derechos humanos en las regiones afectadas. Como explica el relator especial sobre los Derechos Humanos de los Desplazados Internos, Chaloka Beyani, es necesario asegurar cuatro categorías de derechos: I) los relacionados con la protección de la vida y la integridad física; II) los vinculados con los aspectos esenciales de la vida humana como la alimentación, refugio, educación y salud; III) los interrelacionados con la vivienda, la propiedad de la tierra y los medios de subsistencia, y IV) los civiles y políticos como la libre circulación de las personas.

El uso inadecuado de los bienes comunes, como la atmósfera y el sistema climático, puede generar afectaciones locales y globales, por lo que se reitera la necesidad de no impulsar actividades como el *fracking* y realizar mayores esfuerzos para prevenir impactos ambientales climáticos.

Es por esto que se requieren acciones para: I) conseguir la adaptación de las poblaciones frente a los efectos del CC, para frenar con ello la existencia de desplazados ambientales (Graizbord, González, y López, 2015); II) identificar y atender la vulnerabilidad de las poblaciones o las zonas del país para evitar su desplazamiento; III) que se consideren a las zonas con mejores condiciones ambientales y sociales como áreas de posible recepción de despla-

zados ambientales; y IV) que se reduzca el riesgo de contaminación y daños ambientales mediante acciones técnicas y legales. Si bien México cuenta con estrategias relacionadas con acciones de mitigación y adaptación del CC, aún no está preparado en materia de desplazados ambientales, ya que carece de normativa y estrategias al respecto.