

Régimen energético, usos del agua y antinomias jurídicas: El caso del *fracking* en México

Energy regime, water uses and legal antinomies: The case of fracking in Mexico

DANIEL JACOBO-MARÍN*

Abstract

The objective of this article is to analyze the regulation of fracking in the Mexican legal order. Regulatory antinomies generated with the explicit approval of the aforementioned technique are documented, particularly those relating to the order of priority of water uses and the injection of chemical substances into the subsoil. The constitutional paradigm for the use of hydrocarbons is described in terms of the 2013 energy reform and the derived regime. It is concluded that the regulation of the extraction of unconventional hydrocarbons generated legal imbalances that remain unresolved.

Keywords: *fracking, energy reform, water uses, hydrocarbons, precautionary principle.*

Resumen

El objetivo del artículo es analizar la regulación de la fractura hidráulica (*fracking*) en el orden jurídico mexicano. Se documentan antinomias normativas generadas con la aprobación explícita de la referida técnica, de forma particular, las relativas al orden de prelación de usos del agua y la inyección de sustancias químicas hacia el subsuelo. Se describe el paradigma constitucional de aprovechamiento de los hidrocarburos en términos de la reforma energética de 2013 y el régimen derivado. Se concluye que la reglamentación de la extracción de hidrocarburos no convencionales generó desajustes legales que permanecen irresueltos.

Palabras clave: Fractura hidráulica, reforma energética, usos del agua, hidrocarburos, principio precautorio.

* Universidad de Jaén, correo-e: jacobo.marind@gmail.com

Introducción

El propósito de este trabajo es analizar la regulación sobre la obtención de hidrocarburos no convencionales mediante fractura hidráulica (*fracking*) en México. La investigación tiene como contexto jurídico-político la reforma constitucional de 2013, debido a que mediante el régimen energético derivado, durante 2017, se emitieron los lineamientos administrativos que reglamentan el *fracking* de forma explícita. En tal sentido, las preguntas que la investigación plantea son ¿la regulación del *fracking* es concordante con la legislación hídrica y ambiental?, ¿el esquema de usos del agua permite la obtención de hidrocarburos no convencionales?

De acuerdo con los informes públicos, se acepta de forma oficial que dicha técnica de extracción se usa en México, por lo menos, desde la década de 1990. Es decir, la explotación de yacimientos no convencionales se llevó a cabo en torno a un *vacío legal*, que no fue obstáculo para la generación de energía fósil. El problema identificado es que la regulación del *fracking* se elaboró sin la armonización legal adecuada, cuestión que habría significado el ajuste de las normas que establecen el orden de prelación de los usos del agua y la protección de las aguas subterráneas. La hipótesis del presente trabajo es que la reglamentación del *fracking* se elaboró *ex profeso*, de manera que la entrada en vigor de los lineamientos generó antinomias normativas relativas al esquema de concesión de derechos de agua y a la inyección de sustancias químicas hacia el subsuelo.

La investigación pretende aportar elementos críticos desde los estudios sociales sobre agua y el derecho energético. Además, se inscribe en la discusión teórica de justicia hídrica, perspectiva que permite explicar la concentración de aprovechamientos hidráulicos en sectores favorecidos de forma histórica. Ahora bien, el nexo agua-energía se ha explorado con mayor frecuencia en el ámbito de los estudios sobre generación de energía hidroeléctrica. En este trabajo se indaga lo relativo a la concesión de derechos de agua en el contexto de la exploración, producción y consumo de energía fósil.

En términos metodológicos, se realizó un análisis legislativo exhaustivo con el fin de mostrar el régimen normativo que regula la extracción de hidrocarburos. Adicionalmente, se elaboró una revisión documental y bibliográfica que permitió articular tres argumentos centrales en torno al objetivo del trabajo: el tránsito del modelo estatal mexicano en materia de energía, el panorama actual sobre la fractura hidráulica y el modelo de concesiones de derechos de agua.

1. De la expropiación petrolera a la reforma estructural energética

La reforma constitucional en materia de energía fue llamada, de forma oficial, *estructural*. Se impulsó durante el gobierno de Enrique Peña Nieto, quien envió la iniciativa el 12 de agosto de 2013 y, en el marco del *Pacto por México*¹, encontró respaldo en la mayoría de los integrantes del Senado y de la Cámara de Diputados. El decreto se publicó en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)* el 20 de diciembre de 2013, que modificó los artículos 25, 27 y 28 constitucionales y estableció 21 artículos transitorios que mandataron al Congreso de la Unión la adecuación del marco normativo necesario (*DOF*, 2013).

Esta reforma constitucional puso fin al modelo político-económico que prevalecía desde la expropiación de la industria petrolera² propuesta por el presidente Lázaro Cárdenas en 1938.³ Para contextualizar tal hecho histórico, debe recordarse la reforma al artículo 27 constitucional de 10 de enero de 1934 que introdujo la potestad estatal para llevar a cabo expropiaciones por causa de utilidad pública. Dicha reforma se reglamentó mediante la Ley de Expropiación publicada el 23 de noviembre de 1936. El referido suceso detonó el boicot comercial de algunas empresas extranjeras, que incluyó, ente otras represalias, la obstaculización de la venta del crudo mexicano en Europa y otras regiones (Cárdenas, 2014).

El decreto expropiatorio de 18 de marzo de 1938 se concretó con la reforma de 20 de enero de 1960, que agregó al artículo 27 constitucional el siguiente párrafo:

(...) Tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólido, líquidos o gaseosos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que se hayan otorgado y la nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva (*DOF*, 1960: 1).

Uno de los postulados centrales de la reforma constitucional derivó en la exclusividad de la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos (Pémex) en la realización de las actividades del sector.⁴ Lo anterior no significó el fin

¹ El Pacto por México fue firmado el 2 de diciembre de 2012 en Ciudad de México por Enrique Peña Nieto y los representantes del Partido Revolucionario Institucional (PRI), el Partido Acción Nacional (PAN) y el Partido de la Revolución Democrática (PRD). El Partido Verde Ecologista de México (PVEM) lo firmó el 28 de enero de 2013.

² Véase *DOF* (1938).

³ La iniciativa de reforma fue enviada por el presidente Lázaro Cárdenas al Congreso de la Unión el 22 de diciembre de 1938, fue aprobada el 17 de noviembre de 1939 y publicada el 9 de noviembre de 1940. Con esta modificación, se expidió en 1940 la Ley Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución en el Ramo del Petróleo, que regulaba los contratos con sociedades mercantiles nacionales y prohibía el otorgamiento de concesiones.

⁴ Esta empresa se llamó de forma original Petromex, de acuerdo con el decreto expropiatorio formulado por Lázaro Cárdenas.

de la colaboración con empresas de capital privado, pero ninguna de ellas pudo realizarse bajo la figura de *concesión* de derechos de explotación. La adición de 1960 conservó la narrativa constitucional sobre el sector de hidrocarburos como área estratégica y prioritaria.⁵

Ahora bien, aunque el Estado mexicano formuló *reservas* al capítulo energético del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN),⁶ se confió en que un acuerdo se alcanzaría una vez que las disposiciones sobre los hidrocarburos se modificaran mediante el nuevo orden económico regional. Desde luego, durante la discusión legislativa de la reforma energética de 2013, el Senado estadounidense manifestó abiertamente su interés sobre el petróleo y el gas de México (Vargas, 2015). De este modo, el modelo mexicano se transformó veinte años después de la puesta en marcha del TLCAN, lo que respondió, entre otros objetivos de política energética, a la apertura del sector de hidrocarburos y a la integración económica de América del Norte. Los informes gubernamentales elaborados como preludeo de la reforma subrayaron: “la insuficiente producción y el incremento de importaciones de gas natural, gasolinas, diésel y petroquímicos” (Anglés, 2017: 134). Por este motivo, la seguridad energética se esgrimió como el argumento político que justificó la modificación del modelo, bajo el argumento de impulsar la generación de energías renovables y garantizar el abasto del mercado interno.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (AIE), la seguridad energética se define como “la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a un precio asequible” (AIE, 2021). En ese tenor, este organismo vincula el término con las inversiones de corto plazo y con la capacidad del sistema para reaccionar ante cambios repentinos de oferta y demanda, por lo que la ausencia de seguridad energética “se relaciona con los impactos económicos negativos ante la escasa disponibilidad de energía y con los precios volátiles o poco competitivos” (AIE, 2021).⁷ Desde la perspectiva oficial se asumió el argumento de la AIE, de manera que la Secretaría de Energía (Sener) puntualizó la reforma energética como un conjunto de “modificaciones institucionales, legales y de mercado que pretenden reducir

⁵ Este argumento se hizo patente en la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo promulgada en 1958, que estableció la exploración y la explotación del petróleo como actividades estratégicas del Estado mexicano.

⁶ El Tratado de Libre Comercio de América del Norte entró en vigor el 1 de enero de 1994 (véase *DOF* 1993).

⁷ El concepto de seguridad energética se desarrolló a lo largo de un proceso histórico que incluyó, entre sus capítulos, la asignación geopolítica de yacimientos entre Reino Unido y Estados Unidos de América tras la conclusión de la Segunda Guerra Mundial, la conformación de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), las intervenciones militares en Oriente Medio y las crisis financieras globales que incidieron en la demanda. Por otro lado, la definición de la AIE no se pronuncia, por ejemplo, sobre prácticas oligopólicas que coaccionan los mercados, tales como la especulación especulativa de yacimientos y los altibajos deliberados en el precio de los combustibles.

de forma paulatina la exposición del país a los riesgos técnicos, operativos, financieros y ambientales” (Sener, 2017: 9).

Sin embargo, se ha documentado que el nuevo paradigma de aprovechamiento de los hidrocarburos se encuentra irresuelto entre dos fundamentos constitucionales contradictorios. Por un lado, se mantiene la propiedad nacional sobre los hidrocarburos, lo que impide el otorgamiento de concesiones. Por otro lado, la exploración y la extracción de dichos bienes se consideran áreas estratégicas, lo que ha derivado en la autorización de asignaciones a empresas productivas del Estado y contratos con operadores de capital privado.⁸ Esto significa mantener a la nación como la figura que realiza las actividades y, de forma simultánea, concede asignaciones y contratos con particulares para garantizar la inversión extranjera (Anglés, 2017).

Adicionalmente, tras la aprobación de la reforma energética de 2013 se han registrado múltiples señalamientos de corrupción en el sector mexicano de hidrocarburos, que incluyen el beneficio de empresas privadas relacionadas con funcionarios públicos (*Animal Político*, 2019), el cabildero de altos ejecutivos de la empresa Odebrecht (Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad, 2020) y la mediación del ex director de Pémex Emilio Lozoya (*Animal Político*, 2020).

2. La reforma constitucional y el nuevo régimen energético

La propuesta de reglamentación de la reforma energética incluyó nueve iniciativas enviadas por el Poder Ejecutivo al Congreso de la Unión en materia de hidrocarburos, energía eléctrica, geotermia, seguridad industrial y ambiental, empresas productivas del Estado, fiscalización, fondo petrolero e ingresos al presupuesto nacional; tres de las iniciativas (fiscal, presupuestaria y de ingresos al Estado) se turnaron a la Cámara de Diputados. La reglamentación derivada incluyó la expedición de nueve leyes y la modificación de otras 12 mediante seis decretos, los cuales fueron publicados el 11 de agosto de 2014 en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)* 2014a y 2014b).

El cuadro 1 muestra las iniciativas legislativas, su evaluación, materia y naturaleza normativa, así como la concordancia respectiva. Este último aspecto es relevante en la medida que, al tratarse de una reforma estructural, sus efectos impactaron sectores considerados estratégicos.

⁸ Consúltense el párrafo séptimo del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Cámara de Diputados 2021c).

Cuadro 1
Régimen legal energético en México a partir de la reforma
constitucional de 20 de diciembre de 2013, reglamentada
el 11 de agosto de 2014

<i>Ordenamiento</i>	<i>Materia u órgano que regula</i>	<i>Naturaleza normativa</i>	<i>Concordancia*</i>
Ley de Hidrocarburos	Hidrocarburos	Ley reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	Ley de Inversión Extranjera Ley de Asociaciones Público Privadas
Ley Minera	Minerales	Ley reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM en materia minera	
Ley de Petróleos Mexicanos	Empresa paraestatal Petróleos Mexicanos (Pémex)	Ley reglamentaria del párrafo cuarto del artículo 25 de la CPEUM y del artículo transitorio vigésimo del Decreto de 20 de diciembre de 2013	Ley Federal de las Entidades Paraestatales Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
Ley de la Comisión Federal de Electricidad	Empresa productiva del Estado Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Ley reglamentaria del párrafo cuarto del artículo 25 de la CPEUM y del artículo transitorio vigésimo del Decreto de 20 de diciembre de 2013	Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
Ley de la Industria Eléctrica	Industria eléctrica, incluidos el Sistema Eléctrico Nacional y el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica	Ley reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo sexto y 28 de la CPEUM	Ley de Aguas Nacionales
Ley de Energía Geotérmica	Recursos geotérmicos y energía térmica del subsuelo	Ley reglamentaria (regula el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos, con el fin de generar energía eléctrica y destinarla a diversos usos)	

Cuadro 1 (continuación)

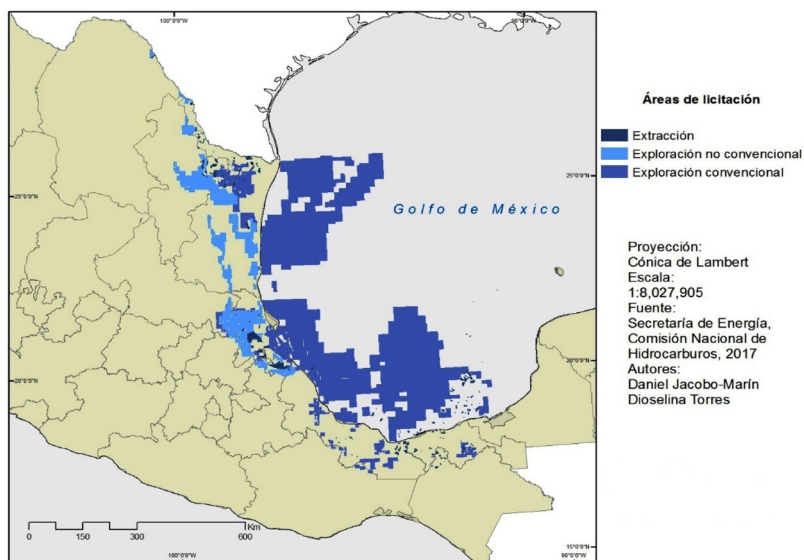
<i>Ordenamiento</i>	<i>Materia u órgano que regula</i>	<i>Naturaleza normativa</i>	<i>Concordancia*</i>
Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía	Ley reglamentaria del párrafo octavo del artículo 28 de la CPEUM	
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA)	Ley orgánica (protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector de hidrocarburos a través de la ASEA)	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos	Ingresos del Estado mexicano por las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos	Ley ordinaria (establece el régimen de ingresos que recibe el Estado mexicano derivados de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos que se realizan a través de asignaciones y contratos, regulados en el séptimo párrafo del artículo 27 de la CPEUM)	Ley Federal de Derechos Ley de Coordinación Fiscal Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo	Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo	Ley orgánica (ingresos derivados de las asignaciones y los contratos regulados en el párrafo séptimo del artículo 27 de la CPEUM)	Ley General de Deuda Pública

*Se refiere a la vinculación que debe guardar la ley citada con otras normas vigentes.

Fuente: Jacobo-Marín (2020: 204-206).

Por otro lado, en términos del régimen energético fue necesario definir un conjunto de yacimientos prospectivos de hidrocarburos convencionales y no convencionales. Durante este proceso, se identificaron y evaluaron depósitos potenciales. Dicha tarea fue elaborada por la Sener a través de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), ésta formuló el *Plan quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019*, cuyas proyecciones consideran al litoral del Golfo de México y el subsuelo marino como las zonas de mayor relevancia (figura 1).⁹

Figura 1
Áreas de licitación para la extracción y la exploración de hidrocarburos en México (2015-2019)



Fuente: elaboración propia, con base en información cartográfica obtenida de la CNH (2017).

De acuerdo con el *Plan quinquenal de licitaciones*, la ronda uno “dio inicio a la participación competitiva, tanto de empresas privadas como de empresas productivas del Estado en la extracción de petróleo y gas natural” (Sener, 2017: 13). De forma previa, en la ronda cero la Sener adjudicó, sin licitación, 489 asignaciones a Pémex, de las cuales 108 son de exploración, 286 de extracción y 95 corresponden a campos en producción.

⁹ La iniciativa de reforma a los artículos 25, 27 y 28 constitucionales en materia de energía, presentada por el Poder Ejecutivo el 1 de octubre de 2021, propone, entre otros aspectos, la modificación de la industria eléctrica y la supresión de los órganos reguladores coordinados en materia energética (la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía). Al respecto véase Gaceta Parlamentaria (2021).

De manera que se le facultó para realizar extracción en Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí; exploración no convencional en Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz y Puebla; y exploración convencional en Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco y en aguas territoriales del Golfo de México (figura 1).

3. Fractura hidráulica: regulación y panorama actual en México

Las técnicas de obtención de energéticos que emplean fórmulas químicas mezcladas con agua han generado un continuo debate. El gas de lutitas (*shale gas*) es un hidrocarburo no convencional en estado gaseoso que se ubica en yacimientos profundos compuestos por rocas sedimentarias de baja permeabilidad, caracterizados por la abundancia de argilitas, lutitas o esquistos ricos en materia orgánica. A diferencia de los yacimientos convencionales que se ubican entre una roca permeable (porosa) y una trampa impermeable que confina los hidrocarburos, los yacimientos no convencionales se albergan en la roca madre (de baja porosidad), por lo que es necesaria la estimulación artificial exógena para extraerlos (Jacobo-Marín, 2019; Lees, 2012).

La fractura hidráulica (*fracking*) es una técnica que pretende la perforación de pozos profundos (verticales y horizontales), con la intención de ejecutar inyecciones en el subsuelo y generar conductividad a través de canales en los que se introduce agua a alta presión mezclada con arena y aditivos químicos. Esta actividad propicia que el fluido de fracturación supere la resistencia de la roca, de manera que el gas o el petróleo de lutitas son captados en el yacimiento y luego se hacen manar hacia la superficie. Cuando el gas asciende lo hace con parte del fluido inyectado a alta presión, se calcula que entre 25% y 75% del fluido retorna a la superficie (Golden y Wiseman, 2015). De forma general, los pozos se perforan verticalmente hacia los yacimientos; en otros procesos, una vez alcanzada la profundidad deseada, la perforadora gira 90 grados en sentido horizontal para abrir y mantener grietas en las rocas empapadas de gas o aceite (petróleo o querógeno).

De acuerdo con la literatura revisada, la perforación de exploración es el único medio confiable para determinar la presencia de hidrocarburos y la viabilidad de su extracción (Lees, 2012; Jackson *et al.*, 2014; Gagnon *et al.*, 2016). Se trata de una etapa de evaluación prospectiva en la que se analizan datos sísmicos, geológicos, geoquímicos y la posible interacción entre las formaciones geohidrológicas (acuíferos, acuitardos, etcétera) y los yacimientos, una vez que inicia la estimulación artificial de estos últimos (Golden y Wiseman, 2015: 990-994). Cuanto más profunda y precisa es la perforación

mayor es la capacidad de recuperación, y ésta se amplifica de acuerdo con la escala de la red interconectada de pozos y las fracturas generadas.

Desde luego, se han documentado profundas repercusiones socio-ambientales, que incluyen la contaminación de aguas superficiales, la emisión de vapores ácidos, partículas finas y gas metano, la migración de sustancias tóxicas hacia los acuíferos (incluido el metano), la liberación de átomos de elementos radioactivos atrapados en las formaciones rocosas (uranio, radio, torio, etcétera) y la sismicidad inducida (Gagnon *et al.*, 2016; Albert, 2018).

En promedio, se estima que la técnica demanda 21 millones de litros de agua por etapa de fractura. Otras investigaciones apuntan que la preparación del fluido de fracturación requiere de 8 a 80 millones de litros de agua, según el campo y la red interconectada de pozos (Jackson *et al.*, 2014). De la mezcla de aditivos químicos que se inyectan con el agua, se han identificado 750 sustancias, de las cuales, al menos 29 son posibles carcinógenos y sustancias tóxicas como naftaleno, benceno, glicoles, éteres y aromáticos policíclicos. Asimismo, se han descubierto compuestos mutagénicos, teratogénicos y bioacumulativos, que actúan como disruptores de los sistemas glandular y nervioso y del aparato circulatorio (Carbonell León, 2017).

El fluido de fracturación se elabora en función de las circunstancias particulares del suelo del lugar en donde se aplicará. Sin embargo, las fórmulas están protegidas bajo la figura de *secreto industrial* por la legislación estadounidense. En dicho sentido, la mayoría de los aditivos del fluido están exentos de regulación de la *Safe Drinking Water Act*, lo que ha generado un *vacío legal* sobre el contenido, la concentración y los volúmenes de dichas sustancias que se usan durante las operaciones y su retorno a la superficie como agua de desecho (Albert, 2018). En México, antes de la regulación explícita de la fractura hidráulica, la opacidad en la información oficial se hizo patente en la *reserva* de datos sobre la ubicación de los campos, los pozos y sus operadores, así como las medidas de protección y de salvaguardia.¹⁰

Pedro Joaquín Coldwell, el entonces titular de la Sener, reconoció durante una comparecencia en el Senado en octubre de 2018, que el *fracking* se utiliza desde 1960 y que se ha empleado esa técnica en al menos el 22% de los pozos perforados en yacimientos convencionales. Al concluir su alocución, lamentó la promesa del gobierno federal entrante respecto a

¹⁰ De acuerdo con los *Lineamientos para realizar actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra*, emitidos por la ASEA en marzo de 2017, los órganos y las empresas que pretendan realizar *fracking* deberán generar información sobre la composición, las características físicas y las propiedades del fluido de perforación, incluyendo los aditivos empleados en su elaboración. Esta información les puede ser requerida por la autoridad cuando se lleven a cabo actividades de verificación, inspección o auditoría. Véase *DOF* (2017c).

prohibir la fractura hidráulica, pues el día en que eso suceda “habría una fiesta en Texas” (Loredo, 2018). Hasta el momento dicha propuesta no se ha materializado, incluso se aprobó presupuesto público para realizar evaluaciones prospectivas en yacimientos que almacenan gas y aceite en lutitas,¹¹ cuestión que mantiene al margen a las comunidades que habitan las regiones donde se extraen hidrocarburos no convencionales (Pskowski, 2020).

Sin duda, los informes oficiales sólo refrendaron una práctica que se llevó a cabo sin una regulación ambiental *ad hoc*, lo que se traduce en la trasgresión a los principios de legalidad y de precaución ambiental. Por este motivo, la regulación del *fracking* es tardía. Un aspecto relevante es que no transitó por el proceso legislativo ordinario, se optó por la formulación de lineamientos administrativos por conducto de los órganos encargados de la gestión hídrica nacional y de la seguridad industrial en materia de hidrocarburos (Jacobo-Marín, 2020). Mediante ese esquema regulatorio se emplearon las facultades reglamentarias del Poder Ejecutivo y se eludió el debate parlamentario.¹²

El 16 de marzo de 2017 la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)¹³ publicó en el *DOF* los *Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra*. Este documento establece los requisitos para ejecutar actividades de perforación de pozos, fracturamiento hidráulico, establecimiento de equipos, manejo de fluidos de perforación y de retorno, pruebas de conducción y recolección de hidrocarburos no convencionales en tierra. Adicionalmente, contiene una lista de las sustancias susceptibles de extraerse, que incluye aceite en lutitas, aceites pesados y extra pesados, gas en lutitas, gas en rocas compactadas, hidratos de metano y gas en vetas de carbón (*DOF*, 2017c).

Este dispositivo ordena a los órganos y empresas la realización de análisis de riesgos e identificación de peligros, de acuerdo con lo dispuesto en los *Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa*

¹¹ El Presupuesto de Egresos de la Federación 2022 contempla el proyecto *Aceite y gas en lutitas* registrado con la clave número 1218T4L0028, que abarca las provincias de Sabinas, Burro-Picachos, Burgos, Tampico-Misantla, Veracruz y Chihuahua. El objetivo del proyecto consiste en “evaluar los *plays* no convencionales de aceite y gas en lutitas de edad Cretácico y Jurásico” (SHCP, 2021: 3). Los recursos prospectivos estimados ascienden a 60.2 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente. El Presupuesto de Egresos fue aprobado por la Cámara de Diputados el 14 de noviembre de 2021.

¹² Aunque la discusión parlamentaria no garantiza el perfeccionamiento de los productos legislados, el proceso legislativo ordinario habría supuesto agotar las etapas típicas de aprobación de un ordenamiento legal. Por otro lado, sin importar el proceso que le dio origen, el esquema regulatorio del *fracking* es susceptible de ser controvertido por la vía jurisdiccional.

¹³ La ASEA es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), fue creada el 11 de agosto de 2014.

y protección al medio ambiente aplicables a las actividades de expendio al público de gas natural, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo y de petrolíferos, publicados en el *DOF* el 16 de junio de 2017, cuyo fin es establecer los requisitos para la conformación, autorización e implementación de los sistemas de seguridad industrial y operativa en el sector de hidrocarburos (*DOF*, 2017b).

Para consumir la tarea regulatoria, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) divulgó el 30 de agosto de 2017 los *Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales* (*DOF*, 2017a). Estos lineamientos aprobaron la transmisión de derechos de agua otorgados de forma previa para otros usos, la concesión de aguas marinas desalinizadas y la reserva de aguas residuales no comprometidas para el riego, con el propósito de emplearlas en la extracción de hidrocarburos.¹⁴ Este dispositivo jurídico-administrativo emplea la seguridad operativa, la protección de las aguas y la conservación del medioambiente como narrativas eufemísticas. Una revisión detallada permite observar la reproducción del esquema de aprovechamiento preferente de agua para las actividades industriales, la ocupación temporal del suelo y la perforación de pozos con fines no convencionales.¹⁵

Cuadro 2

Extracción de hidrocarburos no convencionales mediante *fracking* en México

<i>Entidad federativa</i>	<i>Pozos</i>	<i>Campos</i>
Tamaulipas	2734	128
Veracruz	2270	81
Nuevo León	1776	51
Puebla	1390	11
Tabasco	224	50
Chiapas	37	15
Coahuila	26	8

¹⁴ El 6 de junio de 2018 el gobierno federal decretó el levantamiento de vedas y el establecimiento de reservas de aguas nacionales mediante la publicación de 10 decretos. De este modo, se suprimieron vedas de agua superficial en nueve de las regiones hidrológicas más importantes del país: Pánuco, Lerma-Santiago, Costa Grande y Costa Chica de Guerrero, San Fernando-Soto La Marina, Papaloapan, Ameca, Costa de Jalisco y Grijalva-Usumacinta. Una hipótesis apunta a que la supresión de las vedas permitiría asegurar el agua requerida para las asignaciones energéticas que pretenden obtener hidrocarburos no convencionales.

¹⁵ Contra la emisión de los Lineamientos emitidos por la Conagua se promovió una demanda de amparo ante el Juzgado Segundo de Distrito en San Luis Potosí.

Cuadro 2 (continuación)

<i>Entidad federativa</i>	<i>Pozos</i>	<i>Campos</i>
Total	8457	344

Fuente: elaboración propia con base en CNH (2019).

La CNH informó que hasta agosto de 2019 se habían perforado 30,558 pozos en la zona terrestre de México, de los que sólo se cuenta con información de perforación de 19,563. Con base en la información recopilada desde 1994, la CNH identificó actividad de fracturación hidráulica en 8457 pozos —es decir, 43% del total de los pozos terrestres—, aunque sólo 27 de éstos habían sido perforados con objetivos no convencionales.¹⁶ De los 8457 pozos se han recuperado 1476 millones de barriles de aceite y 12,038 millones de pies cúbicos de gas en 344 campos (cuadro 2), que corresponden a 3884 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (BPCE), lo que representa 7% de la producción histórica del país (CNH, 2019).

En el cuadro 2 se presenta el panorama de extracción de hidrocarburos no convencionales mediante *fracking* por entidad federativa —los datos oficiales coinciden con las apreciaciones de la AIE, que estimó las reservas de gas de México entre las 10 más grandes del mundo.¹⁷ La mayor concentración prospectiva se documentó en la cuenca de Burgos, un yacimiento transfronterizo ubicado entre Texas (EUA) y las entidades mexicanas de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (Jacobo-Marín, 2019). De esta manera, la región noreste de México se revela como un espacio estratégico para la industria energética (figura 1). El panorama extractivo aumenta con la escala: considérese la frontera entre México y Estados Unidos y, con ello, las dicotomías tecnológicas, jurídicas y políticas entre los dos países para aprovechar los recursos fósiles. Un aspecto relevante que se ha postergado en la agenda pública y el análisis legislativo es el uso de las aguas subterráneas transfronterizas para realizar fractura hidráulica (Hatch Kuri, 2018).

¹⁶ El informe público emitido en 2019 reconoció oficialmente que, pese a la ausencia de una regulación específica, se llevaron a cabo actividades de fractura hidráulica cuando menos desde la puesta en marcha del TLCAN. Para mayor información, véase CNH (2019).

¹⁷ Un panorama detallado sobre la ubicación de los campos y los pozos con fines de extracción no convencional, puede consultarse en CartoCrítica (2015).

4. Antinomias jurídicas: el principio de precaución y los (des)ajustes legales

Si se compara la extracción convencional de hidrocarburos con la extracción no convencional, se aduce que esta última requiere un número mayor de componentes y operaciones y, como en cualquier otra técnica compleja, mientras mayor es el número de componentes y operaciones, mayores son la cantidad de propiedades contingentes y la probabilidad de eventos no esperados, fallas y errores, lo que significa un mayor riesgo para la seguridad humana y el medio ambiente (Carbonell León, 2017). Ante tal panorama, el principio de precaución se ha formulado en los instrumentos internacionales como un mecanismo para prevenir riesgos potenciales a los ecosistemas y la salud.

La Carta Mundial de la Naturaleza¹⁸ precisó este principio con tres enunciados básicos: 1) evitar las actividades que puedan causar daños irreversibles a la naturaleza, 2) las actividades que puedan entrañar peligro serán precedidas por un examen a fondo y, 3) las actividades no se llevarán a cabo cuando no se conozcan cabalmente sus posibles efectos perjudiciales. En el mismo contexto, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo¹⁹ señala en el principio 15: “(...) cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente” (ONU, 1992).

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes²⁰ asume el criterio de precaución como base para la protección del medio ambiente y la salud humana (Semarnat, 2015). Este instrumento internacional fue ratificado por el Estado mexicano y, por lo tanto, forma parte del bloque de convencionalidad de acuerdo con la reforma constitucional en derechos humanos de 10 de junio de 2011. Es decir, constituye un ordenamiento vinculante que debe emplearse para salvaguardar los derechos ambientales y los derechos de la naturaleza. En este orden de ideas, la regulación de industrias extractivas y su vinculación con el principio precautorio ha derivado en las diferencias regionales respecto a la narrativa, aprobación y reglamentación del *fracking* en diversos sistemas

¹⁸ La Carta Mundial de la Naturaleza fue adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de octubre de 1982. Véase Semarnat (2016).

¹⁹ La Declaración contiene 27 principios y se produjo en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.

²⁰ El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes es un acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas, fue firmado el 23 de mayo de 2001 y entró en vigor el 17 de mayo de 2004. Véase Semarnat (2015).

normativos (Cantoni *et al.*, 2018). En tal sentido, los lineamientos expedidos en México para regular la fractura hidráulica no contemplan el principio de precaución o medidas específicas para su aplicación.²¹

4.1. Orden de prelación para el uso del suelo y categorías jurídicas de protección del sector de hidrocarburos

La reglamentación de la reforma energética publicada el 11 de agosto de 2014 (véase el cuadro 1) refrendó el orden de prelación para el aprovechamiento del suelo en México. Para ese fin, se generó un mecanismo de *acomodamiento* entre la Ley de Hidrocarburos y la Ley Minera²², de manera que se crearon facultades a cargo de la Secretaría de Economía para que compruebe si la superficie en la que se solicita una concesión minera está sujeta a las actividades de extracción de energéticos o de transmisión de energía eléctrica (Jacobo-Marín, 2020). A través de este mecanismo se permite, cuando sea “técnicamente posible”, la coexistencia de las actividades; no obstante, las asignaciones de hidrocarburos tienen preferencia sobre las licencias para beneficiar minerales.²³

Esta situación no es menor, se ha documentado que cuando menos 25% del territorio mexicano se encuentra concesionado para actividades mineras, es decir, el equivalente a 50 millones de hectáreas (Zúñiga y Castillo, 2014: 404). Asimismo, la información publicitada en el Registro Público de Derechos de Agua (Repda) revela que en dos de las regiones hidrológicas más extensas del país, la del Bravo-Conchos y la del Balsas, se registran volúmenes de extracción de agua para minería superiores a 50 millones de metros cúbicos anuales (Repda, 2020).

Por otro lado, la Ley de Hidrocarburos resguarda las concesiones energéticas bajo tres categorías de protección, la utilidad pública, el interés social y el orden público, por lo que tendrán preferencia en el uso de la superficie o del subsuelo. De esta manera, dichas disposiciones determinan una hipótesis ante la interposición de mecanismos de protección constitucional (juicio de amparo), sobre todo cuando abordan la defensa de los

²¹ El *fracking* se ha prohibido en Francia, Bulgaria y los estados de Vermont, Nueva York y Maryland (EUA) con base en los principios ambientales de prevención y de precaución, además se aprobaron moratorias para su realización en Reino Unido.

²² De acuerdo con la Ley Minera, la exploración, la explotación y el beneficio de los minerales son de utilidad pública y de aprovechamiento preferente sobre cualquier otro uso del terreno (artículo 6, párrafo primero). La edición vigente de la Ley Minera se publicó en el *DOF* el 26 de julio de 1992 y, mediante la reforma energética, se aprobaron modificaciones el 11 de agosto de 2014. Para revisar las disposiciones vigentes de la Ley de Hidrocarburos y de la Ley Minera, *DOF* (2014a).

²³ La Ley Minera otorga el derecho para aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas y para el “uso doméstico” del personal empleado (artículo 19, fracción V). Además, confiere el derecho de obtener preferentemente la concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente al laboreo (artículo 19, fracción VI), estableciendo una hipótesis jurídica que no está regulada en el orden de prelación para asignaciones, concesiones y permisos de la LAN.

derechos al agua y al medio ambiente sano. El artículo 128 de la Ley de Amparo establece que la suspensión del acto reclamado puede otorgarse por el Juez de Distrito siempre que “no se siga perjuicio al interés social ni se contravengan disposiciones de orden público” (Cámara de Diputados, 2021b).

Es decir, si alguna persona o comunidad pretende obtener la protección constitucional respecto de las actividades del sector de hidrocarburos, la suspensión (provisional o definitiva) de los actos transita por un análisis previo, cuyo objetivo es dilucidar si su otorgamiento pone en riesgo las categorías de protección del sector. En el mismo sentido, una vez iniciado el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) ante la instancia ambiental competente, los estudios técnicos elementales, dígase Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) o Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), se emplean con regularidad como instrumentos de valoración del entorno biofísico, pero no del espacio socializado y, con mucha frecuencia, éstos no contemplan una estimación sólida y pormenorizada del impacto sociocultural (Jacobo-Marín y Santacruz de León, 2020).

Por esos motivos, puede argumentarse que se subestima la aplicación del principio precautorio para salvaguardar los derechos agrarios, territoriales y ambientales de las comunidades potencialmente afectadas, no obstante, que el artículo 15 del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estipula la especial protección de los recursos naturales existentes en tierras de los pueblos originarios.²⁴ Los derechos territoriales son también protegidos en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, cuyo artículo 26 indica que “los pueblos indígenas tienen derecho a las tierras, territorios y recursos que tradicionalmente han poseído, ocupado o de otra forma utilizado o adquirido” (ONU, 2008: 10).

4.2. Usos del agua y concesiones de derechos de agua

El régimen jurídico de las aguas en México es profuso, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) regula el derecho humano al agua y el saneamiento (artículo 4º), el criterio patrimonial sobre las aguas (artículo 27), la facultad del Congreso de la Unión para dictar leyes sobre su uso y aprovechamiento (artículo 73, fracción XVII) y las funciones municipales sobre agua potable, alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales (artículo 115, fracción III, inciso a). De acuerdo con el criterio establecido en el artículo 27 constitucional, las

²⁴ El Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes fue ratificado por el Estado mexicano el 13 de agosto de 1990. Hasta 2016 sólo ha sido ratificado por 22 países (OIT, 2014).

aguas son propiedad originaria de la nación y de ellas tiene el dominio inalienable e imprescriptible (Cámara de Diputados, 2021c).

A partir de la atribución contenida en el artículo 73 de la CPEUM, el Congreso de la Unión expidió la Ley de Aguas Nacionales (LAN) el 1 de diciembre de 1992. Dicho ordenamiento se formuló en el contexto de los requerimientos de adecuación normativa previos a la entrada en vigor del TLCAN en 1994 (DOF, 1992). La LAN es reglamentaria del artículo 27 constitucional e indica que la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo federal, quien la ejerce directamente o a través de la Conagua.²⁵

De acuerdo con el artículo 24 de la LAN las concesiones de aguas nacionales tienen un término de treinta años y son prorrogables por términos iguales, siempre que se soliciten dentro de los últimos cinco años.²⁶ Los derechos contenidos en los títulos de concesión “forman parte” del patrimonio de su titular, por lo que pueden transmitirse *inter vivos* o por sucesión hereditaria (Jacobo-Marín, 2020). Aunque las aguas son consideradas bienes de propiedad nacional y su distribución debe atender el bienestar general de la población, los usuarios que demandan mayores volúmenes (ciudades, consorcios industriales, mineros, alimenticios, agroindustriales y embotelladores) concentran una cantidad considerable de concesiones arropados en la opacidad del Repda, cuestión que evidencia la profunda desigualdad en el acceso y control del líquido (Talledos Sánchez *et al.*, 2020). Sobre todo, si se considera que la demanda de agua para los procesos productivos y extractivos influye directamente en el acceso al líquido para otros usuarios.

En ese contexto, la transferencia de derechos comunitarios de agua que da lugar a concesiones industriales acentúa la expropiación formal e informal, mediante un proceso de despojo hídrico que desplaza las zonas de cultivo y disocia la relación entre los derechos de agua y la propiedad agrícola campesina. Así lo mostró la reforma agraria de 1992 que, para facilitar la entrada en vigor del TLCAN, modificó las normas protectoras de la propiedad ejidal y comunal.²⁷ A manera de ejemplo, se impulsó la adopción

²⁵ La Conagua fue creada mediante decreto presidencial el 16 de enero de 1989, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Actualmente, la Conagua es un órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat.

²⁶ La concesión es el título que otorga la prerrogativa de usar un volumen específico de agua, vinculado con la producción y la obtención de lucros definidos (industrial, agrícola, pecuario, etcétera). La concesión de aguas nacionales se tramita y se otorga mediante los mecanismos especificados en el Título Cuarto de la LAN.

²⁷ El carácter inalienable, imprescriptible e inembargable de las tierras comunales fue modificado al aprobarse las aportaciones de tierras a sociedades civiles o mercantiles; la cesión temporal del uso y disfrute de los bienes comunales “para su mejor aprovechamiento” y la transmisión del dominio de las áreas de uso común a dichas sociedades con los requisitos previstos en los artículos 23 fracción IX, 75 y 100 de Ley Agraria, Cámara de Diputados (2022).

del *dominio pleno* en tierras parceladas con la intención de trasmutar su naturaleza social en unidades productivas y sociedades mercantiles.

Por otro lado, la reforma del 8 de febrero de 2012 incorporó en el texto constitucional el derecho humano al agua y el saneamiento. Al artículo 4º se le agregó un párrafo que indica:

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines (DOF, 2012: 1).

De acuerdo con el decreto reformativo, el Congreso de la Unión disponía de un plazo de 360 días para emitir una Ley General de Aguas, pero hasta el momento no ha sido aprobada. La ausencia de este ordenamiento favoreció el contexto de regulación *exprofeso* de la fractura hidráulica mediante lineamientos administrativos y el otorgamiento de concesiones de agua para obtener energéticos fósiles. En los siguientes segmentos se analizan dos aspectos relacionados con el modelo de concesiones de derechos de agua: el orden de prelación de usos y la infiltración de sustancias químicas hacia los acuíferos.

4.2.1. Orden de prelación de los usos del agua

La reforma de 24 de marzo de 2016 a la LAN renovó el orden de prelación de los usos del agua, contenido en el artículo XV transitorio, de la siguiente manera: 1) doméstico, 2) público-urbano, 3) pecuario, 4) agrícola, 5) acuacultura, 6) usos para la conservación ecológica o uso ambiental, 7) generación de energía eléctrica para uso público, 8) industrial, 9) generación de energía eléctrica para uso privado, 10) lavado y entarquinamiento de terrenos, 11) uso para turismo, recreación y fines terapéuticos, 12) uso múltiple y 13) otros usos (DOF, 2016).²⁸

Por lo tanto, el orden de prelación contenido en la LAN no contempla la infiltración de aguas residuales para la recarga artificial de acuíferos ni la inyección de aguas de cualquiera otra naturaleza (las marinas desalinizadas

²⁸ El primer orden de prelación de usos del agua en México fue establecido en la Ley de Aguas de Jurisdicción Federal de 1910, de la siguiente manera: 1) uso doméstico y público de las poblaciones, 2) irrigación, 3) generación de energía y 4) uso industrial. Este ordenamiento también reconoció la prioridad de los usos más antiguos y estableció dos principios fundamentales: evitar daños a terceros y defender el interés público, lo que significó que no podrían otorgarse concesiones en perjuicio de los usuarios más antiguos y que el gobierno federal podría reglamentar, mediante apropiación, aquellas aguas que considerara necesarias para el bien común. Jacobo-Marín (2019).

o las reservadas no comprometidas para el riego) con fines de extracción de hidrocarburos no convencionales, como lo indican los *Lineamientos* expedidos por la Conagua en agosto de 2017. Lo anterior deriva en un reacomodo discrecional de los usos del agua, debido a la demanda del líquido para obtener energéticos mediante fractura hidráulica (Jacobo-Marín, 2020). Usualmente, la demanda de agua para efectuar el *fracking* se sacia con volúmenes procedentes de aprovechamientos superficiales, aprovisionamientos municipales y de la industria hidroeléctrica, lo que reduce de forma drástica la disponibilidad de agua para otros usos (Albert, 2018).

Otro ejemplo de los desajustes legales entre el sector hídrico y el energético se ubica en la Ley de Energía Geotérmica (LEG)²⁹, este ordenamiento prescribe que la Conagua debe enviar a la Sener los expedientes y las bases de datos que contienen la información relacionada con las concesiones, registros, permisos y autorizaciones vinculados con la exploración y explotación de yacimientos geotérmicos emitidos de conformidad con la LAN. De acuerdo con la LEG, el agua geotérmica se considera un recurso asociado al calor natural del subsuelo y, por ende, susceptible de concesionarse para la generación de energía eléctrica. Al tratarse técnicamente de una concesión de aguas nacionales, el titular de la concesión geotérmica también puede ceder y prorrogar sus derechos (artículo 32, fracciones IV, VI y IX de la LEG).

Con la intención de armonizar las nuevas facultades conferidas a la Sener se modificó la LAN, lo que significó que el otorgamiento de concesiones de aguas contenidas en yacimientos geotérmicos hidrotermales debe observar los requisitos establecidos en la LEG. Esto implicó la invasión a la facultad exclusiva de la Conagua para definir, mediante la LAN, los criterios de asignación de los derechos de agua. En términos de la LEG, los estudios y las exploraciones también deberán determinar la ubicación del yacimiento geotérmico respecto a los acuíferos, la probable posición y configuración del límite inferior de éstos, y las características de las formaciones geológicas comprendidas entre el yacimiento y los acuíferos.

4.2.2. *Infiltración de aguas y recarga artificial de acuíferos*

El Código Penal Federal tipifica los llamados delitos contra el ambiente y, en esa lógica, el artículo 416 establece una pena de uno a nueve años de prisión y sanción pecuniaria³⁰ a quien de forma ilícita:

²⁹ La Ley de Energía Geotérmica es otro producto de la reforma energética. Fue publicada el 11 de agosto de 2014 en el mismo decreto que expidió la Ley de la Industria Eléctrica y reformó diversas disposiciones de la LAN. *DOF* (2014b).

³⁰ La sanción pecuniaria establecida es de trescientos a tres mil días multa. De acuerdo con el Código Penal Federal, el día multa equivale a la percepción neta diaria del sentenciado en el momento

(...) descargue, deposite o infiltre, lo autorice u ordene, aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes en los suelos, subsuelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua de competencia federal, que cause un riesgo de daño o daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a la calidad del agua, a los ecosistemas o al ambiente (Cámara de Diputados, 2021a: 136).

Es decir, el derecho penal mexicano prohíbe la infiltración intencional de líquidos químicos y contaminantes hacia los acuíferos y el subsuelo. Lo que indica que la vigencia de ese dispositivo genera una antinomia jurídica con la reglamentación explícita de la fractura hidráulica.

Por otro lado, la NOM-014-CONAGUA-2013 regula los requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. Sin embargo, estas disposiciones no pueden ser equiparadas, técnica ni legalmente, con los procedimientos de estimulación artificial referidos en los *Lineamientos* emitidos por la ASEA y la Conagua en 2017, debido a que mediante el *fracking* se pretende la recuperación del agua inyectada y, en otros casos, la obtención del gas mediante el proceso donde el fluido de fracturación intercambia el lugar que abandona el hidrocarburo en la porosidad de la roca. De este modo, la premura gubernamental para reglamentar las técnicas de extracción generó conflictos normativos con las disposiciones protectoras del agua subterránea que se mantienen irresueltos.

Con base en lo aquí señalado, la fractura hidráulica se impulsa por el discurso que la considera el bastión para atraer los capitales transnacionales y apuntalar la seguridad energética. No obstante, el uso de esta técnica constituye un mecanismo de despojo hídrico por dos motivos: primero, la competencia asimétrica por el agua en tierras de propiedad social colectiva (ejidos y comunidades) y territorios indígenas y, segundo, porque la técnica se caracteriza por la contaminación del líquido, lo que impide que otros usuarios puedan aprovecharlo (Isch, 2011). Es decir, se reduce el acceso a agua limpia derivado de su uso en los ciclos de producción industrial y la utilización de sustancias tóxicas que se liberan en el suelo, los cuerpos hídricos superficiales y los acuíferos (Leifsen, 2017).

Conclusiones y recomendaciones

La regulación sobre la obtención de hidrocarburos no convencionales mediante fractura hidráulica en México tiene como contexto jurídico-político la reforma constitucional energética de 2013. Con base en el régimen normativo derivado y mediante el uso de facultades reglamentarias

de consumir el delito, tomando en cuenta todos sus ingresos. El límite inferior del día multa será el equivalente al salario mínimo diario vigente en el lugar donde se consumió el delito.

del Poder Ejecutivo, se emitieron un conjunto de lineamientos administrativos que establecen las directrices para realizar actividades de exploración y de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra.

Una cuestión relevante se asocia a la aprobación de la transmisión de derechos de agua otorgados de forma previa para otros usos, la concesión de aguas marinas desalinizadas y la reserva de aguas residuales no comprometidas para el riego, con el propósito de emplearlas en la extracción de hidrocarburos. Dichos supuestos jurídicos se ubican en los lineamientos formulados por la Conagua en agosto de 2017, aunque se ha registrado en este trabajo que el orden de prelación de usos establecido en la Ley de Aguas Nacionales no contempla la infiltración de aguas de cualquier naturaleza –residuales o reservadas– para extraer energéticos fósiles.

Esta situación muestra, por un lado, que los lineamientos generaron antinomias con las disposiciones protectoras de las aguas subterráneas –establecidas en el Código Penal Federal– y, por otro lado, formularon una hipótesis para el otorgamiento de concesiones de derechos de agua *fuera* del esquema formal de asignación de las aguas nacionales. Con base en el examen relativo a los desajustes legales generados por la regulación del *fracking*, se formulan las siguientes recomendaciones:

1. Es necesario incluir el tema del *fracking* en las iniciativas sobre la Ley General de Aguas –que debió ser emitida 360 días después de la reforma constitucional de 8 de febrero de 2012–, en ese ordenamiento se puede instituir con claridad la anuencia o negativa del uso de aguas nacionales con fines de exploración y de extracción de energéticos fósiles. Este ajuste supone el reacomodo del orden de prelación de usos del agua en México.
2. Deben adecuarse las facultades que corresponden a la Sener y a la Conagua en el ámbito que involucre a los sectores hídrico y energético. Una muestra de ello se ubica en la concesión de aguas contenidas en yacimientos geotérmicos hidrotermales, que otorga la Sener, lo que significa una invasión a la facultad exclusiva de la Conagua para definir, mediante la Ley de Aguas Nacionales (LAN), los criterios de asignación de los derechos de agua.
3. De mantenerse vigentes las disposiciones de los lineamientos sobre la inyección del fluido de fracturación, es preciso modificar la hipótesis regulada por el artículo 416 del Código Penal Federal, que establece sanciones para quien infiltre “de forma ilícita” sustancias químicas hacia el subsuelo y los acuíferos.

Fuentes consultadas

AIE (Agencia Internacional de Energía) (2021), “Energy security. Reliable, affordable access to all fuels and energy sources”, París, AIE, <<https://bit.ly/3afztkw>>, 20 de enero de 2021.

Albert, Lilia América (2018), “El fracking y sus consecuencias en el ambiente”, *La Jornada Ecológica*, 26 de enero, Ciudad de México, Demos Desarrollo de Medios, Artículos, <<https://bit.ly/3q49fjv>>, 20 de enero de 2021.

Animal Político (2020), “Emilio Lozoya ofrece grabaciones para buscar beneficios en su proceso para el caso Odebrecht”, *Animal Político*, 10 de julio, Ciudad de México, Grupo Editorial Criterio, <<https://bit.ly/3rssxiJ>>, 20 de enero de 2021.

Anglés, Marisol (2017), “La reforma en materia de hidrocarburos en México, como parte del proyecto neoliberal hegemónico violatorio de derechos humanos”, en Marisol Anglés, Ruth Roux y Enoc Alejandro García (coords.), *Reforma en materia de hidrocarburos. Análisis jurídicos, sociales y ambientales en perspectiva*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas/Universidad Autónoma de Tamaulipas, pp. 129-158.

Cámara de Diputados (2022), “Ley Agraria (última reforma)”, 8 de marzo, Ciudad de México, Cámara de Diputados, <<https://bit.ly/3937YWL>>, 10 de marzo de 2022.

Cámara de Diputados (2021a), “Código Penal Federal (última reforma)”, 12 de noviembre, Ciudad de México, Cámara de Diputados, <<https://bit.ly/3M2juzb>>, 20 de noviembre de 2021.

Cámara de Diputados (2021b), “Ley de Amparo, reglamentaria de los artículos 103 y 107 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma)”, 7 de junio, Ciudad de México, Cámara de Diputados, <<https://bit.ly/3Mg7wSp>>, 10 de noviembre de 2021.

Cámara de Diputados (2021c), “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma)”, 28 de mayo, Ciudad de México, Cámara de Diputados, <<https://bit.ly/3x6AAra>>, 10 de noviembre de 2021.

- Cantoni, Roberto; Klaes, Matthias S.; Lackerbauer, Simone I.; Foltyn, Claudia y Keller, Reiner (2018), “Shale Tales: Politics of Knowledge and Promises in Europe’s Shale Gas Discourses”, *The Extractive Industries and Society*, 5 (4), Amsterdam, Elsevier, pp. 1-40, doi: 10.1016/j.exis.2018.09.004
- Carbonell León, María de las Nieves (2017), “Fracturación hidráulica y principio precautorio”, en Marisol Anglés, Ruth Roux y Enoc Alejandro García (coords.), *Reforma en materia de hidrocarburos. Análisis jurídicos, sociales y ambientales en perspectiva*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas/Universidad Autónoma de Tamaulipas, pp. 79-102.
- Cárdenas, Jaime (2014), *Crítica a la reforma constitucional energética de 2013*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- CartoCrítica (2015), “Fracking en México”, 22 de mayo, Ciudad de México, CartoCrítica, <<https://bit.ly/3Dm6QqX>>, 10 de noviembre de 2021.
- CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos) (2019), “El fracturamiento hidráulico es una técnica de producción de uso intensivo en campos de gas”, informe del 20 de agosto, Ciudad de México, CNH, <<https://bit.ly/3oqjAXq>>, 20 de enero de 2021.
- CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos) (2017), “Rondas México”, Ciudad de México, CNH, <<https://bit.ly/3aNbCEJ>>, 20 de enero de 2021.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2017a), “Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales”, 30 de agosto, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3F5EcLo>>, 10 de noviembre de 2021.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2017b), “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicables a las actividades de expendio al público de gas natural, distribución y expendio al

público de gas licuado de petróleo y de petrolíferos”, 16 de junio, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/324Ai7r>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2017c), “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra”, 16 de marzo, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/30onBn3>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2016), “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales”, 24 de marzo, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/30qHgCU>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2014a), “Decreto por el que se expide la Ley de Hidrocarburos y se reforman diversas disposiciones de la Ley de Inversión Extranjera; Ley Minera, y Ley de Asociaciones Público Privadas”, 11 de agosto, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/30iDI5p>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2014b), “Decreto por el que se expiden la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Energía Geotérmica y se adicionan y reforman diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales”, 11 de agosto, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3nfu90i>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2013), “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía”, 20 de diciembre, Ciudad de México, Segob <<https://bit.ly/3c8ZXxc>>, 10 de noviembre de 2021.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2012), “Decreto por el que se declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto, recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4o de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, 8 de febrero, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3DiLgUy>>, 10 de noviembre de 2021.

- DOF (Diario Oficial de la Federación)* (1993), “Decreto de promulgación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte”, 20 de diciembre, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3ccyQ4G>>, 10 de noviembre de 2021.
- DOF (Diario Oficial de la Federación)* (1992), “Decreto por el que se expide la Ley de Aguas Nacionales”, 1 de diciembre, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3ag2xo8>>, 10 de noviembre de 2021.
- DOF (Diario Oficial de la Federación)* (1960), “Decreto que reforma los párrafos cuarto, quinto, sexto y séptimo fracción I del artículo 27 y los artículos 42 y 48 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, 20 de enero, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3FdDrQy>>, 10 de noviembre de 2021.
- DOF (Diario Oficial de la Federación)* (1938), “Decreto que expropia a favor del patrimonio de la Nación, los bienes muebles e inmuebles pertenecientes a las compañías petroleras que se negaron a acatar el laudo de 18 de diciembre de 1937 del Grupo No. 7 de la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje”, 18 de marzo, Ciudad de México, Segob, <<https://bit.ly/3oRpotq>>, 10 de noviembre de 2021.
- El Financiero* (2019), “Reforma energética provocó un halo de corrupción: Inteligencia Financiera de Hacienda”, *El Financiero*, 19 de febrero, Ciudad de México, Grupo Multimedia Lauman, Economía, <<https://bit.ly/3a0q4GJ>>, 20 de enero de 2021.
- Gaceta Parlamentaria* (2021), “Iniciativa del Ejecutivo federal con proyecto de decreto, por el que se reforman los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia energética”, 1 de octubre, Ciudad de México, Cámara de Diputados, <<https://bit.ly/3HjnlGV>>, 10 de noviembre de 2021.
- Gagnon, Graham; Krkosek, Wendy; Anderson, Lindsay; McBean, Edward; Mohseni, Madjid; Bazri, Mahdi y Mauro, Ian (2016), “Impacts of hydraulic fracturing on water quality: a review of literature, regulatory frameworks and an analysis of information gaps”, *Environmental Reviews*, 24 (2), Ottawa, Canadian Science Publishing, pp. 122-131, doi: 10.1139/er-2015-0043

- Golden, John y Wiseman, Hannah (2015), "The Fracking Revolution: Shale Gas as a Case Study in Innovation Policy", *Emory Law Journal*, 64 (4), Atlanta, Emory University School of Law, pp. 955-1040.
- Hatch Kuri, Gonzalo (2018), "Fracking en el Acuífero Transfronterizo Edwards-Trinity-El Burro: implicaciones y daños ambientales transfronterizos", *Investigaciones Geográficas*, núm. 96, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geografía, pp. 1-20, doi: 10.14350/rig.59570
- Isch, Edgar (2011), "La contaminación del agua como proceso de acumulación", en Rutgerd Boelens, Leontien Cremers y Margreet Zwartveen (eds.), *Justicia hídrica. Acumulación, conflicto y acción social*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú-Instituto de Estudios Peruanos-Alianza Internacional Justicia Hídrica, pp. 97-109.
- Jackson, Robert; Vengosh, Avner; Carey, William; Davies, Richard; Darrah, Thomas; O'Sullivan, Francis y Pétron, Gabrielle (2014), "The Environmental Costs and Benefits of Fracking", *Annual Review of Environmental and Resources*, vol. 39, Palo Alto, Annual Reviews, pp. 327-362, doi: 10.1146/annurev-environ-031113-144051
- Jacobo-Marín, Daniel (2020), "Fractura hidráulica en México: una mirada desde la reforma constitucional energética y los derechos comunitarios de agua", *Revista de Estudios Jurídicos*, 1 (20), Jaén, Universidad de Jaén, pp. 180-206, doi: 10.17561/rej.n20.a8
- Jacobo-Marín, Daniel (2019), "Apología de la extracción, acumulación de derechos de agua y despojo por contaminación. Legados de la reforma energética en México", *Revista de Derechos Humanos y Estudios Sociales*, 11 (22), San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Universidad de Sevilla-Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 127-144.
- Jacobo-Marín, Daniel y Santacruz de León, Germán (2020), "De territorios vacíos y fisuras legales: reflexiones sociojurídicas sobre la intervención territorial en México", *Revista de Derechos Humanos y Estudios Sociales*, 12 (24), San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Universidad de Sevilla-Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 15-30.

- Lees, Zachary (2012), “Anticipated Harm, Precautionary Regulation and Hydraulic Fracturing”, *Vermont Journal of Environmental Law*, vol. 13, South Royalton, Vermont Law School, pp. 575-612.
- Leifsen, Esben (2017), “Wasteland by design: Dispossession by contamination and the struggle for water justice in the Ecuadorian Amazon”, *The Extractive Industries and Society*, 4 (2), Amsterdam, Elsevier, pp. 344-351, doi: 10.1016/j.exis.2017.02.001
- Loredo, Daniela (2018), “Habr  fiesta en Texas si México prohíbe el fracking: Sener”, *El Financiero*, 11 de octubre, Ciudad de México, Grupo Multimedia Lauman, Economía, <<https://bit.ly/2ND Bnvt>>, 20 de enero de 2021.
- Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad (2020), “Los más altos ejecutivos de Odebrecht cabildearon a favor de la reforma energética de Peña Nieto”, *Animal Político*, 27 de julio, Ciudad de México, Grupo Editorial Criterio, <<https://bit.ly/36PKlwv>>, 20 de enero de 2021.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2014), “Convenio número 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales”, Lima, OIT, <<https://bit.ly/3kvOrRe>>, 10 de noviembre de 2021.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2008), “Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas”, Nueva York, ONU, <<https://bit.ly/3r7OM0y>>, 10 de noviembre de 2021.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (1992), “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, Río de Janeiro, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, <<https://bit.ly/3NWDWmc>>, 20 de enero de 2021.
- Pskowski, Martha (2020), “Mexico’s Fracking Impasse”, *nacla (North American Congress on Latin America)*, 27 de octubre, Nueva York, Routledge, <<https://bit.ly/3co9n9J>>, 20 de enero de 2021.
- Repda (Registro Público de Derechos de Agua) (2020), “Títulos y permisos de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes”, Ciudad de México, base de datos, Comisión Nacional del Agua, <<https://bit.ly/3DiJYbW>>, 20 de enero de 2021.

- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2016), “Carta Mundial de la Naturaleza”, 28 de octubre, Ciudad de México, Semarnat, <<https://bit.ly/3Hh2PXk>>, 10 de noviembre de 2021.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2015), “Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes”, 25 de noviembre, Ciudad de México, Semarnat, <<https://bit.ly/3FhTn4m>>, 10 de noviembre de 2021.
- Sener (Secretaría de Energía) (2017), “Plan quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019”, Ciudad de México, Sener.
- SHCP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) (2021), “Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2022. Programas y proyectos de inversión en Pemex (exploración y producción)”, 20 de septiembre, Ciudad de México, SHCP, <<https://bit.ly/3HUO6BQ>>, 10 de noviembre de 2021.
- Talledos Sánchez, Edgar; Álvarez Becerril, Berenice; Hatch Kuri, Gonzalo; Rodríguez Sánchez, Antonio y Velázquez Zapata, Juan Alberto (2020), *Captura política, grandes concentraciones y control de agua en México. Informe Agua*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/OXFAM-México.
- Vargas, Rosío (2015), “La reforma energética: a 20 años del TLCAN”, *Problemas del Desarrollo*, 46 (180), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Económicas, pp. 103-127.
- Zúñiga, José Guadalupe y Castillo, Juan Antonio (2014), “Minería y propiedad del suelo y del subsuelo en México”, *Alegatos*, núm. 87, Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, pp. 403-418.

Recibido: 12 de febrero de 2021.

Reenviado: 19 de octubre de 2021.

Aceptado: 8 de diciembre de 2021.

Daniel Jacobo-Marín. Doctor en Derecho por la Universidad de Jaén, España. Se ha desempeñado como abogado ambiental comunitario y como profesor de posgrado en el Programa Agua y Sociedad de El Colegio de San Luis, en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma

de San Luis Potosí y en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Ha obtenido reconocimientos nacionales e internacionales. Sus líneas de investigación son 1) Política energética y derechos comunitarios de agua, y 2) Litigio estratégico ambiental y justicia hídrica. Entre sus publicaciones recientes destacan: como autor: “Acumulación de derechos de agua en el sector energético-minero en México: una lectura de justicia hídrica”, *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 71 (281-1), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 261-294 (2021); como coautor: “Fractura hidráulica en México: una mirada desde la reforma constitucional energética y los derechos comunitarios de agua”, *Revista de Estudios Jurídicos*, 1 (20), Jaén, Universidad de Jaén, pp. 180-206 (2020); “Contaminantes emergentes en el agua: regulación en México, principio precautorio y perspectiva comparada”, *Revista de Derecho Ambiental*, 1 (15), Santiago, Universidad de Chile, pp. 51-75 (2021).