

EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS EN MÉXICO

Armando ORNELAS CELIS*

SUMARIO: I. *Introducción*. II. *La geotermia*. III. *Régimen jurídico de los recursos naturales en México*. IV. *Carencia de regulación legal de los recursos geotérmicos*. V. *Bibliografía*.

I. INTRODUCCIÓN

México es un país rico en recursos naturales, desafortunadamente explotados con abuso en unos casos y descuido en otros, lo que nos atañe a todos los mexicanos, ya que tenemos la obligación de velar porque el aprovechamiento de nuestros recursos se realice de manera ordenada, racional y sustentable.

Uno de los medios para lograr dicho objetivo es la identificación, inventario y cuantificación de los recursos de la nación, así como establecer su regulación jurídica, para su adecuada explotación.

Por ello, este trabajo se realiza con la convicción de la existencia de la geotermia como un recurso natural sin identificación ni regulación legal.

Actualmente los recursos geotérmicos se encuentran comprendidos como parte de la Ley de Aguas Nacionales, considerados como aguas con temperatura mayor a 80 grados centígrados, cuando en realidad dichos recursos resultan ser de calidades físicas y contenido químico diversos a las aguas normalmente utilizadas para consumo humano y otros

* Abogado con Especialidad en derecho procesal por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Diplomado Ejecutivo en Administración Estratégica y Políticas del Sector Eléctrico por la Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos de América. Titular del Departamento Jurídico de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, Michoacán.

usos, incluso desde su origen contienen sustancias que podrían resultar contaminantes para las aguas *claras* superficiales y del subsuelo, por lo que requieren de un manejo específico. Además, en la Ley de Aguas Nacionales no se prevé el aprovechamiento de la energía calorífica, que es el producto principal de la geotermia, dicho aprovechamiento no implica necesariamente un uso consuntivo de esos fluidos, lo que ha dado lugar a controversias con la Comisión Nacional del Agua, en cuanto a la explotación de dichas salmueras.

En esta ponencia nos enfocaremos en los aspectos del aprovechamiento de la geotermia para la energía eléctrica, y fundamentalmente en la regulación existente para la extracción de los fluidos geotérmicos, sin considerar otros usos posibles de ese recurso del subsuelo.

Al respecto debe señalarse que en 1997, en conjunto con el propio Instituto de Investigaciones Jurídicas, participamos por parte de la Comisión Federal de Electricidad, con la doctora María de Carmen Carmona Lara, en un proyecto de investigación sobre la regulación de la energía geotérmica en nuestro país, resultando de este trabajo la actualización y redefinición de algunos de los temas de dicha investigación.

Finalmente, me corresponde reconocer y agradecer a mis compañeros, los ingenieros Luis Carlos Augusto Gutiérrez Negrín y Cuauhtémoc Hernández Ayala, su invaluable apoyo en el desarrollo de las cuestiones técnicas involucradas en este trabajo.

II. LA GEOTERMIA

1. *Naturaleza de la geotermia*

Esencialmente la geotermia es la energía térmica del interior del planeta, la cual es susceptible de ser aprovechada de manera industrial. La ubicación de los sitios o yacimientos geotérmicos está ligada a los límites entre las placas tectónicas que conforman la litosfera o capa externa de la Tierra; zonas también asociadas a los cinturones sísmicos y al vulcanismo.

Los yacimientos geotérmicos se componen de una fuente de calor, un conjunto de rocas del subsuelo que contienen agua en sus intersticios y otro conjunto de rocas que evitan que la energía se disipe por completo en la superficie. La fuente de calor es una cámara magmática formada a grandes profundidades y que en su ascenso hacia la superficie quedó

atrapada a una profundidad menor, del orden de los cinco a diez kilómetros. Esas cámaras o bolsas de magmas emiten calor y fluidos capaces de mezclarse y calentar el agua del subsuelo, para dar lugar así a un yacimiento geotérmico.

Los yacimientos contienen agua salina a elevadas temperaturas y presiones y son potencialmente aprovechables. Para ello es preciso perforar un pozo, que viene a ser el conducto por el que se extrae el recurso geotérmico a la superficie, a donde llega como una mezcla de agua y vapor. El vapor debe separarse de la mezcla para su uso en la generación de electricidad, o bien para otros usos industriales.

El magma que actúa como fuente de calor para los yacimientos geotérmicos puede ser de tipo basáltico o silícico, pero los principales yacimientos continentales son producidos por cámaras magmáticas de composición silícica. Cuando se emplazan, estos magmas pueden estar a temperaturas del orden de los 700 grados centígrados, y conforme ceden calor a las rocas que los rodean se van enfriando. Dependiendo de su volumen, este proceso de enfriamiento puede durar cientos de miles de años, pero en ningún caso más de un millón de años. Por lo tanto, los yacimientos geotérmicos se asocian principalmente a intrusiones magmáticas menores de un millón de años, periodo que se conoce como el Cuaternario.

La importancia de la explotación de un yacimiento depende de la entalpía de sus fluidos y de la porosidad y permeabilidad de sus rocas. Para el caso de la geotermia, la entalpía es la cantidad de calor contenido en un determinado volumen de agua o vapor y se mide en joules. La porosidad de las rocas está determinada por el porcentaje de espacios vacíos que contiene, lo que se refleja como su coeficiente de almacenamiento de agua dentro del yacimiento. A su vez la permeabilidad se debe a la mayor o menor interconexión entre esos espacios vacíos de las rocas, manifestándose como el coeficiente de conductividad hidráulica del yacimiento. En suma, la transferencia de calor es la característica que define la rentabilidad de un yacimiento geotérmico.

Los yacimientos geotérmicos de importancia comercial son los denominados sistemas hidrotermales que se caracterizan por la alta permeabilidad y porosidad de las rocas donde se encuentran los fluidos, los cuales constituyen la mayoría de los sistemas en explotación comercial. Dichos sistemas pueden, a su vez, tener fluidos mayormente líquidos o “húmedos”, o bien con predominancia de vapor o “secos”. Por su mayor entalpía, estos últimos son de mayor aprovechamiento por el hombre.

2. *Definición de los recursos geotérmicos y de sus términos más comunes*

Podemos definir a los recursos geotérmicos como la energía térmica y otras formas de energía asociada, contenidos en la litosfera en forma de magma, lava, roca o fluidos, en cantidades tales que son susceptibles de aprovechamiento, incluyendo las sales minerales disueltas en los fluidos.

En el *Análisis preliminar para la regulación de la energía geotérmica en México*, señala María del Carmen Carmona Lara que los recursos geotérmicos no se encuentran establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y que lo más cercano a su regulación eran algunas definiciones que se relacionan con ella, en el “Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos CE-OESE- 004/89, para la selección exploración y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas geotérmicos, así como para la construcción de los mismos”,¹ criterio que por virtud de la promulgación de la Ley de Metrología y Normalización quedó sin aplicación, y resulta ser tan sólo una norma de referencia como norma mexicana.

En dicho acuerdo se establecían las siguientes definiciones:

Campo geotérmico: área delimitada por los pozos geotérmicos exploratorios o de producción y que corresponden a la extensión del manto por explotar.

Central geotermoeléctrica: instalación o componente de un sistema geotermoeléctrico, en la cual, mediante el uso de vapor proveniente de los pozos geotérmicos, es posible accionar un turbogenerador productor de energía eléctrica.

Fluido geotérmico: mezcla extraída de los pozos geotérmicos compuesta por agua y vapor, así como por sales y gases incondensables, en su mayoría bióxido de carbono y ácido sulfhídrico.

Pozos geotérmicos: instalación o componente de un sistema geotermoeléctrico, que consiste en una perforación para obtener vapor proveniente de la energía térmica volcánica del subsuelo.

Plataforma de perforación: obra de tierra o terraplén, donde se coloca el equipo para la perforación de pozos geotérmicos.

¹ *Diario Oficial de la Federación*, 7 de junio de 1989.

Sistema geotermoeléctrico: conjunto de obras, equipos e instalaciones que opera en forma coordinada, para hacer posible la generación de electricidad, aprovechando la energía térmica volcánica.

Sistema de reinyección: conjunto de tuberías e instalaciones para retornar al subsuelo el agua resultante del proceso de separación de ésta del vapor.

También como resultado del análisis al que nos venimos refiriendo, la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad consideró los siguientes conceptos:

Recurso geotérmico: es el calor y otras formas de energía asociada, contenidas en la corteza terrestre en estado de magma, lava, roca o fluido, en cantidades tales que pueden ser susceptibles de aprovechamiento, así como las sales minerales existentes en solución en los fluidos geotérmicos.

Roca: masa de materia mineral en estado sólido que forma parte de la corteza de la tierra. En ciertas zonas de la corteza, la roca contiene grandes cantidades de calor susceptibles de ser aprovechadas en beneficio del hombre.

Magma: materia natural fundida e incandescente, compuesta por sólidos y fluidos, existente en la corteza terrestre que al consolidarse da lugar a la formación de rocas ígneas y que contiene grandes cantidades de calor que, con nuevas tecnologías, es susceptible de aprovechamiento.

Lava: materia natural fundida e incandescente, compuesta por sólidos y fluidos, existente sobre la superficie terrestre en medios aéreos o subacuáticos, que al consolidarse da lugar a la formación de rocas volcánicas y que contiene grandes cantidades de calor que, con nuevas tecnologías, es susceptible de aprovechamiento.

Fluido geotérmico: es el vapor, salmueras, gases o aguas, acompañados de minerales y sales en solución que contiene energía calorífica y otras formas de energía asociada en cantidades tales que pueden ser susceptibles de aprovechamiento.

El fluido geotérmico puede ser alumbrado en forma natural en la superficie del terreno o mediante obras artificiales.

Clasificación de los “fluidos geotérmicos”:

- *Fluidos de alta entalpía:* Fluidos cuya temperatura original es mayor o igual a 150 grados centígrados.

- *Fluidos de mediana entalpía*: Fluidos cuya temperatura original es menor de 150 grados centígrados y mayor o igual a 60 grados centígrados.
- *Fluidos de baja entalpía*: Fluidos cuya temperatura original es menor de 60 grados centígrados

Yacimiento geotérmico: Estructura geológica del subsuelo o submarina, que contiene energía calorífica y otras formas de energía y productos asociados en cantidades suficientes para ser aprovechados.

Clasificación de los “yacimientos geotérmicos”:

- *Yacimientos de alta entalpía*: Yacimientos cuya temperatura es mayor o igual a 150 grados centígrados.
- *Yacimientos de mediana entalpía*: Yacimientos cuya temperatura es menor de 150 grados centígrados y mayor o igual a 60 grados centígrados.

3. *Uso de la geotermia para generación de energía eléctrica*

La mezcla de agua y vapor obtenida del subsuelo a través de un pozo, se separa en sus dos fases. El vapor se envía a una turbina donde mueve los álabes de la misma y hace girar a un generador que a su vez produce energía eléctrica. El agua caliente o salmuera se regresa al yacimiento mediante pozos inyectoros, pero también puede utilizarse para generar energía eléctrica en unidades de ciclo binario. En este tipo de unidades el agua caliente se puede utilizar para el calentamiento y evaporación de un fluido de bajo punto de ebullición, por ejemplo el pentano, el cual se envía a la turbina y después de moverla se condensa y se le hace circular de nuevo para volver a evaporarse en un ciclo continuo y cerrado. Una vez generada la electricidad, su tensión se eleva en un transformador, el cual a su vez está conectado a las líneas de transmisión que comprenden, en el caso de México, la red eléctrica.

Actualmente veintisiete países en el mundo explotan la energía geotérmica para generar electricidad, con una capacidad combinada de casi 9000 megawatts (MW). México ocupa el tercer lugar mundial, con una capacidad de 953 MW, equivalente a poco más del 2% de la capacidad eléctrica instalada total del país. Tal capacidad geotermoeléctrica permite

la generación de 7300 gigawatts-hora (GWh) anuales, que representan el 3% del total de la energía eléctrica que se genera en México.

Para ello la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, ha efectuado la exploración para identificar los posibles yacimientos geotérmicos con potencial eléctrico, y, además, existe desarrollo comercial de generación de electricidad en los yacimientos de Cerro Prieto, Baja California; Los Azufres, Michoacán; Los Humeros, Puebla, y Las Tres Vírgenes, Baja California Sur, encontrándose instalados 953 megavatios en plantas de generación de electricidad, como ya se dijo.²

Desde la perspectiva de la generación de electricidad, y aunque la exploración de campos geotérmicos y la perforación de pozos son actividades muy onerosas, una de las grandes ventajas de las plantas geotermoeléctricas es que pueden operar alrededor del 97% del tiempo, mientras que las plantas con hidrocarburos sólo lo hacen durante un 75% del mismo. Por ello, tienen un llamado factor de planta superior al de cualquier otro tipo de planta de generación eléctrica, de donde se desprende su rentabilidad.

Aunado a lo anterior, debe considerarse que la producción de energía eléctrica con base en la geotermia evita el consumo de energéticos petrolíferos, y además los yacimientos geotérmicos pueden considerarse parcialmente renovables si se explotan de manera que se permita su recarga natural, o bien a través de la reinyección de la salmuera separada del vapor utilizado para impulsar las turbinas de generación eléctrica, o incluso mediante la inyección de aguas superficiales, ya que siempre se contará con el calor del subsuelo.

Para no dejar de mencionarlos y de manera indicativa, vale señalarse otros usos diversos de la generación eléctrica mediante el aprovechamiento de los recursos geotérmicos, como lo son: *a)* industria balnearia; *b)* refrigeración; *c)* bombas de calor; *d)* agropecuarios; *e)* acuícola; *f)* industrial en procesos que requieren altas temperaturas, y *g)* aprovechamiento de sales minerales y sustancias químicas.

² Gutiérrez-Negrín, L. C. A. y Quijano-León, José Luis, "Update of Geothermics in Mexico", *Proceedings of the World Geothermal Congress 2005*, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.

III. RÉGIMEN JURÍDICO DE LOS RECURSOS NATURALES EN MÉXICO

1. *Propiedad de la nación sobre su territorio*

En el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece la naturaleza del derecho que la nación tiene sobre sus tierras y aguas, asignándole al Estado la titularidad de la propiedad sobre el territorio, y la facultad de transmitir el dominio de dichos bienes a los particulares, para constituir la propiedad privada.

Ahora bien, establecida dicha modalidad, el mismo precepto determina que el Estado tiene el derecho de regular toda la propiedad, pública o privada, que concede u otorga a los particulares, imponiéndole en todo caso las limitaciones que dicte el interés público.

Señala Serra Rojas que el territorio es la porción de la corteza terrestre en la que se asientan los grupos humanos y se realiza la actividad estatal.

Sobre el territorio de cada Estado corresponde el ámbito de vigencia de su orden jurídico y constituye el medio de subsistencia de la población al mismo tiempo que se establecen relaciones patrimoniales entre los entes públicos y privados.

Diversas doctrinas se han formulado para explicar la naturaleza de este dominio que el Estado tiene sobre su territorio, y son las siguientes:

i) La doctrina de la propiedad o del dominio público que afirma que el Estado tiene un derecho real de dominio sobre su territorio en los mismos términos que los particulares disponen de su propiedad.

ii) Doctrina de la soberanía territorial o *imperium* que afirma que la soberanía del Estado es lo que define la naturaleza de esa relación y se ejerce directamente sobre los habitantes y no propiamente sobre el territorio.

iii) Doctrina del dominio eminente que constituye un derecho real de derecho público o institucional, pero no es un derecho de propiedad pleno pues se reduce a determinados actos de dominio útil o de disposición.

iv) La doctrina de Hans Kelsen afirma que el territorio es el ámbito de validez del orden jurídico.³

Para fines de ejercer la propiedad originaria de la nación, el Estado estará representado por la Federación, de acuerdo con las facultades constitucionales de que dispone.

³ Serra Rojas, Andrés, *Derecho administrativo*, México, Porrúa, 1977, p. 126.

Ahora bien, sobre los bienes del subsuelo la Nación mantiene la propiedad originaria y soberana, impidiendo su aprovechamiento libre, ya que tal aprovechamiento sólo se podrá realizar a través de concesiones, para lo que será representada por el Ejecutivo Federal.

2. Los recursos naturales en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El dominio del Estado comprende las cosas o bienes susceptibles de apropiación que destina a la satisfacción de las necesidades públicas y a las particulares del propio Estado, bajo la clasificación y régimen jurídico que la Constitución y las leyes establecen.

El dominio nacional o dominio del Estado comprende todos los bienes corporales e incorporeales, muebles e inmuebles, que pertenecen a las diversas entidades públicas, sometidos a un régimen de derecho público y sólo por excepción a un régimen de derecho privado.

De esta manera el artículo 27, párrafos cuarto, quinto y sexto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, determina que corresponde a la nación el dominio directo de los recursos naturales de la plataforma continental, de la minería, incluyendo piedras preciosas, de las salinas y yacimientos, del petróleo e hidrocarburos, así como el espacio aéreo nacional.

En materia de aguas, la nación es propietaria de prácticamente todas las aguas contenidas en su territorio, desde el mar territorial, excepción hecha de las aguas del subsuelo que pueden ser libremente alumbradas, pero si lo exige el interés público, su extracción y utilización será reglamentada, e incluso vedada de resultar necesario.

Sobre esos bienes nacionales, conforme al mencionado precepto, “el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal”.

Tratándose del petróleo e hidrocarburos y del servicio público de energía eléctrica, tales actividades son exclusivas de la nación, sin que en esas materias se otorgue concesión alguna.

De este régimen dominical, se aprecia claramente que corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales, debiendo ad-

vertirse que el dominio directo corresponde a la teoría del dominio eminente, en la que dicho dominio se ejercita para realizar actos concretos de utilidad, en beneficio del interés público.

A. La reglamentación constitucional del subsuelo

En el *Análisis preliminar para la regulación de energía geotérmica en México*, se establece que:

El subsuelo en la Constitución no es regulado como recurso natural, se considera a través de sus usos para la regulación de la minería y de los hidrocarburos, así como el régimen de las aguas subterráneas; sin embargo, no es considerado como un recurso natural o ambiental, es decir, en tanto su utilización como espacio, como sustento para el equilibrio de otros elementos del ecosistema o para prestar un servicio ambiental como espacio para depósito o lugar de confinamiento de residuos peligrosos o de relleños sanitarios.⁴

De igual manera en la investigación de mérito, se afirma que el concepto de tierras y territorio establecido en el artículo 27 constitucional, abarca a su vez el concepto de subsuelo, sin que se encuentren regulados los suelos como tales, sino más bien sus principales usos, otorgándose prioridad al uso superficial del suelo, a excepción de la extracción del petróleo en el caso del subsuelo.

3. Las aguas del subsuelo

De acuerdo con lo previsto en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno; pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.

⁴ *Análisis preliminar para la regulación de la energía geotérmica en México*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Comisión Federal de Electricidad, 1997, p. 47.

De la disposición constitucional en cita se desprenden dos conceptos: *a)* que las aguas del subsuelo son de propiedad nacional, y *b)* que a pesar de la supuesta libertad para su explotación el Estado puede reglamentar su extracción y uso, así como establecer zonas de veda, lo que en la realidad sucede ya que prácticamente todo el país está sujeto a vedas, además de que para la perforación de pozos deberá obtenerse, de la Comisión Nacional del Agua, el permiso de perforación y concesión de extracción correspondiente, así como cubrir los derechos del agua utilizada.

A. La Ley de Aguas Nacionales

En relación con el aprovechamiento de aguas del subsuelo, la Ley de Aguas Nacionales,⁵ para regular su explotación, uso o aprovechamiento y preservar la cantidad y calidad de las aguas, prevé:

- El establecimiento de zonas de veda.
- La declaración de reservas de agua.

Estas medidas de interés público puede aplicarlas el Ejecutivo Federal en los siguientes casos:

- Cuando se requiera un manejo hídrico específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica.
- Cuando se trate de la prestación de un servicio público; se implante un programa de restauración, conservación o preservación, o bien el Estado resuelva realizar directamente la explotación de las aguas.
- Cuando se controlan los aprovechamientos, en razón al deterioro en cantidad o calidad del agua o el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

En todo caso el uso de las aguas del subsuelo causará contribuciones fiscales, según lo establece el artículo 18, párrafo cuarto, de la ley que nos ocupa.

La explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal, en las

⁵ *Diario Oficial de la Federación*, 1o. de diciembre de 1992. Última reforma publicada el 29 de abril de 2004.

que se deberán precisar: *a)* los volúmenes de extracción y descarga que se autorizan; *b)* las modalidades o límites de los derechos de los concesionarios, y *c)* las demás disposiciones especiales que se requieran.

Respecto de la prevención y control de la contaminación de las aguas, la ley establece en su artículo 86, que la autoridad del agua deberá vigilar y establecer el cumplimiento de las condiciones generales de descarga, para evitar que las aguas residuales se viertan en aguas y bienes nacionales o puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. También conforme al artículo 87, dicha entidad determinará los parámetros que deben cumplir las descargas.

4. *La energía eléctrica*

Respecto del tratamiento constitucional sobre la energía y de acuerdo con el artículo 27 de la norma fundamental, la generación, conducción, transformación, distribución y abastecimiento de energía eléctrica corresponde a la nación, la que a su vez, por virtud de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica,⁶ deposita la prestación del servicio público en la Comisión Federal de Electricidad, entidad paraestatal con personalidad y patrimonio propios, sin que en esa materia se otorguen concesiones, determinando a su vez el artículo 28 constitucional que la prestación del servicio público de energía eléctrica es de importancia estratégica para la Nación, por lo que su prestación exclusiva por el Estado no constituye monopolio.

Ahora bien, para el cumplimiento de su objeto, en el caso de la generación geotermoeléctrica, la Comisión Federal de Electricidad debe sujetarse a las disposiciones existentes en materia de explotación de las aguas del subsuelo y desde luego a las de protección al ambiente.

Las principales normas que deben observarse en materia de geotermoelectricidad, son las correspondientes a la extracción de aguas nacionales del subsuelo y protección al medio ambiente, a saber:

- NOM-001-ECOL-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

⁶ *Diario Oficial de la Federación*, 22 de diciembre de 1975. Última reforma publicada el 22 de diciembre de 1993.

- NOM-003-CNA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
- NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

El 14 de agosto de 2006, se publicó, para comentarios de los interesados, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-150-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones técnicas de protección ambiental que deben observarse en las actividades de construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos para exploración, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas y terrenos forestales, misma que en su introducción señala que “la energía geotérmica se considera una energía limpia si se toman algunas medidas para su explotación”, y prevé la protección de los mantos freáticos y cuerpos superficiales de agua; establece definiciones en el ámbito geotérmico y diversas especificaciones respecto de las actividades para la preparación y construcción de los sitios y perforación de pozos geotérmicos.

Además de la observancia de dichas normas, se requiere las siguientes autorizaciones de la Comisión Nacional del Agua:

- Para realizar obras de infraestructura hidráulica (construcción de pozos).
- Permiso de descarga de aguas residuales (reinyección).
- Certificado de calidad del agua (para exentar el pago de derechos por la descarga de aguas residuales).
- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas.
- Certificado de aprovechamiento de aguas salobres (para exentar pago de derechos por el aprovechamiento).

Asimismo deberá obtenerse, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de los pozos geotérmicos, y observarse la NOM-081-ECOL-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

IV. CARENCIA DE REGULACIÓN LEGAL DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS

1. *Régimen legal de las aguas con más de 80 grados centígrados de temperatura*

Consideramos pertinente manejar este apartado de la Ley de Aguas Nacionales pues en las aguas de alta temperatura previstas en dicha ley se encuentra comprendida actualmente la geotermia, y por ende regulada deficientemente a nuestro juicio.

El artículo 81 de la Ley de Aguas Nacionales establece: “La explotación, el uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo en estado de vapor o con temperatura superior a ochenta grados centígrados, cuando se pueda afectar un acuífero, requerirán de la concesión previa para generación geotérmica u otros usos, además de evaluar el impacto ambiental”.

A su vez el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, en su disposición 126 ordena: “El uso de agua en estado de vapor para la generación de energía eléctrica y el uso de agua para enfriamiento se considerará uso industrial”.

A ello se restringe la actual reglamentación de la geotermia en México, lo que nos lleva a afirmar que *en nuestro país se carece de regulación legal de los recursos geotérmicos*, amén de la ambigüedad que encierra su tratamiento jurídico, al disponer que sólo se requiere concesión cuando la explotación de las aguas de alta temperatura pueda afectar a otros acuíferos, *sin que se precise, ni en la ley ni en su reglamento, cuales son los supuestos en que se produciría esa afectación y por ende, si se requiere o no la concesión*.

Ahora bien, se desprende claramente de los citados preceptos, que el legislador consideró que los reservorios geotérmicos tienen una calidad diversa a las de las aguas del subsuelo “claras o de primer uso”.

2. *Consideraciones sobre la actual regulación legal de la geotermia*

a) Como hemos visto la Ley de Aguas Nacionales tiene como objeto preservar la calidad y cantidad de las aguas de nuestra Nación; sin embargo, también hemos señalado que los fluidos geotérmicos contienen di-

sueitas sales minerales y otras sustancias, que pueden resultar dañinas a las personas y al medio ambiente, por lo que su disposición requiere de especial manejo, reinyectándose al propio yacimiento geotérmico en la mayoría de los casos; esto es *que los fluidos geotérmicos difieren de la calidad del agua que busca preservar dicha legislación*.

b) En concordancia con la preservación de la calidad del agua que protege la Ley de Aguas Nacionales, otro conflicto que se presenta, se deriva del artículo 224 de la Ley Federal de Derechos, donde se establece que no se pagarán derechos por aprovechamiento de aguas nacionales en los casos de: *i) las aguas que regresen a su fuente original o se viertan en cualquier otro sitio autorizado por la Comisión Nacional del Agua, siempre que se obtenga certificado de calidad del agua expedido por dicha Comisión, en el que se determine que se cumple los lineamientos de calidad, señalados en la tabla contenida en el mismo precepto, garantizándose así que calidad corresponderá al destino inmediato posterior (inciso V), y ii) por la explotación, extracción, uso o aprovechamiento de las aguas interiores salobres, cuando se obtenga certificado expedido por la Comisión Nacional del Agua en el que se establezca que dicha agua contiene más de 2500 miligramos por litro de sólidos disueltos totales, independientemente de si se desaliniza o se trata (inciso VI)*.

Surge de nueva cuenta la antinomia entre el propósito de conservación de la calidad, de la Ley de Aguas Nacionales y la calidad de los fluidos emanados de la geotermia, si se consideran como aguas, ya que *desde su origen contienen sustancias que exceden los máximos permisibles, no obstante que deban ser consideradas como aguas de primer uso*.

Ahora bien, en el supuesto de solicitarse la exención por tratarse de aguas altamente salinas, también nos encontramos con que hay yacimientos geotérmicos cuya salinidad no excede los parámetros marcados en el indicado numeral, por lo que tampoco entrarían en ese supuesto.

c) Asimismo, hemos señalado *que la geotermia principalmente es la energía calorífica que se obtiene del subsuelo a través de los fluidos geotérmicos, aspecto que no cubre en absoluto la consabida Ley de Aguas Nacionales*, por no ser parte de su propósito y objetivos.

d) Tampoco se contienen en la referida ley los dispositivos que permitan el aprovechamiento de las sales minerales disueltas en los fluidos que nos ocupan, lo que puede ocasionar conflictos tales como que los interesados en esta clase de aprovechamiento tengan que *satisfacer requisitos tanto de la Ley de Aguas Nacionales, para obtener concesiones de apro-*

vechamiento de aguas, como de la Ley Minera, para explotación de minerales, cuestión que tampoco se encuentra prevista en el primero de los cuerpos jurídicos citados.

e) Importante resulta también considerar que *no existen mecanismos para otorgar incentivos a la explotación geotérmica*, o en su caso para imponer las contribuciones correspondientes.

f) Otro aspecto de total trascendencia estriba en que de seguirse permitiendo la explotación de los recursos geotérmicos bajo el régimen de la Ley de Aguas Nacionales, *siempre se carecerá de seguridad jurídica y material sobre su aprovechamiento*. Ello resulta así porque en principio existirá la duda de los casos en los que se requiere concesión, y, en otro aspecto, porque el sistema de concesiones de la ley concede el aprovechamiento de las aguas sobre un volumen determinado obtenido en la superficie, en tanto que los fluidos geotérmicos pueden provenir de un mismo acuífero, de forma tal que se sobreexplota, en perjuicio de la conservación de los propios recursos y de otras concesiones, ante el desconocimiento de las reservas por la Comisión Nacional del Agua.

Estimamos que el mecanismo para proteger los reservorios geotérmicos es el establecimiento de su regulación específica, con *un sistema de concesiones que permita el aprovechamiento de los recursos existentes en una superficie cuyos linderos imaginarios irían de la superficie al subsuelo*, impidiendo así el aprovechamiento simultáneo, por dos o más concesionarios de un mismo yacimiento geotérmico, concepto que resulta tener implicaciones diversas al establecido en la ley (artículo 3o., fracción II).

Tales razonamientos nos mueven a afirmar que no existe regulación jurídica de los recursos geotérmicos en México, resultando necesaria su particular identificación como recursos naturales del subsuelo, para que nazcan a la vida jurídica y se procure su adecuada regulación.

V. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA ROMERO, Miguel, *Teoría general del derecho administrativo*, México, UNAM, 1975.
- BRAÑES BALLESTEROS, Raúl, *Manual de derecho ambiental mexicano*, México, Fundación Mexicana para la Educación Ambiental-Fondo de Cultura Económica, 1995.

- FERNÁNDEZ RUIZ, Jorge, *Derecho administrativo*, México, Porrúa, 2000.
- MARTÍNEZ MORALES, Rafael I., *Derecho administrativo*, México, Porrúa, 1999.
- RAZO, A. y ROMERO, F., *Recursos y provincias geotérmicas en México. Geología económica de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1988.
- SERRA ROJAS, Andrés, *Derecho administrativo*, 8a. ed., México, Porrúa, 1977.

Legislación

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Ley de Aguas Nacionales.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CE-OESE-004/89 para la selección exploración y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas geotérmicos, así como para la construcción de los mismos, (*Diario Oficial de la Federación* del 7 de junio de 1989).

NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-003-CNA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-150-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones técnicas de protección ambiental que deben observarse en las actividades de construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos para exploración, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas y terrenos forestales.

Investigaciones

Análisis preliminar para la regulación de la energía geotérmica en México, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Comisión Federal de Electricidad, 1997

Hemerográficas

GUTIÉRREZ-NEGRÍN, L. C. A. y QUIJANO-LEÓN, José Luis, “Update of geothermics in Mexico”, *Proceedings of the World Geothermal*, 2005.