



TALLER DE MEMORIA: INSTRUMENTOS PARA LA ELABORACION DE UNA POLITICA ENERGETICA SUSTENTABLE

Desarrollado en el marco del *proyecto FONDECYT de iniciación: "Instrumentos para la elaboración de una política energética sustentable"*, No. 11100288, 2010-2012.

Primer semestre 2011

PROFESORA RESPONSABLE: PILAR MORAGA SARIEGO

Barreras de entrada a la geotermia en Chile

Alumno: Miguel Saldivia Olave

Resumen del proyecto: Esta investigación busca identificar los obstáculos para el desarrollo de esta energía renovable no convencional, tanto legales, institucionales, como económicas. Este diagnóstico resulta relevante en el contexto actual sobre la discusión de la matriz energética del país para los próximos años y considera la ausencia de generación de energía geotérmica, pese a los auspiciosos estudios sobre este tipo de energía.

Índice

Introducción.....	3
Capítulo 1: Barreras Legales.....	11
1.1. Requisitos para ser concesionario.....	12
1.2. El proceso de licitación.....	15
1.3. Plazo de la concesión.....	19
Capítulo 2: Barreras Institucionales.....	22
2.1. Ausencia de un catastro del Sernageomin.....	23
2.2. Falta de una política de promoción.....	25
2.3. Incertidumbre del ingreso al SEIA.....	27
Capítulo 3: Barreras Financieras.....	30
3.1. Alto costo inicial.....	31
3.2. Ausencia de beneficios estatales.....	32
3.3. Falta de formación de capital humano.....	34
Conclusiones.....	37
Bibliografía.....	41
Anexo 1: Concesiones geotérmicas vigentes.....	44
Anexo 2: Marco regulatorio de la geotermia.....	49

Introducción

“Chile tiene el 10% de los volcanes activos del mundo y destaca por su abundante potencial para la energía geotérmica”.¹ Esta frase del Informe de Política Energética para Chile, emitido en 2009 por la Agencia Internacional de Energía (AIE), da cuenta de una de las potenciales fortalezas del país en materia energética.

La energía geotérmica es aquella que se extrae a través de los fluidos que surgen de procesos naturales o artificiales de acumulación y calentamiento del subsuelo.² Sin embargo, en ciertas regiones de la tierra se presentan flujos calóricos o gradientes geotérmicos mucho mayores que el normal; el calor natural de tales regiones constituye la energía geotérmica y está generalmente asociada con actividad sísmica y volcánica.³ La legislación chilena, en tanto, define este tipo de energía como la que “se obtiene del calor natural de la tierra, y que puede ser extraída del vapor, agua o gases, excluidos los hidrocarburos, o a través de fluidos inyectados artificialmente para este fin”.⁴

La energía geotérmica se está convirtiendo en una fuente energética principal en los países que cuentan con las condiciones adecuadas. Mediante políticas que estimulan la exploración e investigación, Islandia y Filipinas se han convertido en líderes mundiales de la energía geotérmica, la cual constituye cerca de la cuarta parte de su base de energía. En otros países como Costa Rica, Kenia, El Salvador, Nueva Zelanda y Nicaragua, la energía geotérmica constituye más del 10% de su matriz energética.⁵

Chile, por su parte, tiene una ventaja comparativa a nivel mundial, pues es parte del llamado “Cordón de Fuego del Pacífico”, zona del planeta caracterizada por su intensa actividad volcánica que se extiende por la corteza terrestre desde Japón hasta el sur del país. Asociado a esto se encuentran áreas de actividad geotermal ubicadas en zonas volcánicas o próximas a ellas”.⁶

¹ Chile: Energy Policy Review 2009, International Energy Agency, p. 60.

² COVIELLO, Manlio, Financiamiento y regulación de las fuentes de energía nuevas y renovables: el caso de la geotermia, Santiago: Naciones Unidas, CEPAL, 1998, p. 7.

³ LAHSEN, Alfredo. *La energía geotérmica: posibilidades de desarrollo en Chile*, Rev. Minerías, 132, 1975, p. 1.

⁴ Ley N° 19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica.

⁵ Contexto y Enseñanzas Internacionales para el Diseño de una Estrategia Energética a Largo Plazo para Chile, CNE, 2008, p. 14.

⁶ VASQUEZ, David. *Posibilidades de la Energía Geotérmica en Chile*, Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional, 2004, p. 8.

Dadas las condiciones geográficas y geológicas del país, no debieran sorprender las palabras del Presidente norteamericano, Barack Obama, quien durante su visita a Santiago, en marzo pasado, dijo que Chile asumirá un liderazgo en materia de geotermia y compartirá sus conocimientos en la región.⁷ En ese momento, sin embargo, la atención en materia energética estaba puesta en el acuerdo de cooperación que Estados Unidos suscribiría con Chile sobre energía nuclear. Esta última opción perdió fuerza tras la catástrofe en Japón y el creciente rechazo en la opinión pública.

En medio de la discusión nacional sobre la matriz energética, vuelve a cobrar relevancia la posibilidad de implementar las energías renovables no convencionales, entre las que se cuenta a la geotermia.

a) Contexto energético nacional.

La necesidad de analizar el desarrollo de la energía geotérmica coincide con varios factores contingentes, como la discusión sobre la matriz energética y el predominio del uso del carbón, en las termoeléctricas. Según las estimaciones, la mitad de los proyectos de inversión en carpeta en el sector energético para el quinquenio 2010-2014 utilizará el carbón como combustible principal.⁸

Ello permite sostener que en el país existe una “carbonización” de la matriz energética, lo que se contrapone al compromiso de Chile por rebajar sus emisiones de CO₂ en un 20% al año 2020, a través de la mayor promoción de ERNC. Este compromiso fue informado por el gobierno chileno, el 23 de agosto de 2010, a la Secretaría Ejecutiva de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.⁹

En la misma línea, Chile ha ratificado la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, y actualmente realiza esfuerzos sustantivos por reducir sus emisiones de carbono, que se materializan en la elaboración de la Primera Comunicación Nacional (2000), de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2006), del Plan de Acción Nacional (2009) y de la Segunda Comunicación, en actual preparación.¹⁰

Sin embargo, en lo que se refiere a las ERNC, la Ley de Fomento de las Energías Renovables No Convencionales, N° 20.257, ha sido sin dudas la responsable del aumento de la participación de estas

⁷ Ver la Transcripción Completa del Discurso del Presidente Barack Obama en Chile. Disponible en <http://spanish.chile.usembassy.gov/2011press0321-discurso-obama.html>.

⁸ Estudio de la Corporación de Bienes de Capital (CBC), citado por Diario La Tercera. Disponible en: [<http://diario.latercera.com/2011/01/18/01/contenido/negocios/10-56461-9-la-mitad-de-las-centrales-electricas-programadas-al-2014-usara-carbon.shtml>]

⁹ Carta del subsecretario de Relaciones Exteriores, Fernando Schmidt, a la Secretaria Ejecutiva de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Christiana Figueres.

¹⁰ *Ibíd*, p.116.

energías en nuestra matriz energética, equivalente en la actualidad al 2,7%.¹¹ Pese a esto, se esperaría que luego de los compromisos internacionales, Chile hubiera tenido más acciones a favor de la promoción.

b) Antecedentes históricos.

Las exploraciones geotérmicas en Chile se iniciaron en 1968 como resultado de un convenio suscrito entre el Gobierno de Chile y el PNUD. Para llevar a cabo este convenio la CORFO creó el Comité para el Aprovechamiento de la Energía Geotérmica, y cuya función fundamental fue “programar, dirigir y realizar investigaciones y trabajos en las zonas que existan recursos geotérmicos, encaminados a establecer las posibilidades más adecuadas de explotación de los mismos”.¹²

Como una primera etapa de los estudios, las exploraciones se restringieron a las Regiones de Tarapacá y Antofagasta por ser éstas las más deficitarias en recursos energéticos e hídricos del país. Los escasos recursos hidráulicos disponibles han sido en su totalidad empleados y las exploraciones petrolíferas llevadas a cabo en estas regiones han sido desfavorables.

Consecuentemente, las necesidades de energía eléctrica han debido ser suplidas a través de centrales térmicas convencionales; además de la energía, existe la limitante de la falta de agua para cualquier expansión industrial en la región. Aparte de los estudios llevados a cabo mediante el proyecto CORFO-PNUD, que estuvo vigente hasta 1976, el conocimiento que actualmente se tiene acerca de las posibilidades de energía geotérmica de Chile se basa en los estudios vulcanológicos y geoquímicos de numerosas áreas termales, realizados por investigadores del Departamento de Geología de la Universidad de Chile y del Sernageomin.

De acuerdo con los estudios realizados queda de manifiesto que las áreas con actividad geotermal se encuentran asociadas a la franja volcánica del Plioceno-Holoceno que se extiende a lo largo de la Cordillera de los Andes, lo cual demuestra que la fuente de calor que da origen a las áreas termales proviene del magma. Tanto la actividad magmática como la sísmica y, en gran medida el flujo calórico en el territorio de Chile, están controlados por los procesos de subducción de la Placa de Nazca bajo el margen occidental del continente.¹³

¹¹ MORAGA, Pilar, *Evolución de la política nacional energética frente a la regulación del cambio climático*, Santiago: LOM, noviembre 2009,., p. 4.

¹² LAHSEN, Alfredo, *Origen y potencial de energía geotérmica en los Andes de Chile. Geología y Recursos Minerales de Chile*, Chile: Edit. Univ. de Concepción, 1985, pp. 425.

¹³ LAHSEN, Alfredo, “Chilean Geothermal Resources and their possible utilization”. En: *Geothermics*, Vol. 17, N° 2/3, 1988, p. 401.

c) Proyecciones auspiciosas.

De acuerdo con estudios del Centro en Excelencia de Geotermia de Los Andes, de la Universidad de Chile, la potencia de energía geotérmica en Chile es de 16.000 MW, es decir, 1,2 veces la cantidad generada actualmente en el país.¹⁴ En términos prácticos, la geotermia podría suplir todo el consumo actual de energía en el país.

Sin embargo, bajo una mirada más conservadora o realista, se puede analizar los estudios realizados por la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), que calcula que el país tiene un potencial para producir 3.350 MW de electricidad a partir de esta fuente. Estas proyecciones han sido replicadas por organismos internacionales, como la AIE.¹⁵

Por su parte, las estimaciones del gobierno no están lejanas a esas cifras. Así lo demuestra una reciente exposición del ministro de Energía, Laurence Golborne, que estima que el país posee un potencial estimado energético que va entre los 3.300 MW y los 16.000 MW.¹⁶

Estas cifras no resultan baladíes, considerando los pronósticos del actual gobierno, que apuntan a la necesidad de duplicar la matriz energética para el 2020, en razón del crecimiento a tasas promedio de seis por ciento anual. Por tanto, si la capacidad instalada eléctrica actual es de catorce mil 850 megawatts, por lo que será necesario crecer aproximadamente en mil 200 megawatts de capacidad instalada al año.¹⁷

Sin embargo, en la actualidad no hay ninguna planta geotérmica en operación y sólo se tramita un proyecto de central generadora de energía geotérmica en el Servicio de Evaluación Ambiental: la Central Geotérmica Cerro Pabellón, en la Segunda Región.¹⁸

Pero de acuerdo a los antecedentes del Ministerio de Energía, las concesiones de explotación son seis y las de exploración suman 52.¹⁹

En cuanto a la proyección estimada al 2025, algunos autores²⁰ apuestan a que la energía geotérmica puede ser una parte relevante de nuestra matriz energética, obteniendo una potencia instalada para

¹⁴ Presentación del Centro de Excelencia de Geotermia de Los Andes ante el Fondep, 2009.

¹⁵ Chile: Energy Policy Review 2009, International Energy Agency, p. 162.

¹⁶ Matriz energética de Largo Plazo, Antecedentes para un Debate, Exposición del ministro Laurence Golborne, Ministerio de Energía, 2011, p. 29.

¹⁷ Discurso presidencial de Sebastián Piñera, 21 de mayo de 2010. Disponible en:

[<http://www.gob.cl/media/2010/05/ENERGIA.pdf>]

¹⁸ Ver ficha en Servicio de Evaluación Ambiental. Disponible en <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyectoAction.php?modo=ficha&nombre=geotermica§or=7®iones=&presentacion=undefined&buscar=true>.

¹⁹ Información solicitadas por la Ley de Acceso a la Información. Disponible en Anexo 1.

el Sistema Interconectado Central (SIC) igual a 830 MW y una energía igual a 6.544 GWh al año (Ver Figura 1).

Figura 1: Proyección de capacidad instalada de energía geotérmica al 2025.²¹

Proyecto	Capacidad MW
Calabozo	300
Copahue	100
San José de Maipo	50
Nevados de Chillán	75
Termas del Flaco	30
Puyehue / Carrán	125
Laguna del Maule	75
Carranco	75
Total	830

Del contexto antes descrito surge la interrogante del porqué si Chile tiene tal potencial geotérmico no existe a la fecha ningún proyecto en operación.

En este orden de ideas se plantea válidamente la duda sobre la existencia de barreras de entrada que estarían impidiendo el desarrollo de este tipo de proyectos en el país.

d) Barreras de entrada.

Hasta ahora, algunos estudios han intentado plantear algunas de las barreras de entrada a la geotermia nivel internacional. Según Alfredo Lahsen, geólogo y experto en geotermia de la Universidad de Chile, para la utilización de energía geotérmica con fines prácticos se requiere la conjunción de una serie de factores: geológicos (o físicos), tecnológicos, económicos, sociales e incluso políticos, los cuales condicionan la posibilidad de explotar esta energía en una determinada zona.²²

Bajo una mirada preliminar y general, es posible sostener que los gastos involucrados en las primeras etapas de exploración de yacimientos geotermiales son altísimos, con un importante grado de riesgo de perforar varios pozos sin encontrar los recursos suficientes, además de la incertidumbre

²⁰ HALL, Stephen y asociados, ¿Se necesitan represas en la Patagonia? Un análisis del futuro energético de Chile, Santiago: Ocho Libros Editores, 2009, p.24.

²¹ Ibíd, p. 76.

²² LAHSEN, op. cit. p. 8.

de lograr comprador inmediato para la energía generada, en proyectos que no duran menos de cinco años en comenzar a funcionar. A esto debe agregarse que, en este momento, los costos de la hidroelectricidad y del gas natural son más atractivos como negocio que la geotermia.²³

Otro obstáculo relevante para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos en América Latina es la ausencia de un marco legal. No existen leyes ad-hoc para el desarrollo de la geotermia o los marcos regulatorios son insuficientes. La vigencia de un marco regulatorio, claro y moderno, es necesaria para el desarrollo de los recursos geotérmicos.²⁴

Esta mirada inicial permite sostener, a priori, que la geotermia debe enfrentar distintos tipos de barreras de entrada: legales, institucionales y financieras.

e) Barreras legales.

Después de 10 años de tramitación en el Congreso, en enero de 2000 se aprobó la Ley 19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica, la que tenía como objetivo “promocionar la industria de la geotermia a través de remover barreras y agilizar los procedimientos para constituir las concesiones de exploración y explotación”.²⁵

La Ley Nº 19.657 mejoró la tramitación de las concesiones geotérmicas, pues entregó un marco regulatorio que antes no existía. Sin embargo, aún quedan muchas modificaciones por realizar. Muestra de ello es que actualmente se discuten en el Congreso tres proyectos de ley que dicen relación sobre la actividad geotérmica.²⁶

La necesidad de estos cambios legales también han sido reconocidos por la AIE, organismo que en su informe para Chile de 2009, señaló que “se ha propuesto una modificación a la ley de Concesiones Geotérmicas, cuyo objetivo es aumentar la eficiencia en la asignación de concesiones geotérmicas a través de mejorar los términos y condiciones a través de los cuales se garantizan y se aseguran el uso productivo de los recursos geotérmicos”.²⁷ El mismo informe agrega que para ello será fundamental el “rol del Estado en la promoción y fiscalización”.²⁸

La Ley Nº 19.657 plantea condiciones que pueden considerarse barreras de entrada a la actividad geotérmica, pues demoran la tramitación de este tipo de proyectos. Entre ellas podemos mencionar el proceso de licitación, los requisitos legales para ser concesionario y la duración de la concesión.

²³ VASQUEZ, op. cit. p. 13.

²⁴ *Ibid*, p. 25.

²⁵ Driving up the potential of geothermal energy in Chile, Centro de Energías Renovables, 2011, p. 4.

²⁶ Ver Tramitación de proyectos. En línea: [www.senado.cl]

²⁷ Chile: Energy Policy Review 2009, International Energy Agency, p. 168.

²⁸ *Ibid*, p.168.

f) Barreras institucionales.

La creación del Ministerio de Energía, en 2008, trasladó las competencias desde Minería a esta nueva cartera para “aplicación, control y cumplimiento de esta ley (sobre concesiones geotérmicas) y sus reglamentos, sin perjuicio de las atribuciones conferidas a los demás organismos señalados específicamente en sus disposiciones”. La Ley Nº 19.657 agrega que “el Ministerio de Energía fiscalizará y supervisará el cumplimiento de las normas de esta ley y de los reglamentos que se dicten, y las obligaciones de los concesionarios que se estipulen en el decreto de concesión”.²⁹

Por su parte, el reglamento creó en la Subsecretaría de Minería, un Comité de Análisis integrado por el Jefe de la División Jurídica de esa Secretaría de Estado, dos representantes del Servicio Nacional de Geología y Minería, dos representantes de la Comisión Nacional de Energía y un Abogado del Ministerio de Minería. Subsecretaría Minería, Comité Análisis División Jurídica Secretaría Geología Minería, Comisión Energía Minería. Este Comité tiene como función asesorar al Ministerio respecto de “todas las materias relacionadas con el estudio, evaluación y resolución de las solicitudes de concesión de energía geotérmica, y sus modificaciones, y de las licitaciones que se convoquen para ese efecto; evaluación resolución concesión energía geotérmica”.³⁰

Así, es necesario señalar que en los recursos geotérmicos, los participantes en el proceso de constitución de concesión se encuentran en el deslinde entre los sectores mineros, el de las empresas de generación eléctrica³¹ y el ámbito medioambiental, debiendo acudir durante la tramitación a los ministerios de Minería, Energía y Medio Ambiente. Esto provoca una evidente desconcentración de la institucionalidad reguladora de esta actividad.

Según Coviello, a nivel internacional, un “obstáculo importante al desarrollo geotérmico ha sido el mecanismo burocrático de gestión de las empresas eléctricas estatales. Esto se ha demostrado en los países más adelantados, donde se han duplicado y hasta triplicado los tiempos de gestión y ejecución de los proyectos”.³²

De acuerdo con un estudio del Ministerio de Energía, actualmente la tramitación de una concesión geotérmica puede tardar unos 400 días.³³ Por ello, una de las incertidumbres que afecta a la geotermia apunta a los permisos y a la burocracia institucional que debe enfrentar un postulante a

²⁹ Artículo 8º de la Ley Nº 19.657.

³⁰ Reglamento de la Concesiones Geotérmicas, Ministerio de Minería.

³¹ Política Energética, Nuevos Lineamientos, Comisión Nacional de Energía, 2009, p. 19.

³² COVIELLO, op. cit., p. 16.

³³ Antecedentes sobre la matriz energética en Chile y sus desafíos para el futuro. Ministerio de Energía, 2011, p.16.

una concesión. He aquí donde es relevante conocer las experiencias reales de los actuales involucrados en la exploración y explotación de fuentes de energía geotermia.

Dado este contexto, en esta investigación ha sido posible identificar barreras de entrada asociadas a las competencias de las instituciones que intervienen en esta actividad:³⁴ una ausencia de catastros en el Sernageomin, la falta de una política de fomento del Ministerio de Energía y la incertidumbre del ingreso al Servicio de Evaluación Ambiental.

g) Barreras financieras.

Uno de los principales mitos asociados a la actividad geotérmica está asociado al factor económico. Este último punto es relevante, dado que las principales críticas a las ERNC aluden a su elevado costo de implementación.

En todo caso, a juicio de Manlio Coviello, investigador de la Cepal, no es que la generación geotérmica no pueda ser competitiva. Lo que pasa es que se requiere, en primer lugar, buscar y evaluar los recursos existentes, lo que implica incurrir en gastos de exploración. Este autor dice que una vez descubiertos recursos con características productivas industriales, su carácter renovable reduce significativamente los costos de explotación.³⁵

A juicio de Vásquez, “los costos de construcción de una planta de energía geotérmica son equivalentes a los de una central hidroeléctrica, con la diferencia que se trata de recursos renovables completamente, con una duración mínima de explotación de 50 años y sin impactos negativos para los ecosistemas adyacentes”.³⁶

El costo de generación de la geotermia puede ser llegar a ser competitivo (desde 40 hasta 95 US\$mills/KWh) en relación a las otras fuentes convencionales; la productividad y la vida útil de los pozos representa la variable fundamental para la evaluación de la rentabilidad relativa de un emprendimiento geotérmico.

En este contexto, los principales obstáculos identificables son: los altos costos iniciales, la ausencia de beneficios estatales y la falta de formación de capital humano.

Con miras a comprobar la existencia de las barreras de entrada a la geotermia e identificar otro de tipo de obstáculos, este trabajo utilizará la siguiente metodología:

³⁴ Barreras identificadas en esta memoria como elaboración propia, a través de las entrevistas realizadas.

³⁵ COVIELLO, op. cit. p. 8.

³⁶ VASQUEZ, David. *Posibilidades de la Energía Geotérmica en Chile*, Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional, 2004, p.9.

1. Un estudio de la legislación nacional y sus eventuales modificaciones a partir de los análisis de la doctrina nacional y extranjera.
2. Una serie de entrevistas a los concesionarios geotérmicos. Las concesiones de explotación son seis y las de exploración son 52³⁷, sin embargo, en la práctica, son cerca de 12 las empresas a cargo de la ejecución de concesiones, de las cuales se entrevistaron a funcionarios de ocho de ella (abogados y geólogos), lo que constituye casi un 70% del universo total de esta actividad. Asimismo, se considera importante para el logro de los objetivos propuestos conocer la opinión de académicos y expertos en el tema, así como a funcionarios del gobierno.

Capítulo I: Barreras legales

La Ley Nº 19.657, publicada el 7 de enero de 2000, cambió el panorama de la energía geotérmica en Chile. Esta normativa definió que este tipo de energía es un bien del Estado, susceptible de ser explotado, previo otorgamiento de una concesión por parte del Estado. También define las condiciones para la participación de privados en la exploración y explotación de la energía geotérmica, excluyendo las aguas termales utilizadas para fines turísticos o medicinales. Asimismo, regula las relaciones entre los concesionarios, el Estado, los dueños de los terrenos superficiales, los titulares de pertenencias mineras, las partes involucradas en operaciones petroleras o empresas autorizadas a explorar y explotar hidrocarburos.³⁸

Sin embargo, después de 11 años de su entrada en vigencia, esta ley ha resultado ser insuficiente, por lo que el Ejecutivo ha enviado dos proyectos de ley al Congreso para introducir modificaciones a la ley.

Bajo este contexto, este capítulo abordará, el actual marco legal para iniciar una actividad de exploración y explotación geotérmica. En este contexto, se señalarán tres eventuales barreras de entrada a la geotermia, en el campo legal: los requisitos para ser concesionario, el proceso de licitación y el plazo de la concesión.

³⁷ Ver Anexo Nº 1.

³⁸ VASQUEZ, David. *Posibilidades de la Energía Geotérmica en Chile*, Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional, 2004, p. 11.

1.1. Requisitos legales para ser concesionario.

De acuerdo con el artículo 10 de la Ley N° 19.657, toda persona natural chilena y toda persona jurídica constituida en conformidad con las leyes chilenas tiene derecho a solicitar una concesión de energía geotérmica y a participar en una licitación pública para el otorgamiento de tal concesión.

Las concesiones pueden ser de dos tipos:³⁹

a) Concesión de exploración, que consiste en el conjunto de operaciones que tienen el objetivo de determinar la potencialidad de la energía geotérmica, considerando entre ellas la perforación y medición de pozos de gradiente y los pozos exploratorios profundos. En consecuencia, la concesión de exploración confiere el derecho a realizar los estudios, mediciones y demás investigaciones tendientes a determinar la existencia de fuentes de recursos geotérmicos, sus características físicas y químicas, su extensión geográfica y sus aptitudes y condiciones para su aprovechamiento.

b) Concesión de explotación, que consiste en el conjunto de actividades de perforación, construcción, puesta en marcha y operación de un sistema de extracción, producción y transformación de fluidos geotérmicos en energía térmica o eléctrica. En consecuencia, la concesión de explotación confiere el derecho a utilizar y aprovechar la energía geotérmica que exista dentro de sus límites.

Sin embargo, según el artículo 17 de la Ley N° 19.657, las personas naturales o jurídicas que deseen participar en las licitaciones a que convoque el Ministerio de Energía para el otorgamiento de una concesión de energía geotérmica, deberán cumplir, además, con los siguientes requisitos mínimos:

a) Tener un patrimonio de a lo menos UF 5 mil, en el caso de personas naturales, o un capital mínimo de UF 10 mil, en el caso de personas jurídicas, y

b) Acompañar los antecedentes generales, técnicos y económicos del proyecto de exploración o de explotación de energía geotérmica y la información sobre las inversiones proyectadas para su ejecución.

³⁹ Artículo 6 de la Ley N° 19.657.

Figura 2: Características de las concesiones geotérmicas.⁴⁰

Característica	Exploración	Explotación
Superficie máxima	100.000 ha.	20.000 ha.
Duración	2 años prorrogables a 2 más	Indefinida
Amparo o garantía	No tiene	Patente anual
Extinción	-Por caducidad de período -Por renuncia	-Por no pago de patente -Por no desarrollar la explotación -Por renuncia
Titular	-Persona natural chilena -Persona jurídica	-Persona natural chilena -Persona jurídica
Patrimonio o capital mínimo exigido	-5.000 UF Persona natural -10.000 UF Persona jurídica	-5.000 UF Persona natural -10.000 UF Persona jurídica
Método de asignación	-Directa -Licitación: obligatoria para fuentes probables	-Directa -Licitación: obligatoria para fuentes probables

Los requisitos señalados son percibidos por los actores del sistema como trabas, sobre todo respecto del respaldo financiero. Sin embargo, una mirada general del proceso de otorgamiento de una concesión permite percibir que estas exigencias sólo buscan dar garantías a la administración de que el futuro concesionario será capaz de soportar los riesgos asociados a la actividad de exploración o explotación geotérmica. Por tanto, estos requisitos no podrían calificarse como barreras de entrada a la geotermia.

Estas exigencias legales para ser concesionario fueron establecidas, precisamente, en el interés de que los particulares den garantías a la administración de que desarrollarán las tareas a las que se comprometen.⁴¹

Sin embargo, en el mundo privado se estima que el requisito de capital de 5.000 UF y de 10.000 UF puede constituir una traba para las personas jurídicas. La razón de esta postura es que, para cumplir estos requisitos, se terminan conformando figuras societarias a través de 'artimañas', sólo con el objetivo de aparecer con el respaldo financiero exigido.⁴²

Quizás una muestra de esta posición es que, de las 58 concesiones existentes (incluyendo las de explotación y las de exploración), sólo se ha entregado una concesión a una persona natural. Además, en la práctica, algunas empresas muchas veces terminan asociándose con otros privados

⁴⁰ VASQUEZ, op. cit., p. 11.

⁴¹ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

⁴² Entrevista realizada el 27 de mayo al abogado de la concesionaria Magma Energy Chile, Sr. Matías Lewin.

para poder postular o desarrollar una concesión. En este contexto, una fórmula bastante usada en esta área es el de los *join ventures*.

Pero esta postura no es compartida por todos los actores del sector. Otros no consideran que el requisito de un patrimonio mínimo constituya una barrera de entrada, sino que, por el contrario, es una exigencia mínima de garantía para demostrar que la empresa será capaz de realizar la concesión. En todo caso, sí existe coincidencia en que la geotermia es una actividad que es para empresas grandes.

Respecto del segundo requisito establecido por la ley, algunos representantes de empresas geotérmicas identifican una barrera de entrada en la petición de antecedentes técnicos. El ministerio pide antecedentes y hay un procedimiento de puntajes que los evalúa. El problema es que no se sabe las características del recurso al que se está postulando, su potencial, sus riesgos, la permeabilidad del terreno. Hay varios factores técnicos que no se manejan hasta que se hace el proyecto. Así que al postular a la licitación se piden antecedentes que aún no se conocen con precisión.⁴³

Como resultado de esta situación, algunos postulantes simplemente presumen cierta información, pero puede terminar siendo inexacta. El tema de los criterios es algo que se debe mejorar, porque hay empresas que pueden presentar antecedentes ficticios y se adjudican una concesión, pero después no tienen el sustento para realizar el proyecto y terminan vendiendo la concesión o simplemente la pierden.⁴⁴

En la práctica, la entrega de concesiones –ya sea de exploración o explotación- ha sido variable en los últimos años, tal como lo demuestra la Figura 3. Las concesiones geotérmicas tramitadas desde 2003 a 2009, cuyos decretos resolutorios se encuentran publicados en el Ministerio de Minería, suman 74. Se trata de solicitudes de otorgamiento o prórroga y licitaciones de concesiones de exploración y explotación, siendo las de exploración las más comunes. La demanda fue creciente hasta el 2007, volviendo a aumentar fuertemente en 2008.

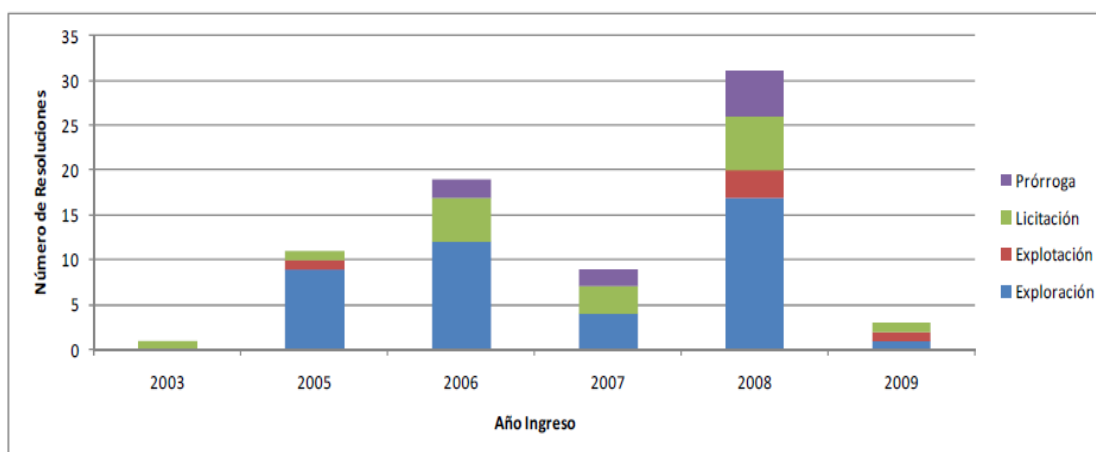
Según estudios del Ministerio de Energía, este incremento tiene relación con el desarrollo de proyectos estratégicos que cuentan con la participación de las empresas estatales, como ENAP y CODELCO, a lo cual se suman los incentivos explícitos para el desarrollo de energías renovables no convencionales en el mercado eléctrico nacional, establecidos en los cambios a la ley general de

⁴³ Entrevista realizada el 19 de mayo al Jefe de Comunicaciones de la concesionaria Geo Global Energy, Sr. Cristián Sandoval.

⁴⁴ *Ibíd.*

servicios eléctricos (Ley Nº 19.940) y la ley de energías renovables no convencionales (Ley Nº 20.257), lo que ha generado gran interés por adquirir este recurso, tanto por parte de empresas nacionales como extranjeras.⁴⁵

Figura 3: Decretos resolutorios publicados de concesiones geotérmicas.⁴⁶



1.2. El proceso de licitación.

Si bien en algunos casos una concesión puede constituirse con la petición de un solicitante que cumpla los requisitos legales, el artículo 16 de la Ley Nº 19.657 establece que “las concesiones de energía geotérmica que recaigan sobre una fuente probable deberán ser otorgadas por el Ministerio de Energía siempre previa la convocatoria a una licitación pública”. Esta norma legal establece la existencia de un procedimiento licitatorio previo. De acuerdo con el Reglamento de la ley, existen otras dos situaciones en las que corresponde iniciar una licitación.⁴⁷

Así, siempre será obligatoria la licitación:

- a) Cuando se trate de una concesión que recaiga, total o parcialmente, sobre el terreno comprendido en una de las fuentes probables señaladas en la ley.
- b) Cuando existan dos o más solicitudes de concesión en trámite que recaigan sobre todo o parte del mismo terreno comprendido por una de ellas.

⁴⁵ Estudio “Identificación de dificultades en la tramitación de permisos de proyectos del sector eléctrico”, Ministerio de Energía, 2010, p. 39.

⁴⁶ *Ibíd.*, p. 39.

⁴⁷ Artículo 20 del Reglamento para la Ley Nº 19.657.

c) En cualquier tiempo, el ministerio podrá convocar a licitación para el otorgamiento de una o más concesiones de energía geotérmica de fuente no probable, según lo dispuesto en el artículo 15 inciso tercero de la ley.

Pero este procedimiento legal es uno de las principales críticas de los concesionarios, el que varios califican como “injusto”. Ello se debe a que una empresa puede iniciar labores de exploración preliminar con miras a solicitar una concesión. Antes de hacer su petición al ministerio, realiza los estudios pertinentes para asegurarse dónde podría encontrar recursos geotérmicos. Estos estudios, evidentemente, implican un costo para la empresa, tanto en recursos económicos, como de tiempo. Sin embargo, pueden ser considerados una inversión si es que finalmente logra adjudicarse la concesión. El problema surge cuando el particular interesado solicita la concesión al ministerio y, luego, un segundo interesado, sin haber hecho ningún estudio, también pide una concesión en el mismo lugar, sólo confiando en la información del primer solicitante. Esta situación obliga al ministerio a abrir una licitación, la que podría terminar adjudicándose al segundo interesado, que sólo especuló a partir de la primera solicitud.

Esta situación, por tanto, no entrega ninguna ventaja al primer solicitante, lo que sí ocurre, por ejemplo, dentro de la constitución de concesión minera, donde existe el “derecho preferente” del primer solicitante de la concesión.⁴⁸

El problema es que si bien la ley establece que el Ministerio de Energía, organismo encargado de tramitar las licitaciones, debe pronunciarse respecto de la licitación dentro de 90 días, ese plazo se estipula sólo cuando no existen reclamaciones. El recurso de reclamación es una herramienta legal que permite a los postulantes a una concesión presentar oposiciones a las decisiones del ministerio. Este recurso, sin embargo, presenta algunos problemas.

En la práctica, los procesos de licitación, al menos los dos más grandes que ha habido, se han visto bastante conflictivos, con muchos recursos de reclamación, con eventuales recursos que buscan echar abajo la licitación.

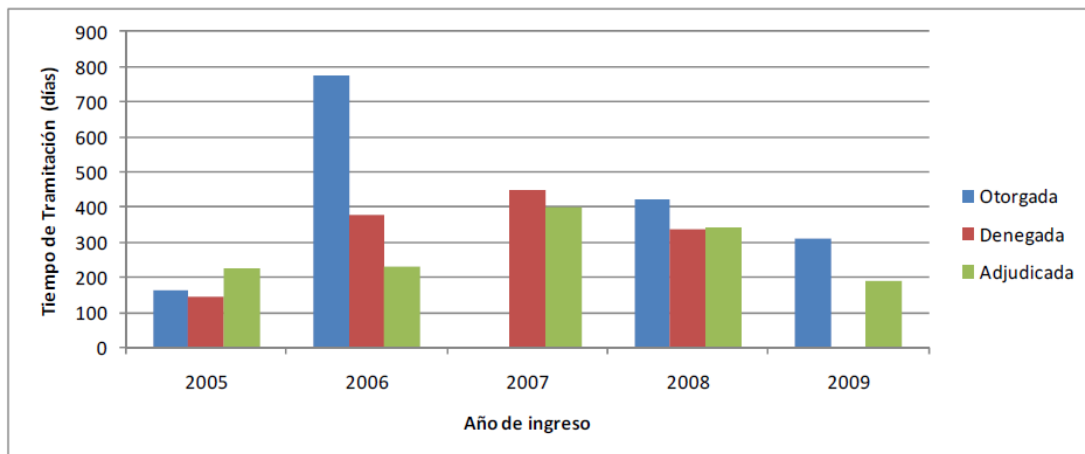
Actores del sector sostienen que la licitación se maneja como un paquete completo. Si se licitan 18 concesiones, pero alguien ingresa una reclamación en una de ellas, se paran las 18 concesiones”. Varios coinciden con esta crítica, al señalar que los recursos paralizan toda la licitación, lo que resulta altamente inconveniente para todos. A ello se suma que a veces los recursos de reclamación no tienen mucho fundamento legal y, en la práctica, son rechazados casi en un cien por ciento.

⁴⁸ Artículo 41 del Código de Minería.

Mirado desde un punto de vista del debido proceso, sí resulta conveniente que cualquier postulante tenga derecho a presentar reclamaciones. El problema es que esa oposición tiene un efecto general que retrasa toda la licitación, afectando a todos los solicitantes en cada una de las concesiones, lo que resulta altamente ineficiente.

Así, a juicio de los concesionarios, los procedimientos de licitación y entrega de concesiones duran demasiado. Según un estudio del Ministerio de Energía, se constata que las concesiones de exploración (Figura 4) se resuelven en general antes de los 450 días, mientras que en las concesiones de explotación (Figura 5) los plazos, en general, tampoco superan los 450 días.⁴⁹ Como sea, estos plazos superan con creces los 90 días fijados en la ley.

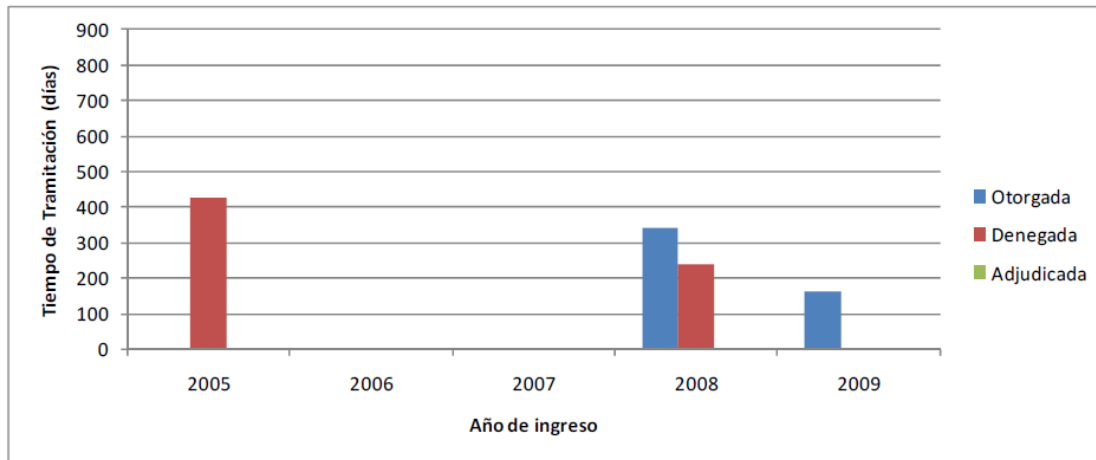
Figura 4: Tiempo promedio en la tramitación de solicitudes y licitaciones de concesiones de exploración.⁵⁰



⁴⁹ Estudio "Identificación de dificultades en la tramitación de permisos de proyectos del sector eléctrico", Ministerio de Energía, 2010, p. 40.

⁵⁰ *Ibíd.* p. 41.

Figura 5: Tiempo promedio en la tramitación de solicitudes y licitaciones de concesiones de explotación.⁵¹



Por su parte, en otra empresa afirman que en el tema de las licitaciones, nosotros tenemos varias diferencias de cómo se han manejado. A modo de ejemplo, señalan que la empresa GGE se adjudicó la concesión de Puchuldiza, en la Segunda Región, pero, que, durante el proceso de licitación, el ministerio dividió la concesión en tres proyectos distintos: uno fue licitado a favor de GGE, otro para Energía Andina y un tercero está aún en proceso. Pero algunos sostienen que el problema radica en que esas tres concesiones apuntan a una misma reserva del recurso, lo que genera problemas, porque distintas empresas compiten por identificar un mismo recurso, lo que resulta ineficiente, pues al final, quizás sólo una de las concesionarias podrá explotar ese recursos. En términos técnicos, cuando hay tres actores distintos, no se garantiza la sustentabilidad del recurso.⁵²

Esta posibilidad de dividir las concesiones de un mismo recurso está siendo aplicada por el ministerio, pero no es una facultad que esté consagrada en la ley. Así, por ejemplo, en caso de la zona de Puchuldiza en la Región de Antofagasta existe la concesión Puchuldiza I, II y III, las que pertenecen a distintos concesionarios, los que, en la práctica, se encuentran explorando el mismo reservorio de energía geotérmica.

Sin embargo, independiente de las causas del retraso en el proceso de licitación, es un hecho que la tramitación resulta demasiado excesiva. Un estudio de la Universidad de Chile, dice que “existe una

⁵¹ Ibíd. p. 41.

⁵² Entrevista realizada el 19 de mayo al Jefe de Comunicaciones de la concesionaria Geo Global Energy, Sr. Cristián Sandoval.

fuerte demora en los procesos de resolución de concesiones, sin estar bien fiscalizados el cumplimiento de los plazos por parte de los organismos encargados”.⁵³

Ante ello, existe coincidencia entre los concesionarios y los expertos académicos en que es necesario agilizar los procedimientos y las normativas de la entrega de concesiones y la resolución de las licitaciones por parte de los organismos encargados, de manera de cumplir los plazos establecidos.⁵⁴

1.3. Plazo de la concesión.

El período de vigencia de la concesión de exploración de energía geotérmica tiene una duración de dos años, contado desde la fecha en que haya entrado en vigencia el decreto de concesión.⁵⁵ Sin embargo, antes de los últimos seis meses de estos dos años, el concesionario puede solicitar del Ministerio de Energía, por una sola vez, su prórroga por un período de dos años, contado desde el término del primero.

Para solicitar la prórroga el concesionario debe acreditar un avance no inferior al 25% en la materialización de las inversiones señaladas al momento de adjudicarse la concesión. El Ministerio de Energía puede otorgar la prórroga o denegarla fundadamente, decisión que debe ponerse en conocimiento del concesionario mediante comunicación escrita y fundada, dirigida dentro un plazo que no puede exceder de tres meses desde la fecha de la solicitud de prórroga.

En la práctica, el requisito de un 25% de avance puede significar un problema, pues, dadas las características propias de la geotermia, es muy poco lo que se pueda avanzar en los primeros dos años de exploración. Hay que recordar que la geotermia tiene una fase preliminar de identificación del recurso subterráneo, que puede tardar muchos meses, incluyendo estudios geofísicos y químicos. Esta etapa previa es muy distinta –y mucho más lenta- que la identificación de recursos hidroeléctricos, solares o eólicos.

A juicios de los actores del sector geotérmico, dos años es poco tiempo para poder explorar el recurso, porque al momento de pedir la renovación de la concesión de exploración o solicitar una de explotación se debiera señalar la ubicación de la planta, de los pozos productores y todas las partes del proyecto. Este detalle es imposible tenerlo en dos años. Por eso hay que darle flexibilidad a este tema, independiente del derecho a la prórroga.

⁵³ HALL, op. cit., p. 82.

⁵⁴ *Ibíd*, p. 82.

⁵⁵ Artículo 36 de la Ley N° 19.657.

El plazo de dos años le juega en contra a algunas concesionarias que tienen que negociar permisos de servidumbres, entonces las comunidades saben que se está venciendo el plazo para la empresa y que, si no invierten, pierden la concesión. O sea, se debiera flexibilizar cuando hay que negociar un derecho de servidumbres de paso o si se necesita un estudio de impacto de ambiental.

En la misma línea, algunos concesionarios dicen que el plazo de la concesión no toma en cuenta las condiciones especiales de la geotermia. Las áreas de exploración son muy amplias, en las que en la mayoría son tierras indígenas o zonas turísticas que tienen un tratamiento especial. A modo de ejemplo, se puede mencionar el caso de la concesión de Puchuldiza, donde se encontraron con una Zona de Interés Turístico, que exigió que el proyecto se ingrese al Servicio de Evaluación Ambiental y que se realice una consulta ciudadana. Ese trámite tomó ocho meses, entonces se perdió casi la mitad del plazo de la concesión.

En resumen, los actores del sector estiman que la duración de dos años para la concesión de exploración es corta, atendiendo especialmente a factores climáticos, porque casi todas estas zonas están en sectores cordilleranos, en las que entre marzo a agosto no puedes hacer nada, entonces, al final de cuentas esos dos años, si se suman, son un año y dos meses.

Esta opinión no es compartida en el Ministerio de Energía, donde sostiene que los plazos establecidos por la ley o cualquier otro requisito legal no han constituido una barrera de entrada. Por el contrario, en la cartera apuntan a la falta de información y promoción de la geotermia durante muchos años. En la cartera explican que antes de 1998, pocas empresas estaban interesadas en la geotermia. Después se demostró que el hecho de que las empresas no quisieran invertir no era por la barrera de la ley o los plazos. En ese tiempo el Ministerio de Minería hizo una campaña de ir a seminarios internacionales de geotermia a presentar a Chile. Se dijo que Chile tenía crisis energética, que el precio de la energía es súper alto y que estamos en el Cordón de Fuego del Pacífico. Y de repente comenzaron a llegar empresas.⁵⁶

La puesta en marcha de las actuales concesiones geotérmicas demuestra que el plazo de dos años resulta insuficiente para realizar las labores de exploración a las que se compromete el concesionario. Si bien se permite la prórroga, también resulta poco eficiente que todas las empresas vuelvan a pedir más plazo cada que se termine su período de concesión. Considerando que la mayoría de los concesionarios han usado de esta prórroga, lo más efectivo sería ampliar este plazo a

⁵⁶ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

tres o cuatro años, evitando así un trámite que implica costos tanto para los empresarios como para la administración.

En resumen, las barreras legales son varias y pueden ser mejoradas con una serie de modificaciones a la legislación vigente.

De hecho, en el mensaje presidencial al proyecto de ley ingresado por el gobierno de Michelle Bachelet, para modificar la Ley Nº 19.657, tenía como objetivo “facilitar e incentivar la inversión de recursos en la generación de proyectos de exploración y explotación, agilizando la tramitación de las solicitudes de concesiones de energía geotérmica; asegurar la participación de empresas que tengan real interés en desarrollar exploración y, eventualmente explotación, de los recursos geotérmicos existentes en nuestro territorio evitando o reduciendo la especulación; implementar las herramientas que permitan asegurar el efectivo cumplimiento de las obligaciones contraídas por los concesionarios; incrementar el conocimiento geológico nacional vinculado a la geotermia; y, generar condiciones de sustentabilidad para el desarrollo geotérmico, entre otras materias”.

Sin embargo, ese proyecto, así como otro presentado por el actual gobierno, se encuentran pendientes en Congreso, donde su discusión sólo tiene urgencia simple.⁵⁷

A modo de resumen de este capítulo, se puede señalar que entre las barreras legales se pudieron identificar las siguientes situaciones:

- i) la exigencia de un capital mínimo para que un solicitante postule a una concesión. Este requisito es de UF 5.000, en el caso de las personas naturales, y de UF 10.000 para las personas jurídicas. Esta barrera no dice relación con el respaldo financiero que debe mostrar el solicitante para cumplir con la concesión, puesto que para ello la ley exige su respectiva boleta de garantía.
- ii) el recurso de reclamación establecido en la ley constituye un impedimento para una ágil tramitación, pues aunque se presenten oposiciones respecto de una concesión, en la práctica se paraliza toda una licitación. Se hace necesario que estas reclamaciones tengan un efecto relativo y no general.
- iii) la lenta tramitación de los procesos licitatorios, los que en la práctica duran casi el doble de lo establecido en la ley. Esta demora representa una barrera para los privados cuya inversión se encuentra inmóvil, a la espera de los resultados de la licitación. Entre las posibles causas detectadas para esta lentitud se pudieron identificar la falta de personal en el Ministerio de Energía, a cargo del procedimiento.

⁵⁷ Ver Anexo Nº2.

iv) el plazo de la concesión de dos años es insuficiente para las condiciones propias de la geotermia, tales como los factores climáticos, que paralizan la actividad durante gran parte del año, y los factores geográficos, pues la mayoría de las concesiones se encuentran en zonas cordilleranas, donde los accesos son muy difíciles.

Capítulo II: Barreras institucionales

En el proceso de constitución de una concesión geotérmica son varios los organismos públicos que pueden intervenir, ya sea antes o durante la tramitación de dicha concesión. Algunos de estas instituciones tienen una relación directa con el otorgamiento y tramitación de una concesión. Otras, en tanto, tienen un vínculo indirecto.

En el primer grupo podemos identificar al Ministerio de Energía, el Sernageomin y el Servicio de Evaluación Ambiental.

El segundo grupo se puede identificar a partir del artículo 15 del Reglamento de la Ley Nº 19.657 señala que el Ministerio de Energía puede requerir informes de otras autoridades y organismos públicos, señalando la siguiente lista, sin que esta enumeración sea taxativa:

- a) Dirección de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL): cuando todo o parte de la concesión recaiga en una zona fronteriza.
- b) Al Ministerio de Defensa cuando todo o parte de la concesión recaiga en una zona declarada de seguridad nacional.
- c) Dirección General de Aguas: cuando las actividades de exploración o explotación del proyecto, según correspondan, pueden implicar afectar derechos de aguas ya constituidos o en trámite.
- d) Corporación Nacional Forestal (CONAF): cuando todo o parte de la concesión recaiga sobre zonas protegidas o parques nacionales.
- e) Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI): cuando todo o parte de la concesión recaiga sobre zonas afectas al régimen de propiedad indígena.

Las barreras institucionales que abordará este capítulo dicen relación con el primer grupo de organismos, es decir, aquellos que tienen una relación directa.

En este contexto, se analizará la falta de un catastro de recursos geotérmico, una labor que le compete al Sernageomin y que, en la práctica, resulta en un importante obstáculo para los inversionistas interesados en la geotermia. En segundo lugar, se analizará la ausencia de una política

de promoción de la geotermia, función que debiera asumir el Ministerio de Energía. Por último, se abordará el rol del Servicio de Evaluación Ambiental y la incertidumbre de los concesionarios respecto de si deben o no someterse al SEIA.

2.1. Ausencia de catastros en el Sernageomin.

Hasta antes de la creación del Ministerio de Energía, en 2009, era la cartera de Minería la que estaba a cargo del proceso de adjudicación de las concesiones geotérmicas, tarea que estaba designada al Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin). Sin embargo, con el traspaso de competencias, el Sernageomin aún mantiene ciertas funciones que inciden en la actividad geotérmica. Algunas de ellas son las siguientes:

- a) llevar un catastro actualizado de las concesiones otorgadas y sus ubicaciones geográficas determinadas en coordenadas U.T.M.
- b) informar al Ministerio de Energía sobre la existencia de una concesión ya constituida cuando un tercero solicita una nueva concesión sobre ese mismo terreno.
- c) preparar el estudio sobre identificación de Fuentes Probables de Energía Geotérmica.

Respecto de la primera de estas funciones, es posible señalar que el Sernageomin mantiene publicada información desactualizada sobre las concesiones geotérmicas vigentes. Así queda en evidencia al analizar los datos publicados en su sitio web, donde se señala que existen sólo 24 concesiones de exploración y seis de explotación.⁵⁸ De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio de Energía, esta información no es correcta y dista bastante de la realidad. En la cartera dicen que el Sernageomin es el que lleva el catastro y ellos son lo que deberían tener esa información actualizada y oficial.⁵⁹

Estos antecedentes publicados en internet, pero sin actualizar, claramente pueden inducir a error a cualquier interesado en solicitar una concesión geotérmica, además de hacerle perder tiempo en caso de requerir información a Energía para corroborar dichos datos. Ello, sin contar que el hecho de no mantener vigente la información constituye una infracción a la Ley de Acceso a la Información y puede resultar en sanciones administrativas.⁶⁰

⁵⁸ Ver Catastros de Concesiones Geotérmicas. En línea: [http://www.sernageomin.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=178]

⁵⁹ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

⁶⁰ Ver artículos 7 y 47 de la Ley Nº 20.285.

Sin embargo, el mayor problema que se identifica sobre el rol del Sernageomin dice relación con la deficiencia del catastro sobre las fuentes probables de energía geotérmica.

Los expertos señalan que el Estado debiera tener un estudio completo y detallado de los lugares donde se encuentren las posibles reservas geotérmicas. “El nivel y la calidad de los antecedentes disponibles en Sernageomin no es suficiente para obtener la información básica requerida para cuantificar los recursos en un proyecto energético”, sostiene el estudio de Hall, Román y otros académicos.⁶¹

Según algunos geólogos, esta falta de información constituye una verdadera barrera de entrada, porque las empresas deben partir de cero y realizar sus propios estudios para detectar las fuentes geotérmicas. Esto implica una pérdida de tiempo y de recursos.⁶² En ese contexto, se menciona que en algunos países con alto desarrollo de la geotermia ha sido el Estado el que ha realizado catastros eficientes para detectar los recursos.

Actualmente, existe el Reglamento que identifica las Fuentes Probables de Energía Geotérmica⁶³, que señala que existen 120 zonas con posibles recursos. Este documento fue dictado en 2000 y no ha sido actualizado a la fecha.

Un representante de una concesionaria señala que el problema de dicho catastro es que se hizo con unos análisis químicos, que no son para nada exactos y se hizo sobre manifestaciones superficiales como las termas, pero que muchas veces no tienen relación con la existencia de un sistema geotérmico.⁶⁴

En el Ministerio de Energía explican que en Chile no hay información geológica o, al menos, que esté unificada, sino que está en muchas instituciones y esa es una barrera a esta actividad.⁶⁵

A modo de solución, se plantea la necesidad de “desarrollar nuevos programas que tengan por objetivo generar conocimiento de las zonas con potencial geotérmico desde el cual sea posible realizar una estimación de los recursos potencialmente extraíbles con un grado de certidumbre satisfactorio”.⁶⁶

⁶¹ HALL, op. cit., p. 82.

⁶² Entrevista realizada el 16 de mayo al geólogo y experto de geotermia de la Universidad de Chile, Sr. Alfredo Lahsen.

⁶³ Decreto N° 142 del Ministerio de Minería, publicado el 28 de junio de 2000.

⁶⁴ Entrevista realizada el 13 de junio al abogado de la empresa concesionaria Hot Rock Chile, Sr. Cristián Reyes.

⁶⁵ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

⁶⁶ HALL, op. cit., p. 82.

2.2. Falta de una política de promoción.

Según la ley, el Ministerio de Energía tiene las principales competencias vinculadas a la geotermia. Entre estas se pueden mencionar las siguientes:

- a) Aplicación, control y cumplimiento de la Ley N° 19.657 y sus reglamentos.
- b) Fiscalización y supervisión del cumplimiento de las normas de la Ley N° 19.657 y de los reglamentos que se dicten.
- c) Otorgar o denegar las concesiones de energía geotérmica.
- d) Convocar a licitación pública en los casos que corresponda.

Respecto de estas funciones, las críticas apuntan en particular al procedimiento de licitación. Desde el mundo privado sostiene que en el procedimiento técnico quienes participan no tienen mucha experiencia.⁶⁷ Sin embargo, desde el ministerio aclaran que la evaluación es tan objetiva, que los datos se ponen en una planilla Excel y sale el puntaje.⁶⁸

Actualmente, en la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía existe un equipo encargado del área de la geotermia. Está conformado por cinco personas: dos abogados y tres ingenieros. Este grupo es el encargado de la tramitación de las solicitudes de concesiones, así como de las licitaciones y evaluaciones previas de cada postulante. Sin embargo, también les corresponde actividades de desarrollo de este tipo de energía, como la preparación de proyectos de ley e indicaciones legislativas.

Sin embargo, al ministerio también le corresponde una función fundamental para el desarrollo de esta actividad: el fomento y la promoción de la geotermia. Esta atribución se ha visto desarrollada en los últimos años, a través de varios acuerdos bilaterales entre Chile y otros países con una mayor experiencia en este tipo de energía. Algunos de los principales convenios en esta línea son los siguientes:⁶⁹

1. Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Chile y Colombia, suscrito el 27 de noviembre de 2006. Este convenio dedica un acápite a cooperación energética, en el que se afirma que “el objetivo de la cooperación en el ámbito energético será profundizar la integración, complementación y desarrollo

⁶⁷ Entrevista realizada el 27 de mayo al abogado de la concesionaria Magma Energy Chile, Sr. Matías Lewin.

⁶⁸ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

⁶⁹ Estos acuerdos fueron entregados por el Ministerio de Energía, por una petición basada en la Ley de Acceso a la Información, N° 20.285.

energético en las áreas eléctrica, geotérmica, de hidrocarburos y sus derivados, y combustibles alternativos”.⁷⁰

2. Acuerdo de Cooperación entre el Gobierno de la República Francesa y el Gobierno de la República de Chile dentro del Marco de las Energías Renovables. Dicho acuerdo fue suscrito el 27 de mayo de 2009 y entre sus objetivos está “establecer relaciones de colaboración sustentables en el campo de la energía, de la diversificación de las fuentes de energía, de su utilización eficaz y por sobre todo, en la promoción y el desarrollo de energías renovables no convencionales y su eficaz utilización”.⁷¹

3. Acuerdo de Cooperación Energética entre Chile y Nueva Zelandia, anunciado el 21 de junio de 2010. En esa oportunidad, ministros de cada uno de los países “comentaron sobre las similitudes geográficas entre Chile y Nueva Zelandia y el potencial común para el desarrollo de energías renovables. Asimismo, identificaron sectores de interés mutuo, tales como la geotermia”.⁷²

4. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y California Air Resources Board y California Energy Commission of the State of California, firmado el 24 de septiembre de 2010. Dicho acuerdo señala entre sus objetivos “facilitar la transferencia de conocimiento entre las dos partes” y reconoce que “California tiene una vasta experiencia en energía geotérmica, con numerosas compañías de energía geotermal, donde Chile puede mejorar su conocimiento para explotar su gran potencial geotérmico”.⁷³

En el Ministerio de Energía explican que “estos acuerdos se traducen en crear las capacidades y compartir conocimientos”. A modo de ejemplo, se menciona que el año pasado se hizo un seminario de geotermia en el que participó la embajada de Nueva Zelandia, junto con el Ministerio, organizando ese seminario. Como parte de otro acuerdo, en mayo pasado, también visitó Chile el experto en geotermia de Estados Unidos Patrick Dobson.⁷⁴

⁷⁰ Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Chile y Colombia, p. 237.

⁷¹ Acuerdo de Cooperación entre el Gobierno de la República Francesa y el Gobierno de la República de Chile dentro del Marco de las Energías Renovables, p. 2.

⁷² Comunicado Conjunto entre el ministro de Energía de la República de Chile y el ministro de Energía y Recursos de Nueva Zelandia sobre Cooperación Energética, p. 2.

⁷³ Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y California Air Resources Board y California Energy Commission of the State of California, p. 3.

⁷⁴ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

Pese a estos últimos acuerdos, en el ministerio reconocen que existe un atraso respecto de la promoción de la geotermia en nuestro país. “Yo creo que el ministerio está haciendo harto, el problema es que quizás lo que se hace ahora se debió hacer 10 años atrás”.⁷⁵

Hasta ahora las barreras institucionales son dos. Primero, una ausencia de catastros de recursos geotérmicos, labor que debiera ser realizada por el Sernageomin. Segundo, una ausencia de política energética por parte del Ministerio de Energía.

A continuación, se analizará una tercera barrera institucional que dice relación con el Servicio de Evaluación Ambiental.

2.3. Incertidumbre sobre el ingreso al Servicio de Evaluación Ambiental.

Actualmente, no existe claridad respecto cuándo una concesión geotérmica debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), lo que significa un obstáculo para los interesados en iniciar una actividad geotérmica.

Según explican en el Ministerio de Energía, actualmente, la actividad geotérmica está obligada a entrar al Servicio de Evaluación Ambiental por dos situaciones:

a) Por la letra “c” del artículo 10 de la Ley N° 19.300, de Bases Generales de Medio Ambiente, que se refiere a las “centrales generadoras de energía mayores a 3 MW”.

b) Por la letra “p” del artículo 10 de la Ley N° 19.300, de Bases Generales de Medio Ambiente, que se refiere a “ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”.

En el primer caso, según el Servicio de Evaluación Ambiental, a la fecha se tramita solamente una generadora de energía a base de geotermia: la Central Geotérmica Cerro Pabellón, en la Segunda Región.⁷⁶

⁷⁵ *Ibíd.*

⁷⁶ Ver ficha en Servicio de Evaluación Ambiental. Disponible en <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyectoAction.php?modo=ficha&nombre=geotermica§or=7®iones=&presentacion=undefined&buscar=true>.

Respecto de la segunda alternativa, se trata de situaciones eventuales, por lo que, en la práctica, no es una obligación para las concesionarias geotérmicas. Es en este punto, donde los concesionarios deben decidir si ingresan o no, decisión que –en uno y otro sentido- genera costos para la empresa.

Al referirse a las barreras ambientales, a nivel internacional, Coviello sostiene que “las regulaciones ambientales no logran los objetivos que deberían alcanzar. Los sectores energéticos todavía tienen preferencia por sus propios objetivos, quedando en segundo plano de importancia la dimensión ambiental (ejemplo: desechos geotérmicos son eliminados en cualquier lugar, con desperdicio de su energía térmica residual)”. Agrega que “no existen regulaciones específicas, que inclusive mejorarían la sustentabilidad del recurso. Es bajo la presión de las agencias internacionales de financiamiento que las empresas eléctricas fueron obligadas a ejecutar Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para los proyectos recientes y adoptaron las medidas de corrección y mitigación de impacto que resultan del EIA”.

En este contexto, en Chile se presentó al Congreso en 2009 un proyecto de ley para modificar la Ley Nº 19.657 respecto de la protección de los recursos geotérmicos en Chile.⁷⁷ Esta iniciativa busca dar una mayor claridad, pero en la práctica, son muchas las situaciones que pudieran mejorarse con una legislación más explícita.

La geotermia no está nombrada como tal en el Reglamento del SEIA, como sí ocurre con otras actividades como la petrolera o la minera. Para algunos, esa es una deficiencia del reglamento, porque si viene un auge de la geotermia y va a afectar el medio ambiente tiene que entrar al Servicio de Evaluación Ambiental.⁷⁸

El problema es que no está claro cuándo una concesión geotérmica debe ingresar al SEIA. En la práctica, esta incertidumbre genera una verdadera barrera para los concesionarios, quienes deben decidir caso a caso si solicitan o no una Resolución de Calificación Ambiental, otorgada por el SEA.

Los concesionarios dice que, aunque no está claro cuándo se debe recurrir al SEA, se opta por hacer consultas previas a ese organismo para evitar trámites posteriores”.

Una situación en que la concesión geotérmica sí debe ingresar al SEIA es cuando afecta a tierras indígenas. Este hecho podría coincidir con los efectos descritos en el artículo 11 de la Ley Nº 19.300, de Bases Generales de Medio Ambiente, en los que se alude a la “localización en o próxima a

⁷⁷ Boletín Nº 6465-08, Fecha de ingreso 15-ABR-2009, Estado: Primer trámite constitucional, Disponible en línea en: [www.senado.cl].

⁷⁸ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos (letra “d”) y a la “alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural (letra “f”).

Según algunos concesionarios, la intervención en tierras indígenas y la tramitación que dicha situación exige sí constituye una barrera. “A nosotros nos tocó solicitar permisos para una exploración en territorios indígenas y eso retrasó el proyecto casi en un año”, recuerda el abogado de una concesionaria. “Al final, tuvimos que hacer una consulta ciudadana que implicó el rechazo de la comunidad, quienes incluso nos amenazaron con garrotes”, agregan.⁷⁹

Al finalizar este capítulo sobre las barreras institucionales reconocidas en esta investigación, se puede concluir lo siguiente:

i) La falta de un catastro completo y eficiente, el que debiera estar a cargo del Sernageomin, representa un obstáculo importante para los concesionarios geotérmicos, porque gran parte del plazo de la concesión y los recursos económicos se dedican a los estudios preliminares de identificación del reservorio energético. Un catastro detallado facilitaría en gran medida el ingreso de nuevos actores a este mercado, así como también ayudaría a los concesionarios vigentes a ahorrar costos de exploración.

ii) La labor del Ministerio de Energía en la tramitación de las concesiones es cuestionada por la gran mayoría de los privados, señalándose que existe demora y falta de expertise técnica. Una de las razones ya mencionadas dice relación con la falta de recursos humanos en la cartera dedicada a la geotermia. Sin embargo, esta carencia también es reflejo de una falta de política gubernamental que promueva este tipo de energía. Si bien el actual y el anterior gobierno han suscrito convenios de cooperación con países pioneros en geotermia, dichos acuerdos sólo se han traducido en realización de seminarios conjuntos o visitas de expertos. Claramente, una política de fomento implicaría mucho más que eso. Basta mencionar la capacitación de profesionales chilenos en otros países o la entrega de becas de especialización.

iii) La participación del Servicio de Evaluación de Ambiental no representa una barrera por sí misma, puesto que todo proyecto con determinadas características está obligado a ingresar a este organismo calificador. Sin embargo, dentro de esta área, sí puede constituir una barrera la ausencia de una normativa específica que despeje las dudas respecto de las situaciones en que un proyecto geotérmico debe ingresar al SEA. Hasta ahora existe cierta incertidumbre entre los concesionarios

⁷⁹ Entrevista realizada el 13 de junio al abogado de Hot Rock Chile, Sr. Cristián Reyes.

respecto de cuándo someterse a una evaluación ambiental, incertidumbre que evidentemente genera una barrera en la tramitación y desarrollo de los proyectos. Esto se podría solucionar con la simple mención de la geotermia en las normativas ambientales, como ocurre con otras actividades prioritarias para el país como la minería. Como parte de la intervención del SEA, se menciona como una barrera por parte de los concesionarios al ingreso en tierras indígenas. Esta situación, sin embargo, no constituye claramente un obstáculo propio de la geotermia, toda vez que es un hecho que puede enfrentar cualquier otra actividad económica.

Capítulo III: Barreras financieras

El factor económico ha sido considerado por los expertos como una de las principales barreras para la geotermia. Por ello, este capítulo aborda los principales obstáculos que enfrenta la industria geotérmica en materia económica.

A diferencia de otras fuentes de energía, en el caso de los recursos provenientes de la profundidad de la tierra, los gastos suelen ser mayores, en especial, durante la etapa inicial de exploración. Ello se debe a que el recurso no se presenta en forma evidente ante el concesionario, sino que se debe identificar a través de tecnologías de perforación profunda y análisis geológicos y químicos.

En los países que han desarrollado exitosamente la geotermia esta barrera económica ha sido paliada mediante subsidios u otros beneficios estatales. Sin embargo, estos mecanismos de financiamiento no existen en Chile.

En el caso particular chileno, otro factor económico es la falta de formación de profesionales expertos en el área de la geotermia.

Así, este capítulo se referirá a tres barreras de entrada en materia financiera: el alto costo inicial de la geotermia, la falta de beneficios estatales y la ausencia de beneficios estatales y la falta de formación de capital humano.

3.1. Alto costo inicial.

La evaluación de factibilidad económica para un proyecto de explotación geotérmica, de acuerdo a un estudio realizado por la Universidad de Chile⁸⁰, debe considerar los siguientes costos:

- a) Subproyectos: permisos, caminos de acceso, concesiones, estudios de impacto ambiental, indemnizaciones, difusión del proyecto y apoyo a la comunidad.
- b) Exploración de la zona.
- c) Equipamiento de los pozos y vaporductos.
- d) Construcción de la central generadora.
- e) Construcción de subestación y líneas de transmisión.
- f) Operación y mantenimiento del campo geotérmico.
- g) Operación y mantenimiento de la central.
- h) Costos de peajes asociados al sistema de transmisión

Pero, de acuerdo a los expertos, el mayor gasto de la inversión se realiza en la exploración geotérmica, en la que, a su vez, se efectúan una serie de subetapas:

- a) geoquímica, que es un análisis químico de las manifestaciones termales.
- b) geofísica, que se hace a través de una medición electrónica que se determina cuál es la conductibilidad y resistibilidad de la energía eléctrica debajo de la superficie.
- c) perforación (*slim hole*): excavación de pozos profundos que permiten reconocer la existencia del recurso y sus cualidades.

Los concesionarios explican que a diferencia de otros tipos de energía, en la geotermia no hay posibilidades de cuantificar el recurso. Primero, no se sabe si el recurso existe. En segundo lugar, hasta la perforación, no se sabe si su explotación es rentable para la producción de electricidad. Por lo tanto, la principal barrera de entrada desde un punto de vista financiera es que se requiere de una inversión muy alta, son capitales de alto riesgo que cuesta muchas veces conseguirlos.⁸¹

Otra de las barreras económicas identificadas apunta a las líneas de transmisión para las futuras plantas generadoras. “Un problema con las líneas de transmisión perfectamente te puede echar abajo todo

⁸⁰ Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile, Área de Energía. Simulacro Preliminar del Desempeño de Centrales Eléctricas Geotérmicas y Eólicas. Santiago, 2003, citado por VASQUEZ, op. cit. p. 12.

⁸¹ Entrevista realizada el 13 de junio al abogado de la empresa concesionaria Hot Rock Chile, Sr. Cristián Reyes.

un proyecto, porque estamos hablando de mucha plata y muchos kilómetros. Eso tiene que ver con el hecho de que los sistemas geotérmicos están en zonas cordilleranas a mucha distancia del Sistema Interconectado Central (SIC)", dice un abogado de una concesionaria.⁸²

En todo caso, si se realiza un análisis a largo plazo, la geotermia sí puede resultar mucho más rentable. Vásquez señala que "los costos de construcción de una planta de energía geotérmica son equivalentes a los de una central hidroeléctrica, con la diferencia que se trata de recursos renovables completamente, con una duración mínima de explotación de 50 años y sin impactos negativos para los ecosistemas adyacentes".⁸³

En la misma línea, Coviello sostiene que "el costo de generación de la geotermia puede ser llegar a ser competitivo (desde 40 hasta 95 US\$mills/KWh) en relación a las otras fuentes convencionales; la productividad y la vida útil de los pozos representa la variable fundamental para la evaluación de la rentabilidad relativa de un emprendimiento geotérmico".⁸⁴

Incluso, estudios señalan que la generación de electricidad a partir de la energía geotérmica es competitiva en términos económicos en relación con otras fuentes de energía renovable.⁸⁵ Esto se explica debido a que, si bien existen altos gastos iniciales, una planta de geotermia tiene bajos costos de mantención y un eficiente factor de planta.

El factor de planta –entendida como la capacidad de funcionamiento de una generadora de energía– en la generación eléctrica a partir de fuentes de energía geotérmica en la actualidad se ubica en el rango de 86 a 95%, encontrándose este valor en aumento junto con el desarrollo tecnológico. Las nuevas plantas de energía geotermal son consideradas con un factor de planta de 95% e incluso algunas alcanzan valores de 98%.⁸⁶

3.2. Ausencia de beneficios estatales.

El 3 de septiembre de 2009, el entonces ministro de Energía, Marcelo Tokman, visitó las faenas de perforación en la concesión geotérmica Apacheta, en la Región de Atacama. En la ocasión, aprovechó de anunciar y detallar los alcances del subsidio contingente para perforación profunda geotérmica, un beneficio que formaba parte de la política del gobierno de la época de fomentar las energías

⁸² *Ibíd.*

⁸³ VÁSQUEZ, *op. cit.*, p. 9.

⁸⁴ COVIELLO, *op. cit.*, p. 9.

⁸⁵ HALL, Stephen y asociados, *¿Se necesitan represas en la Patagonia? Un análisis del futuro energético de Chile*, Santiago: Ocho Libros Editores, 2009, p. 77.

⁸⁶ *Ibíd.*, p. 78.

renovables no convencionales con el objetivo de diversificar la matriz energética y lograr una mayor autonomía en base al aprovechamiento de recursos naturales propios.⁸⁷

La propuesta del subsidio contingente para perforación profunda geotérmica tenía como propósito fomentar la implementación de programas de exploración profunda de éstos recursos en áreas que cuentan con una concesión de exploración geotérmica vigente. Este subsidio podría cubrir parte de los costos en los que hayan incurrido las empresas que hayan efectuado perforación de pozos de exploración profunda sin éxito. Tokman dijo en esa ocasión que objetivo del subsidio es “compartir el riesgo de fracaso, compensando económicamente a la compañía geotérmica que ha llevado a cabo la exploración profunda sin encontrar recursos geotérmicos comercialmente explotables y que decide renunciar a su concesión de exploración geotérmica”.

Este subsidio cubriría programas de exploraciones geotérmicas que consideren la perforación de hasta tres pozos verticales de más de 1.000 metros de profundidad, los que deben ser diseñados para exploración y producción geotérmica a largo plazo. La cobertura del subsidio estaría disponible en una escala declinante, es decir, cubriría un 70% de los costos anticipados aprobados (CAA) del primer pozo perforado; un 50% de los CAA del segundo pozo perforado; y un 30% de los CAA del tercer pozo, con un límite US\$ 8 millones por proyecto.

Los destinatarios de dicho beneficio serían las empresas que, a la fecha de postular, fueran titulares de una concesión de exploración geotérmica vigente.

Pese al anuncio y la buena recepción entre los concesionarios, dicho subsidio nunca derivó en un proyecto de ley enviado al Congreso, aunque en el Ministerio de Energía reconocen que aún están trabajando en esa iniciativa legal, la que podría estar lista para el 2012.

“El problema es que nadie te subsidia el riesgo. Hace un tiempo se planteó la posibilidad de que si los titulares invertían US\$ 1 millón, se les iba a devolver US\$ 500 mil, cuando hubiesen invertido en exploración, pero no se hubiesen obtenido recursos. Pero al final no pasó nada”, señala un abogado de una concesionaria.⁸⁸

“Por la calidad del país, que aún no es desarrollado, los recursos públicos se destinan primordialmente a cubrir necesidades que son más básicas. La única forma que veo yo para

⁸⁷ Ver noticia en sitio web de la CNE. Disponible en [http://www.cne.cl/cnewww/opencms/02_Noticias/10.0.1.1.energia/index/noticia_detalle.jsp%3Fnoticia=%252F02_Noticias%252F10.0.1.1.energia%252F1.0.1.1.3.ernc%252FFNoti_03septiembre2009.html&nom=.html]

⁸⁸ Entrevista realizada el 27 de mayo al abogado de la concesionaria Magma Energy Chile, Sr. Matías Lewin.

incentivar el ingreso de capitales privados es que hayan plantas funcionando y que se demuestre que es un sistema rentable, eficiente y que funciona”, añade un abogado de otra concesionaria.⁸⁹

Sin embargo, los subsidios no son la única forma en que se puede otorgar algún beneficio al concesionario geotérmico. El experto en geotermia de la Universidad de Berkeley Patrick Dobson señala que, por ley, en Estados Unidos se ha establecido la posibilidad de acceder a créditos con garantía del Estado, opción que ha dado un fuerte impulso a la geotermia.⁹⁰

Por otra parte, dentro de los instrumentos esenciales utilizados en los Estados Unidos por los inversionistas en geotermia se encuentran los acuerdos de compra de energía a largo plazo, lo que ha permitido sobreponerse al riesgo de las fluctuaciones de precio. De esta forma, contribuye a prevenir la quiebra cuando caen los precios y garantiza el suministro a precios razonables cuando los precios de combustibles fósiles aumentan de forma excesiva. Al vencer los acuerdos, los costos de producción normalmente disminuyen un 50% debido a que la deuda ha sido reembolsada y el costo de capital de la planta se encuentra amortizado.⁹¹

Así, respecto de las barreras financieras, los expertos recomiendan elaborar un mecanismo eficiente que logre disminuir el riesgo de inversión en pozos profundos en la etapa de factibilidad, como por ejemplo créditos blandos y/o subvenciones del Estado para absorber parte de los riesgos, sobre todo durante la inversión inicial en el momento de las perforaciones. Dentro de la experiencia internacional se encuentran los subsidios a los pozos descubridores, subsidios por impuestos los primeros años sobre los dineros gastados en exploración y desarrollo y los subsidios por líneas de alta tensión.⁹²

3.3. Falta de formación de capital humano.

Uno de los obstáculos que tienen que enfrentar la mayoría de las concesionarias es la falta de profesionales expertos en geotermia. Ello se debe a que en Chile no existe una amplia formación de profesionales en el área de la geotermia. Esto resulta paradójico en un país con alto potencial geotérmico.

Cabe destacar que la formación puede abarcar distintos campos profesionales, como la ingeniería, la geología e, incluso, el derecho.

⁸⁹ Entrevista realizada el 13 de junio al abogado de la empresa concesionaria Hot Rock Chile, Sr. Cristián Reyes.

⁹⁰ Conferencia de Patrick Dobson en Chile, realizada el 28 de abril.

⁹¹ HALL, op. cit, p. 81.

⁹² Ibíd, p. 82.

Debido a la falta de profesionales, varias empresas se han visto obligadas a contratar personal extranjero. Evidentemente, esta situación implica un mayor costo económico para las empresas en comparación a la posibilidad de contratar personal chileno.

Los costos en esta área son evidentemente más altos, pues a los profesionales extranjeros se les debe traer de sus respectivos países, con todos los gastos que ello implica.

Esta barrera es reconocida por las empresas concesionarias, las que reconocen que la mayoría de los técnicos que contratan provienen del extranjero, lo que les implica un mayor gasto.⁹³ A juicio de Coviello, hablando de América Latina, “no hay todavía nexos formales entre los Programas Geotérmicos Nacionales y las instituciones académicas. Existe ya el interés manifiesto (expresado por los países más avanzados en el aprovechamiento del recurso) de integrar un Centro de Investigación y Promoción con proyección regional o un centro de capacitación también de proyección regional. La capacitación fundamentalmente depende de los cursos existentes internacionalmente, originados por el sistema Naciones Unidas. No hay acceso a estudios académicos postgrado”.⁹⁴

En el caso chileno, esta situación se replica, pues no existen programas formales en las universidades de formación en esta área, únicamente algunos casos particulares. Tampoco se imparten programas de capacitación en la materia.⁹⁵

Según algunos expertos, faltaría formación de capital humano.⁹⁶

“Esta industria está naciendo y las universidades responden a las necesidades de profesionales según cómo vaya cambiando la demanda. Hoy, con el aumento de las concesiones, la Universidad de Chile y la de Santiago van a sacar un diplomado. Además, está el Centro de Excelencia de Geotermia de Los Andes (CEGA), de la Universidad de Chile, y están las Cátedras de Geotermia”, indican en el ministerio.⁹⁷

Las Cátedras de Geotermia son acuerdos entre la Subsecretaría de Minería y las Universidades de Chile y de Santiago, suscritos en noviembre de 2008, para la realización de cursos de especialización en geotermia. “Considerando que Chile es un país con un gran potencial geotérmico al estar ubicado en el Cordón de Fuego del Pacífico, el Ministerio de Minería ha desarrollado una política orientada,

⁹³ Entrevista realizada el 19 de mayo al Jefe de Comunicaciones de la empresa Geo Global Energy, Sr. Cristián Sandoval.

⁹⁴ COVIELLO, op. cit., p. 20.

⁹⁵ HALL, op. cit., p. 82.

⁹⁶ Entrevista realizada el 16 de mayo al geólogo y experto de geotermia de la Universidad de Chile, Sr. Alfredo Lahsen.

⁹⁷ Entrevista realizada el 27 de mayo a la ingeniero civil y miembro del equipo de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, Srta. Carolina Espinosa.

entre otros objetivos, a fomentar el conocimiento en relación a este recurso y promover su desarrollo como una fuente limpia y complementaria de diversificación de nuestra matriz energética”, señalan dichos convenios.⁹⁸

Pese a tratarse de una buena iniciativa, las llamadas Cátedras de Geotermia han resultado insuficientes en la práctica, pues no han logrado formar la cantidad necesaria de profesionales demandados por la empresa privada. Por ello, académicos plantean que se debe aumentar el fomento del desarrollo de programas de estudio, tales como diplomados y posgrados en las universidades donde exista investigación en el área.⁹⁹

“La falta de recursos humanos en el ministerio para tramitar tanta información también puede ser un tema”, sostiene un concesionario.¹⁰⁰

A modo de resumen, respecto de las barreras financieras, se pueden establecer las siguientes:

- i) Los altos costos en la etapa de exploración, en especial, en los estudios de geoquímica, geofísica y, particularmente, en las perforaciones. Esta barrera se explica por la falta de empresas asociadas a la actividad geotérmica que presten servicios en Chile. En la práctica estas actividades se contratan en el extranjero, lo que encare aún más los costos.
- ii) La falta de personal calificado en Chile también implica una barrera, pues los concesionarios se ven obligados a contratar expertos extranjeros y trasladarlos a Chile, con los gastos que ello implica. En este sentido, las universidades están realizando esfuerzos por formar especialistas en geotermia, pero esta oferta aún es insuficiente.
- iii) A la fecha, el Estado no presta ningún tipo de beneficio económico para los empresarios geotérmicos. Esta posibilidad ha sido fundamental en otros países para convertirse en pioneros en este tipo de geotermia, considerando el alto riesgo al fracaso que existe en la exploración de los recursos. En este aspecto, una gran ayuda sería el anunciado subsidio contingente para las perforaciones.

⁹⁸ Resoluciones N° 2414 y N° 2415, del Ministerio de Minería, suscritas el 29 de diciembre de 2008.

⁹⁹ HALL, op. cit., p. 82.

¹⁰⁰ Entrevista realizada el 27 de mayo al ingeniero a cargo del área de desarrollo de la geotermia en Colbún, Sr. Franco Marzolo.

Conclusiones

El estudio del escenario actual de la geotermia en Chile arroja como primeras reacciones dos hechos que pueden parecer paradójicos. Primero, existe una alta coincidencia entre académicos, expertos y los propios concesionarios geotérmicos de que este tipo de energía tiene un alto potencial en Chile, dadas las características geológicas propias del país. Segundo, pese a este auspicioso diagnóstico, la geotermia no ha sido desarrollada cabalmente y no existe, a la fecha, ningún MW producido en una planta de geotermia. Es más, las proyecciones apuntan a que recién cerca de 2018 podría estar funcionando una generadora de este tipo.

Esta contradicción no logra entenderse considerando el complejo panorama energético del país: una cuestionada matriz energética cuya principal fuente son las termoeléctricas, las proyecciones de un aumento de la demanda de energía y las posibilidades de crisis y racionamientos energéticos. ¿Por qué, entonces, no aprovechar el potencial geotérmico chileno? ¿Por qué restarse a una alternativa dentro de las variadas que ofrece el mercado de energía?

La misma paradoja sí parece tener respuesta tras el análisis de esta investigación sobre las barreras de entrada a la geotermia. Tal como pudo abordarse en cada uno de los capítulos, los obstáculos están en la normativa, en las instituciones y también en el financiamiento.

a) Como parte de las barreras legales se pudieron identificar las siguientes situaciones:

i) la exigencia de un capital mínimo para que un solicitante postule a una concesión. Este requisito es de UF 5.000, en el caso de las personas naturales, y de UF 10.000 para las personas jurídicas. Esta barrera no dice relación con el respaldo financiero que debe mostrar el solicitante para cumplir con la concesión, puesto que para ello la ley exige su respectiva boleta de garantía.

ii) el recurso de reclamación establecido en la ley constituye un impedimento para una ágil tramitación, pues aunque se presenten oposiciones respecto de una concesión, en la práctica se paraliza toda una licitación. Se hace necesario que estas reclamaciones tengan un efecto relativo y no general.

iii) la lenta tramitación de los procesos licitatorios, los que en la práctica duran casi el doble de lo establecido en la ley. Esta demora representa una barrera para los privados cuya inversión se encuentra inmóvil, a la espera de los resultados de la licitación. Entre las posibles causas detectadas para esta lentitud se pudieron identificar la falta de personal en el Ministerio de Energía, a cargo del procedimiento.

iv) el plazo de la concesión de dos años es insuficiente para las condiciones propias de la geotermia, tales como los factores climáticos, que paralizan la actividad durante gran parte del año, y los factores geográficos, pues la mayoría de las concesiones se encuentran en zonas cordilleranas, donde los accesos son muy difíciles.

b) Respecto de las barreras institucionales reconocidas en esta investigación se pueden mencionar las siguientes:

i) La falta de un catastro completo y eficiente, el que debiera estar a cargo del Sernageomin, representa un obstáculo importante para los concesionarios geotérmicos, porque gran parte del plazo de la concesión y los recursos económicos se dedican a los estudios preliminares de identificación del reservorio energético. Un catastro detallado facilitaría en gran medida el ingreso de nuevos actores a este mercado, así como también ayudaría a los concesionarios vigentes a ahorrar costos de exploración.

ii) La labor del Ministerio de Energía en la tramitación de las concesiones es cuestionada por la gran mayoría de los privados, señalándose que existe demora y falta de expertise técnica. Una de las razones ya mencionadas dice relación con la falta de recursos humanos en la cartera dedicada a la geotermia. Sin embargo, esta carencia también es reflejo de una falta de política gubernamental que promueva este tipo de energía. Si bien el actual y el anterior gobierno han suscrito convenios de cooperación con países pioneros en geotermia, dichos acuerdos sólo se han traducido en realización de seminarios conjuntos o visitas de expertos. Claramente, una política de fomento implicaría mucho más que eso. Basta mencionar la capacitación de profesionales chilenos en otros países o la entrega de becas de especialización.

iii) La participación del Servicio de Evaluación de Ambiental no representa una barrera por sí misma, puesto que todo proyecto con determinadas características está obligado a ingresar a este organismo calificador. Sin embargo, dentro de esta área, sí puede constituir una barrera la ausencia de una normativa específica que despeje las dudas respecto de las situaciones en que un proyecto geotérmico debe ingresar al SEA. Hasta ahora existe cierta incertidumbre entre los concesionarios respecto de cuándo someterse a una evaluación ambiental, incertidumbre que evidentemente genera una barrera en la tramitación y desarrollo de los proyectos. Esto se podría solucionar con la simple mención de la geotermia en las normativas ambientales, como ocurre con otras actividades prioritarias para el país como la minería. Como parte de la intervención del SEA, se menciona como una barrera por parte de los concesionarios al ingreso en tierras indígenas. Esta situación, sin

embargo, no constituye claramente un obstáculo propio de la geotermia, toda vez que es un hecho que puede enfrentar cualquier otra actividad económica.

c) Finalmente, respecto de las barreras financieras, se pueden establecer las siguientes:

i) Los altos costos en la etapa de exploración, en especial, en los estudios de geoquímica, geofísica y, particularmente, en las perforaciones. Esta barrera se explica por la falta de empresas asociadas a la actividad geotérmica que presten servicios en Chile. En la práctica estas actividades se contratan en el extranjero, lo que encare aún más los costos.

ii) La falta de personal calificado en Chile también implica una barrera, pues los concesionarios se ven obligados a contratar expertos extranjeros y trasladarlos a Chile, con los gastos que ello implica. En este sentido, las universidades están realizando esfuerzos por formar especialistas en geotermia, pero esta oferta aún es insuficiente.

iii) A la fecha, el Estado no presta ningún tipo de beneficio económico para los empresarios geotérmicos. Esta posibilidad ha sido fundamental en otros países para convertirse en pioneros en este tipo de geotermia, considerando el alto riesgo al fracaso que existe en la exploración de los recursos. En este aspecto, una gran ayuda sería el anunciado subsidio contingente para las perforaciones. El proyecto nunca fue enviado al Congreso, pero aún se encuentra en carpeta en el Ministerio de Energía.

De acuerdo con esta revisión resumida de los antecedentes, se puede concluir que las barreras de entrada a la geotermia son bastantes y representan complejos obstáculos para el concesionario en una actividad que, por sí sola, ya es riesgosa.

Aunque no ha sido un objetivo prioritario de esta investigación, se han deslizado algunas soluciones. Algunas de ellas apuntan directamente a una mayor inversión de fondos de parte de Estado, a través de subsidios, mejoramiento de los catastros de recursos y la formación de mejores profesionales.

Sin embargo, otras de las soluciones no requieren un gran desembolso de recursos por parte del Estado sino que más bien buscan hacer más eficiente la tramitación de las constituciones de concesiones geotérmicas. Para ello, simplemente sería necesario modificar la ley vigente, en lo que respecta al proceso licitatorio y los plazos de la concesión. En este punto, hay que recordar que existen proyectos de ley en esa línea, pero que se encuentran en discusión en el Congreso con urgencia simple.

En todo caso, todas las soluciones posibles pueden resumirse en un punto en común: una mayor política de promoción y desarrollo de la geotermia. Durante los 11 años en que ha estado en vigencia

la Ley 18.657 sobre Concesiones Geotérmicas han sido los privados los que han liderado esta actividad en la medida de lo posible. Es por ello que ahora es el turno del Estado, quien tiene la oportunidad de la geotermia pueda convertirse en una real alternativa para la matriz energética chilena.

Bibliografía

a) Doctrina:

- CHANDRASEKHARAM, J. Bundschuh. *Geothermal energy resources for developing countries*, Lisse : AA Balkema, 2002.
- COVIELLO, Manlio, *Financiamiento y regulación de las fuentes de energía nuevas y renovables: el caso de la geotermia*, Santiago: Naciones Unidas, CEPAL, 1998.
- DI PIPPO, Ronald, *Geothermal power plants: principles, applications, case studies and environmental impact*. Amsterdam: Elsevier, 2008.
- HALL, Stephen y asociados, *¿Se necesitan represas en la Patagonia? Un análisis del futuro energético de Chile*, Santiago: Ocho Libros Editores, 2009.
- HUENGES, Ernst. *Geothermal energy systems: exploration, development, and utilization*, Weinheim: Wiley-VCH, 2010.
- LAHSEN, Alfredo. *La energía geotérmica: posibilidades de desarrollo en Chile*, Rev. Minerales, 132, 1975, pp. 11-21.
- LAHSEN, Alfredo, *Origen y potencial de energía geotérmica en los Andes de Chile. Geología y Recursos Minerales de Chile*, Chile: Edit. Univ. de Concepción, 1985, pp. 423-438.
- LAHSEN, Alfredo, *Chilean Geothermal Resources and their possible utilization. Geothermics*, Vol. 17, N° 2/3, 1988, pp. 401-410.
- MORAGA, Pilar, *Evolución de la política nacional energética frente a la regulación del cambio climático*, Santiago: LOM, noviembre 2009.
- SALGADO, Gonzalo, *Concesiones de energía geotérmica*, Tesis, Santiago: Facultad de Derecho, Universidad de Chile, 2001.
- VASQUEZ, David. *Posibilidades de la Energía Geotérmica en Chile*, Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional, 2004.

b) Documentos de organizaciones internacionales o de instituciones gubernamentales:

- Matriz energética de Largo Plazo, Antecedentes para un Debate, Exposición del ministro Laurence Golborne, Ministerio de Energía, 2011.
- Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012, CONAMA.
- Clean Energy, Progress Report 2011, International Energy Agency.
- Chile: Energy Policy Review 2009, International Energy Agency.
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 1998.
- Declaración de Bali sobre Energía Geotérmica, 2010.
- Driving up the potential of geothermal energy in Chile, Centro de Energías Renovables, 2011.
- Catastro de Concesiones Geotérmicas de Exploración, Ministerio de Minería, 2010.
- Catastro de Concesiones Geotérmicas de Explotación, Ministerio de Minería, 2010.
- Política Energética, Nuevos Lineamientos, Comisión Nacional de Energía, 2009.
- Estudio "Identificación de dificultades en la tramitación de permisos de proyectos del sector eléctrico", Ministerio de Energía, 2010.

c) Legislación

1. Leyes

- Ley 19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica.
- Ley 20.402, que crea el Ministerio de Energía.

2. Proyectos de ley

- Modifica la ley General de Servicios Eléctricos para fomentar el desarrollo de energías renovables no convencionales.
- Introduce modificaciones a ley N° 19.657, sobre concesiones de energía geotérmica.
- Sobre protección de los recursos geotérmicos en Chile.
- Promueve el desarrollo de energías renovables no convencionales.

d) Sitios de internet:

- Ministerio de Energía, www.minenergia.cl
- Ministerio de Minería, www.minmineria.cl
- Servicio Nacional de Geología y Minería, www.sernageomin.cl
- Comisión Nacional de Energía, www.cne.cl
- ENAP, www.enap.cl
- Servicio de Evaluación Ambiental, www.sea.gov.cl
- Senado, www.senado.cl

e) Entrevistas realizadas:

- Cristián Sandoval, representante de Geo Global Energy (GGE).
- Andrea González, geóloga de Geo Global Energy (GGE).
- Alfredo Lahsen, geólogo y experto en geotermia de la Universidad de Chile.
- Carolina Espinosa, encargada de geotermia de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía.
- Franco Marzolo, ingeniero y encargado de proyectos geotérmicos de Colbún.
- Diego Morata, director del Centro de Excelencia de Geotermia de los Andes, de la Universidad de Chile.
- Pablo Sánchez, geólogo de la Universidad de Chile.
- Matías Lewin, abogado de Magma Energy.
- Cristian Reyes, abogado de Hot Rock.

Anexo I: Concesiones Geotérmicas Vigentes

I. CONCESIONES DE EXPLOTACION

ID	NOMBRE CONCESIÓN	EMPRESA SOLICITANTE	FECHA PUBLICACION DIARIO OFICIAL	REGION
1	Rollizos	Samuel Santa Cruz Hudson	12/09/2006	De Los Lagos
2	El Tatio	Geotérmica del Norte S.A.	26/04/2007	Antofagasta
3	Apacheta	Geotérmica del Norte S.A.	07/08/2009	Antofagasta
4	La Torta	Geotérmica del Norte S.A.	07/02/2009	Antofagasta
5	San Gregorio	GGE CHILE SpA	17/03/2010	Bío Bío y Araucanía
6	Laguna del Maule	Compañía de Energía Limitada	05/05/2010	Del Maule

II. CONCESIONES DE EXPLORACION

ID	NOMBRE CONCESIÓN	EMPRESA SOLICITANTE	PUBLICACION DIARIO OFICIAL	REGION
1	Tinguiririca B	Energía Andina S.A.	30/10/2008	Libertador O'Higgins y Maule
	Prórroga otorgada	Energía Andina S.A.	25/02/2011	
2	Tinguiririca A	Energía Andina S.A.	30/10/2008	Libertador Gra. Bdo. O'Higgins
	Prórroga	Energía Andina S.A.	31/12/2010	

BARRERAS DE ENTRADA A LA GEOTERMIA EN CHILE

	otorgada			
3	Irruputunco Polígono 1	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	24/11/2008	Tarapacá
	Prórroga otorgada	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	14/02/2011	
4	Olca	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	24/11/2008	Tarapacá
	Prórroga otorgada	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	14/02/2011	
5	Urruputunco	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	24/11/2008	Tarapacá
	Prórroga otorgada	Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	14/02/2011	
6	Polloquere 1	Energía Andina S.A.	07/07/2009	Arica y Parinacota
7	Polloquere 2	Empresa Nacional de Geotermia S.A.	06/06/2009	Tarapacá
8	Pampa Lirima 1	Energía Andina S.A.	05/06/2009	Tarapacá
9	Pampa Lirima 2	Energía Andina S.A.	05/06/2009	Tarapacá
10	Pampa Lirima 3	Energía Andina S.A.	05/06/2009	Tarapacá
11	Pampa Lirima 4	Energía Andina S.A.	05/06/2009	Tarapacá
12	Puchuldiza Sur 2	GGE CHILE SpA	02/03/2010	Tarapacá
13	Puchuldiza Sur 1	Energía Andina S.A.	15/03/2010	Tarapacá
14	Galo	Hot Rock Chile S.A.	01/04/2010	Región Metropolitan a y Región del Libertador General Bdo.

BARRERAS DE ENTRADA A LA GEOTERMIA EN CHILE

				O'Higgins
15	Santa Sonia	Hot Rock Chile S.A.	01/04/2010	Del Maule y Bío Bío
16	Santa Antonia	Hot Rock Chile S.A.	01/04/2010	Bío Bío
17	Azufre Norte 1	Sociedad Contractual Minera El Abra	23/02/2010	Antofagasta
18	Pellado	Compañía de Energía Limitada	19/01/2010	Del Maule
19	Azufre Oeste	Sociedad Contractual Minera El Abra	23/02/2010	Antofagasta
20	Huiscapi	Geotemia del Pacífico Servicios de Ingeniería Limitada	02/03/2010	Bío Bío y Araucanía
21	Azufre Sur	Sociedad Contractual Minera El Abra	23/02/2010	Antofagasta
22	Ollagüe Norte	Sociedad Contractual Minera El Abra	23/02/2010	Antofagasta
23	Alitar	Colbún S.A.	26/10/2010	Antofagasta
24	Colimapu	Colbún S.A.	26/10/2010	Metropolitana
25	Licancura 3	Serviland Minergy S.A.	11/11/2010	Arica y Parinacota y Tarapacá
26	Volcán Tacora	Serviland Minergy S.A.	11/11/2010	Arica y Parinacota
27	Necul	Empresa Nacional de Geotermia S.A.	15/11/2010	Del Maule y Libertador General Bernardo O'Higgins
28	Aucán I	Polaris Energy Chile Limitada	23/11/2010	Tarapacá y Antofagasta
29	San Pablo II	Ormat Andina Energía Limitada	25/11/2010	Antofagasta

BARRERAS DE ENTRADA A LA GEOTERMIA EN CHILE

30	Licancura 1	Empresa Nacional de Geotermia S.A.	25/11/2010	Arica y Parinacota y Tarapacá
31	Juncalito 1	Energía Andina S.A.	30/11/2010	Atacama
32	Juncalito 2	Energía Andina S.A.	30/11/2010	Atacama
33	Tuyajto 1	Energía Andina S.A.	30/11/2010	Antofagasta
34	Tuyajto 2	Energía Andina S.A.	30/11/2010	Antofagasta
35	Tuyajto 3	Energía Andina S.A.	30/11/2010	Antofagasta
36	Tuyajto 4	Hot Rock Chile S.A.	01/12/2010	Antofagasta
37	Calerías	Hot Rock Chile S.A.	01/12/2010	Metropolitan a y del Libertador General Bernardo O'Higgins
38	Calabozo	Empresa Nacional de Geotermia S.A.	20/12/2010	Del Maule
39	Los Cristales	Magma Energy Chile Ltda	20/01/2011	Del maule
40	Tres Puntas	Magma Energy Chile Ltda	20/01/2011	Atacama
41	San Guillermo	Hot Rock Chile S.A.	29/01/2011	BioBío
42	SAN CARLOS	Hot Rock Chile S.A.	31/01/2011	Libertador Bdo. O'Higgins
43	San Jorge	Hot Rock Chile S.A.	01/02/2011	Tarapacá y Antofagasta
44	Santa Edita	Hot Rock Chile S.A.	02/02/2011	Del Maule
45	San Roman	Hot Rock Chile S.A.	03/02/2011	VII y VIII
46	San Cristóbal	Hot Rock Chile S.A.	04/02/2011	De Los Rios

BARRERAS DE ENTRADA A LA GEOTERMIA EN CHILE

47	Santa Alejandra	Hot Rock Chile S.A.	05/02/2011	Del Maule y Bío Bío
48	Callaqui	Serviland Minergy S.A.	08-02-2011	Bío Bío y Araucanía
49	Manflas	Serviland Minergy S.A.	08/02/2011	Atacama
50	Peucos	Serviland Minergy S.A.	08/02/2011	BioBío
51	Colpitas	Antofagasta Minerals S.A.	11-03-2011	Arica y Parinacota
52	Paniri	Energía Andina S.A.	06-05-2011	Antofagasta

Anexo II: Marco Regulatorio De La Geotermia

I. LEYES APROBADAS

1. Ley de Concesiones de Energía Geotérmica (Ley N° 19.657).

Fecha de ingreso: 19-DIC-1991

Fecha de publicación: 7-ENE-2000

2. Crea el Ministerio de Energía (Ley N° 20.402).

Fecha de ingreso: 12-MAR-2008

Fecha de publicación: 3-DIC-2009

3. Ley de Fomento a las Energías Renovables No Convencionales (Ley N° 20.257).

II. PROYECTOS DE LEY

1. Modifica la ley General de Servicios Eléctricos para fomentar el desarrollo de energías renovables no convencionales.

N° Boletín: 4636-08

Fecha de ingreso: 18-OCT-2006

Estado: Primer trámite constitucional.

2. Introduce modificaciones a ley N° 19.657, sobre concesiones de energía geotérmica.

N° Boletín: 6379-08

Fecha de ingreso: 21-ENE-2009

Estado: Primer trámite constitucional

3. Sobre protección de los recursos geotérmicos en Chile.

N° Boletín: 6465-08

Fecha de ingreso: 15-ABR-2009

Estado: Primer trámite constitucional

4. Promueve el desarrollo de energías renovables no convencionales.

N° Boletín: 7142-08

Fecha de ingreso: 18-AGO-2010

Estado: Primer trámite constitucional

5. Introduce modificaciones a ley N° 19.657, sobre concesiones de energía geotérmica.

N° Boletín: 7162-08

Fecha de ingreso: 1-SEP-2010

Estado: Primer trámite constitucional.