

A requerimiento de Presidencia SEGEMAR:

**ESTADO DE SITUACION DEL DESARROLLO GEOTERMICO EN PAISES
SUDAMERICANOS CON POTENCIALIDAD
Y
EVALUACION COMPARATIVA**

11.08.16

ESTADO DE SITUACION DEL DESARROLLO GEOTERMICO EN PAISES SUDAMERICANOS CON POTENCIALIDAD

Resumen Ejecutivo

El orden de este resumen se establece según el país más cercano en tiempo al montaje de una Planta de generación Geotermoeléctrica.

Efectivamente CHILE con su proyecto Cerro Pabellón en Apacheta, es el más cercano a concretarse como el primero en Sudamérica donde ha decidido montar en el 2017 su primer módulo de 24 MWe y el segundo previsto para el 2018. Con ello se fuerza políticamente una situación demorada y que pone en marcha de manera conexa una revisión de todos sus instrumentos legales de licitación de áreas geotérmicas, otorgamiento y administración de concesiones. Su situación actual aún presenta un “minifundismo” de las áreas propicias y una especulación mezquina que ha alejado a los inversores privados. Queda la empresa italiana ENEL quien fuera la pionera en establecerse junto a ENAP en la temática geotérmica.

Chile se caracteriza por ser el estado (SERNAGEOMIN, Univ. Chile y CEGA) quien ejecuta la exploración de base y ordena el territorio en áreas geotérmicas, que a su criterio son las propicias y las licita al privado, para que continúe la exploración y el desarrollo. No tiene beneficios fiscales ni en la etapa de riesgo de exploración ni en la etapa de generación. Se está evaluando la aplicación de beneficios a través de un mejor marco legal de Energías renovables No Convencionales (ERNC) y la ayuda de líneas del KfW para mitigar el riesgo de la exploración avanzada.

COLOMBIA, si bien tiene prefactibilizado el Macizo del Nevado de Ruiz, ahora pone exclusivo énfasis en el proyecto binacional con Ecuador de Tufiño-Chiles de 138 MWe terminando su prefactibilidad y tomándose el 2017 para factibilizar y montar los primeros módulos en el 2018. Es el estado a través del Ministerio de Minería y Energía quien con el Servicio Geológico e INGEOMINAS ejecutan los estudios geológicos de base y concede las concesiones a privados. En estos momentos son las empresas nacionales eléctricas quienes están abocadas al desarrollo de los proyectos mencionados. Cuentan con un Ente de regulación para el suministro eléctrico (Comisión de Regulación de Energía y Gas), un marco legal para el cumplimiento con el Medio Ambiente auditado un ministerio de Medio Ambiente. Y cuando se alcanzan las etapas de factibilidad cuentan con los beneficios fiscales y retributivos de una Ley que promueve la geotermia como energía renovable.

ECUADOR gracias a la asimetría de gestión en desarrollo que ejerce Colombia en su proyecto binacional, ocuparía un puesto relevante entre los primeros países en montar unidades de generación geotermoeléctrica en Sudamérica. Sin embargo, el resto de sus proyectos con geología avanzada de exploración ubicados en cercanías de pueblos y ciudades alto consumidoras de energía eléctrica, tienen la limitación de que es el estado quien domina el desarrollo geotérmico en todas sus etapas, no dando cabida al capital privado y expuesto a solicitar apoyo financiero internacional. Sobre esto último Ecuador no se destaca por buena calificación.

El PERU posee 13 áreas identificadas con potencialidad geotérmica que han sido recientemente exploradas por privados, usando la base de investigaciones previas desarrolladas por consultoras extranjeras y profesionales del INGEMMET y el Ministerio de Minas y Energía. El proyecto más avanzado es el Borateras Calientes, prefactibilizado en el 2008 por un convenio entre la Agencia de Peruana de Cooperación Internacional (APCI) el Japón, donde estimaron un potencial de 50 MWe a 100 MWe.

El marco legal y la política de promoción al desarrollo geotérmico es complicado, burocrático y participan muchas instituciones reguladoras, a ello se agrega que la temática medio ambiental. Con todo esto si bien el Perú abrió sus áreas y concesiones al capital privado éste desiste de

asentarse en este rubro. Aparentemente si las autoridades peruanas se avienen a cumplir con todas las recomendaciones y hoja de ruta del Plan Maestro Geotérmico elaborado por JICA en el 2012, podría el capital privado retomar interés.

En el caso de BOLIVIA su proyecto factibilizado es Sol de Mañana en Laguna Colorada con una potencialidad de 280 MWe a 370 MWe. El marco legal y político para el desarrollo de la geotermia de generación es muy similar al ecuatoriano lo que aleja al capital privado y los entes financieros internacionales intergubernamentales han actuado y actuarían con discreción. Japón está brindando una ayuda tecnológica y financiera superlativa para concretar la instalación de la Planta. Pero razones medio ambientales internacionales muy particulares y atípicas los está demorando, no obstante aparentemente lo están resolviendo. Japón cuenta con jurisprudencia tecnológica suficiente para resolver, ya que litigaron internamente en su propio país ante sus Parques Nacionales.

PERU

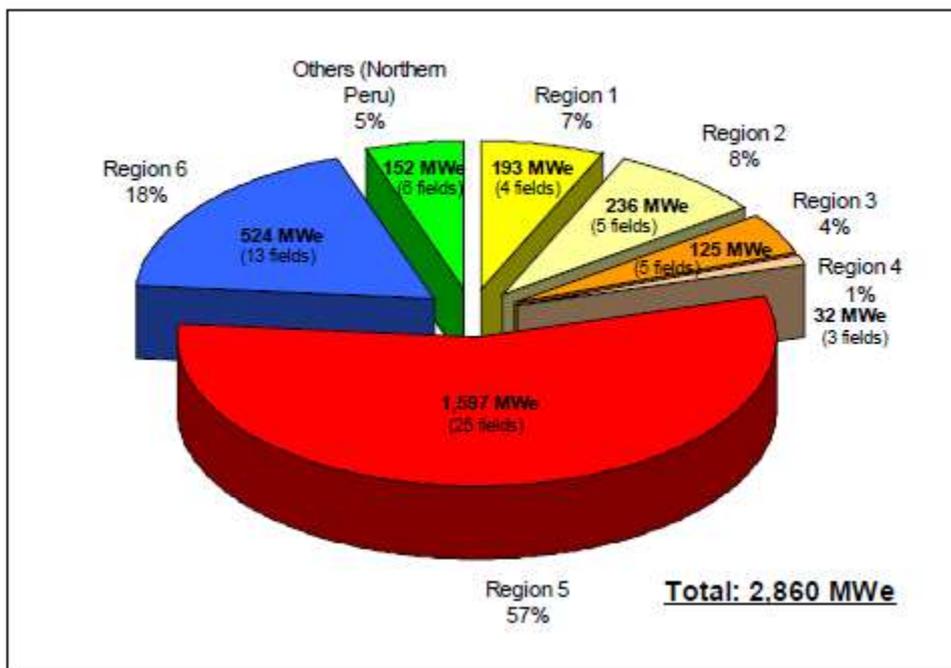
La siguiente presentación es resultado del análisis del resumen del Informe Final del "Plan Maestro para el desarrollo de la Energía Geotérmica en el Perú", de febrero 2012, elaborado por JICA y su contratada West Japan Engineering Consultants, Inc.

SITUACION

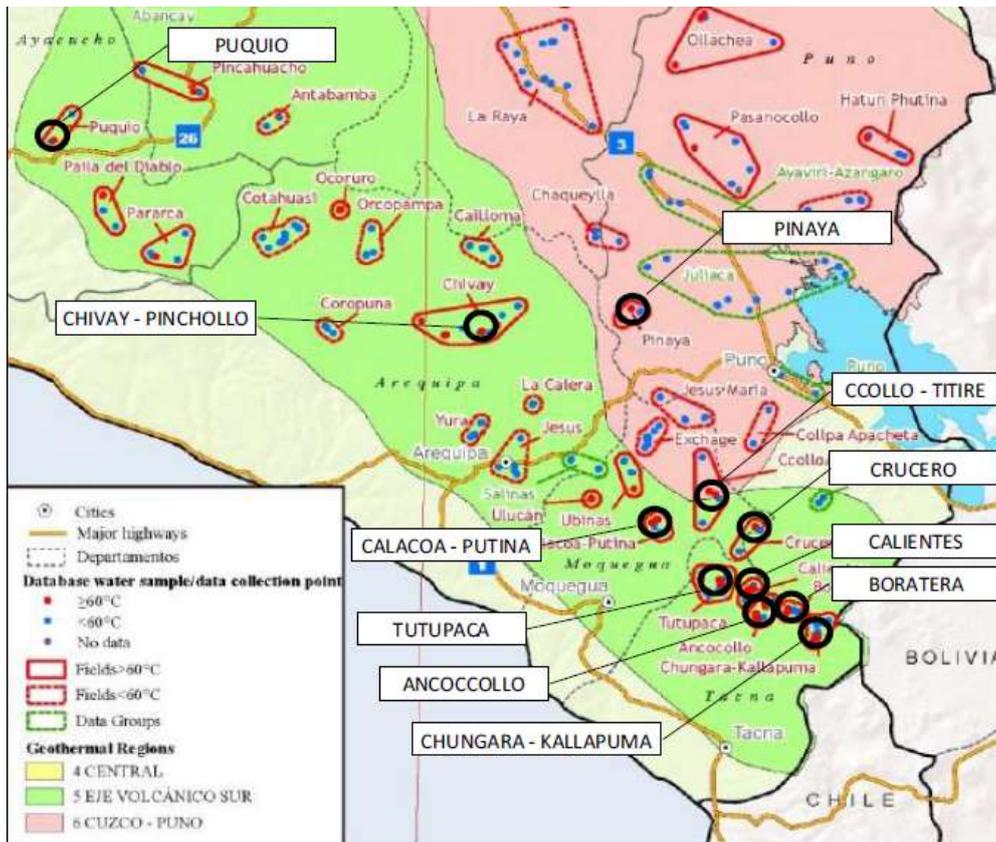
AREAS CON POTENCIAL: VI Región, Cuzco-Puno
V Región, Calacoa – Calientes

Todas ellas ubicadas a partir de los 3.500 m s.n.m y poseen (identificados) 13 campos geotérmicos con alto potencial al SE del Perú.

En 2007 el Ministerio de Energía y Minas a través de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) se firmó un convenio con Japón donde un banco japonés financió la prefactibilidad del campo geotermal Borateras Calientes donde se estimó un potencial de 50 Mwe y 100 MWe.



BASE DE DATOS GEOLOGICA ESPECÍFICA SOBRE LOS CAMPOS GEOTERMICOS: Abundante y en parte no actualizada. No obstante desarrollaron un Mapa Geotérmico Nacional.



PROFESIONALES DEL AMBITO ESTATAL: Escasos provistos por INGEMMET y MEM, todo ellos conforman el Comité Multisectorial de Geotermia con un aporte limitado al desarrollo. Hay consultores externos de avanzada edad.

MARCO LEGAL Y POLITICO: Es complicado, burocrático y participan muchas instituciones gubernamentales desconectadas entre sí (sin cruce de datos). Están en curso de solucionar la interrelación de direcciones dentro del Ministerio de Energía y Minas.

- ✓ Las concesiones de estos yacimientos hidrotermales activos son otorgadas por la Dirección de Concesiones Eléctricas que pertenece a la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas del Perú.
- ✓ INGEMMET colabora con la base de datos geológicos.
- ✓ No hay legislación medio ambiental específica o apta para la exploración y explotación de estos campos geotermiales. Los instrumentos ambientales que deben aplicarse no están definidos. La legislación para minería no aplica.
- ✓ Al ser endeble el marco normativo anterior el inversor carece de herramientas para defender acuerdos con los Parques Nacionales y Areas Protegidas. Es decir contar con respaldos normativos y científicos que demuestren la compatibilidad de los proyectos geotérmicos en zonas de conservación regional o zonas protegidas. Estudios de prefactibilidad en los campos geotermiales de Borateras y Calientes: exploración geológica, geoquímica y geofísica, así como evaluación de ingeniería de ambos campos. Dieron como resultado que cuentan con un potencial considerable, pero el primero está dentro de una Área de Reserva Regional y el segundo una parte, y no avanzan

- ✓ No hay una Ley que Promocione la Etapa de Exploración (incentivos económicos y tributarios) que es la de mayor riesgo.
- ✓ No hay una Ley que permita realizar procesos de Subasta de Energía con Recursos Energéticos Renovables, para garantizar la venta de energía a tarifa adjudicada.
- ✓ El Perú cuenta con un Plan Maestro para el Desarrollo Geotérmico de generación eléctrica. Lo tiene que poner en marcha.

COMENTARIOS

- ✓ Si cumplen con la Hoja de Ruta del Plan Maestro desarrollado por JICA en todas sus recomendaciones y procesos, Perú es un foco atractivo al capital inversor.
- ✓ Sus prospectos geotérmicos están sobriamente avanzados en exploración. Y están débiles en legislaciones de promoción en las etapas de riesgo.
- ✓ Tienen un excelente mercado minero cercano a los prospectos.
- ✓ Dependen de la inversión extranjera de riesgo aplicada a geotermia (compañías).
- ✓ El escaso apoyo político y la falta de una decisión fuerte de poder no permiten el avance de la geotermia. Por ejemplo, se alcanzó la pre-factibilidad (hasta la ingeniería de reservorio) en los campos geotermiales de Borateras y Calientes pero como el primero está dentro de una Área de Reserva Regional y el segundo una parte de la misma no avanzan porque no siguieron protocolos de IIA, que para este recurso no existen en el Perú. Están en debate.

ECUADOR

SITUACION

PROYECTOS DE INTERES: CHACHIMBIRO, prefectibilidad avanzada.

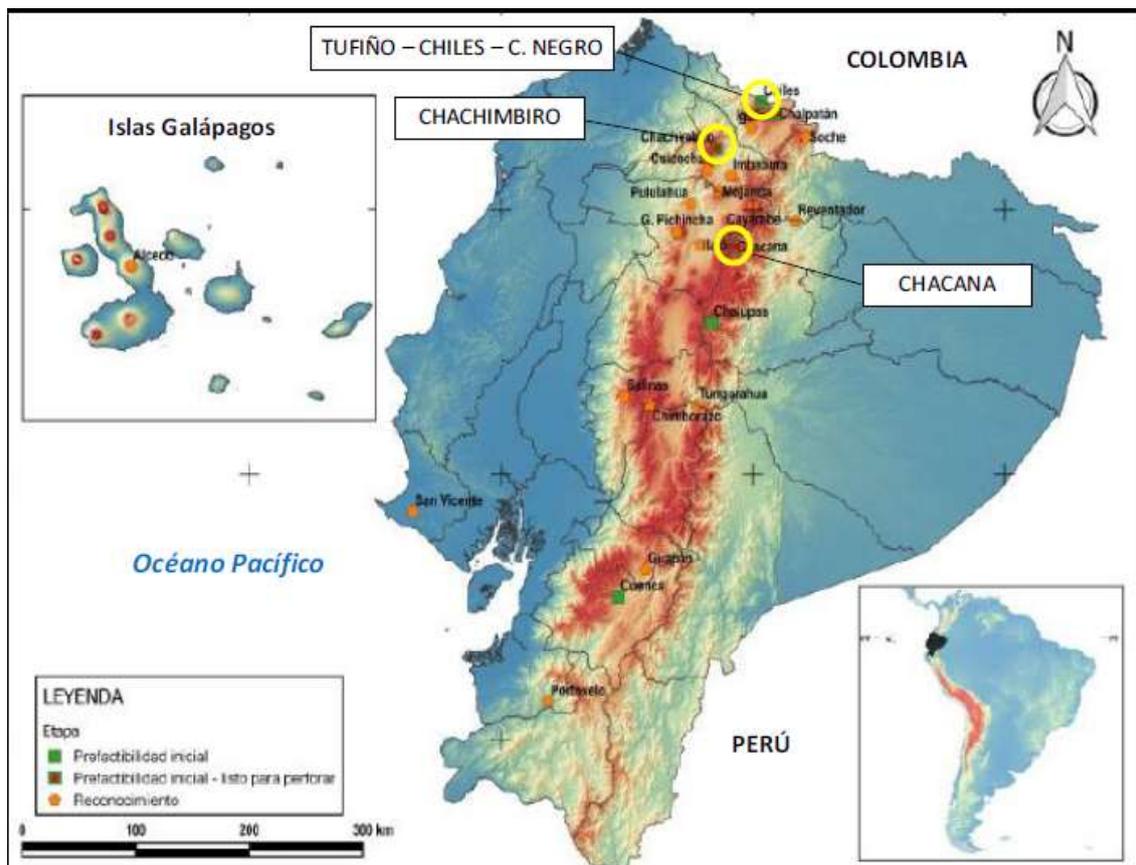
CHACAN, prefectibilidad avanzada.

CHALPATAN, prefectibilidad avanzada.

TUFIÑO – CHILES proyecto binacional (Ecuador/Colombia) en exploración.

Estiman un potencial geotérmico del país entre 1.700 MWe – 8.000 MWe sobre la base de disponer de 40 volcanes activos. No hay generación geotermoeléctrica al momento.

BASE DE DATOS GEOLOGICA ESPECÍFICA SOBRE LOS CAMPOS GEOTERMICOS: Completa y actualizada. La Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) está a cargo de los estudios geocientíficos para los 4 prospectos.



PROFESIONALES DEL AMBITO ESTATAL: Los pocos existentes fuerte experiencia en vulcanología aplicada a geotermia. No hay aporte de consultores privados.

Hasta la fecha no existe alguna experiencia exitosa en el aprovechamiento del recurso debido al desconocimiento de la tecnología de operación de reservorio, escasez de personal técnico ecuatoriano especializado, decisión política, marco regulatorio y fuentes de financiamiento para inversiones de riesgo que no aplican para Ecuador.

MARCO LEGAL Y POLITICO:

- ✓ Los recursos geotérmicos son del estado nacional. No otorga concesiones para su usufructo. Es tarea del estado su desarrollo. No involucra el capital privado.
- ✓ El CELECEP está a cargo del desarrollo de los recursos geotérmicos con apoyo del INER (Instituto Nacional de Energías Renovables)
- ✓ Hay decisión política de avanzar en los 4 prospectos por priorización de parte de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).
- ✓ La regulación es escasa e incompleta.
- ✓ El uso del recurso geotérmico está contemplado y estipulado en varias leyes y reglamentos, pero a nivel de declaración o deseo.
- ✓ La legislación del sector eléctrico es quien otorga concesiones sin distinguir etapas de exploración y explotación.

COMENTARIOS

Al estar bajo control y desarrollo por parte del Estado, no hay procesos de adjudicación, controles conexos de medio ambiente ni burocracia. Todo este esquema de desarrollo es ágil y con profesionales (escasos) competentes hasta la prefactibilidad. Para la etapa de perforaciones de alumbramiento y factibilidad del recurso deben indefectiblemente traer expertos y recursos económicos del extranjero o privado, para un país políticamente especial.

- La Ley 1715 del Congreso de la República de Colombia declara de interés y necesidad de promoción la geotermia como recurso renovable. De hecho otorga una serie de beneficios fiscales y retributivos de impuestos.

COMENTARIOS

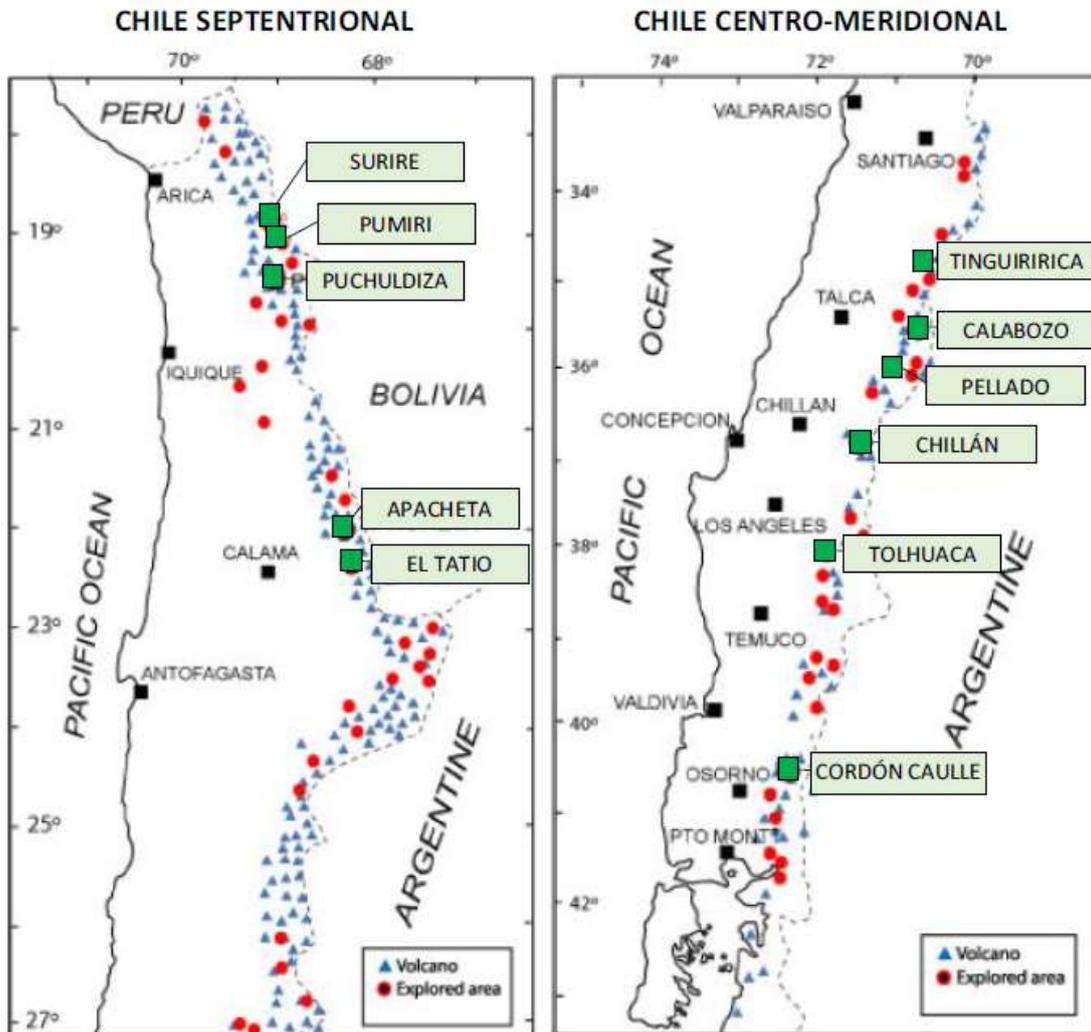
- Se requieren ajustes en la reglamentación vigente para el otorgamiento de la licencia ambiental para la exploración y el uso de recursos geotérmicos con fines de generación de energía eléctrica. Por ejemplo el Proyecto Geotérmico Macizo Volcánico del Ruiz tiene la prefactibilidad terminada con un estimado 50 MW, pero la licencia ambiental está en un trámite extenso. Por razones estratégicas se pone énfasis en culminar la prefactibilidad del Proyecto binacional Tufiño Chiles en la frontera Colombia/Ecuador.
- Los estudios de los prospectos geotérmicos están siendo llevados a cabo por las empresas nacionales de electricidad ISIGEN, EPC con su subsidiaria CHEC. Asimismo no hay marcos regulatorios claros para el otorgamiento de concesiones a otros actores privados internos y externos que no sean las empresas de electricidad nacionales.
- Se requiere adecuar la regulación del mercado de energía, de manera que se reconozcan los aportes de la geotermia al sistema

CHILE

SITUACION

AREAS CON POTENCIAL

Ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico en Chile



Se estima un potencial de 3500 Mwe.

BASE DE DATOS GEOLOGICA ESPECÍFICA SOBRE LOS CAMPOS GEOTERMICOS:

- La mayoría del reconocimiento geotérmico a nivel nacional ha sido efectuado por la empresa estatal ENAP en asociación con empresas privadas o por empresas privadas de forma independiente, lo cual implica que mucha de la información más reciente y avanzada es protegida por razones comerciales y empresariales, y por ende, está limitadamente accesible.
- Las contribuciones del SERNAGEOMIN en cuanto al reconocimiento del recurso geotérmico nacional son constituidas por el inventario de fuentes termales y minerales publicado en 1997, sucesivamente integrado por un estudio más detallado de las manifestaciones termales en la región andina centro-meridional de Chile en 1999.

Estos estudios caracterizan a más de 300 manifestaciones termales, varias de ellas situadas en zonas con volcanismo reciente y potencialmente asociadas con interesantes sistemas geotérmicos.

- Con base en dichos estudios, y para fines de aplicación de la Ley de Concesiones de Energía Geotérmica, el SERNAGEOMIN contribuyó también con la delimitación de 120 áreas de interés geotérmico distribuidas en todo el país, denominadas “fuentes probables”.

PROFESIONALES DEL AMBITO ESTATAL:

Desde académicos de la Universidad de Chile, hasta el CONICYT y el CEGA, es significativo con respaldo laboral y escuela geotérmica especializando geólogos juniors.

La ingeniería de reservorios se contrata del extranjero.

Las perforaciones son suplidas por empresas privadas especializadas en Geotermia (Estrella Drilling).

MARCO LEGAL Y POLITICO:

- Cuenta con un marco legal específico: “Ley sobre Concesiones de Energía Geotérmica” que regula la exploración y la explotación de los recursos geotérmicos.
- El Ministerio de Energía es la entidad encargada de la administración y control del sector geotérmico.
- El SERNAGEOMIN identificó y delimitó 120 sitios de “fuentes probables” de energía geotérmica donde las concesiones se otorgan por licitación pública.

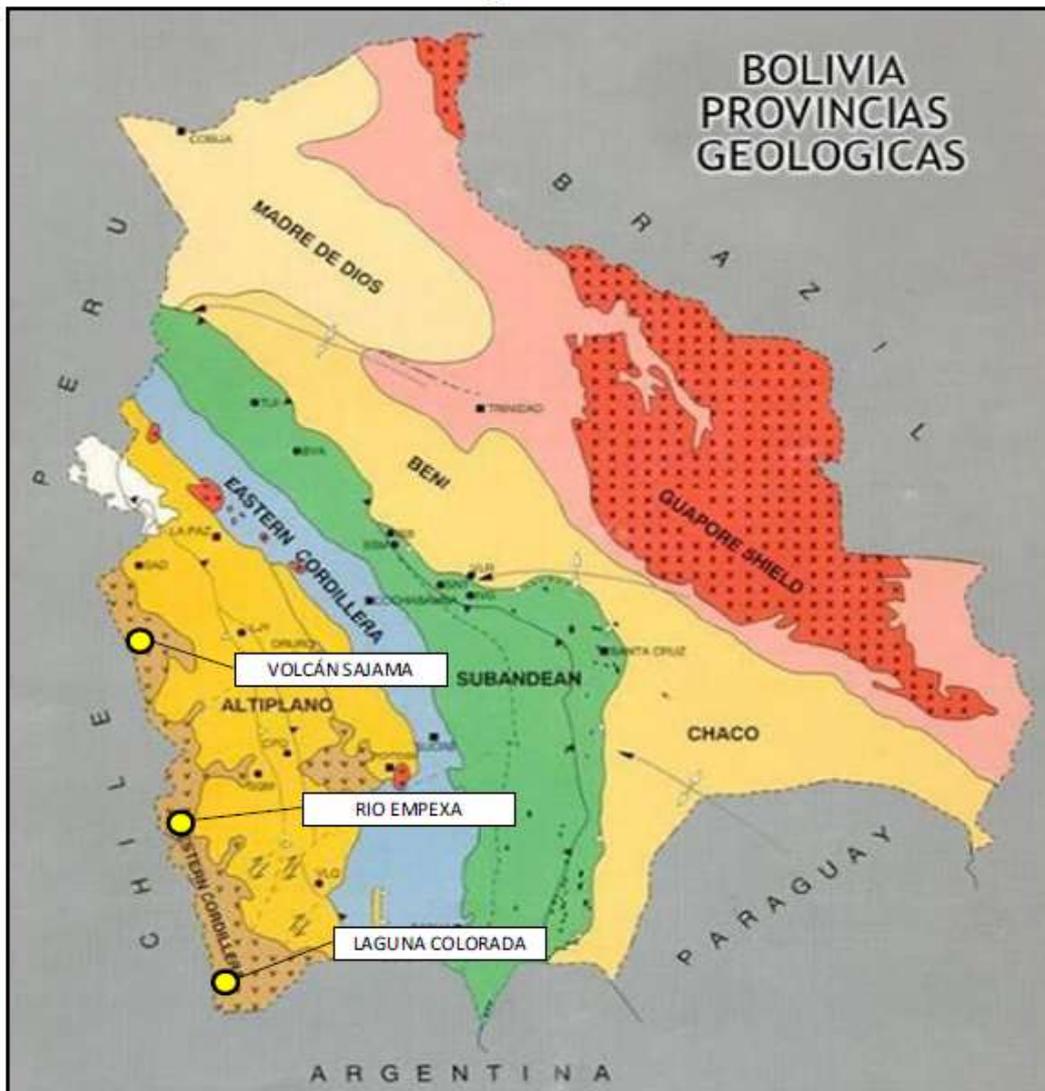
COMENTARIOS

- ✓ Durante los últimos 10 años Chile viene experimentando su legislación geotérmica mediante licitación, otorgamiento y administración de concesiones lo cual ha demostrado fuertes debilidades de los instrumentos legales, administrativos y una significativa especulación con las propiedades. Razón de retiro de numerosas empresas.
- ✓ La legislación chilena no prevé beneficios fiscales y tampoco un sistema de tarifas reguladas que incentiven la generación geotermoeléctrica. Pero se está evaluando la aplicación de beneficios a través de un mejor marco legal de Energías renovables No Convencionales (ERNC).
- ✓ El único proyecto sobre el cual se concentran las esperanzas de la geotermia en Chile queda Cerro Pabellón (en Apacheta), donde el 14 de Julio de 2015 GDN dio oficialmente inicio a la construcción de una central geotérmica de 48 MWe, la cual entraría en operación en dos etapas sucesivas de 24 MWe, respectivamente en el primer trimestre del 2017 y en 2018. Es un proyecto “forzado” para constituirse en un catalizador de inversiones en el rubro.
- ✓ El nivel de desarrollo y alcance de factibilidad de proyectos geotérmicos que diferencia a Chile de otros países del Pacífico ha llamado la atención del gobierno para enfrentar las desprolijidades e incordios administrativos (aún no solucionados). Y de organismos internacionales para mitigar el riesgo geotérmico de tales proyectos.
- ✓ La KfW de Alemania, en colaboración con otros organismos multilaterales, ha lanzado un fondo, denominado “Geothermal Development Fund” (GDF) para América Latina, enfocado en a la mitigación de riesgos en las fases iniciales de perforación exploratoria de “alumbramiento del recurso”.

BOLIVIA

AREAS CON POTENCIAL

Provincias geológicas de Bolivia y ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico



En 2007 el Gobierno de Bolivia inició negociaciones con JICA para la instalación de una planta geotérmica en Sol de Mañana, en Laguna Colorada en el salar de Uyuni. El proyecto de cooperación se encuentra actualmente en fase avanzada de preparación, hasta con un desarrollo tal que prevé la puesta en marcha de una primera planta de 50 MWe en 2020, previa planta piloto de 5 MWe. Se calcula un potencial de 300 MWe y está bajo la influencia calórica de la región de Apacheta (Chile y su proyecto de Planta Cerro Pabellón).

El potencial estimado está entre 510 MWe a 1260 MWe.

BASE DE DATOS GEOLOGICA ESPECÍFICA SOBRE LOS CAMPOS GEOTERMICOS:

- La mayoría del reconocimiento geotérmico a nivel nacional ha sido efectuado por el Servicio Geológico Boliviano (GEOBOL) que identificó 70 manifestaciones geotermales.
- Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) es la encargada del desarrollo de los campos geotérmicos en colaboración con los geólogos del GEOBOL.

PROFESIONALES DEL AMBITO ESTATAL: Son escasos los seniors con experiencia de trabajos en cooperación con expertos italianos y japoneses. No obstante están instruyendo geólogos e ingenieros juniors bajo la tutela japonesa.

MARCO LEGALY POLITICO:

- ✓ En Bolivia no existe regulación específica para la geotermia, y el marco legal del sector energético está todavía en fase de reorganización para adaptarse a las modificaciones de la Constitución efectuadas en 2009.
- ✓ Según la constitución política los recursos naturales son definidos estratégicos. Su utilización corresponde al Estado, por lo que cualquier actividad o inversión privada en el sector de los recursos naturales se debe hacer a través del Estado.
- ✓ En cuanto a la energía, la generación, transmisión y distribución están reservadas para el Estado, el cual puede desarrollarlas a través de empresas públicas, instituciones cooperativas mixtas sin fines de lucro, empresas privadas y empresas comunitarias con participación y control social. La cadena de la energía no puede ser exclusivamente sujeta a intereses privados, ni a concesiones, y la participación privada debe ser regulada por ley.
- ✓ El Estado Boliviano tiene también el mandato de desarrollar y promover la investigación y el uso de nuevas formas de producción de energía, compatibles con la conservación del medio ambiente.
- ✓ La Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), que es una corporación pública, nacional y estratégica, constituida en 1964 y refundada en 2008, es responsable para toda la cadena de la industria eléctrica, y directamente encargada para el desarrollo de proyectos geotérmicos.

COMENTARIOS

La geotermia en Bolivia es conducida y a desarrollar exclusivamente por el estado, donde el capital privado no interviene. Solo podrá apelar a apoyos financieros internacionales de "beneficiencia" por estrategia internacional ante temáticas medio ambientales. Ni siquiera se admite la participación privada de los emprendimientos mineros de clase mundial que operan cercanos a los campos geotérmicos. No obstante a ello y a pesar de estar cursando en este año significativas demoras, quizás con la ayuda de los japoneses alcancen la etapa de instalar la primera planta de Sol de Mañana de 50 MWe en el 2020.

Un dato no menor y que están en gestión de resolución es que el proyecto se halla en Laguna Colorada considerado "Sitio Ramsar" en 1990, protegido bajo el tratado internacional para la conservación de humedales.

Buenos Aires, 11 de agosto de 2016
Lic. Alejandro Conde Serra
AREAGEOTERMIA DE ALTA Tº