



# **Capturando el potencial geotérmico en América Latina y El Caribe**

---

**Una perspectiva  
del camino a seguir**

---



## BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

**Autores:** Christiaan Gischler, Matthew Perks, Camila González, Cecilia Correa, Rodrigo Aragón, Misa Haratsu, Javier García Fernandez y Gaston Siroit.

**Traducido por:** Sonia Ramírez Chávez.

**Diseño:** Gabriel Facciolo and Mariana Oronoz, A220.com

---

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo ("BID"). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-No-Comercial-Sin Obras Derivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa





# Prólogo

---



**By Christiaan Gischler**

**Co-Líder del Grupo Especial  
de Minería, Geotermia  
e Hidrocarburos.  
Banco Interamericano  
de Desarrollo (BID)**

Para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la energía geotérmica es un área estratégica clave. Desde julio de 2018, en el BID hemos tomado medidas importantes para contribuir al desarrollo de la energía geotérmica en América Latina y el Caribe (ALC). La primera medida fue desarrollar un grupo especial dentro del BID para enfocarse en promover y desarrollar proyectos e iniciativas geotérmicas en toda la región. El 21 de marzo de 2019, la alta gerencia del BID creó oficialmente el Grupo Especial de Minería, Geotermia e Hidrocarburos (MGH) dentro de su Departamento de Infraestructura y Energía (INE). Al grupo de MGH se le asignaron 15 profesionales y se encuentra supervisando proyectos geotérmicos en 15 países.

Este documento tiene el objetivo de resumir todas las acciones e iniciativas de los últimos tres años. Organizado por países, incluye las recomendaciones de políticas que surgieron de las conversaciones y presentaciones que se dieron en reuniones plenarias a nivel regional. Dirigidas a los países de la región que buscan desarrollar la energía geotérmica.

La energía geotérmica es una fuente de energía de base, resiliente al cambio climático y renovable, capaz no solamente de proporcionar entre 50-70 GW de potencia a los países de ALC, sino también de proporcionar calor para fines agrícolas (por ejemplo, deshidratación de cultivos y calor para invernaderos), refrigeración y sistemas de calefacción urbana en zonas frías, como en las ciudades de Chile y Argentina, evitando así el uso de madera y combustibles fósiles.

Nuestra misión para los próximos años es mostrar los beneficios la energía geotérmica y sus usos directos, ayudar a los países mientras se esfuerzan por aprovechar su potencial y, al hacerlo, promover su desarrollo local.

# ÍNDICE

8

## Intro

**08/**Capacidad geotérmica instalada en América Latina y el Caribe - Junio 2019

---

10

## Sección 1

### ALREDEDOR DE LA REGIÓN

**12/**Argentina  
**12/**Chile  
**12/**Bolivia  
**12/**Costa Rica  
**13/**Ecuador  
**14/**El Salvador  
**14/**México  
**14/**Nicaragua  
**14/**Perú  
**14/**Federación de San Cristóbal y Nieves

---

16

## Sección 2

### PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO

**18/** Banco Mundial  
**18/**BID  
**19/**Anatomía de un programa de financiación  
**20/**JICA  
**20/**KfW  
**20/**GDF, un año después  
**20/**Instalaciones de desarrollo geotérmico, Resultados - AFC - Ronda 1  
**22/**Aprendizajes: P&R del GDF con Arndt Wierheim de KfW  
**22/**Instalaciones de desarrollo geotérmico, Resultados - AFC - Ronda 2  
**22/**CDB

---

24

## Sección 3

### ABOGANDO POR LA GEOTÉRMICA

**26/**¿Por qué las Instituciones Financieras de Desarrollo (IFDs) abogan por la geotérmica?  
**26/**Valor energético y flexibilidad operativa  
**27/**Una fuente de energía resiliente al clima

---

28

## Sección 4

### MERCADOS EN TRANSICIÓN: ¿SE HA MOVIDO LA AGUJA DESDE JULIO DE 2018?

**30/** Mercados en transición: ¿En dónde se ha movido la aguja desde julio de 2018?  
Alexander Richter, ThinkGeoEnergy  
**30/**La foto, país por país  
**32/**Nuevas tendencias y aplicaciones

---

34

## Sección 5

### MESA REDONDA DEL BID Y VISITA DEL SITIO

---

38

## Sección 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**40/**Conclusiones  
**41/**Recomendaciones de políticas

---

42

## Bibliografía



# Capacidad geotérmica instalada en América Latina y el Caribe - Junio de 2020



# Comentario de **ThinkGeoEnergy** acerca del mercado



## MÉXICO

Fase 2 de la planta geotérmica de Los Azufres III-2 de 25 MW, ya en construcción, está prevista para iniciar en 2019.



## GUATEMALA

Hasta 5 proyectos en etapas tempranas de desarrollo que podrían agregar 30 MW.



## EL SALVADOR

La ampliación de Berlin y Ahuachapán está bajo estudio, con la colaboración de JICA y el BID. La construcción de Chinameca y San Vicente están siendo diseñadas por el Banco Mundial.



## HONDURAS

Una planta en operación, Geoplatanares, y al menos 6 campos con un potencial de generación estimado en el entorno de 25MW cada uno: San Ignacio, Pavana, Azacualpa, Puerto Cortes, Sambo Creek y Olivar.



## NICARAGUA

Hasta 3 proyectos en etapas tempranas de desarrollo que podrían agregar más de 150 MW.



## COSTA RICA

La Planta de Las Pailas entró en Operación en 2019 efectivamente y está generando 55MW adicionales.



## PANAMÁ

Se está explorando el potencial para el desarrollo, se observa una posibilidad.



## COLOMBIA

Estudio del potencial del país y desarrollo potencial de dos proyectos.



## ECUADOR

Trabajo realizado en cuatro proyectos potenciales con exploración inicial temprana, potencial de hasta 50 MW. Existen posibilidades transnacionales del proyecto de Tufiño con Colombia.



## PERÚ

Hasta 17 posibilidades identificadas especialmente en la zona Sur del país, en el área de Tacna, algunas de ellas con permisos para exploración.



## BOLIVIA

Licitación para perforación de proyecto piloto de 10 MW y contrato de EPC concedido. Igualmente hay potencial en los campos de Empeza y Sajama.



## CHILE

Proyecto de ampliación de 33 MW para Cerro Pabellón en marcha; COD previsto para el segundo semestre de 2021. Varias posibilidades más y un reciente permiso de exploración otorgado para otro proyecto.



## ARGENTINA

Se discutió una licitación para el campo de Copahue, pero no se ha reportada nada desde entonces.



## GUADALUPE (Francia)

La expansión de 10 MW en Bouillante está planificada con COD previsto para 2021.



## DOMINICA

Se anunció financiación para proyecto de planta de energía geotérmica de 10 MW. La perforación concluyó y se espera una pronta licitación para planta de energía.



## SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS

La campaña de perforación ha realizado ya 3 pozos.



## MONTSERRAT (Reino Unido)

Proyecto geotérmico en espera de una decisión. Se anticipa la perforación de uno de tres pozos.



## SAN CRISTÓBAL Y NIEVES

El proyecto de 10 MW en Nieves concluyó pruebas de exploración de pozo perforado en 2018, buscando financiamiento.



— SECCIÓN UNO —

## **Alrededor de la región**

1

América Latina y el Caribe son una gran promesa para el desarrollo de la energía geotérmica. La región tiene un potencial geotérmico de entre 11 GW y 55 GW (Berman, 2018), que permanece en su mayoría sin explotar. Sin embargo, con algunas excepciones notables —como México, El Salvador y Costa Rica, por ejemplo—, el progreso ha sido lento. En la actualidad solo México, América Central, el Caribe y Chile tienen plantas operativas de generación de energía con una capacidad instalada que apenas supera los 1,7 GW (IRENA, 2017). Además de las discusiones perennes sobre obstáculos persistentes, como los riesgos de la exploración y el riesgo del recurso, hubo debates más amplios acerca de lo que la industria podría hacer para defenderse mejor ante una matriz energética regional en rápida evolución.

## ARGENTINA

Argentina no cuenta con un marco nacional consolidado para promover el desarrollo geotérmico. Cada provincia dentro del país tiene la autonomía para definir su propio enfoque y asignar sus concesiones. A nivel nacional, el 70 % de la matriz energética deriva de fuentes no renovables. Argentina ha conseguido un avance considerable hacia la inclusión de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en su matriz eléctrica, desde la aprobación de la Ley 27.191. Dicha ley establece un objetivo de 20 % de ERNC para 2025. Gastón Siroit, del Ministerio de Energía y Minas, presentó el programa de subasta de energía RENOVAR en julio de 2018, que busca diversificar la combinación energética del país. El programa funciona a través de contratos de compraventa de energía (PPA, por sus siglas en inglés) en los que las plantas se construyen y operan por compañías privadas. Se han otorgado un total de 4,466MW en ERNC bajo RENOVAR. Sin embargo, los proyectos de energía geotérmica no se incluyeron en el programa. La Argentina busca incorporar a la geotermia a su matriz renovable y está estudiando el mecanismo más adecuado para llevarlo a cabo.

## BOLIVIA

Existen 42 campos geotérmicos, de los cuales tres (Sajama, Campo Geotérmico Empexa y Laguna Colorada) tienen potencial de desarrollo. Los recursos geotérmicos de Bolivia se encuentran en zonas elevadas y lejos de las áreas densamente pobladas más cercanas, lo que agrega otra capa de complejidad para los desarrolladores. El BID está actualmente explorando cómo podría apoyar el desarrollo de líneas de transmisión para conectar el Campo de Laguna Colorada con el sistema

interconectado. A pesar del entorno operativo a veces desafiante, Patricia Claros, Jefa interina del Proyecto Geotérmico de Laguna Colorada de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), reportó en 2018 que la planta había entrado en la fase de construcción con el apoyo del financiamiento concesionario de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El objetivo es construir plantas energéticas en 2021. La meta del proyecto es generar 100 MW para contribuir al cambio del país hacia las energías renovables y también proveer electricidad a las comunidades cercanas.

## CHILE

Chile se convirtió en el primer país de Sudamérica en implementar un impuesto al carbono en 2014. En esta década, ha logrado avances significativos en cuestión de energía renovable. Gabriel Prudencio Flaño, Jefe de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía, dijo que el gobierno planea adoptar e implementar una estrategia que incluye una enmienda regulatoria que haría posible el uso de la geotermia como fuente de carga de base y también para uso directo. Como parte de ese plan, Prudencio mencionó que el país buscaría modificar la ley de concesiones geotérmicas, digitalizar el sistema concesionario, implementar un programa para usos directos, y renovar y actualizar el mecanismo de pagos por capacidad.

## COSTA RICA

Costa Rica firmó un acuerdo con JICA en junio de 2017 por aproximadamente US\$240 millones para la construcción de la planta de energía geotérmica Borinquen I. Será la tercera planta después de los proyectos Mira-

valles y Las Pailas. La instalación de 55 MW en la provincia norteña de Guanacaste está programada para ser operada en 2023. En junio de 2018 el presidente Carlos Alvarado firmó una ley para que entrase en vigor una línea de crédito por US\$500 millones procedentes del BID para el desarrollo de proyectos eléctricos sostenibles. La Asamblea Legislativa de Costa Rica aprobó por unanimidad el proyecto de ley. Desde la línea de crédito, los contratos de préstamos individuales se ofrecerán por un periodo de ocho años y deberán ejecutarse dentro de un periodo de 25 años.

## ECUADOR

Matilde Urquiza, especialista en proyectos geotérmicos de la Corporación Eléctrica del Ecuador S.A. (CELEC EP), explicó que el desarrollo de la energía geotérmica está alineado con la transformación de la matriz energética del Ecuador. La perforación exploratoria inicial para el Proyecto Chachimbiro concluyó en 2017 con el apoyo de JICA. La expectativa es que Ecuador tendrá su primera planta geotérmica dentro de un periodo de 5 a 10 años. También hay cuatro proyectos prospectivos adicionales —Baños de Cuenca, Binacional Tufiño-

Imagen tomada de las presentaciones GEOLAC 2018



Planta Geotérmica de Cerro Pabellón, la primera planta geotérmica en Sudamérica (CHILE).

Chiles-Cerro Negro, Chalpatán y Chacana. De estos, el proyecto Chacana se programó para estudios de gradiente térmico en el último trimestre de 2018, con el 40 por ciento de los fondos proporcionados por el GDF. El apoyo del sector público es clave para llenar el vacío financiero y político, mientras que la participación del sector privado es importante para satisfacer las necesidades financieras.

## EL SALVADOR

José Estévez, Director Comercial de LaGeo, señaló la reciente caída en los precios del petróleo, el crecimiento descontrolado de las importaciones de energía y el creciente número de contratos de energía solar y eólica como factores que pueden dificultar la inversión adicional en energía geotérmica en El Salvador. Reiteró la importancia de los contratos de Asociación Público Privada (APP) como clave para el desarrollo geotérmico.

Además, Akihiro Miyazaki, Director de América Central y el Caribe para JICA, compartió que pronto iniciarían un proyecto en El Salvador en colaboración con LaGeo, la Universidad de El Salvador y una universidad japonesa, que ofrece un nuevo enfoque para las técnicas de exploración geotérmica y un sistema integrado de evaluación de yacimientos geotérmicos. El gobierno está estudiando la posibilidad de construir las nuevas plantas de de Chinameca y San Vicente, así como el potencial de expandir Berlin y Ahuachapan.

## MÉXICO

La Secretaría de Energía (SENER) anunció el nuevo programa de transferencia de riesgos del gobierno mexicano, lanzado en colaboración con varias entidades, incluido el Banco Interamericano de Desarrollo. Con el fin de apoyar este programa, también se anunció el lanzamiento de un nuevo marco de políticas que busca regular la exploración y agilizar el proceso de otorgar concesiones para permitir la exploración geotérmica.

## NICARAGUA

Bruce Leighton, Especialista en Activos Especiales del BID Invest, presentó la suscripción del primer proyecto geotérmico importante en Nicaragua: el proyecto geotérmico privado de San Jacinto. Debido a problemas de producción derivados de insuficiente fluido geotérmico, el PPA se modificó para incluir una reducción del umbral de capacidad, la reestructuración de los términos y el plan de pago de la deuda con los acreedores. Leighton informó que la voluntad del gobierno de Nicaragua de modificar los términos —a pesar del hecho de que el proyecto San Jacinto es propiedad de una enti-

dad privada y es operado por esta—, fue fundamental para el funcionamiento exitoso de la planta.

## PERÚ

Franklin Acevedo, Jefe de Asuntos Legales y Regulatorios de Energy Development Corporation (EDC) en Perú, exploró el papel potencial de la geotermia en dicho país. Acevedo enfatizó el potencial de desarrollo geotérmico en la parte sur del país, un área con un déficit de energía donde los recursos geotérmicos ya se han confirmado. Acevedo sugirió que el gobierno necesitaba participar de lleno en el mercado para promover la geotermia a través de políticas y programas regulatorios. Otras cuestiones fundamentales relacionadas con la propiedad de los proyectos —es decir, si serán desarrollados por entidades estatales, por productores independientes de energía (IPPs, por sus siglas en inglés), o por ambas—, aún están por resolverse. Finalmente, Acevedo cuestionó si habrá un proceso para la entrega de un acuerdo de compra de energía (PPA) bancable.

## FEDERACIÓN DE SAN CRISTÓBAL Y NIEVES

El Honorable Ian Liburd, ministro responsable de la cartera de energía de la Federación de San Cristóbal y Nieves, compartió que la isla de San Cristóbal había iniciado el proceso de desarrollo de sus recursos geotérmicos con un desarrollador extranjero en 2015. Pero como no se ha avanzado en esta materia y el desarrollador quería el acuerdo de concesión antes de la confirmación exitosa del recurso, el gobierno buscó la asistencia del Gobierno de Nueva Zelanda y el Banco de Desarrollo del Caribe (CDB por sus siglas en inglés). El CDB es la agencia ejecutora del Fondo de Energía Sostenible (SEF) para el Caribe Oriental, un programa del BID que tiene como objetivo reducir las barreras financieras, técnicas e institucionales para el desarrollo geotérmico en las cinco naciones independientes del Caribe Oriental con potencial geotérmico. El Programa SEF del BID proporciona diferentes instrumentos financieros (subvenciones, pagos de recuperación contingentes y préstamos en condiciones favorables) para respaldar todas las etapas del desarrollo geotérmico para proyectos en Dominica, Granada, Santa Lucía, San Cristóbal y Nieves, y San Vicente y las Granadinas. Una evaluación de estos proyectos indica que generan beneficios económicos netos para cada uno de los países al reducir los costos de generación y las emisiones de carbono (Gischler et al. 2017).

En la vecina Nieves, Jervan Swanston, Gerente General de la empresa de servicios públicos Nevis Electricity Company Limited (NEVLEC), informó que la isla había confirmado con éxito suficientes recursos geotérmicos para satisfacer la demanda total de San Cristóbal y Nieves combinados. El financiamiento para el desarrollo, informó, está en proceso de investigación. Swanston dijo que la construcción estaba programada para comenzar en 2020.

Imagen tomada de las presentaciones GEOLAC 2018



Imagen tomada de las presentaciones GEOLAC 2018



Fuente: Presidencia de la República de Costa Rica  
<https://presidencia.go.cr>



Fuente: Polaris Infrastructure

Arriba a la izquierda: Proyecto Geotérmico de Laguna Colorada (BOLIVIA).  
 Abajo a la derecha: Proyecto de Chachimbiro (EDUADOR).  
 Abajo a la izquierda: Planta Geotérmica Las Pailas (COSTA RICA).  
 Abajo a la derecha: Planta Geotérmica de San Jacinto-Tizate (NICARAGUA).





— SECCIÓN DOS —

## **Programas de financiamiento**

2

En América Latina y el Caribe, una de las barreras más conocidas para el desarrollo geotérmico exitoso es que la exploración geológica, un proceso necesario y que con frecuencia requiere de muchos años, cuesta cerca de US\$4 millones por MW, puede durar hasta tres años y tiene una tasa de éxito del 60%<sup>1</sup>. Los programas de subvenciones y financiamiento concesional continuarán desempeñando un papel clave en el mejoramiento de la viabilidad de los proyectos geotérmicos regionales. Según el Banco Mundial, durante los próximos 10 años, la región de ALC requerirá un estimado de US\$2.4 mil millones a US\$3.1 mil millones para financiar el costo de desarrollar aproximadamente 776 MW de capacidad de generación de energía geotérmica (Berman, 2018). Examinamos los programas de financiamiento nuevos y existentes, y exploramos qué oportunidades podrían maximizar con éxito la geotermia en la región.

**“ Para mitigar el riesgo de los inversores, los programas de financiamiento multilateral continúan desempeñando un papel clave en la generación de flujos de inversión en cada país”.**

#### **BANCO MUNDIAL**

El Grupo del Banco Mundial financia proyectos en América Latina y el Caribe a través de sus múltiples fondos y el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de la Energía (ESMAP, por sus siglas en inglés), que lidera el Plan de Desarrollo Geotérmico Global (GGDP, por sus siglas en inglés), una iniciativa que moviliza nuevos fondos para las fases iniciales de la inversión y exploración geotérmica. Hasta el momento, el fondo ha recaudado US\$235 millones, de los cuales, US\$70 millones se han asignado a la región de ALC (Berman, 2018). Durante el 2018, el Banco Mundial anunció que pronto comenzará a apoyar a México a través del GGDP. El Banco Mundial también ha declarado que está trabajando con US\$115 millones en préstamos en condiciones concesionales, tradicionales y subvenciones de otras organizaciones para Dominica, Santa Lucía y Nicaragua, cuya aprobación está programada para 2019 (Berman, 2018).

**“ El Banco Mundial también ha declarado que está trabajando con US\$115 millones en préstamos en condiciones concesionales,**

**tradicionales y subvenciones de otras organizaciones para Santa Lucía.**

#### **BID**

El BID ha implementado un innovador esquema de financiamiento para proyectos geotérmicos que consiste en utilizar subvenciones y subvenciones de recuperación contingente para financiar la etapa temprana de exploración de los mismos. Posteriormente, y una vez que se ha demostrado que existe el recurso geotérmico en cantidad y calidad suficientes para el desarrollo de una planta de generación, los préstamos concesionales se utilizan para la construcción de plantas y líneas de transmisión. Estos programas del BID se están implementando actualmente en Colombia, México y el Caribe Oriental, al igual que los préstamos independientes para financiar inversiones geotérmicas específicas en Costa Rica y Nicaragua.

Quizá uno de los programas más importantes anunciados fue el paquete de financiamiento para el desarrollo geotérmico de México, que incluyó el Programa de Transferencia de Riesgo y Financiamiento del BID en México. Desarrollado por el BID con la generosa contribución del Fondo de Inversión Climática/Fondo de Tecnología Limpia (CTF, por sus siglas en inglés) con financiamiento a gran escala, a bajo costo y a largo plazo, el programa se implementó en colaboración con la Secretaría de Energía (SENER), el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) y Nacional Financiera (NAFIN). La nueva iniciativa facilita recursos para

reducir los riesgos y costos en las actividades de perforación de pozos en la etapa inicial de exploración y en la construcción de plantas de energía geotérmica y líneas de transmisión, explicó durante el anuncio el Especialista Líder en Energía del BID, Christiaan Gischler.

### Anatomía de un programa de financiación

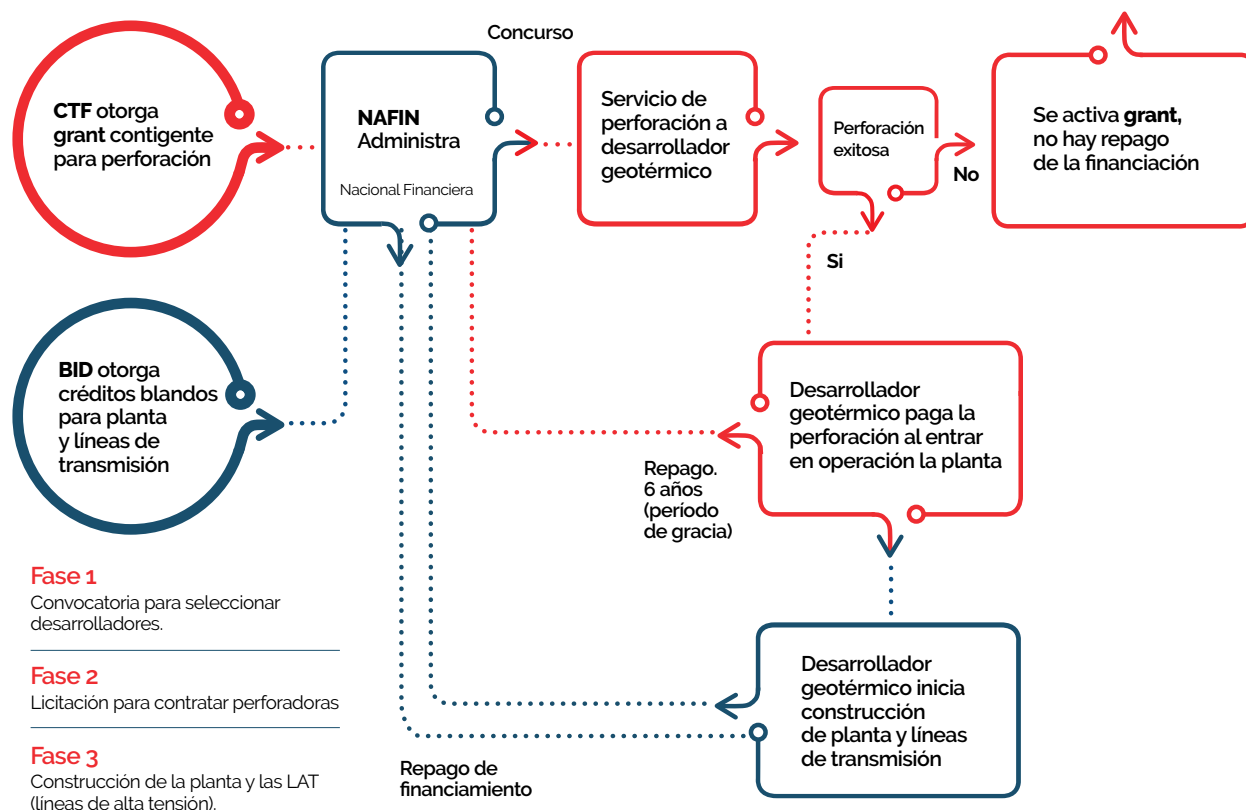
El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) presentó el nuevo programa de financiamiento y transferencia de riesgos que permite a los titulares de permisos existentes obtener financiamiento para hasta cuatro proyectos con tres pozos perforados cada uno y acceso a un flujo constante de recursos, sin importar que cada pozo sea o no exitoso. El programa de financiación se aprobó en julio. Para garantizar su ejecución, el INEEL dijo que a los desarrolladores geotérmicos también se les pedirá que contribuyan<sup>2</sup> con al menos el 25 % del costo total del desarrollo geotérmico del pozo. Si el desarrollador luego suspende el proyecto, el INEEL asume la concesión hasta que la Secretaría de Energía pueda hacer una nueva oferta para el desarrollo.

Aunque Nacional Financiera (NAFIN) ya tiene programas de financiamiento para el desarrollo geotérmico, el

apoyo del BID hace posible ofrecer una línea de crédito para las fases de exploración de recursos geotérmicos y también para la construcción de plantas. El desarrollador puede acceder a esta financiación para hasta dos proyectos diferentes. Con cargo a los recursos del BID o administrados por el BID, NAFIN financiará la fase de perforación con un esquema de donación contingente. Si la exploración geotérmica no tiene éxito, los recursos que otorgó NAFIN se mantendrán como financiamiento no reembolsable. Si los resultados son positivos, éste financiamiento se convertirá en un préstamo concesional y el desarrollador lo repagará a través de los ingresos por venta de energía. NAFIN también puede financiar la restauración y/o expansiones de plantas geotérmicas existentes y líneas de transmisión asociadas con el proyecto geotérmico.

<sup>1</sup> La tasa de éxito promediada en los primeros cinco pozos perforados fue del 59 %, según la base de datos global de pozos en campos geotérmicos que, en conjunto, suministran energía al 71 % de la capacidad de generación de electricidad geotérmica instalada en el mundo. IFC 2013.  
<sup>2</sup> El 25 % puede ser en costos asociados con la perforación, preparación de caminos de acceso a los sitios de perforación, movimiento de tierras para facilitar la perforación, contribución de fondos para la perforación o extensiones de perforación más profundas o una carta de crédito ejecutable en la fase de exploración, etc.

### PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE TRANSFERENCIA DE RIESGOS PARA LA ENERGÍA GEOTÉRMICA



## JICA

JICA destacó su compromiso de larga data con el financiamiento geotérmico en toda la región. Se han comprometido US\$241 millones, por ejemplo, para desarrollar una tercera planta geotérmica en Costa Rica, mientras que el año pasado se aprobó un préstamo de US\$552 millones para la construcción de la Central Geotérmica Laguna Colorada en Bolivia. JICA también está en negociaciones avanzadas para programas de cofinanciamiento para el Caribe Oriental. Shohei Tada, Director de América Latina para JICA, declaró que, para promover iniciativas geotérmicas regionales, la colaboración con otros contribuyentes es fundamental.

**“ Para promover iniciativas geotérmicas regionales, la colaboración con otros contribuyentes también es importante en términos de financiamiento de la movilización en condiciones concesionales y subvenciones”.**



**Shohei Tada**  
Director de América Latina  
para JICA (2019)

## KfW

El KfW presentó actualizaciones sobre el lanzamiento del Fondo de Desarrollo Geotérmico (GDF, por sus siglas en inglés), que se lanzó en 2017. Abierto a los sectores público y privado, el objetivo del fondo es catalizar el desarrollo de 350 MW de capacidad de energía geotérmica instalada en América Latina en los próximos diez años.

### FONDO PARA EL DESARROLLO GEOTÉRMICO EN AMÉRICA LATINA (GDFLA)

En América Latina y el Caribe, la primera ronda de selección de proyectos recibió más de 25 consultas, de acuerdo con Arndt Wierheim, Gerente Senior de Proyectos en el Banco de Desarrollo KfW. Wierheim discutió los resultados positivos del diseño de GDF y compartió que, desde la primera ronda, se firmaron tres acuerdos

para estudios de superficie o perforación. Añadió que se estaban preparando dos acuerdos adicionales para estudios de superficie. Más específicamente, después de la Ronda 1, GDF comprometió €600,000 en fondos para estudios de factibilidad, así como fondos de perforación exploratoria hasta por €5,8 millones por proyecto para solicitantes calificados en Chile, Bolivia, Ecuador, Colombia, Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala.

En general, el principal desafío del programa fue obtener fondos no reembolsables o aquellos con alta concesionalidad —necesarios en la etapa de exploración para mitigar el riesgo asociado al recurso geotérmico. Wierheim dijo que la conciencia por parte de los políticos y los contribuyentes era clave, así como la competitividad de los proyectos. Sin embargo, Wierheim enfatizó que gran parte del éxito del GDF se basa en el hecho de que varios proyectos ya se encuentran en la etapa de implementación. Y para promover aún más el desarrollo geotérmico a través del GDF, la financiación extra de terceros contribuyentes es crucial. Por último, Wierheim realizó una convocatoria de propuestas para la segunda ronda de financiación.

### INSTALACIONES DE DESARROLLO GEOTÉRMICO Resultados - AFC - Ronda 1

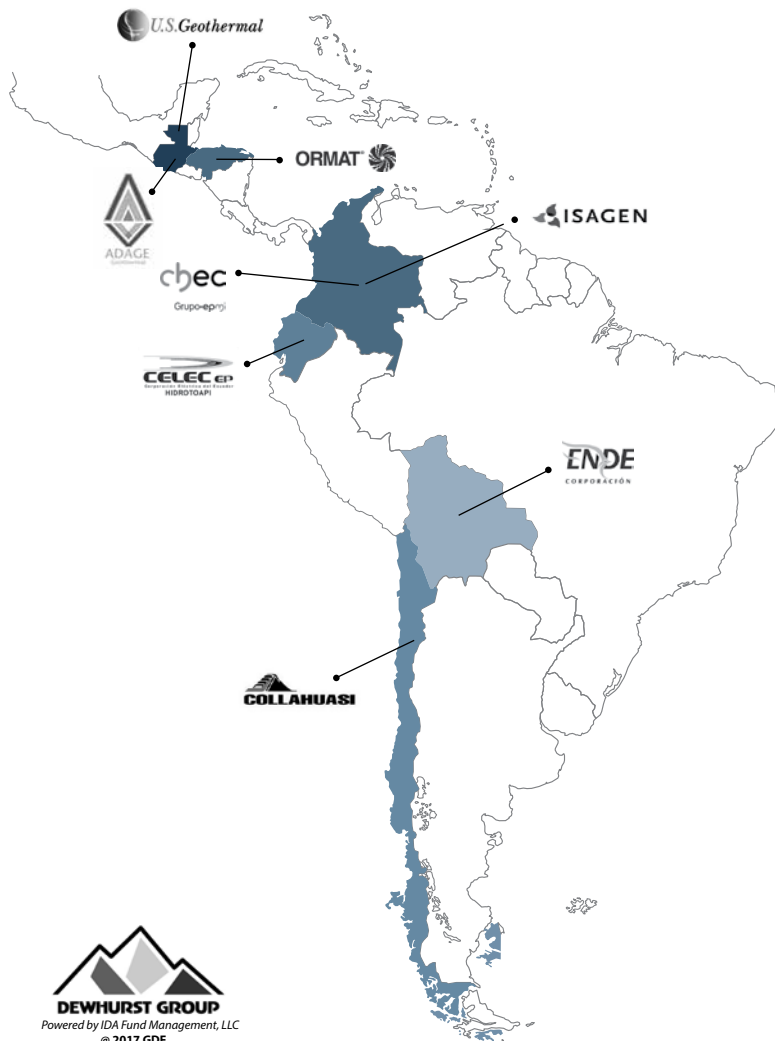
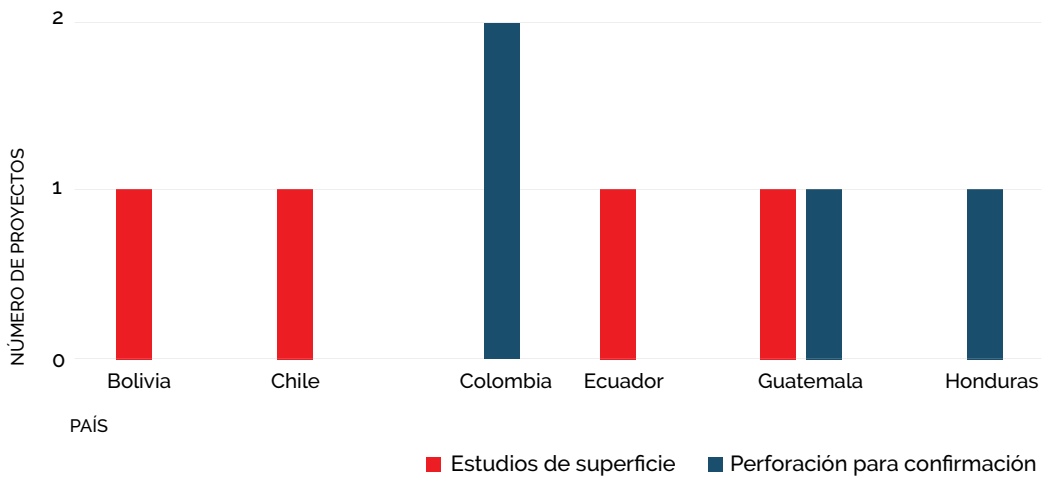
#### 4 PROGRAMAS PARA PERFORACIÓN DE EXPLORACIÓN

- **Colombia**  
Central Hidroeléctrica de Caldas S.A ESP-ISAG
- **Guatemala**  
U.S Geothermal Guatemala
- **Honduras**  
ORMAT, Honduras

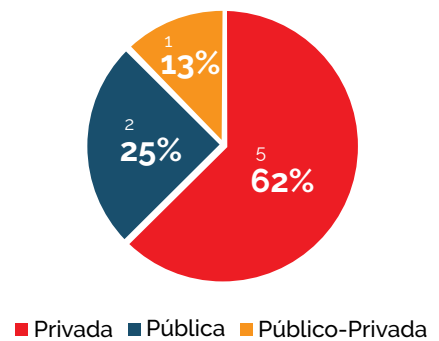
#### 4 PROGRAMAS PARA ESTUDIOS DE SUPERFICIE

- **Bolivia**  
Empresa Nacional de Electricidad
- **Ecuador**  
Corporación Eléctrica del Ecuador
- **Chile**  
Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi
- **Guatemala**  
Adage Geothermal Guatemala

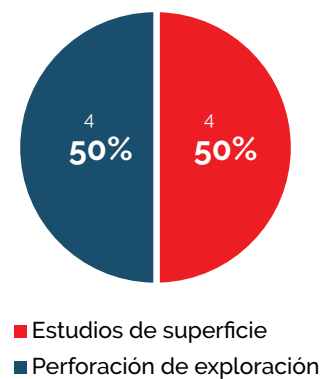
# RESUMEN DEL PROYECTO POR PAÍS



## TIPO DE ORGANIZACIÓN



## TIPO DE SUBVENCIÓN



## APRENDIZAJES: PREGUNTAS Y RESPUESTAS DEL GDF CON ARNDT WEIRHEIM DE KFW

**Pregunta 1:** ¿Pueden los países como Bolivia, que no cuentan con un marco regulatorio para la energía geotérmica, solicitar fondos del GDF?

**GDF:** Bolivia fue el primer país en recibir fondos del GDF para financiar estudios de superficie y el GDF está contento con los resultados. El GDF está tratando de apoyar la asistencia técnica temprana e intenta promover líneas de crédito para las siguientes etapas.

**Pregunta 2:** ¿Qué tipo de garantías económicas se solicitarán para otorgar fondos para refinanciar, en caso de que la exploración sea exitosa?

**GDF:** Dependerá del plan de desembolso. El solicitante siempre debe presentar una garantía de reembolso. Si el proyecto tiene éxito y quieren avanzar con las siguientes etapas, debe haber pagado la deuda con el GDF antes de solicitar financiamiento con un banco. El reembolso es importante para asegurar otras fuentes de financiamiento.

**Pregunta 3:** Este esquema parece problemático porque el reembolso no se puede garantizar sin un PPA vigente. Y es casi imposible obtener un PPA a menos que se haya demostrado la viabilidad del recurso. Es un ciclo vicioso. Parece que la fase más importante no es la exploración sino la producción. ¿Se puede diferir el reembolso hasta que se ejecute un PPA?

**GDF:** Los fondos del GDF tienen como objetivo mitigar el riesgo de perforación, no de producción. El GDF no tiene la intención de garantizar todo el proyecto y no desempeña otro rol en esa área.



**Arndt Wierheim**

Gerente Senior  
de Proyectos en el Banco  
de Desarrollo KfW.

## INSTALACIONES DE DESARROLLO GEOTÉRMICO<sup>3</sup>

Resultados - AFC - Ronda 2

### 2 PROGRAMAS DE PERFORACIÓN DE CONFIRMACIÓN

● **Guatemala**  
Blue Stone Resources Inc.

● **Chile**  
Transmark Chile SpA

### 5 PROGRAMAS PARA ESTUDIOS DE SUPERFICIE

● **Chile**  
Compañía de Energía SPA  
Transmark Chile SpA

● **Guatemala**  
Geotermia Centroamericana, S.A

● **Nicaragua**  
Polaris Energy Nicaragua, S.A (PENSA)

● **Perú**  
EDC Energía Verde Perú

## CDB

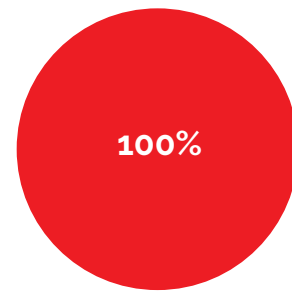
El Caribe Oriental es un área crítica para que la intervención del Banco de Desarrollo del Caribe apoye el desarrollo de la geotermia. Hay una serie de proyectos en desarrollo en toda la región, pero ninguno —con la excepción de Guadalupe en el Caribe francés— ha superado la fase de perforación exploratoria.

El CDB destacó los beneficios de desarrollar un programa en colaboración con varios contribuyentes<sup>3</sup>. En particular, el CDB identificó la asociación del BID como muy importante. Esto les ha permitido apoyar a los gobiernos a través de asistencia técnica durante el proceso y especialmente con la provisión de apoyo legal para negociar contratos, establecer tarifas de explora-

<sup>3</sup> <https://1point5.info/images/documents/Climate20Finance20Fact20Sheet.pdf>

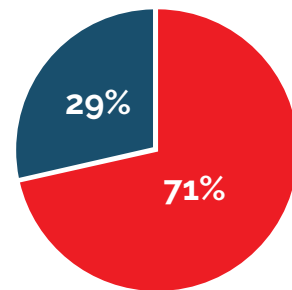


TIPO DE ORGANIZACIÓN



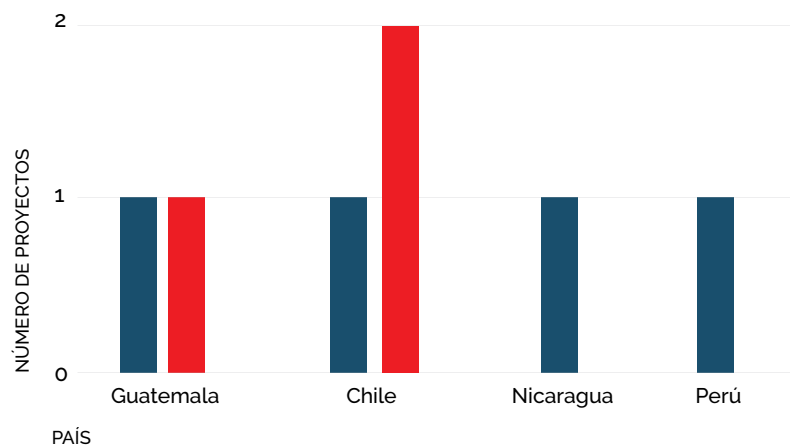
■ Privada ■ Pública ■ Público-Privada

TIPO DE SUBVENCIÓN



■ Estudios de superficie  
■ Perforación para confirmación

RESUMEN DEL PROYECTO POR PAÍS



■ Estudios de Superficie ■ Perforación para confirmación



— SECCIÓN TRES —

**Abogando  
por la  
geotérmica**

3

## ¿POR QUÉ LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO (IFDS) ABOGAN POR LA GEOTÉRMICA?

Las organizaciones de desarrollo han estado comprometidas con el desarrollo geotérmico durante más de 30 años. Pero, ¿por qué los bancos de desarrollo siguen tan comprometidos con la geotermia en una era de energía solar, eólica y almacenamiento? Esta pregunta se le planteó a un panel de banqueros senior de desarrollo. El consenso que surgió fue que:

- La energía geotérmica es una fuente robusta, confiable y renovable de carga de base, disponible a un costo competitivo para la sociedad y las partes interesadas.
- La infraestructura geotérmica es relativamente resistente en una era de cambio climático y eventos climáticos cada vez más severos.

Nils Janson, Director Gerente, Asuntos Políticos y Regulatorios, K&M Advisors, afirmó que "no existe ninguna tecnología que satisfaga mejor todos los requisitos de los objetivos del sistema de suministro eléctrico". Pero la energía geotérmica sí cumple con la mayoría de los requisitos, según Janson, y es una de las fuentes de energía renovable de carga de base de menor costo. Sin embargo, enfatizó que tomar decisiones basadas únicamente en el costo puede ignorar riesgos y desventajas, como la inflexibilidad operativa, la vulnerabilidad a choques externos o eventos climáticos severos. Su postura era que la energía geotérmica no tiene ninguna desventaja importante y es más resistente a los desastres naturales que otras opciones de energía renovable.

**“No existe ninguna tecnología que satisfaga mejor todos los requisitos del sistema de suministro eléctrico”.**



**Nils Janson**

**Director Gerente, Asuntos Políticos y Regulatorios, K&M Advisors**

## VALOR ENERGÉTICO Y FLEXIBILIDAD OPERATIVA

Los panelistas en el GEOLAC 2018 también discutieron el papel de la geotermia en el contexto de una región que está invirtiendo fuertemente en otras energías renovables. Rahm Orenstein, Vicepresidente de Desarrollo de Negocios para América de Ormat Technologies, habló sobre la competitividad de la energía geotérmica en términos de valor energético y flexibilidad operativa en comparación con la energía solar fotovoltaica basado en el caso de California, que opera una combinación de recursos de energía renovable. Orenstein enfatizó la necesidad de que los reguladores reconozcan los costos asociados con la integración de recursos renovables en el sistema eléctrico y los atributos que brindan estos recursos. La energía geotérmica, por ejemplo, utiliza la capacidad de transmisión existente de manera muy eficiente debido a sus altos factores de capacidad, mientras que las fuentes de energía con bajos factores de capacidad crean ineficiencias en el uso de la infraestructura de transmisión, lo que impone costos en el sistema que actualmente no se tienen en cuenta cuando los reguladores seleccionan las adiciones de recursos renovables. Esta "tarifa oculta" es un costo en el que los contribuyentes tendrán que incurrir (Matek y Smith, 2013).

Una de las ventajas más notables es que la energía geotérmica no solo genera electricidad, sino que puede usarse directamente como calor. Desde una perspectiva de reducción de emisiones, el sector de la calefacción es muy relevante; en 2015, representó más de la mitad del consumo total de energía final, de la cual, más del 70 % se generó con combustibles fósiles (IRENA, IEA y REN21, 2018).

Durante un panel en el GEOLAC 2018 organizado por GIZ conformado por IRENA, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, La- GEO, Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA) y STORENGY, discutieron la tendencia internacional del uso directo de la energía geotérmica. Entre estos, la calefacción urbana o aplicaciones industriales (invernadero, secado de café/fruta, etc.) que contribuyen a las economías locales y que requieren bajos costos de operación y mantenimiento. Existe un enorme potencial para el uso del calor geotérmico directo, pero existe una brecha entre los recursos geotérmicos potenciales y los desarrollados, que actualmente suministran solo el 0.15 % del consumo de energía final global anual (Limberger et al. 2018). Además de las barreras financieras impuestas por los altos costos iniciales de las etapas exploratorias, los proyectos de calefacción geotérmica directa enfrentan obstáculos relacionados con la falta de uniformidad entre los proyectos y la naturaleza descentralizada de la producción de calor geotérmico. Transportar el calor geotérmico por largas distancias desde los pozos geotérmicos es mucho menos eficiente que transportar electricidad y, la mayoría de las veces, no es económicamente viable (IRENA, 2019).

Los paneles acordaron que, si bien las consideraciones ambientales y sociales son problemas comunes para el desarrollo geotérmico, la promoción de su uso directo para la economía local podría contribuir a fomentar la aceptación social de la geotérmica.

**“ La energía geotérmica no solo genera electricidad, sino que puede usarse directamente”.**

#### **UNA FUENTE DE ENERGÍA RESILIENTE AL CLIMA**

A medida que los eventos climáticos extremos se vuelven más frecuentes, la infraestructura de la red debe ser más robusta y resistente. En toda la región hay discusiones en curso sobre cómo luce una red resistente. Varios participantes defendieron la geotermia como una fuente de energía particularmente resistente en comparación con otras fuentes de energía.

**“ El consenso en el GEOLAC fue que la industria necesita abogar mejor por la resistencia y flexibilidad de la geotermia frente a los interesados nacionales”.**







— SECCIÓN CUATRO —

**Mercados  
en transición:  
¿Se ha movido  
la aguja desde  
julio de 2018?**

4

## **MERCADOS EN TRANSICIÓN: ¿DÓNDE SE HA MOVIDO LA AGUJA DESDE JULIO DE 2018?**

### **ALEXANDER RICHTER, THINKGEOENERGY**

El mercado geotérmico en América Latina y el Caribe sigue siendo una de las regiones potenciales clave para el crecimiento de la industria global de energía geotérmica. En la actualidad, la capacidad de generación de energía geotérmica instalada en América Latina y el Caribe asciende a 1,7 GW o alrededor del 11 % de la capacidad total a nivel mundial. Existen aproximadamente 150 proyectos geotérmicos en diversas etapas de desarrollo en toda la región. Si todos se completaran, podrían proporcionar hasta 2,500 MW a los mercados energéticos regionales.

A nivel internacional, el desarrollo de la energía geotérmica sigue siendo impulsado una legislación y marcos regulatorios favorables, condiciones estables del mercado, mecanismos de apoyo y por financiación disponible. Desde esta perspectiva, ha habido algunos avances interesantes en la región. A pesar de los desafíos en el desarrollo de proyectos y en el clima político, han arrancado varios proyectos largamente esperados, se han firmado contratos para nuevas plantas de energía geotérmica, varias plantas geotérmicas nuevas están a punto de completarse o de construirse, se han anunciado nuevos planes de apoyo financiero, y el uso de la energía geotérmica se ha abierto camino en discusiones más amplias sobre el futuro de la energía en la región.

### **LA FOTO, PAÍS POR PAÍS**

Luego de dos solicitudes de financiamiento exitosas, el GDF lanzó a principios de 2019 su tercera convocatoria de manifestación de interés en la región para financiar estudios de superficie o confirmación de perforación bajo dicho esquema. Esto ocurrió luego del anuncio, a finales de 2018, de los beneficiarios de un total de US\$15 millones en fondos para siete proyectos geotérmicos. El GDF apoya el desarrollo geotérmico en la Región Andina (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú) y en América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua).

En 2018, México lanzó un nuevo programa para atraer inversiones al desarrollo geotérmico que generó gran interés. Actualmente, existe un proyecto geotérmico en construcción, a cargo de la estatal CFE. El inicio de la operación de la Fase 2 de Los Azufres III-2 de 25 MW está previsto para 2019. Otra adición a la planta de Los Humeros III se pospuso hasta 2023. El desarrollo privado continúa.

El apoyo de las Instituciones Financieras de Desarrollo (IFDs) seguirá siendo crucial para impulsar la geotermia en general. Iniciativas como el financiamiento de etapa temprana creado como parte del GDF también son imperativas para impulsar los proyectos.

Chile y Bolivia fueron noticia en los últimos meses. Chile emitió la primera licencia de explotación geotérmica en mucho tiempo a un desarrollador internacional.

En Bolivia, el contrato de EPC (acrónimo de Engineering, Procurement and Construction) para construir una planta piloto de 5 MW como parte del proyecto de larga duración de Laguna Colorada se le adjudicó a un consorcio internacional integrado por Ormat y Sacyr.

En Costa Rica, la segunda unidad (55 MW) de la central geotérmica Las Pailas se puso en funcionamiento a fines de 2019.

En Nicaragua, la producción de energía ha seguido aumentando significativamente en la planta geotérmica de San Jacinto, propiedad y operación de Polaris Infrastructure. Existen varios proyectos geotérmicos, actualmente en fase exploratoria, que podrían traducirse en el desarrollo de aproximadamente 430 MW de capacidad de generación de energía.

El otro país geotérmico importante en América Latina, El Salvador.

En el Caribe, el BID y el BDC anunciaron un nuevo programa de financiamiento por US\$85 millones para el desarrollo geotérmico en cinco países del Caribe Oriental con fondos del GCF y de la República de Italia, que fueron aprobados a finales de 2019 para complementar el Fondo de Energía Sostenible para el Caribe Oriental, que ya cuenta con recursos del Fondo de Tecnología Limpia (CTF), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM, o GEF, por sus siglas en inglés), el BID y el CDB. El financiamiento es para plantas y transmisión, subvenciones para perforación de exploración y esfuerzos de creación de capacidad.

Dominica obtuvo una financiación de US\$27 millones del Grupo del Banco Mundial para la construcción de una planta de energía geotérmica de 7 MW.

El proyecto geotérmico en San Vicente y las Granadinas comenzó la perforación del terreno en 2019.

En Guadalupe, Ormat Technologies planea la extensión de la Central Geotérmica Bouillante.

El progreso de los proyectos en Nieves, San Cristóbal, Montserrat, Santa Lucía y otros están por detallarse.

Perforación para la exploración  
del proyecto geotérmico  
en San Vicente y Las Granadinas

Fuente: <http://newenergyevents.com/>





## NUEVAS TENDENCIAS Y APLICACIONES

A nivel mundial, un elemento crucial en el éxito del despliegue geotérmico ha sido la implementación de tarifas reguladas (Feed-in Tariffs, FITs). Al igual que con las FITs para la energía solar y eólica, países europeos como Italia, Eslovenia y Alemania han probado varios modelos para reflejar el valor de la geotérmica en una red nacional. Algunas de las estrategias incluyen el uso de un sistema de pagos de bonificación para fomentar tipos particulares de desarrollo geotérmico. Otros incluyen tarifas más altas para límites más altos.

Sin embargo, en América Latina, el enfoque se ha centrado únicamente en obtener sistemas de subasta altamente competitivos que garanticen el precio más bajo posible. Cuando este es el caso, la energía geotérmica no puede competir con la energía solar y eólica de bajo costo. No obstante, vemos un reconocimiento emergente entre los responsables de la formulación de políticas regionales de que, la geotérmica, como una fuente estable y resistente de carga de base, debe evaluarse y procurarse, independientemente de los intermitentes. Si el terreno de juego se nivela, un corolario será una mayor confianza de los inversionistas en el desarrollo de proyectos geotérmicos. México ha tomado medidas para abordar esto y esperamos enfoques similares en otros lugares.

Para los proyectos de menor tamaño en el Caribe, el costo de la perforación es la barrera crucial para el avance de la geotermia. Para mantener los costos al mínimo, se deben tener en cuenta elementos como la movilización de la plataforma. Además, la contratación de proveedores para múltiples proyectos de manera simultánea serviría para generar economías de escala.

Se están probando enfoques modulares para el desarrollo geotérmico. Existen varios ejemplos en todo el mundo que deben ser examinados para potenciales aplicaciones en América Latina. Por ejemplo, un enfoque menos costoso basado en agujeros estrechos y la perforación con plantas de menor escala en Indonesia; también son interesantes las pequeñas unidades modulares de generación de energía de tecnología binaria de bajo calor modular —de hasta 70-100 kW— en Japón. Ambos utilizan recursos de baja temperatura y aplicaciones geotérmicas expandidas, mientras mitigan los altos costos iniciales.

La modularidad también permite un ajuste escalonado de la generación de energía y puede proporcionar energía local sin una gran infraestructura de transmisión. Esto brinda oportunidades significativas para el desarrollo regional de América Latina, al mismo tiempo que amplía su alcance más allá de las áreas tradicionales de recursos de alta temperatura. En el contexto del

Caribe, podría allanar el camino para proyectos piloto de menor tamaño a un menor costo, lo que tendría un impacto inmediato en la sustitución de la generación de energía alimentada con diésel. Esperamos que el mercado sea receptivo a este tipo de enfoque de desarrollo y anticipamos un mayor énfasis de los proveedores de tecnología e inversionistas en este terreno.

El tema de los usos directos para calefacción, refrigeración, así como los usos industriales y residenciales ocupa un lugar central. Cada vez más pueden ser en cascada, y quedar ligados a una planta de generación. Si bien el uso como calefacción puede ser solo de uso hiperlocalizado en ciertas partes de América del Sur, todavía representaría una expansión del uso de energía geotérmica en la región. Este es ciertamente el caso en Chile, donde esta discusión ya se está llevando a cabo con el apoyo del gobierno actual.

El uso de la energía geotérmica en la producción de alimentos también es parte de la conversación global. La deshidratación de los alimentos mediante la geotérmica podría ampliar las capacidades de exportación de la región. De la misma manera, la producción de cultivos y alimentos podría incrementarse utilizando en sus invernaderos la energía geotérmica. Hay ejemplos de este tipo de utilización en la deshidratación de alimentos en Guatemala y México, donde la energía geotérmica está ayudando a crear mercados nuevos y a conservar los alimentos que de otra manera se perderían.

Por último, pero no por ello menos importante, el tema de la obtención de metales raros a partir de la salmuera geotérmica ha sido un tema de discusión dominante, para asuntos como la extracción del litio necesario para la producción de baterías. Esto podría limitarse a las condiciones geológicas encontradas en las áreas mineras de Argentina, Chile y Bolivia.

En el mercado más amplio de América Latina, veremos un creciente interés en las aplicaciones de uso directo también en el contexto de los objetivos internacionales de sostenibilidad. El desarrollo a menor escala podría reactivar algunas actividades de desarrollo y expandirlo más allá de los actuales países "geotérmicos" de la región.

El mercado de ALC continúa siendo una gran promesa. Nuestra opinión es que la creciente alineación entre las IFDs y los responsables de la formulación de políticas regionales se traducirá en un nuevo énfasis en la energía geotérmica a nivel nacional y en apoyo financiero sustancial para programas y proyectos geotérmicos en toda la región.



Planta Geotérmica en Amatitlán (GUATEMALA)



**Alexander Richter**  
**Fundador de ThinkGeoEnergy.**

Alexander Richter fundó ThinkGeoEnergy en 2008. Es Director del Consejo de la International Geothermal Association (IGA) y Director general del Consejo de la Canadian Geothermal Energy Association (CanGEA), y ha sido portavoz de la energía geotérmica en muchos de los principales eventos geotérmicos y de energías renovables a nivel internacional. Antes de lanzar ThinkGeoEnergy, fue miembro fundador del primer y único equipo de banca de inversión centrado en energía geotérmica en el Icelandic Bank Glitnir (ahora Íslandsbanki). Allí dirigió los esfuerzos de investigación del equipo y trabajó en el desarrollo de negocios con clientes en todo el mundo desde 2005 hasta 2011.



— SECCIÓN CINCO —

**Mesa redonda  
del BID y visita  
al sitio**

5

● Echamos un vistazo a la región y examinamos qué mercados estaban tomando la delantera –y cómo lo estaban haciendo. Una mesa redonda patrocinada por el BID (“De Norte a Sur: Desafíos y lecciones aprendidas sobre iniciativas geotérmicas en América Latina y el Caribe”), donde todos los países de la región estaban representados, permitió a los participantes compartir sus experiencias, los desafíos que han enfrentado y las herramientas que están empleando para hacer frente a los obstáculos del desarrollo geotérmico.

La mesa redonda fue una iniciativa para catalizar el intercambio de conocimientos y experiencias entre los países vecinos, con miras a generar consenso sobre políticas y proyectos efectivos para desarrollar el potencial geotérmico en toda la región.

Una delegación también participó en una visita al Campo Los Azufres en México. Con la inauguración en 2015 de la planta Los Azufres III en Michoacán, la Planta Geotérmica de Los Azufres aumentó en un 17 por ciento el total de la capacidad instalada de Campo en Los Azufres, expandiéndose de 192 megavatios a 225 megavatios, suficiente para abastecer a 800,000 habitantes.

Creditos: Pedro Zavarce









— SECCIÓN SEIS —

## **Conclusiones y recomendaciones**



## CONCLUSIONES

- América Latina y el Caribe continúan siendo una gran promesa para el desarrollo de la energía geotérmica.
- Los programas de financiamiento que consideran los desafíos regionales y que se adaptan a los enfoques específicos de cada país a través de programas establecidos por las IFDs, siguen siendo esenciales para el desarrollo de la energía geotérmica en los países de ALC. La colaboración entre quienes aportan recursos también es clave.
- Los programas de financiamiento que mitigan el riesgo de nuevos costos combinados con los PPPs son los más exitosos.
- El apoyo concreto para proyectos, por ejemplo, las perforaciones en San Vicente y las Granadinas, y el auxilio para una planta de energía planificada en Dominica, es muy importante.
- Se espera que los proyectos en Sudamérica para el sector, como en Chile y Bolivia, impulsen el desarrollo en toda la región. Su éxito es y será crucial para un mayor apoyo político.
- La industria geotérmica debe abogar enérgicamente ante las partes interesadas regionales por la geotermia como una fuente competitiva y resistente de carga de base renovable y que sea un complemento útil para el gas natural y las energías renovables intermitentes.

## RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

- La energía geotérmica requiere una visión de largo plazo. Los ciclos de desarrollo son largos y se debe llevar la voluntad política más allá del corto plazo, para apoyar las políticas y el apoyo concreto para el desarrollo de esta fuente energética.
- Los mecanismos financieros innovadores pueden mejorar la competitividad de los proyectos geotérmicos al mitigar los riesgos de exploración. La competitividad se ve afectada por los altos costos de la etapa de evaluación en medio de una gran incertidumbre sobre si se encontrarán recursos suficientes para que el proyecto sea económicamente viable. Dado que esto representa un riesgo financiero considerable para los desarrolladores, en ausencia de mecanismos de mitigación de riesgo, esta inseguridad se valora en el rendimiento esperado sobre el capital invertido. Los programas de financiamiento pueden hacer mucho para mitigar este riesgo, tanto para los gobiernos como para los desarrolladores, mejorando la competitividad de la energía geotérmica.
- Más allá de los programas críticos de financiamiento, es crucial involucrar y obtener el apoyo de las entidades políticas locales y las comunidades. El desarrollo no puede ocurrir en el vacío; todas las partes interesadas deben brindar su apoyo y estar alineadas. Por lo tanto, las políticas y regulaciones deben establecer claramente los procedimientos que los desarrolladores geotérmicos deben seguir para llevar a cabo procesos de consulta pública transparentes y efectivos.
- Es necesario abordar la falta de conocimiento específico, que va desde la exploración geotérmica hasta la perforación, la ingeniería de yacimientos, así como la operación y mantenimiento de la planta. Los gobiernos deberían promover el desarrollo de capacidades en este sector y desarrollar conocimiento científico significativo sobre sus recursos geotérmicos.
- La falta de condiciones regulatorias y legales necesarias, así como la ausencia de políticas fiscales y ambientales claras, aumentan la percepción de riesgo para los desarrolladores y también pueden afectar la competitividad de los proyectos geotérmicos. El desarrollo de marcos regulatorios integrales es clave para permitir el desarrollo geotérmico. Como tales, los gobiernos deben tratar de contar con marcos legales y de política completos, no sólo para las energías renovables no convencionales en general, sino también para el desarrollo geotérmico.
- La relativa competitividad de los proyectos geotérmicos con respecto a otras fuentes de energía renovable, según la evaluación actual, no considera todos los beneficios que la geotermia puede aportar a los sistemas de energía, ni tampoco los costos que otras fuentes de energía renovable pueden imponer a estos sistemas. El enfoque en los bajos precios de la electricidad y en los sistemas de subasta para el desarrollo de energía renovable sigue siendo un reto para la energía geotérmica. Es imperativo valorar el atributo de capacidad de carga de base de la energía geotérmica, por ejemplo, a través de un elemento adicional para los factores de capacidad, y la seguridad energética que proporciona la energía geotérmica.
- El uso directo geotérmico brinda amplias oportunidades para el desarrollo económico local y puede respaldar el desarrollo de energía a nivel local. Aunque es en pequeña escala, es más fácil acumular apoyo local y facilitar el proceso de permisos. La industria necesita crear un caso sólido para las aplicaciones de uso directo y la economía.

# Bibliografía

Berman, Laura Wendell et al. 2018. Oportunidades y desafíos para la ampliación del desarrollo geotérmico en la región de América Latina y el Caribe. Washington, D. C.: Banco Mundial.

Gischler, Christiaan, Janson Nils, González Camila, Córdoba María Jimena y Santana Scarlett. 2017. Desbloqueo del poder geotérmico: cómo el Caribe Oriental podría convertirse en una potencia geotérmica. Washington, D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

IRENA (2017). "Energía geotérmica: Resumen de tecnología", Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dabi.

IRENA (2019). "Acelerando la adopción del calor geotérmico en el sector agroalimentario", Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dabi.

IRENA, IEA (Agencia Internacional de Energía) y REN21 (Red de políticas de energía renovable para el siglo XXI) (2018), Políticas de energía renovable en un momento de transición, IRENA, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) / IEA y REN21.

Limberger, Jon et al. 2018. Energía geotérmica en acuíferos profundos: una evaluación global de la base de recursos para la utilización directa del calor. Revisiones de energía renovable y sostenible, vol. 2, Parte 1, pp. 961-975.

Matek, Benjamin, Schmidt Brian. 2013. "Los valores de la energía geotérmica: una discusión de los beneficios que la energía geotérmica proporciona al futuro sistema de energía de los EE. UU.". Asociación de Energía Geotérmica, Consejo de Recursos Geotérmicos.



