

# GEOTERMIA EN HONDURAS.

## Un análisis de necesidades

Programa Fomento de la Geotermia en Centroamérica

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Contacto: [tanja.faller@giz.de](mailto:tanja.faller@giz.de); [rigoberto.salazar@giz.de](mailto:rigoberto.salazar@giz.de)



Implementado por  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Resumen.- Honduras posee un potencial geotérmico estimado de 120 MW para la generación de energía eléctrica, de los cuales 35 MW ya están siendo explotados desde el tercer trimestre de 2017, con una planta ubicada en La Unión, Copán. Estudios han identificado más de 200 sitios con temperaturas entre 30 y 101 °C en territorio hondureño, pero el aprovechamiento de estos recursos con aplicaciones de uso directo se limita a balnearios. Existe una gran oportunidad de fomentar el uso de la geotermia, para ello es necesario disponer de información (mapas y análisis más profundos), así como de instrumentos políticos y legales que apoyen/faciliten el desarrollo del mismo. Es por eso que, se realizó una investigación y un proceso de consulta con un grupo de especialistas del sector energético y como consecuencia se proponen acciones concretas que pueden ser retomadas y desarrolladas en el corto y mediano plazo por las instituciones clave del sector.**

**Palabras Clave-generación de energía eléctrica, uso directo, competitividad, subsector eléctrico, campo geotérmico, estudio, exploración, financiamiento.**

## I. INTRODUCCIÓN

La energía está estrechamente vinculada al desarrollo económico y social de un país. Ello incluye la sostenibilidad del crecimiento económico, el alivio de la pobreza, los procesos de urbanización, el acceso a la información, y otros. La dependencia e importación de derivados del petróleo y carbón plantea retos importantes, tanto para la calidad del medio ambiente, como para las condiciones del clima de negocios de los países.

En Honduras la promoción de las energías renovables es prioridad del Estado estableciendo aumentar su participación de la generación en la matriz eléctrica en al menos un 80% al 2038. La evolución de la generación con fuentes renovables aumentó del 47.9% a 61.2% entre 2010 y 2017, respectivamente, con la incorporación de proyectos hidroeléctricos, fotovoltaicos, eólicos, biomasa y geotérmico. El primer proyecto geotérmico de 35 MW entró en operación en agosto de 2017, el cual está marcando un hito en el país. Para fomentar un desarrollo más dinámico de proyectos geotérmicos (incluyendo su uso para procesos industriales y/o servicios), se ha realizado una investigación, donde se ha analizado, junto con los actores clave del sector, las barreras principales, así como se han propuesto acciones concretas, que pueden contribuir a estimular un mayor despliegue del mismo.

El análisis fue realizado con una perspectiva de tres niveles: (i) macro, con las condiciones generales de inversiones y desarrollo; (ii) meso, con las características de la industria energética, y de la geotermia en particular, principales variables determinantes, condiciones de la industria y desarrollo de mercados; (iii) micro, con los temas centrales para las inversiones y el desarrollo de empresas.

Se presentan a continuación un análisis de condiciones del clima de negocios y la competitividad; análisis del mercado energético y la industria eléctrica; análisis de las condicionales habilitantes para las inversiones en proyectos geotérmicos; conclusiones generales sobre las condiciones

actuales para el fomento de la geotermia; resultados de los talleres de consulta con el grupo interinstitucional; y, las principales acciones propuestas para un plan de acción.

## II. CONDICIONES DEL CLIMA DE NEGOCIOS Y LA COMPETITIVIDAD

El término “clima de negocios” se refiere al grupo de condiciones que existen en un país y que determinan su potencial para alcanzar un mayor crecimiento económico. Tradicionalmente, un clima de negocios sólido depende del nivel de estabilidad política y macroeconómica, de la cantidad y la calidad de la infraestructura (carreteras, puertos, telecomunicaciones), la disponibilidad de servicios de soporte, la calidad de los recursos humanos, la transparencia del sistema legal, las regulaciones de los flujos de capital, entre muchos otros.

### A. Competitividad Global

Honduras se ubica en la posición 96 de 137 países dentro del Índice de Competitividad Global (ICG) según el Reporte de Competitividad Global 2017-2018 [1]. El país ha mejorado en algunas áreas, no obstante, su situación global refleja grandes retos para el desempeño competitivo de sus empresas. De hecho, varios de sus indicadores se encuentran situados dentro de las últimas posiciones de este ranking. Sin embargo, aunque existen debilidades importantes, cuenta con fortalezas competitivas relativas en el desarrollo de mercados financieros (38/137) y en el ambiente macroeconómico (52/137). Dentro de estos dos pilares, los mejores desempeños se observan en el control de la inflación (1/137) y en los derechos legales dentro de los mercados financieros (12/137) [1].

En cuanto a los retos, el país debería incrementar sus esfuerzos para mejorar la calidad de las instituciones, la infraestructura, la educación superior, la eficiencia del mercado laboral, y la innovación, pilares en los que Honduras se ubica en posiciones más allá del puesto 100 a nivel global. Dentro del pilar de infraestructura, el país tiene importantes puntos de mejora como es el caso de la calidad de la oferta de electricidad (104/137) [1]. El clima de negocios del país puede verse limitado por la poca confiabilidad en el servicio de electricidad, con interrupciones, fluctuaciones de voltaje y otros problemas.

Pese a lo anterior, los temas relacionados con la infraestructura no son los más mencionados como obstáculos principales para los negocios en el país. En su lugar, los temas tributarios, la criminalidad, la burocracia y la corrupción son los más señalados, por parte del sector empresarial, como los mayores problemas para la competitividad empresarial en Honduras [1].

### B. Regulación para los negocios

Honduras se encuentra en la posición 105 entre 190 naciones que son analizadas por el reporte Doing Business. El país es uno de los líderes globales de este ranking en un área clave para realizar negocios de manera efectiva: la obtención de crédito. Por otra parte, el país se encuentra rezagado en la

facilidad para abrir nuevos negocios. Los múltiples trámites y altos costos para la creación de empresas parecen ser puntos débiles para el entorno de negocios del país. Temas relacionados con la facilidad para el pago de impuestos, el cumplimiento de contratos, resoluciones de insolvencia, y la protección a inversionistas minoritarios son áreas donde se deberían enfocar las acciones de política pública, para dinamizar los negocios [2].

### C. Competitividad energética

Honduras se encuentra en el puesto 82 de 127 países dentro del Índice de Desempeño Energético que elabora el Foro Económico Mundial [3]. Al comparar el país con la frontera mundial (es decir, el país con mejores puntuaciones), se observa que el país está a 30% de los resultados obtenidos por el líder global. Este Índice se fundamenta en variables relacionadas con las condiciones existentes en los países para fomentar el desarrollo de un sistema energético más eficiente y sostenible, que sea un motor para el crecimiento económico y el desarrollo.

El país cuenta con una buena calificación en el segmento de sostenibilidad ambiental, debido a su promedio de 60.5% de ponderación en energías renovables. Sin embargo, en el área del acceso y seguridad energética, el país muestra limitantes en la mayoría de sus componentes, como la calidad de la oferta de electricidad, el uso de combustibles sólidos para la cocción, y la baja diversificación de la oferta e importadores de energía [3].

## III. ANÁLISIS DEL MERCADO ENERGÉTICO Y LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

### A. Marco regulatorio

Con la entrada en vigor de la Ley General de la Industria Eléctrica en 2014, se inició la segunda reforma de este subsector. La organización y las reglas de funcionamiento de la industria eléctrica del país están siendo actualizadas y se están incorporando estructuras y prácticas modernas con el propósito de fomentar la eficiencia del subsector y reducir las pérdidas. Además, se está fomentando la competencia en la generación de energía eléctrica y por lo tanto contar con tarifas competitivas en el ámbito regional a futuro.

En 2007, se declaró una emergencia energética para comprar electricidad adicional y superar la crisis del país. Por lo que, en ese entonces, se aprobó la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables que promueve la inversión pública y/o privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables para la generación de electricidad, exonerando de impuesto de aduana y del impuesto sobre la renta al productor de energía (pero no exonera el impuesto al valor agregado).

Durante el 2010, se aprobó la Visión del País 2010-2038 y Plan Nacional 2010-2022. Uno de los objetivos de esta visión es lograr que el 80% de la matriz energética se base en fuentes de energía renovable, con inversiones privadas y públicas, haciendo énfasis en energía hidroeléctrica. Este fue

el primer plan en Honduras para el cual se creó una ley específica.

En lo referente a la exploración y explotación del recurso geotérmico en Honduras, actualmente no existe un marco regulatorio específico, ya que las leyes vigentes solo regulan el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable (incluyendo los proyectos geotérmicos).

En lo que respecta al uso directo de la geotermia (usos industriales de baja entalpía), ésta no se encuentra cubierta por el marco regulatorio, por lo que se carece de cualquier tipo de regulación.

### B. Actores del mercado

La Secretaría de Estado en el Despacho de Energía (SEN) y la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE) son las máximas autoridades encargadas de la política energética del país y de regular el subsector eléctrico, respectivamente.

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) que fue constituida para funcionar como una institución verticalmente integrada se encuentra en el proceso descentralización. Por lo que se han creado tres empresas: Empresa de Generación y Comercialización de Electricidad (EGECO), Empresa Eléctrica de Transmisión y Operación (EMETO) y Empresa de Distribución y Comercialización de Electricidad (EDCO).

EDCO se encuentra ya operando las redes de distribución utilizando los activos de la ENEE. La empresa de transmisión EMETO es 100% de propiedad estatal, mientras en la generación, la ENEE a través de EGECO mantiene la operación de sus plantas.

Las empresas generadoras privadas, fueron introducidas a partir de 1994 (con la primera reforma del subsector eléctrico), con el fin de satisfacer la creciente demanda de energía. Los contratos de compra de capacidad y energía entre estas empresas y la ENEE continuarán sin cambio alguno hasta el vencimiento de su plazo. No obstante, podrán participar en el mercado eléctrico como plantas mercantes (participantes del mercado spot) y además podrán participar en las licitaciones que promueven la(s) distribuidora(s).

Los generadores de energía hidroeléctrica, solar, geotérmica, eólica y biomasa están organizados en la Asociación Hondureña de Productores de Energía Renovable (AHPER). A través de esta organización, los pequeños desarrolladores de proyectos pueden recibir asistencia técnica para elaborar estudios de factibilidad y planes de negocios, así como para localizar oportunidades de crédito, equipos y asistencia técnica especializada. Recientemente la asociación permitió la inclusión de agremiados no renovables, por lo que se conoce hoy en día como Asociación Hondureña de Productores de Energía Eléctrica (AHPEE).

### C. Capacidad instalada y generación

Con la entrada en operación de proyectos hidroeléctricos, de biomasa, eólicos, solar y geotérmico, la participación relativa de las fuentes renovables pasó de 47.9% a 61.2% entre 2010

y 2017, respectivamente. Como resultado de los incentivos de la Ley de Visión del País y Plan de Nación, y de contratos de compraventa de energía (PPA, por sus siglas en inglés) por 619 MW de energía fotovoltaica que autorizó el Congreso, hasta la fecha (marzo 2018) se han instalado 450.9 MW.

La capacidad instalada para el año de 2017 fue de 2,571.3 MW, en este año entraron al sistema nacional 4.3 MW de energía hidroeléctrica, 41.9 MW de energía fotovoltaica, 50 MW de generación de energía eólica y 35 MW de energía geotérmica. Con esto, la matriz eléctrica se basó en 61.2% con fuentes renovables mientras que el 38.8% con fuentes fósiles. La generación de electricidad para el 2017 alcanzó la cifra de 8,629.3 GWh, con una preponderancia de las fuentes térmicas e hidroeléctricas en esa generación [5].

#### D. Potencial geotérmico

En Honduras existen zonas de potencial geotérmico en 17 de los 18 departamentos del país [6]. El único estudio cercano a un inventario geotérmico que existe fue publicado en 1980. Este estudio fue realizado por la ENEE con el apoyo de las Naciones Unidas [7]. Desde entonces, diversos estudios han buscado complementar la información.

Es así que, desde décadas atrás, se han identificado seis áreas para el desarrollo de potenciales proyectos de alta entalpía (alta temperatura): Platanares (La Unión, Copán), Azacualpa (San Pedro de Zacapa, Santa Barbara), San Ignacio (El porvenir, Cedros y San Ignacio, Francisco Morazán), Pavana (Choluteca, Choluteca), Sambo Creek (La Ceiba, Atlántida), y Puerto Cortés (Choloma, Puerto Cortes y Omoa, Puerto Cortés). En total, estos proyectos suman 120 MW de potencia.

Se han identificado cerca de 204 fuentes termales con temperaturas que varían entre 30 y 101 °C. Hasta en 2014, se contaba con una capacidad instalada de 1.933 MWt que se está aprovechando en balneología [7]. Existe un mapa detallado que describe la ubicación de estos recursos, así como sus formaciones geológicas.

El aprovechamiento de la baja entalpía podría permitir la creación y difusión de información, ya que los datos recolectados durante las perforaciones pueden ser relevantes para el aprovechamiento del recurso para generación de alta entalpía por parte de otros inversionistas interesados. Así, la disponibilidad de nuevos conocimientos podría fomentarse con proyectos piloto que generen nuevas oportunidades de negocios.

### IV. CONDICIONES HABILITANTES PARA LAS INVERSIONES EN PROYECTOS GEOTÉRMICOS

#### A. Información

Hasta la fecha se han estudiado 7 campos geotérmicos por empresas nacionales y extranjeras. El estado actual de desarrollo se muestra en la Tabla 1.

En los estudios de factibilidad del área de Platanares encontraron dos reservorios, el primero con una profundidad entre 450 y 650 metros y la temperatura entre 160-165°C; el segundo reservorio a una profundidad entre 1.2 y 1.5 km presenta temperaturas en el rango de 225-240°C [7].

Tabla 1: Estado actual del desarrollo de seis campos geotérmicos

Campo geotérmico	Potencia estimada (MW)	Etapas
Platanares	35	En operación
San Ignacio	20	Reconocimiento
Azacualpa	20	Factibilidad
Puerto Cortes	20	Reconocimiento
Pavana	20	Factibilidad
Sambo Creek	5	Reconocimiento
Olivar	-	Reconocimiento

En el campo de Azacualpa se han desarrollado estudios de factibilidad. Los resultados señalan que la temperatura del reservorio se encuentra en el rango entre 160-170°C y la extensión máxima del campo es de aproximadamente 27 kilómetros cuadrados [7]. Además, el campo de San Jorge se encuentra en proceso de consulta pública para su potencial desarrollo.

No obstante, las exploraciones a nivel nacional sobre la disponibilidad de los recursos geotérmicos han sido pocas, la información no tiene el nivel de profundidad requerido (se carece de pozos y análisis concretos), lo que limita el potencial aprovechamiento del recurso en el mediano plazo. Además, existe un desarrollo insuficiente de mapas topográficos [7].

Por otro lado, en Honduras no cuenta con todo el instrumental necesario para realizar las mediciones y los estudios de potencial más detallados para los 200 sitios que ya han sido identificados.

#### La planta geotérmica GeoPlatanares

La idea del proyecto inició en 1980 con la etapa de reconocimiento. En el año 2005 se realizaron estudios de geología, geoquímica y geofísica, con lo que se obtuvo una prefactibilidad. En el 2013 se empezaron los preparativos de perforaciones de pozos de producción y de reinyección. En 2015 se completó el estudio de factibilidad y se inició la etapa de construcción y ya en agosto de 2017 dio inicio su operación comercial.

Con una inversión de USD135 millones, bajo un contrato de concesión (BOT) entre ELCOSA y ORMAT, la planta GeoPlatanares de 35 MW, con una generación anual promedio estimada en 291 GWh, es el primer proyecto desarrollado en Honduras. El proyecto cuenta con un PPA con ENEE de 30 años plazo. La planta contribuirá con el desarrollo de la zona occidental del país, con mejoras en la regulación de voltaje y menores racionamientos de energía eléctrica. Asimismo, se espera la creación de un polo de desarrollo en la zona, con nuevas inversiones y creación de empleo.

Es importante destacar que el proceso completo para concretar el proyecto e iniciar operaciones tardó casi 40 años. Según [6] señala que este tipo de proyectos enfrenta diversas

barreras, entre ellas la limitada oferta de personal especializado en las geociencias, los altos costos de investigación superficial y de perforación (en comparación con otras tecnologías de energía renovable), y los lentos trámites legales en el gobierno.

Se espera que, con el inicio de operaciones de esta nueva planta, se dé un efecto demostrativo para incentivar el desarrollo de otros proyectos. Esto debido a que la empresa Ormat (de capital estadounidense-israelí), concesionaria del proyecto, tiene dos campos adicionales asignados, el de Azacualpa y Pavana.

### *B. Instituciones*

Las municipalidades juegan un rol importante para realizar sesiones de cabildo abierto con el fin de socializar el proyecto con la comunidad, y a su vez buscar la aprobación del desarrollo de proyectos geotérmicos.

La SEN (recientemente creada) es la entidad encargada de realizar la planificación energética, así como de proporcionar las directrices a seguir referente al uso de energías renovables y mercados eléctricos.

La CREE es la institución encargada de brindar el permiso inicial de estudio para la construcción de obras de generación de energía eléctrica que hayan de utilizar recursos naturales renovables, que se otorga por 2 años y se puede extender por 2 años más. Si el resultado del estudio inicial del proyecto es favorable, la CREE asigna una licencia por un periodo de tiempo determinado.

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente+) es la encargada de brindar la licencia ambiental, la cual se pide una vez que se haya obtenido el permiso de estudio de parte de la CREE y se haya realizado el respectivo estudio de prefactibilidad del proyecto.

Adicionalmente MiAmbiente+ otorga la concesión de derecho de aprovechamiento de agua de acuerdo con lo establecido en artículo 5 de la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Incentivos a la Generación de Energía Renovable la General de Aguas. Para el caso de los proyectos geotérmicos, es aplicable esta regulación, ya que se hace uso del agua que proviene de las profundidades de la tierra.

Los laboratorios y capacidades tecnológicas existentes en Honduras permitirían alcanzar el nivel de prefactibilidad para el desarrollo de proyectos geotérmicos para generación de energía eléctrica. Si los desarrolladores de proyectos geotérmicos quisieran realizar trabajos superficiales de geoquímica, geofísica, y también trabajos de perforaciones de pozos tanto de gradiente como de producción, con estándares internacionales, el lugar más cercano para obtener dichos servicios sería El Salvador. En el caso del uso directo (proyectos de baja entalpía) existen las condiciones para avanzar hasta la etapa de construcción del proyecto [6].

Por otro lado, el recurso humano es una limitante para el desarrollo de la geotermia en Honduras. Existe un reducido grupo de profesionales capacitados en geotermia que han realizado formación en el exterior. Esto debido a que en el

país no existen cursos de especialización de formación para técnicos o ingenieros sobre energía geotérmica [6]. El problema no es exclusivo de Honduras. En Centroamérica, se considera que existen limitadas capacidades humanas (expertos y empresas contratistas relacionadas con proyectos geotérmicos -geólogos, geoquímicos, geofísicos, contratistas de obra civil y empresas de perforación de pozos-), siendo necesario el apoyo de expertos y empresas extranjeras [8].

### *C. Políticas públicas*

El plan del gobierno (2014-2018) es coherente con la Visión País 2010-2038, donde se ha propuesto alcanzar una meta del 80% de la generación eléctrica con fuentes renovables para el año 2038. De acuerdo a los indicadores de seguimiento de la Visión para el 2017 un 50% de las energías renovables debían estar participando en la matriz de generación, lo cual se puede decir se ha cumplido, como ya se ha mencionado anteriormente. No obstante, diversos actores consideran que este plan está en una etapa de pausa, pues actualmente no es viable dadas las condiciones del mercado y los cambios institucionales que se están presentando.

Algunos generadores consideran que, a pesar de tener una visión clara para aprovechar los recursos existentes en el país, y por lo tanto minimizar el impacto en el costo de la energía, los protocolos gubernamentales y la burocracia, hacen el camino muy largo y tedioso para desarrollar los proyectos. En el caso de la generación eléctrica a partir de energía geotérmica, sigue el mismo esquema que otras fuentes de energía.

Empresarios entrevistados consideran que la energía geotérmica es económicamente viable únicamente si el gobierno desarrolla políticas específicas para fomentarla. En esa misma línea, de acuerdo con funcionarios de la ENEE, el desarrollo de la energía geotérmica en Honduras depende de esta institución debido a que es la única que puede brindar acompañamiento y utilizar fondos externos, y además cuenta con equipo de medición y laboratorio, tiene la posibilidad de brindar capacitación específica de personal, y tiene personal específico que puede destinar a un proyecto de esta naturaleza. Sin embargo, no hay recursos probados en geotermia y la percepción sigue siendo que es muy cara al principio y eso es limitante.

Para facilitar los procesos de inversión se requiere de estudios, contratos y respaldo del gobierno para reducir el riesgo en las fases iniciales. Los empresarios consultados recomiendan que el Estado debería aportar los estudios de exploración, valoración e inventariado de los sitios, y los que resulten viables, ofrecerlos en licitación o desarrollarlos con alianzas público-privadas. Las licitaciones para compra de energía a partir de la geotermia deberían ser específicas, y pasar de 6 a 8 años plazo. El ente regulador debería definir la matriz de las licitaciones para fuentes iguales con objetivos específicos (por ejemplo, con la potencia balance) para que se compita en igualdad de condiciones.

### *D. Financiamiento*

En Honduras existe apertura de la banca local e internacional al financiamiento de proyectos de generación de energía

eléctrica especialmente de proyectos eólicos y solares. Las condiciones requeridas por los bancos para el financiamiento de estos proyectos consideran el contar con un PPA y con datos de generación certeros. Si se dan estas condiciones, hay una alta probabilidad de convertirlos en proyectos 100% financiados. A pesar de la apertura, el sector térmico es el que tiene líneas de financiamiento disponibles por montos altos, particularmente por los cortos periodos de recuperación de inversiones.

Movilizar capital para proyectos geotérmico es más complicado que para los de energía convencional y para la mayoría de las tecnologías energéticas. Esto es especialmente cierto en las primeras etapas del desarrollo del proyecto, exploración y perforación inicial de producción cuando el riesgo es alto y los costos involucrados llegan a millones de dólares [9].

De acuerdo con los entrevistados, para incentivar la energía eléctrica con el recurso geotérmico, se necesita un financiamiento blando para la fase de exploración, o que el gobierno subsidie el costo de esa fase, o bien que propicie su financiamiento, por ejemplo, mediante un banco de desarrollo internacional. Actualmente no se conoce disponibilidad de este tipo de recursos, dejando únicamente para el sector privado con músculo financiero el limitado potencial.

Como se mencionó anteriormente, las características de riesgo de los proyectos de generación con base en energía geotérmica hacen que su financiamiento sea complejo. En el caso de Honduras, debido al escaso desarrollo de la geotermia, en el sistema financiero no han registrado solicitudes de financiamiento para proyectos geotérmicos. Al no existir demanda, se carece del personal técnico con experiencia en el análisis para el financiamiento de este tipo de proyectos lo cual representa una limitación y hacen poco viable la participación, especialmente en las fases previas a la generación.

Otro elemento por considerar para el financiamiento de proyectos de geotermia son las condiciones de los contratos. El poner los PPA a licitación con un monto de garantía de cumplimiento sobre la energía comprometida, 15 % de los ingresos anuales, y para un plazo de 6 años, es una limitante que agrega riesgo a la ecuación para la geotermia por lo que se requieren plazos más largos para diluir los riesgos. Para el caso de una planta geotérmica de 20 MW (operando al 95% de capacidad), esta garantía ascendería a los 2.5 millones de dólares. Esta situación incrementa el riesgo de la inversión en geotermia.

#### *E. Temas sociales*

En Honduras una de las barreras que enfrentan los desarrolladores de proyectos de energía renovable es la relación con las comunidades aledañas donde se localizará el mismo, debido al impacto sobre los recursos naturales. Esto es particularmente relevante para las empresas hidroeléctricas teniendo en cuenta el caso de Berta Cáceres con el proyecto hidroeléctrico "Agua Zarca".

Otras fuentes de energías renovables han enfrentado menor resistencia social. Los proyectos de biomasa, por ejemplo, no han tenido oposición, como tampoco lo han enfrentado proyectos solares ni los eólicos, a pesar de su escala (existen 2 proyectos 50 MW, respectivamente). En el caso de los proyectos geotérmicos, se considera que la dificultad podría ser menor si se da un correcto manejo de las aguas geotérmicas ocasionando un bajo impacto sobre las fuentes de agua, recurso que es uno de los principales motivos de conflictividad social [6].

Como se mencionó, la conflictividad ha estado ligada a la generación hidroeléctrica principalmente, por lo que se ha desarrollado una guía metodológica para el abordaje social de los proyectos de generación de energía con fuentes hídricas. Esta guía establece estrategias que permitan una mejor interrelación con las comunidades y podría ser base de una estrategia de relación con las comunidades para futuros proyectos geotérmicos [6].

Desde el punto de vista normativo, a finales de los años noventa se firmó el convenio 169 de la ONU sin que a la fecha exista una regulación para su aplicación. Esta situación podría resolverse en el futuro próximo, ya que en el Congreso se tramita una ley para establecer los mecanismos y procedimientos de consulta a las comunidades indígenas, previo a las concesiones de estudio para la construcción de obras de generación [6].

También se define en base a decreto de ley el aporte que deben hacer las empresas generadoras para impulsar proyectos que promuevan el progreso social en las comunidades aledañas. Además, existen regulaciones (artículo 7 del Decreto 138-2013) que establecen el monto que deberá aportar anualmente para proyectos de progreso social de las comunidades la empresa generadora.

Pese a los esfuerzos aparentes del sector político, las agrupaciones sociales a nivel rural e indígena reiteradamente indican que no hay apoyo ni resarcimiento por parte de las instituciones gubernamentales en los proyectos que se realizan en las áreas adonde se encuentran ellos, muchas veces desplazándolos y ocasionando aún más pobreza. La ley hondureña indica claramente que las instituciones estatales tienen la obligación de consultar a las comunidades indígenas y rurales, proteger a los activistas, e investigar los delitos contra ellos.

#### V. CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LAS CONDICIONES ACTUALES PARA EL FOMENTO DE GEOTERMIA

1. Con relación al marco legal, regulatorio e institucional, se debe fortalecer la institucionalidad para contar con:
  - a. Un marco legal, regulatorio e institucional que permita asegurar la sostenibilidad del sector.
  - b. La puesta en marcha de la nueva estructura institucional de la autoridad superior del sector eléctrico, de manera que cuente con una estructura organizacional con el personal capacitado requerido, la asignación de presupuesto necesario y un plan de trabajo anual.

- c. Se debe incrementar la capacidad institucional que permita regular las actividades del sector eléctrico.
  - d. Un marco regulatorio con los reglamentos necesarios para la operación y planificación del sistema eléctrico nacional en concordancia con las reglas operativas y comerciales del Mercado Eléctrico Regional (MER).
  - e. Una normativa para el aprovechamiento de la geotermia de usos directos, que establezca el procedimiento de supervisión de los niveles de sustancias químicas permitidos.
  - f. Los sectores sociales rurales, comunitarios e indígenas, deben ser tomados en cuenta, de acuerdo con los tratados internacionales y a la legislación hondureña.
  - g. El factor seguridad es un tema extremadamente delicado en Honduras por las luchas de pandillas que afectan el ambiente empresarial en general del país.
2. Con relación a la sostenibilidad financiera y eficiencia operativa del sector eléctrico, se debe mejorar la eficiencia a través de medidas orientadas a:
- a. Reestructurar la ENEE para mejorar el desempeño operativo y financiero del sector.
  - b. Promover la competencia en el sector eléctrico y fortalecer el mercado de electricidad, mejorando los procedimientos de compra de energía.
  - c. Contar con un régimen tarifario que permita remunerar adecuadamente a los agentes de la cadena, unas tarifas competitivas al usuario final y focalización del subsidio directo a usuarios de bajo consumo.
3. Las políticas energéticas deben garantizar la seguridad del suministro. Se debe apoyar la mejora en la eficiencia de la operación del sector y su expansión a través de un marco regulatorio que:
- a. Promueva la diversificación de fuentes de energía limpia y la reducción de costos de generación.
  - b. Promueva la eficiencia energética.
  - c. Esté armonizado con otras agendas regionales y/o internacionales.

## VI. RESULTADOS DE LOS TALLERES DE CONSULTA INTER INSTITUCIONALES

### A. Resultados del análisis FODA para la generación de energía eléctrica

Se identificó como una importante oportunidad la existencia de voluntad política en el país para el desarrollo de energías renovables en general, y de energía geotérmica en particular. Otras oportunidades señaladas incluyen el potencial geotérmico existente en el país y el apoyo que se percibe de parte de la cooperación internacional con respecto al tema del aprovechamiento de la geotermia en Honduras, tal como es el caso de la cooperación alemana GIZ. Entre las amenazas se identificó la oposición de grupos sociales al desarrollo de proyectos de energía en general, el limitado acceso a financiamiento local para proyectos geotérmicos y la incertidumbre ante el potencial cambio de las tecnologías.

En los factores internos, se identificaron como fortalezas en Honduras la experiencia en desarrollar estudios de

factibilidad, la estabilidad de precios a largo plazo y el alto factor de planta presente en las explotaciones de generación de electricidad con base en geotermia. Las debilidades incluyen el escaso financiamiento disponible en el país para realizar estudios de factibilidad en geotermia, la necesidad de desarrollar capacidad local en la etapa de exploración geotérmica y la falta de experiencia en el manejo y mantenimiento de campos y pozos geotérmicos.

### B. Resultados del análisis FODA para usos directos de la geotermia

Fueron percibidas como oportunidades el alto potencial de desarrollo en el país, ya que existe un mercado virgen sin explotar, la posibilidad de desarrollar pequeños focos industriales de aprovechamiento de esta energía de baja y mediana entalpía alrededor de las zonas de potencial geotérmico, y que este tipo de proyectos no requieren de una alta inversión, por lo que podrían ser financiados por la banca local. Como amenazas se señalaron la falta de infraestructura en las zonas de potencial, el limitado ordenamiento y experiencia en el desarrollo de proyectos geotérmicos de baja y mediana entalpía, y que no existe un ordenamiento jurídico que promueva la inversión privada en el aprovechamiento de la energía geotérmica para uso industrial.

En cuanto a los factores internos, se mencionan como fortalezas la factibilidad de implementación en los procesos, la posibilidad de incrementar la competitividad de las empresas al aprovechar esta energía de bajo costo, y la baja inversión requerida para explorar y aprovechar este tipo de energía a nivel de baja y mediana entalpía. Entre las debilidades se señala la falta de recursos humanos capacitados y especializados en el aprovechamiento de la energía geotérmica de baja entalpía, la limitada disponibilidad de información específica y práctica sobre el aprovechamiento de la energía geotérmica en los procesos industriales, y la falta de información sobre las posibilidades de financiamiento para este tipo de proyectos a nivel de las empresas.

### C. Acciones potenciales sugeridas para la generación eléctrica

La acción prioritaria recomendada para impulsar la generación de energía eléctrica con base en la geotermia es la de establecer una política nacional de incentivos para este tipo de energía. Según los participantes del taller, esta política de incentivos debería incluir al menos los siguientes tres elementos: a) marco regulatorio específico para la energía geotérmica, b) incentivos económicos en sí y c) procesos y/o mecanismos idóneos para la compra de energía. Principales Acciones Propuestas para un Plan de Acción

### D. Acciones potenciales sugeridas para usos directos de la geotermia

Para promover los usos directos de la geotermia, las acciones sugeridas incluyen el actualizar y complementar la información del mapeo de recursos geotérmicos con que ya cuenta el país; el promocionar el aprovechamiento de la energía geotérmica brindando información sobre todas sus

aplicaciones posibles para el caso de Honduras; capacitar al recurso humano necesario para desarrollar este tipo de aprovechamiento de energía; el incorporar en la legislación vigente, o en nueva legislación, los incentivos adecuados para el uso de este tipo de energía en Honduras; el documentar las experiencias y los casos de éxito para propiciar el intercambio de información y la creación de redes colaborativas.

## VII. PRINCIPALES ACCIONES PROPUESTAS PARA UN PLAN DE ACCIÓN

Quedaron establecidas tres comisiones de trabajo, de acuerdo con los siguientes temas y principales acciones propuestas:

### A. Comisión de trabajo 1: Política energética, incentivos y regulación

Acción #1: Elevar y promover a nivel de SEN y secretario del Congreso Nacional los PPA de energía geotérmica pendientes de tramitar en el Congreso.

Acción #2: Incluir en la política general el uso directo del recurso geotérmico en Honduras.

Acción #3: Promover la creación de la ley y su respectivo reglamento para el uso de agua geotérmica con socialización.

### B. Comisión de trabajo 2: Capacitación y generación de información técnica e investigación y desarrollo

Acción #1: Reunir a los actores interesados en el desarrollo de la geotermia.

Acción#2: Exploración geotérmica y actualización del mapa existente (230 sitios explorados).

Acción #3: Promoción.

### C. Comisión de trabajo 3: Aceptación pública, promoción y sensibilización de la geotermia

Acción #1: Formación de grupo académico.

Acción #2: Promoción y sensibilización.

Acción #3: Intercambio de experiencias.

## REFERENCIAS

- [1] World Economic Forum (2017). The Global Competitiveness Report 2017–2018. Geneva: WEF.
- [2] World Bank (2017). Doing Business 2017. Equal Opportunity for All.
- [3] World Economic Forum (2017). Global Energy Architecture Performance Index Report 2017. Geneva: WEF.
- [4] MiAmbiente+ (2017). <http://www.miambiente.gob.hn/?q=node/1455> Secretaría de Recursos Naturales Ambiente y Minas MiAmbiente+. Consultado: 31 de marzo de 2017.
- [5] Rojas Navarrete, M. (2018). Centroamérica: resumen de la estadística eléctrica preliminar, 2017. Ciudad de México: CEPAL.
- [6] Lagos, C. (2016). Diagnóstico del clima de Inversión en Honduras para el Desarrollo de la Geotermia. Informe de consultoría para la Cooperación Alemana, GIZ. Octubre 2016.
- [7] Henríquez (2015). Geothermal Development in Honduras. 2015 <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01058.pdf>
- [8] García, J. (2014). Impacto medioambiental y aceptación social de la Geotermia en Centroamérica. Guatemala
- [9] Gehringer, M. y Loksha, V. (2012). Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation. Technical Report 002/2012. Energy Sector Management Program (ESMAP). Washington DC: Banco Mundial.