



La geotermia en Honduras

Diagnóstico del clima de inversión y oportunidades



Programa Fomento de la Geotermia
en Centroamérica



**La geotermia en Honduras
Diagnóstico del clima de inversión
y oportunidades**

Programa Fomento de la Geotermia en Centroamérica
Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)
energiaca@giz.de
www.sica.int/energias4e

Dirección
Tanja Faller

Coordinación
Osly Roberto Rodas

Asesores técnicos
Christoph Frenkel
Ramón Obed Escalón

Edición
Karla Cerrato

Diseño y diagramación
Flavio Suazo

Elaborado para la GIZ por el consultor en energía:
César Augusto Lagos Figueroa
CIMEQH C 123

© Reservados todos los derechos

Prohibida su reproducción total o parcial con fines
lucrativos, ajenos a los establecidos para el manejo del
presente manual o sin autorización de los autores.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones contenidas en
este documento son atribuibles enteramente al consultor,
y no deberían ser atribuidas de ninguna manera a la
Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)

2017



La geotermia en Honduras

Diagnóstico del clima de inversión y oportunidades



Programa Fomento de la Geotermia
en Centroamérica





Prefacio

El sector eléctrico de Honduras fue manejado desde sus inicios por las entidades municipales. La década de los 50 del siglo pasado fue fundamental en este campo pues el gobierno de Honduras, consciente de la necesidad de promover el desarrollo económico del país a través de uno de sus objetivos primordiales, el suministro de energía eléctrica al más bajo costo y la efectiva utilización de las fuentes de energía del país, creó un organismo autónomo de servicio público con capacidad, patrimonio propio y personería jurídica llamado Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE). Esto se produjo el 20 de febrero de 1957 mediante decreto de ley número 48, convirtiéndose la ENEE en un ente con responsabilidad por el desarrollo y construcción de facilidades de electrificación y para la producción, transmisión y distribución de energía eléctrica en el país.

Las décadas de los 80 y 90, caracterizada la primera por una etapa de transición hacia la democracia en Honduras, y ambas por un elevado crecimiento poblacional e industrial que dio como resultado el incremento en la demanda energética, vieron cómo a la ENEE se le hacía imposible cubrir los requerimientos de energía de la población. Estos acontecimientos motivaron al surgimiento de una normativa que permitió facilitar el ingreso del sector privado en el sector de generación de energía eléctrica para ayudar a satisfacer el incremento progresivo de la demanda.

Aunado a lo antes expuesto, la economía del país se vio afectada por acontecimientos internacionales, como el encarecimiento de los combustibles fósiles, que incidían grandemente en el aumento de los bienes de consumo y el costo de la energía. Ante tan grave panorama energético surge en Honduras la urgente necesidad de implementar políticas y crear normativas que pudieran abrir las puertas al aprovechamiento, desarrollo y generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables y sostenibles provenientes de fuentes hidráulicas, biomasa, biogás, eólicas, residuos sólidos, energía solar y geotérmica, a fin de contribuir y fortalecer las bases de la inversión nacional y mejorar la calidad de vida de la población hondureña¹.

En el año 2016 la mayoría de las fuentes renovables convencionales para generación de energía eléctrica habían sido aplicadas en Honduras, a excepción de la geotermia. En tal sentido, con el propósito de promover la implementación de la geotermia en el país, la Cooperación Alemana (GIZ), a través del Programa Fomento de la Geotermia en Centroamérica, contrató los servicios de esta consultoría, que incluyó entrevistas a los diferentes actores de entes públicos, privados, educacionales y financieros relacionados directamente con el sector de energía, con el objetivo específico de obtener un diagnóstico del clima de inversión en Honduras para el desarrollo de la geotermia. Uno de los logros de este trabajo es la identificación de las barreras políticas, institucionales, tecnológicas, educacionales y sociales que restringen el desarrollo de los proyectos geotérmicos y que hacen que Honduras sea el país de Centroamérica que hoy en día (junio 2017) no tiene un proyecto geotérmico de generación de energía eléctrica en operación, y tampoco cuenta con una aplicación industrial a través del uso directo de este recurso, aun cuando existen más de 125 sitios geotérmicos identificados superficialmente.

El documento aquí presentado es un diagnóstico que brinda una idea general de lo que es la geotermia, lo acontecido en Honduras en este sector a partir de año 1979, el marco legal actual, los permisos necesarios y los diferentes grados de las barreras a vencer para llevar a cabo el desarrollo completo de los proyectos geotérmicos para generación de energía eléctrica y para uso directo.

Se agradece a todas las personas e instituciones que de una manera u otra contribuyeron a la elaboración de este trabajo diagnóstico.

César Augusto Lagos Figueroa
Consultor

1 ELEUTERA (2015, 28 de marzo). Historia del mercado energético de Honduras. Extraído el 26 de septiembre de 2016 de <http://energia.eleutera.org/?p=4380>

Índice de contenido

Prefacio	03	Capítulo 6: Descripción de la interacción de las distintas instituciones en la geotermia	39
Índice de contenido	04	Capítulo 7: Barreras que limitan el aprovechamiento de las fuente geotérmicas	43
Lista de siglas	06	7.1 Entrevistas	44
Resumen ejecutivo	07	7.1.1 Barreras de costos/financieras	44
Capítulo 1: Composición actual de la matriz de energía eléctrica en Honduras	11	7.2 Barreras políticas	46
Capítulo 2: La geotermia como recurso energético	15	7.3 Barreras legales	47
2.1 Principios, usos y aplicaciones de la energía geotérmica	16	7.4 Barreras institucionales	49
2.2 Clasificación de los recursos geotérmicos	16	7.4.1 Instituciones públicas importantes en la gestión de desarrollo de proyectos geotérmicos	49
2.3 Usos de la geotermia	17	7.5 Barreras financieras.	52
2.4 Generación de electricidad con recurso geotérmico	18	7.5.1 Alto costo de inversión	52
Capítulo 3: Geotermia en Honduras	19	7.5.2 Apoyo financiero para inversiones en proyectos de energía	52
3.1 Cronología de hechos que limitaron el desarrollo de la geotermia	20	7.5.3 Desarrolladores	53
3.2 Condiciones geológicas de Honduras	20	7.5.4 Programas de financiamiento para perforación de pozos geotérmicos	53
3.3 Investigación de los recursos geotérmicos en Honduras	21	7.5.5 Análisis de perspectivas distintas y complementarias	53
3.4 Geotermia utilizada para generación de energía eléctrica	23	7.6 Barreras tecnológicas	54
3.5 Geotermia utilizada para aplicaciones de uso directo	25	7.6.1 Barreras tecnológicas manifestadas por los desarrolladores de proyectos	54
Capítulo 4: Marco legal hondureño vinculado con los proyectos de energía renovable	27	7.6.2 Equipos existentes en Honduras para análisis de geoquímica	55
4.1 La Ley General de la Industria	29	7.6.3 Equipos existentes en Honduras para análisis geofísicos	55
4.2 Marco legal para inversión extranjera en Honduras	30	7.6.4 Equipos existentes en Honduras para perforaciones de pozos	55
Capítulo 5: Permisos, autorizaciones y licencias para proyectos geotérmicos	31	7.7 Barreras educacionales	56
5.1 Permisos para desarrollo de proyectos geotérmicos de generación de energía eléctrica.	32	7.7.1 Barreras educacionales manifestadas por los profesionales entrevistados	56
5.1.1 Solicitud de estudio para la construcción de obras de generación.	32	7.8 Barreras sociales	57
5.1.2 Solicitud de licencia ambiental.	33	Capítulo 8: Desconocimiento de la geotermia como círculo vicioso	61
5.1.3 Solicitud de contrata de agua.	36	Capítulo 9: Conclusiones	65
5.2 Permisos para desarrollo de proyectos geotérmicos de uso directo	37	Capítulo 10: Recomendaciones	69
5.3 Cronograma resumen de las etapas de desarrollo de un proyecto de generación de energía eléctrica que utiliza recursos renovables	38	Bibliografía	75
		Anexos	79

Listado de figuras y tablas

Figura 1	Matriz energética de potencia y energía Honduras, 2016	12	Figura 23	Siete fases principales que concretan las estrategias de abordaje social	59
Figura 2	Capacidad instalada renovable y no renovable período 2010-2016	13	Figura 24	Mapa de traslape entre las manifestaciones geotérmica y las zonas de localización de grupos étnicos	59
Figura 3	Mapa que muestra las placas tectónicas y su dirección de empuje	16	Figura 25	Sub círculo social	62
Figura 4	Diferentes usos de la geotermia en base a su temperatura	17	Figura 26	Rasgos básicos del subcírculo vicioso económico	63
Figura 5	Esquema de una aplicación para generar energía eléctrica	18	Figura 27	Rasgos básicos del subcírculo vicioso del conocimiento	63
Figura 6	Capacidad geotérmica en MW instalada en Centroamérica al 2016	20	Figura 28	Relación de los entes involucrados en el uso directo de la geotermia	73
Figura 7	Mapas de ejes tectónicos geotérmicos del bloque chortí	21	Figura 29	Barreras que impiden el desarrollo de la geotermia en Honduras	114
Figura 8	Mapa de sitios geotérmicos y líneas de diferentes niveles de voltaje	21	Figura 30	Disponibilidad de líneas de financiamiento para energía verde	114
Figura 9	Mapa con ubicación de los sitios de manifestaciones geotérmicas	22	Figura 31	Porcentaje de perforadoras que cuentan con equipo para perforar pozos geotérmicos	114
Figura 10	Hoja cartográfica de Balfate	23	Figura 32	Principales barreras según profesionales de instituciones gubernamentales	114
Figura 11	Principales leyes vinculadas a los proyectos que utilizan recursos naturales renovables para generación de energía eléctrica	28	Figura 33	Porcentaje de las universidades que incluyen la asignatura de geotermia	114
Figura 12	Marco legal para inversión extranjera en Honduras. Autoría propia	30	Figura 34	Grupo de sectores en la cadena de servicio del subsector eléctrico	115
Figura 13	Flujograma para el otorgamiento del permiso de estudio para la construcción de obras de generación. Autoría propia	32	Figura 35	Estructura del mercado eléctrico nacional	116
Figura 14	Flujograma de solicitud y otorgamiento de licenciamiento ambiental simplificado	34	Tabla 1	Capacidad instalada y energía neta consumida, 2016	12
Figura 15	Flujograma de aprobación de contrata de aprovechamiento de aguas nacionales para fuerza hidráulica. Autoría propia	37	Tabla 2	Capacidad instalada en MW en Honduras período 2010-2016	13
Figura 16	Cronograma de las etapas de desarrollo de un proyecto de generación de energía que utiliza recurso geotérmico	38	Tabla 3	Clasificación de los recursos geotérmicos en base a su temperatura	16
Figura 17	Sectores involucrados en el desarrollo de un proyecto geotérmico en Honduras. Autoría propia	41	Tabla 4	Características técnicas de cinco sitios geotérmicos de Honduras	24
Figura 18	Principales barreras que limitan el desarrollo de la geotermia en Honduras	44	Tabla 5	Estado actual de desarrollo de 7 sitios geotérmicos	25
Figura 19	Elementos claves del desarrollo exitoso de la energía geotérmica	46			
Figura 20	Etapas del procedimiento de consulta consentimiento previo, libre e informado los pueblos indígenas	49			
Figura 21	Instituciones rectoras del subsector eléctrico	50			
Figura 22	Perspectiva de barreras desde el punto de vista financiero e institucional	54			

Siglas

AHPPE Asociación Hondureña de Productores de Energía Eléctrica

AHPER Asociación Hondureña de Productores de Energía Renovable

AND Autoridad Nacional Designada

ANDI Asociación Nacional de Industriales

BANHPROVI Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda

BANPAÍS Banco del País

COHEP Consejo Hondureño de la Empresa Privada

BCIE Banco Centroamericano de Integración Económica

BID Banco Interamericano de Desarrollo

CEPAL Comisión Económica para América Latina

CER Certificado de Reducción de Emisiones

CII Corporación Interamericana de Inversiones

CMCP Costo Marginal de Costo Plazo

CNBS Comisión Nacional de Bancos y Seguros

COALIANZA Comisión para la Promoción de la Alianza Público Privada

CONAEN Consejo Nacional de Energía

CO₂ Dióxido de carbono

CREE Comisión Reguladora de Energía Eléctrica

DECA Dirección de Evaluación y Control Ambiental

DEG Compañía Alemana de Inversión y Desarrollo

DGE Dirección General de Energía

DGRH Dirección General de Recursos Hídricos

DOE Ente Operacional Designado

EIA Estudio de Impacto Ambiental

ENEE Empresa Nacional de Energía Eléctrica

EPC Engineering, Procurement and Construction (contrato de construcción)

UNACIFOR Universidad Nacional de Ciencias Forestales

FINNFUND Finnish Fund for Industrial Cooperation Ltd.

FMO Compañía de Desarrollo Financiero de Países Bajos (Netherlands Development Finance Company)

SDE Secretaría de Desarrollo Económico

SCRE Secretaría de Conducción y Regulación Económica

SIP Secretaría de Infraestructura Productiva

SCGG Secretaría de Coordinación General de Gobierno

GDF Fondo para el Desarrollo Geotérmico del Banco Mundial

GEI Gases de efecto invernadero

GEOPLATANARES Geotérmica Platanares S.A. de C.V.

GIZ Cooperación Alemana al Desarrollo

GWh Gigawatt-hora

ICP Intercambiado de calor con clacas

IFC Corporación Financiera Internacional

JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón

KFW Kreditanstalt fuer Wiederaufbau

kV Kilovoltio

kWh Kilowatt-hora

LIBOR London InterBank Offered Rate (Tasa Interbancaria de Londres)

MDL Mecanismos de Desarrollo Limpio

ODS Ente Operador del Sistema

OIEA Organismo Internacional de Energía Atómica

MIPYME Micro, pequeña y mediana empresa

MW Megawatt

MWh Megawatt-hora

PEG Plan de Expansión de la Generación

PER Proyectos de Energía Renovable

PH Proyecto Hidroeléctrico

PP Proponente de Proyecto

PPA Power Purchase Agreement (Contrato de Suministro de Potencia y Energía)

SEN Secretaría de Energía

SEN Sistema Eléctrico Nacional

SERNAM/ MI AMBIENTE Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas - Mi Ambiente

SIN Sistema Interconectado Nacional

SINEIA Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

UMA Unidad Municipal Ambiental

UNAH Universidad Nacional Autónoma de Honduras

UNFCCC Convención Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático

UNU-GTP The Geothermal Training Programme of the United Nations University

UNITEC Universidad Tecnológica Centroamericana

1) UPI Universidad Politécnica de Ingenierías

2) PSI Pounds square inch (libras por pulgada cuadrada)

TGC Trans Pacific Geothermal Corporation



Resumen ejecutivo

“El uso apropiado de la ciencia
no es conquistar la naturaleza,
sino vivir en ella”

Barry Commoner

Resumen ejecutivo

Antecedentes

La utilización del recurso geotérmico en todos los países de Centroamérica, a excepción de Honduras, ha sido muy positiva desde el punto de vista de generación de energía eléctrica. Es un recurso renovable, utilizado por proyectos de bajo impacto visual, que han ayudado a la reducción de gases de efecto de invernadero, reducido la fuga de divisas de los países y realizado un gran aporte a la estabilidad de los sistemas de potencia al utilizar una fuente de energía confiable, de alta disponibilidad y que no se ve muy afectada como otros tipos de fuentes ante el cambio climático. El punto aquí, y el objetivo principal de este diagnóstico, es investigar cuáles son las causas para que Honduras sea el país de la región centroamericana que hasta la fecha no esté utilizando la geotermia para generar electricidad ni para usos directos en procesos comerciales e industriales.

Pasos a seguir para buscar las respuestas

El punto de partida para encontrar respuestas es tener conocimiento de la siguiente temática: a) en qué consiste la geotermia, b) las similitudes o diferencias geotérmicas de Honduras en comparación con otros países del área, c) reseña histórica energética del país, d) el marco legal para realizar inversiones en el sector geotérmico, e) los diferentes permisos que se requieren para obtener una concesión, y f) conocer las diferentes opiniones de las personas representantes de instituciones relacionadas directamente con este sector para poder determinar cuáles son las principales barreras que hacen que el clima de inversión no sea atractivo y que, por ende, dificultan la implementación de proyectos geotérmicos en Honduras.

Objetivos del diagnóstico

Conociendo el panorama existente en Honduras con respecto al desarrollo de la geotermia, se establecieron como objetivos de este diagnóstico los siguientes:

1. Analizar el contexto institucional/administrativo, legal, financiero, tecnológico, educacional y social para identificar las barreras de entrada que afrontan los proyectos de explotación geotérmica de alta, media y baja entalpía². Con este análisis puede obtenerse una clara visión de la situación actual del clima de inversión, específicamente el entorno legal y regulatorio, así como la disponibilidad de los recursos (capital, recurso humano preparado, el uso de la fuentes de energía y los requerimientos para esto, la infraestructura y los servicios complementarios).

Según el resultado obtenido a partir de las entrevistas personales realizadas a 25 profesionales que forman parte de los principales actores en el sector de la geotermia en Honduras, la principal barrera son los costos de exploración, específicamente el de la perforación de pozos. Le sigue la barrera institucional a causa de la falta de implementación de las normativas a ser creadas por la CREE y porque ciertas municipalidades no acatan las leyes en lo concerniente a la exoneración de impuestos a las empresas desarrolladoras de proyectos de energía renovable. La descripción detallada de las barreras se puede encontrar en el capítulo 7 de este documento.

2. Identificar los proyectos geotérmicos existentes en Honduras y recopilar la información sobre las características técnicas y económicas que se consideren pertinentes para cada uno de ellos.

En el marco de este objetivo, se identificaron y se recolectó toda la información pública de los proyectos geotérmicos existentes que se encuentran en etapa avanzada, la misma se muestra en los anexos 1, 2 y 3 para los proyectos Platanares, Azacualpa y Pavana.

² Entalpía (del griego ἐνθάλπω [enthálpōi]): "agregar calor"

¿Qué se puede encontrar en este diagnóstico?

En este documento se hace un breve resumen de la historia de la geotermia en Honduras, se ubican geográficamente 125 sitios geotérmicos (ver anexo 7) y se expone la información pública de los tres proyectos geotérmicos más avanzados para generación de energía eléctrica en Honduras (ver anexos 1, 2 y 3).

Con base en la experiencia y el conocimiento de la materia, se hace una descripción documentada, a profundidad, y una evaluación de las barreras que han impedido que la geotermia se desarrolle con gran empuje en Honduras, en comparación con los otros países de la región centroamericana (ver capítulos 7 y 9).

Este diagnóstico constituye una fuente de consulta para estudiosos y profesionales, por consiguiente, se formulan una serie de recomendaciones que ayudarán a reducir o eliminar las barreras que se han puesto en evidencia (ver capítulo 10).

Por último, el presente trabajo expone y da a conocer ejemplos concretos para incentivar a los desarrolladores a realizar proyectos de inversión a través del uso directo de las fuentes geotérmicas.

Hallazgos más importantes sobre geotermia en Honduras

A través de los estudios realizados por empresas extranjeras y nacionales se logró identificar que en 17 departamentos de los 18 que tiene Honduras existen manifestaciones geotérmicas. Al respecto, utilizando la referencias de Muffler and Cataldi (1978), se pueden catalogar como de alta entalpía (alta temperatura) las siguientes manifestaciones: las de Platanares, en Copán; Azacualpa, en Santa Bárbara; San Ignacio, en Francisco Morazán; Pavana, en Choluteca; Sambo Creek, en Atlántida; y Olivar, en Yoro. El resto de las manifestaciones no han sido aún evaluadas a través de análisis químicos (geotermómetros) para determinar el grado de entalpía (temperatura) de la fuente respectiva.

Uno de los grandes valores de este diagnóstico lo constituye la publicación, autorizada por parte de la ENEE, del **Inventario geotérmico de Honduras** (ver anexo 7), realizado en 1979 y 1980 por el PNUD y la ENEE. Esto es un gran paso para romper una barrera que no fue expresada en forma explícita por los entrevistados y que está plasmada en la redacción de la respectiva carta de autorización: "Uno de los valores sociales es la proyección comunitaria y creemos que el conocimiento debe estar al alcance de la mayoría de la población para su aprovechamiento y que su uso genere desarrollo a las comunidades".

Como parte de este diagnóstico también se realizaron visitas a dos áreas de Honduras: el litoral atlántico y la zona sur, donde se pudo constatar la existencia de sitios listados en el **Inventario geotérmico**.

Estos sitios fueron geo-referenciados y se analizó la temperatura del agua superficial, verificándose que en más de 36 años se ha mantenido sin cambios significativos.

Se espera que este diagnóstico sea la base para establecer una estrategia con vías a eliminar o reducir las barreras que han impedido que la geotermia se desarrolle en Honduras al menos al nivel que lo ha hecho en otros países de la región centroamericana.





Capítulo 1:

Composición actual de la matriz de energía eléctrica en Honduras

El presente capítulo hace referencia a una representación cuantitativa de las diversas composiciones de fuentes de energía renovable disponibles en Honduras con el propósito de conocer su grado de participación en la matriz energética.

Capítulo 1: Composición actual de la matriz de energía eléctrica en Honduras

La Visión de País (2010–2038) y el Plan de Nación (2010–2022) de la República de Honduras señalan como un objetivo la incorporación de proyectos de energía renovable para modificar la matriz energética, un proceso que tomará varios años para ser implementado. En los boletines estadísticos de la ENEE (2016) se expone la composición de la matriz energética para la potencia y energía del Sistema Interconectado Nacional de Honduras (SIN), que se muestra en la tabla 1 y la figura 1. De estos datos puede deducirse que se está cumpliendo con el objetivo mencionado anteriormente.

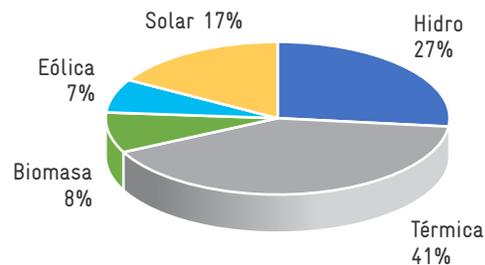
Tabla 1: Capacidad instalada y energía neta consumida, año 2016

Tipo	MW	GWh
Hidro	656.6	2,349.5
Eólica	175.0	574.1
Cogeneración	209.7	573.5
Solar	409.0	880.8
Térmica	1,004.9	4,404.6
Importación		195.2

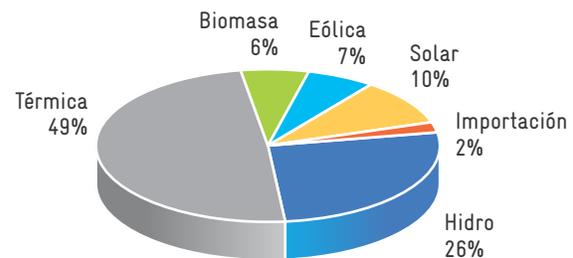
Al tomar como referencia los indicadores que requieren la Visión de País 2010–2038 y el Plan de Nación 2010–2022 respecto al porcentaje de energía eléctrica renovable participando en la matriz de generación, haciendo un contraste con los datos estadísticos para el período 2010–2016 sobre la capacidad instalada renovable y no renovable, puede observarse que ya se sobrepasó la meta para el año 2013, al pasar de 40.0% a 44.1%. También se estima que para 2017 este indicador se sobrepasará, porque el objetivo es 50% y el resultado a finales de 2016 fue de 59.1%. Para una mayor comprensión de esto, en la tabla 2 se presenta la capacidad instalada en MW y en la figura 2 se indica la composición de la matriz de energía eléctrica para el período 2010–2016.

Figura 1: Matriz energética de potencia y energía Honduras, 2016

Capacidad instalada SIN al 2016 (MW)



Energía neta GWh al 2016

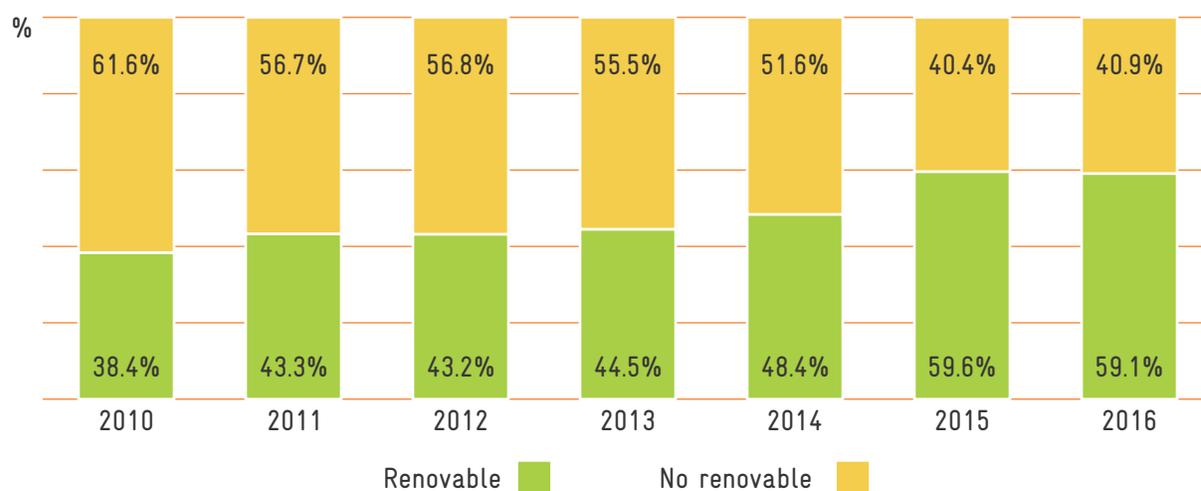


Es importante indicar que para suplir la demanda nacional de Honduras durante el año 2016 tuvieron que importarse 195.2 GWh del Mercado Eléctrico Regional (MER), lo que pudo haberse evitado si ya se contase con los 291 GWh anuales promedio que aportará el proyecto geotérmico Platanares (35 MW), el cual se encuentra localizado en el municipio de La Unión, departamento de Copán, y cuya entrada en operación está programada para 2017.

Tabla 2: Capacidad instalada en MW en Honduras, período 2010-2016

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Renovable	617.8	768.7	746.3	784.3	918.0	1,343.7	1,450.3
No renovable	992.5	1005.0	982.4	978.6	978.6	909.9	1,004.9
Total MW	1,610.3	1,773.7	1,728.7	1,762.9	1,896.6	2,253.6	2,455.2

Figura 2: Capacidad instalada renovable y no renovable. Período 2010-2016



Fuente: Boletines estadísticos de la ENEE





Capítulo 2: La geotermia como recurso energético

En este capítulo se introduce una serie de conceptos y se hace una reseña histórica necesaria para enfocar el tema de la energía geotérmica y su naturaleza renovable. Esta información permitirá abordar específicamente la clasificación, uso y aplicación de la energía geotérmica en las diversas actividades y rubros de la economía.

La diversidad de temperaturas de los recursos geotérmicos permite un gran número de posibilidades de utilización:

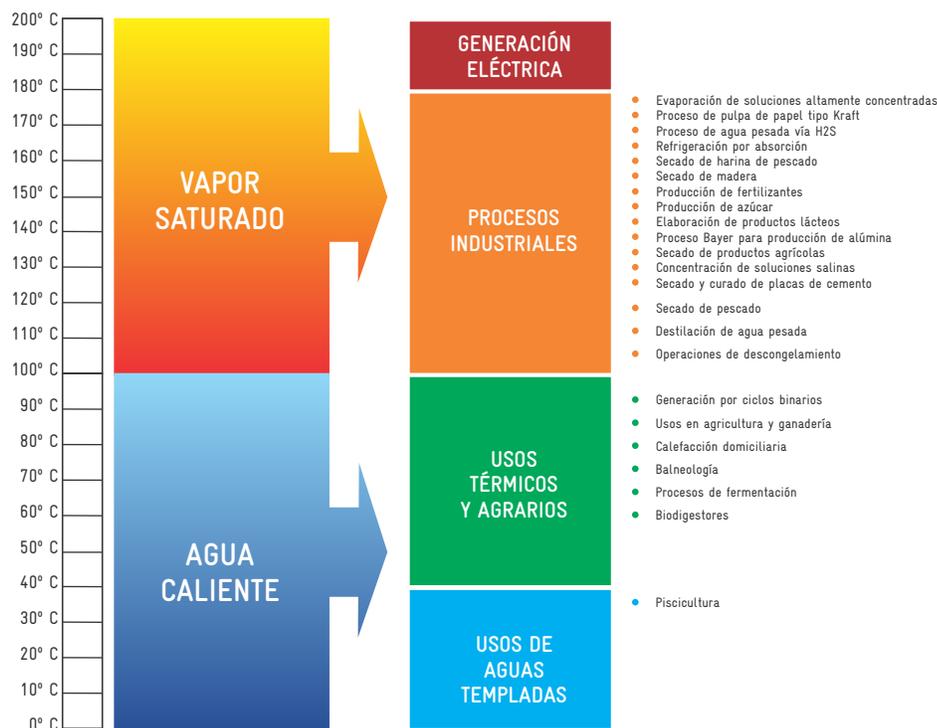
- **Alta entalpía:** Permite transformar directamente el vapor de agua en energía eléctrica.
- **Media entalpía:** Permite producir energía eléctrica utilizando un fluido de intercambio de calor que, al convertirse en vapor, alimenta las turbinas.
- **Baja entalpía:** Su contenido de calor es insuficiente para producir energía eléctrica, pero es adecuado para calefacción de edificios, procesos industriales, procesos agrícolas, calentamiento de agua y climatización.

2.3 Usos de la geotermia

Para lograr una más fácil y mejor comprensión de la geotermia, en la figura 4 se muestran los diferentes usos que se le puede dar a la misma, dependiendo de la temperatura del recurso geotérmico a ser utilizado en los diferentes procesos.

Esta figura resume la mayoría de las diferentes aplicaciones que van desde el calentamiento de aguas superficiales hasta la generación de energía eléctrica.

Figura 4: Diferentes usos de la geotermia con base en su temperatura



Secretaría de Energía (s.f). **Energía geotérmica**. República de Argentina. Extraído el 12 de octubre de 2016 desde https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_geotermica.pdf

2.4 Generación de electricidad con recurso geotérmico

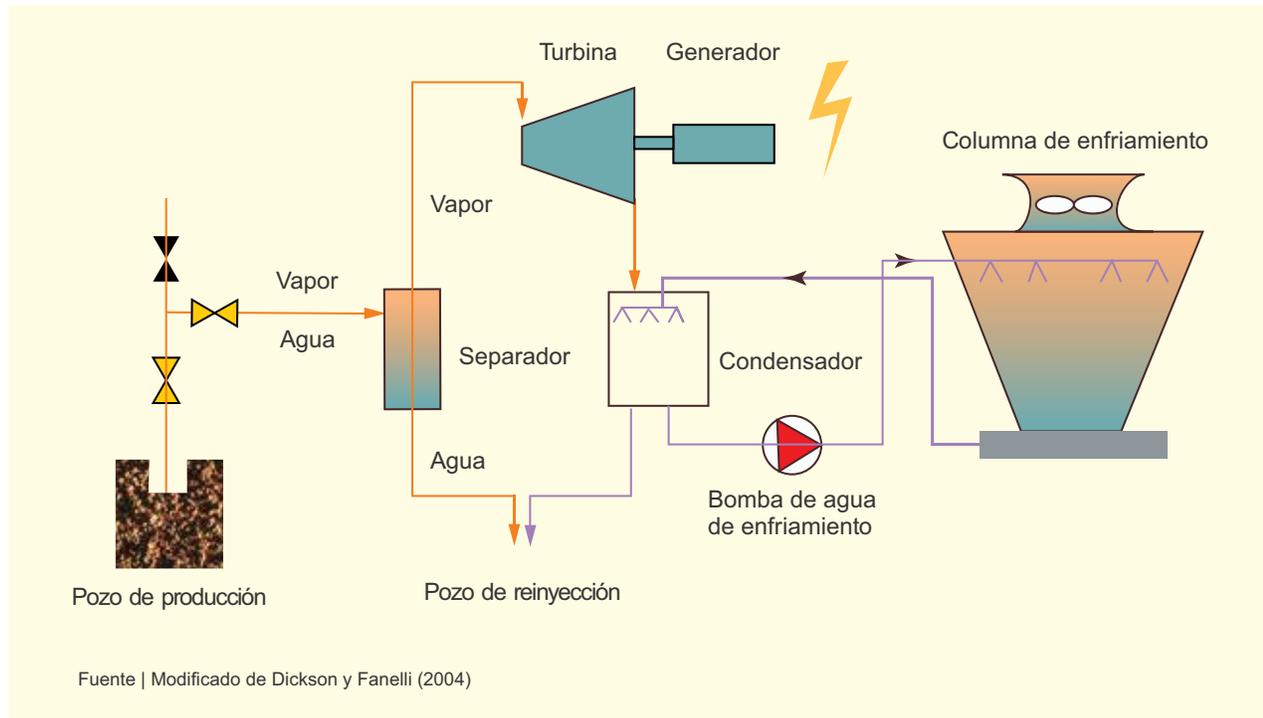
Existen diversas tecnologías para el aprovechamiento de la geotermia para la generación de energía eléctrica y la que usa depende del nivel de entalpía del recurso geotérmico. En tal sentido, en la figura 5 se muestra un esquema de una aplicación para generar electricidad con recurso geotérmico de media y alta entalpía, adecuada para las temperaturas de los reservorios de Honduras.

El proceso se inicia tomando el agua caliente (salmuera) de un pozo de producción y luego se le hace pasar por un intercambiador donde se le extrae una cantidad de calor, antes de ser reinyectada al mismo reservorio para mantener la sostenibilidad del mismo a lo largo del tiempo.

Al otro extremo del intercambiador se encuentra un fluido orgánico (isopentano, isobutano, etc.) con propiedades más apropiadas que el agua para el proceso, ya que el mismo se convierte en vapor con menor temperatura. Dicho vapor viaja directamente hasta los álabes de una turbina donde produce un movimiento giratorio de la misma. Aquí la turbina está acoplada a un generador para producir electricidad.

Luego el fluido se hace pasar por un condensador para convertirlo nuevamente en líquido y continuar con el proceso arriba explicado.

Figura 5: Esquema de una aplicación para generar energía eléctrica



Fuente: Energy Sector Management Assistance Program. (2012, junio). Manual de geotermia: Cómo planificar y financiar la generación de electricidad. Informe técnico (pág. 34)



Capítulo 3: Geotermia en Honduras

El presente capítulo expone los hechos y razones que limitaron el desarrollo de la geotermia en Honduras, así como las condiciones geológicas del territorio nacional. También se describen los estudios realizados por diversas instituciones internacionales y por empresas nacionales a fin de localizar y desarrollar los mejores sitios con potencial geotérmico. Por último, se puntualiza el uso, aplicación y estado actual de desarrollo de los sitios.

CAPÍTULO 3: Geotermia en Honduras

3.1 Cronología de hechos que limitaron el desarrollo de la geotermia

En Honduras, desde los años 80 hasta principios de 1993, el uso de los recursos geotérmicos para generación de energía eléctrica presentó un desarrollo paulatino. Esto se debió, básicamente, a las siguientes razones:

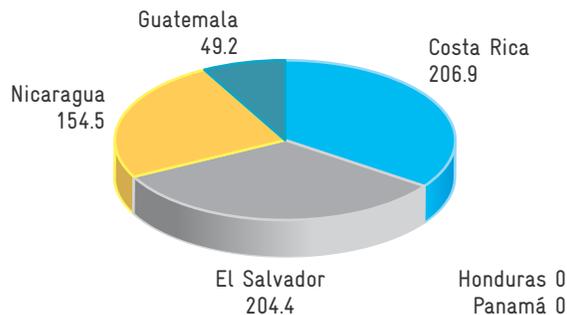
- Las adiciones de generación fueron enfocadas principalmente en las centrales hidroeléctricas.
- En 1982 entró en operación la central hidroeléctrica El Nispero (22.5 MW), aumentando la capacidad instalada de ENEE.
- En 1985, con la entrada en operación de la central hidroeléctrica El Cajón (300 MW), se tuvo excedentes de potencia y energía que fueron exportados al mercado centroamericano.
- Bajo interés en actividades de exploración de recursos geotérmicos.
- Prioridad de inversión del gobierno en otros sectores de la economía.
- Precios de energía de las termoeléctricas muy accesibles por el relativo bajo costo del petróleo (en el rango de 10 a 40 dólares por barril).
- Los proyectos geotérmicos tenían dificultad para la obtención de préstamos a largo plazo porque los bancos estaban menos dispuestos a tomar los riesgos asociados a estos desarrollos.
- Los altos costos de los estudios geocientíficos y de las perforaciones de los pozos.
- Los recursos geotérmicos de Honduras tenían menor entalpía en comparación con los de otros países centroamericanos.

Todos los puntos anteriormente mencionados fueron parte de las causas que durante más de una década produjeron que el desarrollo geotérmico en Honduras no tuviese el mismo repunte que en otros países de la región centroamericana. Prueba de ello es que en los planes de expansión de la ENEE, en lo que respecta a esta fuente de energía, solamente se había considerado

el proyecto geotérmico Platanares, con 35 MW, por su estado avanzado en las perforaciones, dejando a un lado los demás proyectos mencionados en este documento, ya que los mismos se encontraban en una etapa intermedia de desarrollo, aun y cuando contaban con PPA y los demás permisos requeridos por las diferentes instituciones del gobierno central y los gobiernos municipales.

Para tener una mejor idea de la diferencia del nivel de desarrollo de la geotermia de Honduras con respecto a los otros países de la región centroamericana en lo que respecta a generación de energía eléctrica, en la figura 6 se puede apreciar la capacidad geotérmica instalada en MW al 2016.

Figura 6: Capacidad geotérmica en MW instalada en Centroamérica al 2016



Fuente: Estadísticas preliminares del subsector eléctrico del SICA, CEPAL

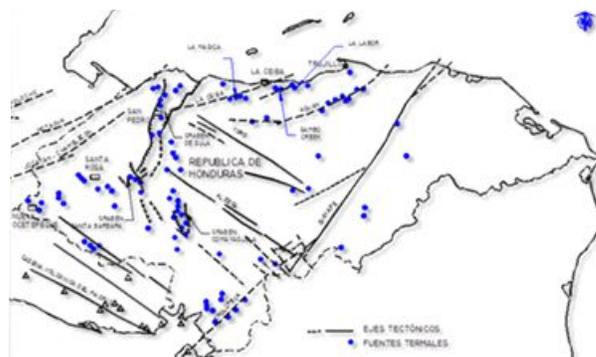
3.2 Condiciones geológicas de Honduras

Honduras, como parte de Centroamérica, está adyacente al llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, que es una zona de alta incidencia volcánica y actividad geológica; al este se encuentra la placa del Caribe; hacia el noroeste, en el mar Caribe, las placas Norteamérica y Caribe se interceptan, al entrar al continente bordean la frontera con Guatemala y forman dos sistemas de fallas geológicas de transformación; hacia el suroeste, en el Pacífico, convergen las placas Caribe y Cocos, formando la trinchera mesoamericana³.

³ Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica (2009 abril/2010, mayo). Instituto Ítalo Americano

A diferencia del resto de los países centroamericanos, cuyo desarrollo geotérmico se ha realizado en el campo de la alta temperatura asociado a estructuras volcánicas, Honduras cuenta con una estructura geológica general que se caracteriza por no tener volcanismo reciente y, por lo tanto, las fuentes de calor de los reservorios geotérmicos encuentran su origen en procesos tectónicos⁴ (ver figura 7). Se han identificado no menos de 46 conos volcánicos inactivos y ningún volcán activo, por lo que es el país de Centroamérica con menor potencial geotérmico. La información sobre los lugares que presentan manifestaciones geotérmicas es escasa y la que existe, en su gran mayoría, no es de dominio público. Esto produce que no se incentive a los desarrolladores e inversionistas a investigar e invertir en desarrollos geotérmicos.

Figura 7: Mapa de ejes tectónicos geotérmicos del bloque chortís



3.3 Investigación de los recursos geotérmicos en Honduras

Entre los años 1979 y 1980, el PNUD y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica realizaron un levantamiento de las manifestaciones geotérmicas en Honduras, que es el más completo que existe a la fecha, donde se establecen las ubicaciones, medidas directas de temperatura, el flujo y la conductividad de las mismas (ver anexo 7).

Las condiciones de acceso a los diferentes lugares del país en la época en que se realizó este inventario eran muy limitadas, lo que dificultó el levantamiento de la totalidad de las ubicaciones donde se presentan las manifestaciones geotérmicas. Hoy en día, las condiciones han cambiado y se cuenta con accesos en carro y cobertura eléctrica en la mayoría de los sitios geotérmicos, tal y como se puede observar en la figura 8.

Figura 8: Mapa de sitios geotérmicos y líneas de diferentes niveles de voltaje



4 Retana, Mauricio (2006). Estudio geológico de proyectos geotérmicos en Honduras

Todos los esfuerzos realizados para la obtención de este levantamiento quedaron en archivo, ya que el programa de geotermia que era conducido por la ENEE fue cancelado a finales de los años 90.

La información se archivó y hasta mediados de 2016 la ENEE autorizó su publicación, con lo cual se pudieron ubicar las manifestaciones en el mapa de Google Earth, tal y como se muestra a continuación en la figura 9.

Figura 9: Mapa con ubicación de los sitios de manifestaciones geotérmicas

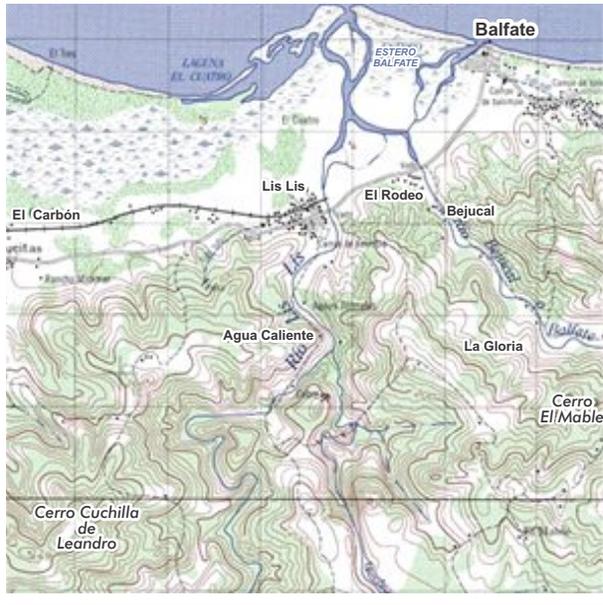


Posteriormente, en 1986 el laboratorio de Los Álamos publicó un documento llamado *Catalog of known hot springs and thermal places names for Honduras*⁵, que es una recopilación de publicaciones anteriores y el levantamiento de sitios termales con base en los nombres que aparecen en las hojas cartográficas de Honduras. En este documento se establece que son 125 los sitios de aguas termales con temperatura arriba de 30° C y también se indica que existen otros 56 sitios

adicionales que no habían sido investigados y cuyos nombres aparecen en las hojas cartográficas con referencia a actividades termales, tales como Agua Caliente, Quebrada Agua Caliente, Hervideros, Agua Tibia, Fuentes Termales y Agua Termal. Como un ejemplo se muestra la figura 10, correspondiente a la hoja cartográfica denominada Balfate, en el litoral atlántico, aquí se puede observar un sitio llamado Agua Caliente.

5 Finch, R.C. (1987). *Catalog of know hot springs and thermal place names for Honduras*. Los Álamos National Laboratory, Los Álamos Nuevo México. Recuperado el 8 de septiembre de 2016 de www.osti.gov/servlets/purl/7174216-boRkde/

Figura 10: Hoja cartográfica de Balfate



Este trabajo también quedó archivado por muchos años y hasta el día de hoy no se ha obtenido algún provecho de él en cuanto al desarrollo de proyectos de uso directo. Este estudio puede ser obtenido a través de la página web www.osti.gov/servlets/purl/7174216-boRkde/.

3.4 Geotermia utilizada para generación de energía eléctrica

En 1987, con el esfuerzo de una cooperación entre los Estados Unidos de América (el Laboratorio Nacional de Los Álamos y el Servicio Geológico de EE. UU.) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, se realizaron investigaciones hidro-geoquímicas en seis sitios geotérmicos, las cuales formaron parte del Proyecto de Fuentes de Energía para América Central, con el patrocinio de la Agencia de EE. UU. para el Desarrollo Internacional. La selección de dichos sitios para la exploración geotérmica fue basada en los trabajos previos realizados por las empresas Geonomics (1977) y GeothermEx (1980) y el propósito de las actividades de exploración fue evaluar el potencial geotérmico de los mismos.

Utilizando los datos geológicos e hidro-geoquímicos se clasificaron los sitios de acuerdo con su potencial para la producción de electricidad⁶. En tal sentido, el Laboratorio Nacional de Los Álamos escogió los siguientes lugares: Platanares, en Copán; Azacualpa, en Santa Bárbara; San Ignacio, en Francisco Morazán; Olivar, en Yoro; Pavana, en Choluteca; y Sambo Creek, en Atlántida. Estos lugares son los que están catalogados como de alta entalpía y con el potencial de generar energía eléctrica en manera comercial, inyectándola al Sistema Interconectado Nacional de Honduras.

A principios de los años 90 la empresa norteamericana Trans-Pacific Geothermal Corporation (TGC) adquirió los derechos de la concesión de estudio para Platanares, el sitio con mayor potencial evaluado por Los Álamos, y en 1994 el BID otorgó un fondo no reembolsable de USD 150,000 (TGC, proyecto HO-T1004) para la realización del estudio de factibilidad del campo geotérmico Platanares. Luego, en el año 2006, TGC trasladó sus derechos de la concesión a la empresa Geotérmica Platanares S.A. de C.V. (Geoplatanares).

A partir del año 2006, Geoplatanares llevó a cabo los estudios necesarios, de geología, geofísica y geoquímica, para determinar la factibilidad del proyecto. Hoy en día, en un acuerdo interno entre la empresa hondureña ELCOSA y la empresa ORMAT, ya se han perforado varios pozos de producción y varios de reinyección, y se encuentran en la etapa de construcción de una planta de generación de energía eléctrica de 35 MW que está programada para entrar en operación en el año 2017. A partir de la firma del acuerdo interno mencionado, no se cuenta con información técnica actualizada que sea de dominio público.

Adicionalmente, a partir de 2006, otras empresas privadas emprendieron la realización de estudios para la generación de energía eléctrica en Azacualpa, Pavana, Sambo Creek y San Ignacio.

⁶ Goff, F.E.; Truesdel, A.H.; Grigsby, C.O.; Janik, C.J.; Shevenel, L.A.; Paredes, J.R.; Gutierrez, J.W.; Trujillo, Jr.; Counce, D.A. (1987). Hydrogeochemical investigation of six geothermal sites in Honduras, Central America. Extraído y traducido el 7 de julio de 2016, desde <https://goo.gl/uzpclW>

GeoPower, empresa de capital hondureño, es la que se encuentra desarrollando los sitios de Azacualpa y Pavana, donde ya se han realizado los estudios de geología, geofísica y geoquímica para determinar la factibilidad de dichos proyectos. Ambos proyectos cuentan con todos los permisos y licencias respectivas y con los respectivos PPA firmados con la ENEE, faltando la aprobación de los mismos por parte del Congreso Nacional y el Poder Ejecutivo, así como su respectiva publicación en La Gaceta para que GeoPower pueda tomar la decisión de seguir con los siguientes pasos de desarrollo.

El sitio geotérmico San Ignacio está siendo desarrollado por la empresa hondureña Holding Energía Renovable S.A. y se encuentra en el proceso de realización de los estudios superficiales, de los cuales no se tiene información pública. Este proyecto cuenta con un PPA en etapa de aprobación por parte del Congreso Nacional.

Otro sitio que presenta manifestaciones geotérmicas es uno denominado Puerto Cortés, que está en etapa de

desarrollo por la empresa hondureña Bio Energía R4E Puerto Cortés. La Secretaría de Energía, Recursos Naturales Ambiente y Minas ha asignado la concesión de estudio a esta empresa, la cual está obligada a presentar informes de avances cada tres meses a dicha secretaría, hasta obtener el Estudio de factibilidad correspondiente. Este proyecto cuenta con poca información pública y, por ende, se desconoce su estado de desarrollo.

Por otro lado, la ENEE ha realizado estudios geoquímicos en el área del Olivar con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), faltando realizar los estudios complementarios de geología y geofísica para establecer la ubicación de los sitios de perforación de pozos de gradiente. Una vez realizados dichos pozos se logrará elaborar un estudio de prefactibilidad.

En los estudios realizados hasta el año 2010⁷ se había estimado el potencial de cinco sitios geotérmicos, tal como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4: Características técnicas de cinco sitios geotérmicos de Honduras
Temperaturas, volúmenes y energía de sistemas de convección de agua caliente hidrotermal

No.	Nombre del área	Ubicación geográfica	Temperatura promedio reservorio	Volumen promedio reservorio	Energía térmica reservorio	Energía eléctrica estimada
	Geotérmica	Departamento	°C	Km	1018J	MWe
1	Platanares	Copán	225	0.87	0.72	48
2	San Ignacio	Francisco Morazán	190	0.38	0.26	20
3	Azacualpa	Santa Bárbara	185	5.20	3.40	22.1
4	Pavana	Choluteca	150	0.90	0.43	11
5	Sambo Creek	Atlántida	155	1.16	0.61	15
					TOTAL	116.1

⁷ Tomado del libro Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica.

Hoy en día existen siete sitios geotérmicos que han sido investigados por empresas nacionales y extranjeras. El estado actual de desarrollo de estos sitios se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Estado actual de desarrollo de siete sitios geotérmicos

INFORMACIÓN GENERAL			ETAPA				
Proyecto	Empresa que tiene la concesión	Desarrollador	I	II	III	IV	V
Platanares	Geoplatanares S.A. de C.V.	ORMAT/ELCOSA					
Azacualpa	Geopower S.A. de C.V.	ELCOSA/IRESA					
Pavana	Geopower S.A. de C.V.	ELCOSA/IRESA					
San Ignacio	Holding Energía Renovable S.A.	Herman Reichle					
Sambo Creek	Ninguna	ELCOSA/IRESA					
Olivar	Ninguna	ENEE					
Puerto Cortés	Bioenergía R4E, Puerto Cortés	Herman Reichle					

ETAPAS: I) Reconocimiento II) Prefactibilidad III) Factibilidad IV) Construcción V) Operación

Todo lo anteriormente expuesto describe la cronología de los estudios y esfuerzos realizados desde 1977 para el desarrollo de la geotermia en Honduras, sin que hasta finales de 2016 se tenga un proyecto geotérmico de generación de energía en etapa de operación.

En tal sentido, podemos concluir que el desarrollo de la geotermia para generación de energía eléctrica fue empezado hace 40 años y ha estado estancado mucho tiempo, en comparación con el desarrollo de otros tipos de energía tanto renovable como termoeléctrica.

3.5 Geotermia utilizada para aplicaciones de uso directo

El concepto generalizado sobre el aprovechamiento de las fuentes geotérmicas en Honduras está focalizado en dos grandes rubros: la generación de energía eléctrica y el uso en baños termales; este último con algunas variaciones para usos terapéuticos. Las demás aplicaciones donde la geotermia puede jugar un papel importante para la industria no existen porque son desconocidas tanto por los dueños de los terrenos donde se encuentran estas manifestaciones como por los sectores productivos que pudiesen hacer uso de este recurso renovable.

Todas las posibles aplicaciones de uso directo de las manifestaciones geotérmicas, incluso los balnearios, tienen un punto de partida en común que son la imaginación y visión de un emprendedor que encuentra una oportunidad de aprovechamiento, la cual trae un beneficio directo o indirecto a la comunidad. Estas son las primeras condiciones que deben existir para que se pueda desarrollar una aplicación de uso directo de las manifestaciones geotérmicas.

Las manifestaciones geotérmicas registradas en este diagnóstico se encuentran tanto en lugares montañosos como en valles a lo largo del país. En tal sentido, se puede establecer una idea de los posibles usos directos de la geotermia basados en las zonas geográficas y en los procesos productivos que se realizan cerca de dichas manifestaciones. Estos se resumen a continuación:

- La utilización de la geotermia específicamente para el cultivo de peces y para silvicultura no se aplica en Honduras ya que, a diferencia de varios países con clima templado, se encuentra localizado en una zona tropical. Su aplicación podría realizarse en los procesos térmicos de conservación del producto.
- En San Pedro Sula existen dos manifestaciones geotérmicas, una al norte y otra al sur de la ciudad, que podrían ser utilizadas para procesos industriales.
- En el sur del país, cerca de la costa del Pacífico, existen plantaciones de melón, sandía y oca que requieren un proceso de refrigeración confiable para el empacado y mantenimiento de productos perecederos; salineras que necesitan evaporar el agua del mar para obtener la sal; empacadoras de mariscos que necesitan áreas de trabajo climatizadas y agua caliente para los procesos de limpieza.
- En la zona del valle de Comayagua se encuentran empresas dedicadas a la siembra de verduras orientales y pepinos para exportación. También existen plantas de procesamiento de productos alimenticios que requieren enfriamiento y calentamiento en sus procesos productivos.
- En la zona del litoral atlántico (La Masica, San Juan, La Ceiba y Jutiapa) la mayoría de las manifestaciones presentan temperaturas superficiales arriba de los 80 grados Celsius y se encuentran muy cercanas a la carretera y a las líneas de distribución de 34.5 kV. En tal sentido, la industria lechera, la producción de aceite de palma africana, las maquilas, el turismo y los complejos habitacionales pueden aprovechar las fuentes geotérmicas existentes para satisfacer sus necesidades de calentamiento o enfriamiento en los diferentes procesos.

- En todo el país existen instalaciones para secar granos a base de biomasa o por simple exposición al sol; regiones donde la leña sigue siendo, en los hogares, la principal fuente de energía para cocinar; procesadoras artesanales de productos lácteos que requieren la cocción de la leche. En resumen, existen posibilidades amplias para el aprovechamiento directo de las manifestaciones geotérmicas en todo el país.

Procesos sencillos para balnearios solamente necesitan tener un acceso confiable y son los más utilizados en la actualidad. Muchos de ellos cuentan con infraestructuras muy básicas y otros con un poco más de sofisticación para relajamiento o una variante de uso medicinal, tal como en el centro médico llamado USHA, localizado en el municipio de Jutiapa, en el departamento de Atlántida.

Procesos intermedios necesitan por lo menos una fuente de energía eléctrica para realizar el bombeo de agua caliente adonde se necesite el calor para aplicaciones tales como el secado de madera, granos o frutas; elaboración de quesillo o pastas; cocción de encurtidos, etc.

Procesos más complejos, como la obtención de agua helada, necesitarán tener una fuente de agua superficial y suficiente en caudal para funcionar como agente refrigerante en una torre de enfriamiento o en un condensador evaporativo, según sea el caso.

De las razones anteriores se concluye que existen sitios con temperaturas altas pero que actualmente no son factibles de desarrollar por no contar con las condiciones mínimas de acceso y líneas eléctricas para implementar procesos productivos.

Para puntualizar sobre el tema de uso directo, tomando como base el inventario de los sitios geotérmicos en Honduras realizado en 1979-1980, se ha identificado que existe la posibilidad de implementación de proyectos de uso directo que pueden generar un movimiento productivo en las zonas aledañas a los mismos, los cuales producirían polos económicos de desarrollo.



Capítulo 4:

Marco legal hondureño vinculado con los proyectos de energía renovable

Este capítulo analiza y presenta el marco legal y marco normativo que vincula, fomenta e incentiva el desarrollo de los proyectos geotérmicos en Honduras, con el objeto de establecer las normas, criterios, metodologías, lineamientos y procedimientos a seguir.

CAPÍTULO 4: Marco legal hondureño vinculado con los proyectos de energía renovable

El marco legal del sector eléctrico en Honduras se resume en un periodo de 57 años. La normativa pionera es el decreto legislativo número 48, propio de la creación de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en el año 1957; seguidamente la promulgación de la Ley Marco del Subsector Eléctrico, mediante decreto 185-94, abrió las puertas a las empresas privadas a participar en la actividad de generación de energía. Asimismo, en el año 2007 se emitió la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, por decreto 70-2007, la cual establece una serie de beneficios a las empresas que desarrollen proyectos de energía eléctrica con recursos renovables.

Este marco legal concluye con la publicación de la Ley General de la Industria Eléctrica en mayo de 2014, mediante decreto 404-2013, el cual abre el camino a la inversión privada en todos los sectores del mercado energético (generación, distribución, comercialización y transmisión).

Existen una serie de leyes vinculadas al desarrollo de proyectos que utilizan los recursos naturales para generación de energía eléctrica, donde también se incluye la geotermia. Estas leyes sustentan las bases normativas del aprovechamiento del recurso renovable existente en el país.

En la figura 11 se presenta un listado de las principales leyes que representan las bases de impulso para el desarrollo de los proyectos que utilizan los recursos naturales para generación de energía eléctrica.

Figura 11: Principales leyes vinculadas a los proyectos que utilizan recursos naturales renovables para generación de energía eléctrica

Decreto No. 131, enero 11 de 1982, Constitución de la República	<ul style="list-style-type: none">● Artículo 340. Se declara de utilidad y necesidad pública, la explotación técnica y racional de los recursos naturales de la nación.● El Estado reglamentará su aprovechamiento, de acuerdo con el interés social y fijará las condiciones de su otorgamiento a los particulares.
Decreto No. 104-93, junio 1993, Ley General del Ambiente	<ul style="list-style-type: none">● Artículo 1. La protección, conservación, restauración y manejo sostenible del ambiente y de los recursos naturales son de utilidad pública y de interés social.● El Gobierno Central y las municipalidades propiciarán la utilización racional y el manejo sostenible de esos recursos, a fin de permitir su preservación y aprovechamiento económico.● Artículo 3. Los recursos naturales no renovables deben aprovecharse de modo que se prevenga su agotamiento y la generación de efectos ambientales negativos en el entorno.● Los recursos naturales renovables deben ser aprovechados de acuerdo a sus funciones ecológicas, económicas y sociales en forma sostenible.
Decreto 134-90, Ley de Municipalidades	<ul style="list-style-type: none">● Artículo 127. Regula la extracción o explotación temporal o permanente de los recursos naturales renovables y no renovables, dentro del límite del territorio de su municipio.
Decreto No.158-94, noviembre 1994, Ley Marco del Subsector Eléctrico	<ul style="list-style-type: none">● Artículo 3 inciso C. Este precepto enuncia como uno de sus objetivos específicos racionalizar la utilización de los recursos de energía eléctrica del país.
Decreto 85-98, abril de 1998, Ley de Incentivos con Fuentes Renovables	<ul style="list-style-type: none">● Por medio de esta ley se establece una serie de incentivos para la promoción de los proyectos eléctricos con fuentes de energía renovable. Los incentivos que señala la ley se dirigen a aquellos que utilicen fuentes hidráulicas, geotérmicas, solares, biomasa, eólica, alcohol, residuos sólidos urbanos y fuentes vegetales.

Decreto 267-98, diciembre de 1998, Reforma parcial a la Ley de Incentivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Esta ley reforma el artículo 10 del decreto 85-98, contentivo a la exoneración de los impuestos sobre ventas y sobre la renta, así como otros beneficios en importación durante las etapas de estudio y construcción. Asimismo, ratifica el apoyo por parte del gobierno financiando la ejecución de proyectos de generación.
Decreto 70-2007, octubre 2007, Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables	<ul style="list-style-type: none"> ● Artículo 1. Tiene como finalidad primordial promover la inversión pública y/o privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables. ● Artículo 6. Créase el Fondo de Desarrollo de Generación Eléctrica con Fuentes de Energía Renovable con el fin de financiar la elaboración y construcción de proyectos nacionales que utilicen fuentes naturales renovables.
Decreto 279-2010, Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable	<ul style="list-style-type: none"> ● Artículo 1. Declárese de apremiante urgencia, interés público y necesidad nacional de la más alta prioridad la construcción y puesta en funcionamiento de los proyectos de generación de energía con recursos renovables nacionales.
Decreto No. 404-2013, 20 de enero de 2014, Ley General de la Industria Eléctrica y su Reglamento	<ul style="list-style-type: none"> ● Artículo 11. Regula la generación de energía eléctrica por cualquier medio y establece que para los generadores de energía con fuentes renovables quedarán vigentes las disposiciones contenidas en la Ley de Promoción para la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables y sus reformas, que no contravengan lo dispuesto en esta ley.
Decreto 237-2013, 27 de diciembre	<ul style="list-style-type: none"> ● Ley que regula la línea de créditos entre la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER).

4.1 La Ley General de la Industria

Con la entrada en vigencia de la Ley General de la Industria Eléctrica, decreto 404-2013, cuya publicación en el diario oficial La Gaceta se realizó el 20 de mayo de 2014, se puso fin al monopolio que el Estado ejercía mediante la Empresa de Energía Eléctrica ENEE, donde esta institución era prácticamente el comprador único de potencia y energía en el sistema interconectado de Honduras.

La ley contiene siete considerandos y 31 artículos divididos en doce títulos, descritos así: Título I Disposiciones generales; Título II Instituciones del subsector eléctrico; Título III: Estructura, organización y operación del sistema eléctrico nacional; Título IV: Generación de energía eléctrica; Título V: Transmisión de la energía eléctrica; Título VI: Distribución y comercialización de la energía eléctrica; Título VII: Uso de los sistemas de transmisión y distribución; Título VIII: Régimen tarifario, fiscal e impositivo; Título IX: De la imposición de servidumbres en bienes del dominio

público y privado; Título X: Infracciones y sanciones; Título XI: Resolución de controversias; y Título XII: Disposiciones transitorias.

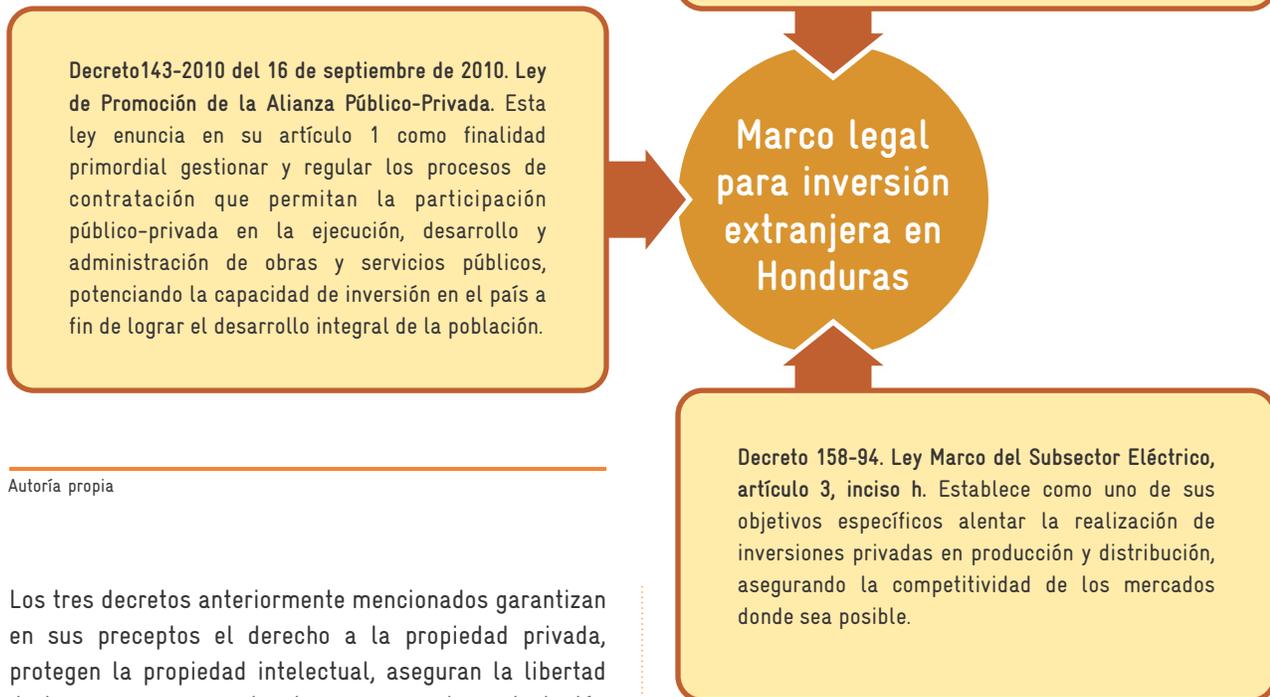
Los objetivos relevantes de esta ley se detallan a continuación:

- La regulación de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio de la República de Honduras.
- La importación y exportación de energía eléctrica, en forma complementaria a lo establecido en los tratados internacionales sobre la materia celebrados por el Gobierno de la República.
- La operación del sistema eléctrico nacional, incluyendo su relación con los sistemas eléctricos de los países vecinos, así como con el sistema eléctrico y el mercado eléctrico regional centroamericano.

4.2 Marco legal para inversión extranjera en Honduras

La Carta Magna de la República de Honduras en su artículo 331 reconoce, garantiza y fomenta la libertad de inversión, al mismo tiempo establece en su artículo 336: "La inversión extranjera será autorizada, registrada y supervisada por el Estado. Será complementaria y jamás sustitutiva de la inversión nacional". Bajo este fundamento legal se enuncian una serie de leyes que regulan, fomentan la inversión y desarrollo de proyectos en diferentes rubros. Al respecto, en la figura 12 se muestra el marco legal para la inversión extranjera en Honduras.

Figura 12: Marco legal para inversión extranjera en Honduras



Autoría propia

Los tres decretos anteriormente mencionados garantizan en sus preceptos el derecho a la propiedad privada, protegen la propiedad intelectual, aseguran la libertad de las empresas, regulan los procesos de contratación de las mismas y mantienen firme el principio de la no discriminación entre nacionales y extranjeros. En conclusión, estas disposiciones normativas regulan, facilitan, promueven y proporcionan seguridad jurídica a la generación de inversión privada en el campo de las energías renovables, tanto para empresas nacionales como extranjeras.



Capítulo 5: Permisos, autorizaciones y licencias para proyectos geotérmicos

El presente capítulo hace una breve descripción de las autorizaciones, permisos y licencias que todo desarrollador de proyectos geotérmicos debe cumplir. En realidad son requisitos legales impuestos por las leyes vigentes en el país que deben ser acatados y cumplidos por las empresas desarrolladoras antes y durante las distintas etapas de ejecución y desarrollo de un proyecto. Todo esto con el propósito de contar con un control de procedimientos que permita la revisión, supervisión y mejora de los proyectos en cualquier momento de su gestión.

Capítulo 5: Permisos, autorizaciones y licencias para proyectos geotérmicos

5.1 Permisos para el desarrollo de proyectos geotérmicos de generación de energía eléctrica

Las solicitudes que los desarrolladores de proyectos de energía eléctrica deben realizar para utilizar el recurso geotérmico como fuente son:

- Solicitud de estudio para la construcción de obras de generación
- Solicitud de licencia ambiental
- Solicitud de contrata de agua

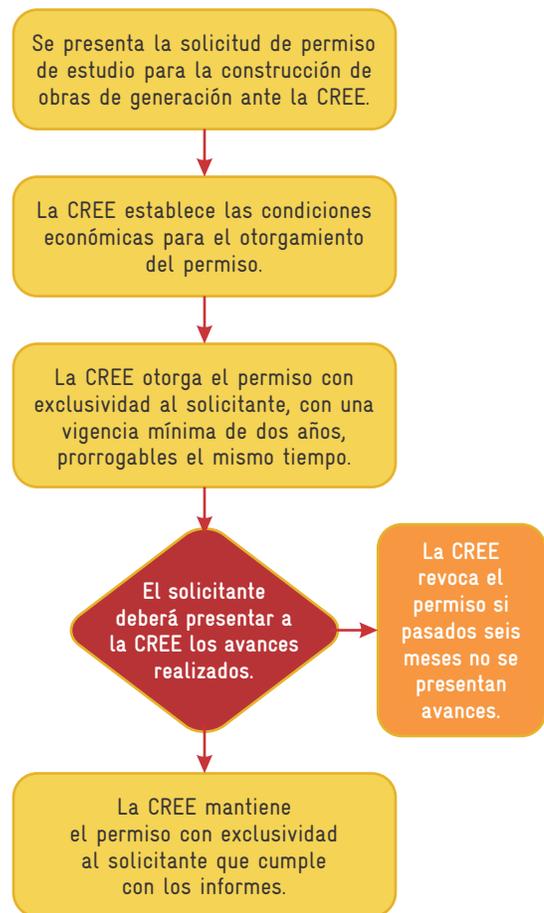
5.1.1 Solicitud de estudio para la construcción de obras de generación

La Ley General de la Industria Eléctrica, decreto 404-2013, refiere en su artículo, 7 inciso D, que la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE) otorgará permisos de estudio para la construcción de obras de generación que hayan de utilizar recursos naturales renovables. En tal sentido, la CREE contempla en su plan de acción la formulación de procedimientos para la otorgación de licencias de operación y concesión.

Antes de realizar cualquier trámite en la CREE, el desarrollador deberá llegar a un acuerdo con los dueños de los terrenos donde se encuentra el recurso geotérmico, seguidamente podrá proseguir con el proceso de solicitud y otorgamiento del permiso de estudio para la construcción de obras de generación, el cual es necesario para que el desarrollador de proyectos de energía eléctrica tenga exclusividad y pueda en un lapso de dos años realizar el estudio de factibilidad respectivo para determinar si el proyecto es o no viable tanto técnica como económicamente. La figura 13 muestra el flujograma de actividades a realizar para tal fin.

Por ley, la CREE otorga el permiso con exclusividad al titular solicitante con una vigencia mínima de dos años, prorrogables por el mismo tiempo por una única vez.

Figura 13: Flujograma para el otorgamiento del permiso de estudio para la construcción de obras de generación



Autoría propia.

5.1.2 Solicitud de licencia ambiental

Mediante el proceso de licenciamiento ambiental se evalúan los posibles impactos que los proyectos, obras o actividades puedan generar, constituyéndose en uno de los principales instrumentos de planificación ambiental, que responde al papel de interventor del Estado en los procesos de desarrollo, con el fin de garantizar el mejoramiento de la calidad de vida y el adecuado manejo del ambiente. Este es un mecanismo de comando y control que corresponde al ejercicio de la autoridad ambiental y que, según los precedentes internacionales, requiere proyectos que previamente cuenten con evaluación de impacto ambiental⁸.

La solicitud de licenciamiento ambiental se puede realizar una vez que se haya obtenido el permiso de estudio para la construcción de obras de generación por parte de la CREE y se haya realizado el respectivo estudio de prefactibilidad del proyecto. En geotermia no se puede presentar el estudio de factibilidad pues se necesita realizar perforaciones geotérmicas para la realización del mismo.

Hoy en día existe la posibilidad de realizar la solicitud de licenciamiento ambiental simplificado vía electrónica, a través de una página web, mediante los siguientes pasos:

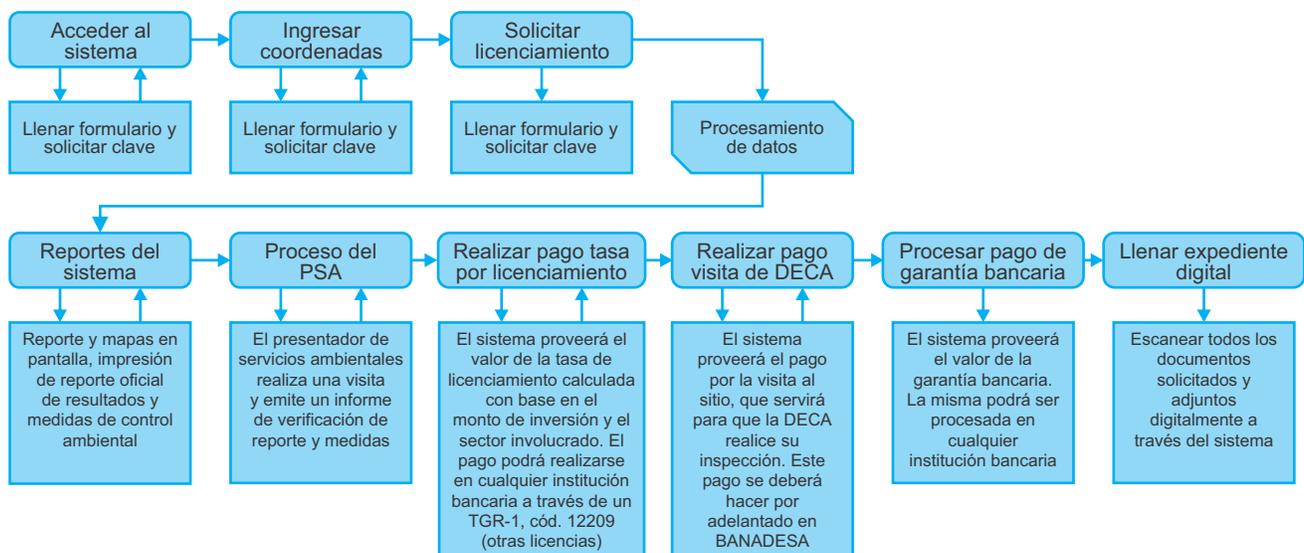
1. Ingresar a la plataforma <http://miambiente.prohonduras.hn>, crear usuario y obtener clave de acceso.
2. Acceder a la plataforma con su clave y usuario para generar un mapa. Este mapa de polígono se obtiene ingresando las coordenadas del predio en el sistema WGS 84, que son los vértices del polígono de su propiedad o edificio (se requieren 3 coordenadas como mínimo).
3. Descargar y completar los datos de la empresa y del proyecto.
4. Solicitar el Prestador de Servicio Ambiental (PSA), seleccionándolo en el menú desplegable que contiene todos los PSA registrados y autorizados para estos trabajos. Los PSA son profesionales del ambiente que llevarán a cabo la verificación inicial de los dos reportes emitidos por el sistema de licenciamiento.
5. Llenar los datos del representante legal de la empresa y esperar el procesamiento de datos necesarios para generar el reporte del sistema.
6. Entregar al PSA los reportes emitidos sobre el sistema de licenciamiento ambiental y el sistema de las medidas de control ambiental para su respectiva verificación. El PSA tendrá que trasladarse al sitio de desarrollo del proyecto para revisar los datos del reporte oficial del sistema de licenciamiento ambiental y emitir su opinión sobre las medidas de control entregadas. Al final de este proceso, el PSA le entregará un informe de verificación de reporte y medidas.
7. Realizar los pagos correspondientes al trámite indicados por el sistema:
 - Valor de la tasa de licenciamiento calculada con base en el monto de inversión y el sector involucrado. El pago podrá realizarse en cualquier institución bancaria a través del Recibo de Pago de Ingresos Corrientes (T.G.R-1), el cual se encuentra en el sitio web <http://www.sefin.gob.hn/tgr1/código12209> (otras licencias).
 - Valor del pago por la visita al sitio que servirá para que DECA realice su inspección, por un monto de L 7,000.00, mediante depósito en cuenta de cheques en BANADESA a nombre de Fondo Rotatorio DECA No. 02-001-000131-0.
8. Procesar pago de garantía bancaria. El sistema proveerá el valor y la misma podrá ser procesada en cualquier institución bancaria.

⁸ Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (Mi Ambiente). Solicitud de licenciamiento ambiental. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de tramites.gob.hn/content/solicitud-licenciamiento-ambiental

9. Acceder a la plataforma con clave y usuario para conformar el expediente digital ("integrar expediente"). Para poder realizar este paso deberá escanear todos los documentos solicitados.
10. Hacer dos copias del expediente en papel, uno para Mi Ambiente y el otro para el inversionista. Autenticar y/o apostillar.
11. El apoderado legal de la empresa deberá entregar el expediente físico (enunciado en el paso anterior) en las oficinas de la Secretaría General de Mi Ambiente, donde le darán su comprobante de recibido. Si la solicitud fue aprobada por el sistema, el receptor de ventanilla le pedirá que regrese en 24 o 48 horas para entregarle su contrato con las medidas de control ambiental y su licencia operativa.

Si el sistema otorgó el estado de consulta a la solicitud, el receptor de ventanilla le informará que la solicitud será revisada por el Comité de Licenciamiento, que tendrá la autoridad y discrecionalidad de revisar el expediente, de hacer una visita al sitio o de exigir cualquier otro documento al interesado, que permita tener un criterio más profundo sobre las razones que el sistema de licenciamiento tuvo para enviar la solicitud a consulta. Si el comité resuelve favorablemente, emitirá un dictamen que permitirá al sistema emitir la licencia operativa y el contrato con las medidas de control ambiental respectivo. De lo contrario se informará al interesado que su solicitud ha sido denegada y se le entregará su expediente completo.

Figura 14: Flujograma de solicitud y otorgamiento de licenciamiento ambiental simplificado

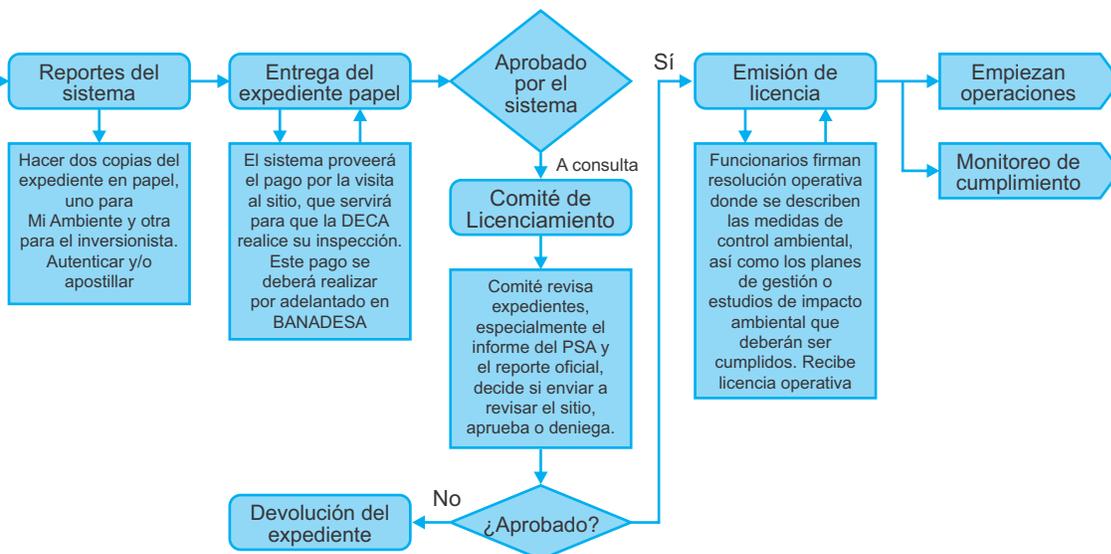


Al sistema de licenciamiento ambiental expedito se accede mediante una página electrónica, vía Internet, diseñada específicamente para este proceso. Paralelamente, el apoderado legal deberá presentar a la Secretaría General de Mi Ambiente los mismos documentos de la solicitud que fueron adjuntados a través de la página electrónica, los cuales se describen a continuación:

1. Reporte oficial del sistema de licenciamiento ambiental
2. Reporte oficial del sistema de las medidas de control ambiental
3. Informe del prestador de servicios ambientales (PSA)
4. Documento de constitución de las sociedad, de comerciante individual o personalidad jurídica (en el caso de las sociedades mercantiles extranjeras, los documentos deberán estar debidamente apostillados conforme a ley)

5. RTN de la empresa
6. Título de la propiedad debidamente timbrado y registrado, contrato de arrendamiento o cualquier otro título traslativo de dominio del lugar a desarrollar
7. Recibo por tasa de licenciamiento ambiental
8. Recibo de pago para inspección DECA
9. Garantía bancaria
10. Tarjeta de identidad del apoderado legal de la empresa
11. Carta poder del apoderado legal
12. Publicación del aviso de presentación de la solicitud en octavo de página de un diario de mayor circulación dentro de los 5 días hábiles posteriores a la publicación

El diagrama esquemático del proceso descrito anteriormente se muestra en la figura 14.



5.1.3 Solicitud de contrata de agua

La Ley General de la Industria Eléctrica, decreto 404-2013, refiere en su artículo 5 que las empresas generadoras que utilicen recursos hidráulicos deben tener la respectiva concesión de derechos de aprovechamiento de agua, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Incentivos a la Generación de Energía Renovable, decreto N 70 -2007, sus reformas y la Ley General de Aguas.

Los proyectos geotérmicos utilizan el recurso agua que proviene de las profundidades de la tierra para la generación de energía eléctrica y, por lo tanto, deben obtener la respectiva concesión de derecho de aprovechamiento de agua.

Aquí puede existir una duda sobre si recurso hídrico es lo mismo que recurso hidráulico. Independientemente de esto, ya existe un reglamento de aguas subterráneas, en proceso de publicación, donde se incluyen las aguas termales. Por otro lado, ya hay 4 antecedentes de emisión de contrata de agua para proyectos geotérmicos.

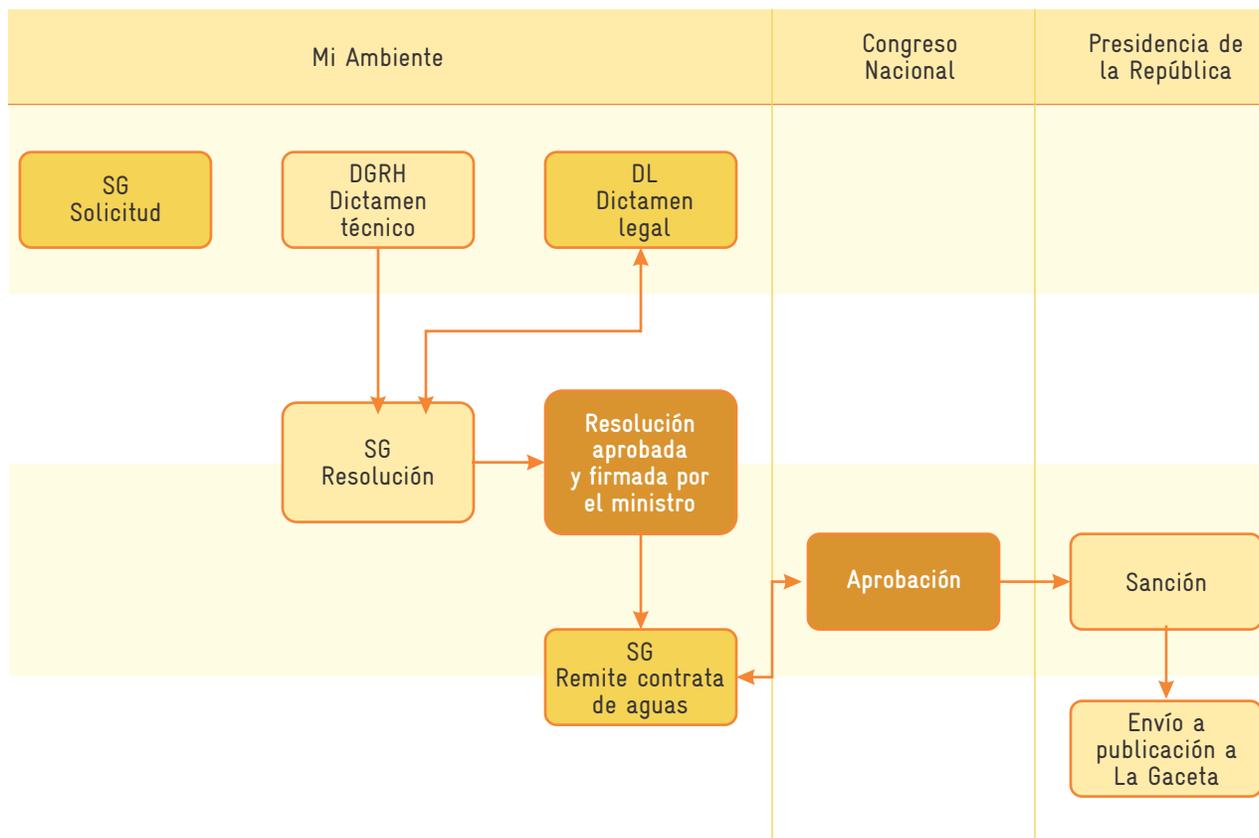
Una vez realizado el estudio de factibilidad, la empresa desarrolladora, para obtener el permiso de utilización de agua termal, deberá presentar a Mi Ambiente, en ventanilla única, la siguiente documentación:

1. Solicitud del aprovechamiento del recurso hídrico dirigida al secretario de Estado en Recursos Naturales y Ambiente, a través del apoderado legal de la empresa
2. Carta poder del representante legal
3. Copia de escritura de la sociedad
4. Copia de la escritura de propiedad del predio donde se realiza el aprovechamiento
5. Copia del plano de ubicación del proyecto
6. Descripción técnica del proyecto
7. Planos del proyecto
8. Ubicación del proyecto en hoja cartográfica
9. Acuerdo de la aldea, municipio, junta de agua o patronato (en el caso de usar la misma fuente de agua, este deberá estar debidamente autenticado)

10. Fotografía del lugar donde se realizará la extracción del agua
11. Autorización autenticada por el propietario del lugar donde se tomará el agua y donde pasará la tubería, en caso de ser propiedad privada
12. Estudio hidrológico según el caso de aprovechamiento
13. Cantidad de agua solicitada según la demanda del proyecto
14. Fotografía del lugar donde se realizará la extracción del agua
15. Autorización autenticada por el propietario del lugar donde se tomará el agua y donde pasará la tubería, en caso de ser propiedad privada
16. Estudio hidrológico según el caso de aprovechamiento
17. Cantidad de agua solicitada según la demanda del proyecto

A continuación se presenta la figura 15, la cual muestra el flujograma de las actividades necesarias para la solicitud y obtención de la contrata de agua.

Figura 15: Flujograma de aprobación de contrata de aprovechamiento de aguas nacionales para fuerza hidráulica



Autoría propia

5.2 Permisos para desarrollo de proyectos geotérmicos de uso directo

Después de analizar las leyes vinculadas a la generación de energía utilizando recursos renovables y entrevistar a varios profesionales de Mi Ambiente, se concluye que no existe un reglamento vigente dentro de la legislación nacional que regule el aprovechamiento de las fuentes geotérmicas para uso directo, solamente se regula el aprovechamiento para generación de energía eléctrica.

En tal sentido, la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) ha estado trabajando en la elaboración de un reglamento de aguas subterráneas, el cual no ha sido publicado. En una entrevista realizada al profesional encargado de la sección de aguas, se indicó que se socializará dicho reglamento antes de proceder a su publicación oficial.

5.3 Cronograma resumen de las etapas de desarrollo de un proyecto de generación de energía eléctrica que utiliza recursos renovables

Los diferentes trámites y gestiones que deben seguir las empresas desarrolladoras de proyectos para poder generar energía eléctrica a base de recursos renovables, específicamente geotérmica, son detallados a continuación:

- Solicitud de permiso de estudio de obra de construcción ante la CREE, para obtener la exclusividad del sitio y posterior obtención de la concesión del mismo.

- Solicitud de licencia ambiental ante Mi Ambiente, para obtener la licencia ambiental y el respectivo contrato de medidas de mitigación.
- Solicitud de contrata de aguas ante Mi Ambiente, para obtener la autorización de utilización del recurso geotérmico.

La figura 16 muestra el cronograma de las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto de generación de energía eléctrica que utiliza recursos renovables geotérmicos.

Figura 16: Cronograma de las etapas de desarrollo de un proyecto de generación de energía que utiliza recurso geotérmico

Actividad	Perfil del proyecto	Prefactibilidad			Estudio de factibilidad		Ejecución		Cierre				
Negociación de tierras socialización	Dueños de tierra												
Solicitud de permiso Estudio de obra de const.		CREE											
Establecimiento de canon			CREE										
Pago de canon				En banco comercial									
Asignación de exclusividad					CREE								
Presentación de informes y obtención de concesión						CREE							
Solicitud y obtención de contrata de aguas							Mi Ambiente SAG						
Llenado de formulario electrónico								Mi Ambiente					
Visita del prestador de servicio ambiental									Consultor				
Pago de licencia										Banco comercial			
Visita de técnico de DECA										Mi Ambiente			
Pago garantía bancaria											Banco comercial		
Llenado de formulario electrónico											Mi Ambiente		
Aprobación por el sistema												Mi Ambiente	
Emisión de licencia													Mi Ambiente



Capítulo 6:

Descripción de la interacción de las distintas instituciones en la geotermia

El presente capítulo ejemplifica las diversas formas de participación de los diferentes actores y niveles del gobierno a fin de unificar las políticas energéticas para lograr un desarrollo económico y sostenible del país

CAPÍTULO 6: Descripción de la interacción de las distintas instituciones en la geotermia

La aprobación en el municipio de La Unión, departamento de Copán, de un nuevo proyecto para la generación de energía eléctrica (hecho público por diversos medios de comunicación), cuyo acuerdo le concede a la empresa concesionaria el privilegio de explotar el recurso geotérmico con fines energéticos, enfocado primordialmente en la generación de electricidad, representa un gran reto cuando se presenta como requisito indispensable para el desarrollo del mismo el respeto al patrimonio y a la riqueza ecológica del lugar.

El desarrollo de un proyecto geotérmico no sería posible si los desarrolladores no centraran su atención en un sitio en particular, de gran potencial geotérmico, identificado en los estudios realizados por el Laboratorio Nacional de Los Álamos y por la ENEE.

Estos sitios geotérmicos mencionados anteriormente se encuentran en territorios específicos, gobernados por municipalidades a las que habría que transmitirles el interés por desarrollar el proyecto geotérmico, interés que pasaría a toda la comunidad mediante sesiones de cabildo abierto en las que se informaría de todas las ventajas y desventajas de desarrollar un proyecto vanguardista, que como principal beneficio generaría un alto número de trabajos directos e indirectos para los pobladores aledaños. Además, habría que indicar que el mismo contribuiría con el desarrollo y bienestar económico de la comunidad y sus pobladores.

Una vez que la comunidad apruebe el desarrollo de estos proyectos y sus miembros se muestren conscientes y participativos, corresponde en primer lugar al desarrollador obtener de la Comisión Reguladora de Energía (CREE) el respectivo permiso de estudios de obras de construcción.

Aunado a lo anterior, el desarrollador necesitará tramitar la licencia ambiental respectiva a través de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (Mi Ambiente), para proceder a realizar los estudios geoquímicos, geológicos, geofísicos y topográficos, las obras civiles, perforaciones de gradiente, etcétera, actividades a lograr con la contratación de diversos profesionales y empresas calificadas tanto de origen nacional como internacional.

Si los estudios demuestran que el proyecto es factible tanto técnica como económicamente, el desarrollador acudirá a las instituciones financieras para obtener de las mismas un respaldo económico para iniciar las perforaciones complementarias.

Las instituciones financieras, además de solicitarle todos los permisos y las credenciales respectivas, le pedirán que presente un contrato de compraventa de energía.

Contando el desarrollador con todos los respectivos requisitos exigidos y habiendo seguido los procedimientos establecidos en la legislación que promueve, fomenta e incentiva el desarrollo de estos proyectos, concretizará su proyecto teniendo como base las políticas energéticas emitidas por el gobierno de Honduras y la seguridad jurídica que proporciona la legislación vigente para la exploración y explotación del recurso geotérmico.

En conclusión, el desarrollo de un proyecto de tal envergadura vincula y conecta a un gran número de actores claves, como el gobierno, las municipalidades, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, instituciones financieras, profesionales calificados y empresas de servicios geotérmicos, además de la participación y aceptación de las comunidades y sociedad en general.

Los actores claves se deberán complementar a través del apoyo recíproco mediante el intercambio de conocimientos, estudios y formulación de iniciativas de política y seguridad energética que garanticen el acceso al financiamiento, cuidando que se respete el medio ambiente y los derechos humanos, se asegure la demanda creciente de energía, se contribuya a impulsar la economía de los países en desarrollo y, finalmente, que se concreten acciones que conlleven hacia el uso de las energías renovables.

La figura 17 muestra la participación de los diferentes sectores involucrados en el desarrollo de un proyecto geotérmico en Honduras.

Figura 17: Sectores involucrados en el desarrollo de un proyecto geotérmico en Honduras



Autoría propia





Capítulo 7:

Barreras que limitan el aprovechamiento de las fuentes geotérmicas

A través de entrevistas a los actores claves relacionados con el desarrollo de proyectos de energía renovable en el país, se identifican las barreras que actualmente limitan el desarrollo de proyectos de energía geotérmica.

CAPÍTULO 7: Barreras que limitan el aprovechamiento de las fuentes geotérmicas

Con el propósito de promover la implementación de la geotermia en Honduras, la Cooperación Alemana (GIZ) tiene como primer objetivo identificar las barreras políticas, institucionales, tecnológicas, educacionales y sociales que restringen el desarrollo de los proyectos geotérmicos. Esto implica identificar y entrevistar a los diferentes actores que son representantes de instituciones y organizaciones que se encuentran relacionadas con las diferentes etapas del desarrollo de la geotermia, con el conocimiento de sus diferentes usos, sean directos o indirectos, los estudios geocientíficos superficiales, las perforaciones profundas y de gran diámetro, los procedimientos de permisos y licencias, el financiamiento, la construcción y el sostenimiento a largo plazo del recurso geotérmico.

Para poder cumplir con uno de los objetivos establecidos en este diagnóstico se identificó a los actores principales que tienen injerencia en el desarrollo de los proyectos de energía y se les clasificó en instituciones del gobierno central, gobiernos municipales, instituciones descentralizadas, asociaciones de empresa privada, instituciones financieras, instituciones educativas, desarrolladores y perforadores.

7.1 Entrevistas

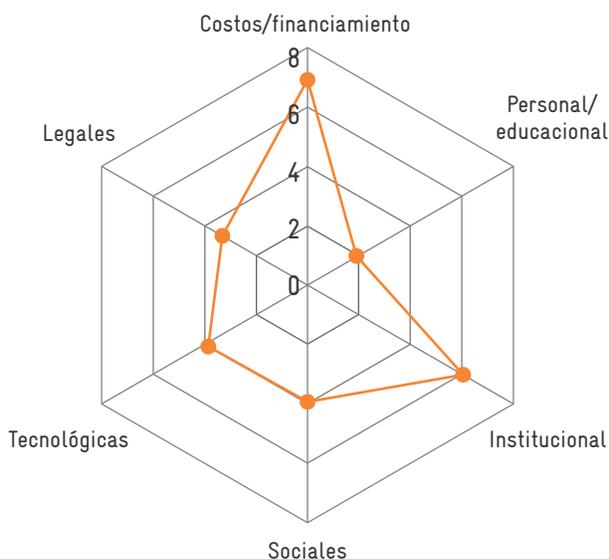
Se entrevistó a 25 profesionales relacionados con el sector geotérmico, logrando identificar ciertas barreras que podrían clasificarse en legales, institucionales, financieras, tecnológicas y sociales; unas con mayor impacto que otras, tal como se muestra gráficamente en la figura 18.

Los resultados finales derivados de las entrevistas realizadas revelan que la mayoría de los entrevistados coinciden en que el costo es la principal barrera de los desarrollos geotérmicos.

7.1.1. Barreras de costos/financiamiento

La mayoría de los entrevistados, y específicamente los desarrolladores de proyectos, coinciden en que la principal barrera para la generación de energía eléctrica utilizando el recurso geotérmico está determinada por el costo de desarrollo asociado a la perforación de pozos. Adicionalmente indicaron que al comparar los costos de instalación de una planta de energía geotérmica con una planta de otro tipo de recurso, en el primer caso la inversión requerida es mucho mayor, al grado que sólo con el monto para la realización del estudio de factibilidad de un proyecto geotérmico se puede desarrollar, incluyendo la construcción, todo un proyecto de energía renovable de otro tipo.

Figura 18: Barreras que limitan el desarrollo de la geotermia en Honduras



7.1.2. Barreras personales/educacionales

Respecto a las barreras educacionales, se detectó que no existen centros de enseñanza especializados en el país para la capacitación de profesionales en las carreras de campos afines a la geotermia, tal como geología, geoquímica y geofísica aplicada. Los desarrolladores indicaron que al no existir personal capacitado en ciertas áreas de la geotermia, el mismo se tendría que contratar en el extranjero.

7.1.3. Barreras institucionales

Con base en las entrevistas realizadas, la segunda barrera la constituye la parte Institucional, por las siguientes razones:

- El largo tiempo que está tomando la implementación del nuevo esquema de mercado eléctrico, según lo establece la Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE).
- La aplicación del marco legal, en relación a los impuestos municipales, por parte de ciertas alcaldías. Implementación de parte de Mi Ambiente de reglamentos específicos para la utilización de la geotermia en lo que respecta a usos directos de este recurso.

7.1.4. Barreras sociales

Respecto a las posibles barreras sociales, todos los desarrolladores entrevistados coincidieron en que no consideran que esta sea una gran barrera, independientemente de que en el transcurso de los últimos 3 años ha habido protestas de ciertos grupos organizados en contra de la construcción de proyectos hidroeléctricos en determinadas zonas del país. Expresaron que la clave del éxito para la realización de un proyecto de energía renovable es la socialización con las comunidades cercanas al sitio donde se desarrollará, tal y como se hace con cualquier proyecto de inversión; de esta manera se minimizan los posibles problemas futuros con las comunidades.

7.1.5. Barreras tecnológicas

Durante la elaboración de este diagnóstico se identificó que existe desconocimiento de la existencia en el país de dos laboratorios para el análisis geoquímico de las muestras de las fuentes geotérmicas y dos compañías que pueden realizar las perforaciones de exploración de pozos de pequeño diámetro. La barrera principal tecnológica la constituye la falta de equipo especializado de geofísica para obtener mediciones de profundidades mayores a los 40 metros y de perforación para hacer pozos de gran diámetro de producción.

7.1.6. Barreras legales

Respecto a las leyes, la mayoría de los entrevistados relacionan el uso de la geotermia solamente con la producción de energía eléctrica e indicaron que con la legislación nacional vigente se pueden desarrollar los proyectos geotérmicos.

Conclusión

Aunque de acuerdo a las encuestas el costo de desarrollo es la barrera de mayor peso que influye para no implementar proyectos geotérmicos en Honduras, también se puede inferir que la falta de conocimiento del sector ha frenado en gran parte el desarrollo de la geotermia en el país. La falta de intercambio de información entre todos los actores genera paradigmas sobre temas como el financiamiento, la tecnología, servicios profesionales, educación, etc. Para vencer las barreras antes mencionadas y poder lograr la implementación de proyectos geotérmicos, se puede tomar como referencia los elementos claves⁹ mostrados en el modelo expuesto en la figura 19.

⁹ Energy Sector Management Assistance Program ESMAP (p.75) (2012, 002). Manual de geotermia: cómo planificar y financiar la generación de electricidad.

Figura 19: Elementos claves del desarrollo exitoso de la energía geotérmica



7.2 Barreras políticas

En Honduras, después de la entrada en operación de la Central Hidroeléctrica General Francisco Morazán (1985), diferentes gobiernos no estuvieron enfocados en el apoyo contundente a la construcción de proyectos de generación de energía con fuentes renovables para incrementar el desarrollo económico del país. En el caso particular de la geotermia, no se continuó la ejecución de más estudios a los ya elaborados para seis sitios, ya que el potencial que se podía obtener del mejor sitio geotérmico era estimado en 10 MW.

Respecto a las políticas, el marco conceptual de la Visión de País 2010-2038 y el Plan de Nación 2010-2022 propone como meta elevar al 80% la tasa de participación de energía renovable en la matriz de generación eléctrica y el enunciado de Visión de Desarrollo Regional, Recursos Naturales y Ambiente para el año 2034 expresa: "Honduras será el país líder centroamericano en materia de aprovechamiento sostenible de recursos naturales, generando energía, alimentos, minerales y derivados del sector forestal como ningún otro país de la región."

Tomando el año 2009 como línea base, se requiere que el porcentaje de energía eléctrica renovable participando en matriz de generación para los años 2013, 2017, 2022 y 2038 sea de 40%, 50%, 60% y 80%, respectivamente.

Para llevar a cabo esta política del país, la Secretaría de Coordinación General de Gobierno (SCGG) es la institución que se encarga de la coordinación general de la administración pública para contribuir al bienestar de la nación mediante la reforma y modernización del Estado, con los objetivos y metas que su mandato institucional establece en el marco normativo vigente de la Visión de País, Plan de Nación y Plan Gubernamental para una Vida Mejor.

Ya que las políticas dan un lineamiento de lo que se quiere, muchas veces se tienen que modificar debido a factores externos. Esto ya ocurrió pues en el presente gobierno el Congreso Nacional de la República prorrogó por un término de 4 años los contratos de generación de energía eléctrica mediante combustibles fósiles (bunker C), con el objetivo de evitar posibles racionamientos, y contrató motores de combustión interna en base a diésel para mejorar el nivel de voltaje en la zona del litoral atlántico del país.

Adicionalmente, como política de gobierno, el 30 de septiembre de 2016 el Presidente de la República expresó que propondrá al sector privado invertir en el desarrollo de proyectos de energía eléctrica para abaratar a mediano plazo el costo del kilowatt hora y elevar así el crecimiento económico. Actualmente con este objetivo se está estructurando un fondo por 1,500 millones de dólares, junto a El Salvador y Guatemala, del cual alrededor de 500 millones vendrían como préstamos al sector por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Otros 500 millones de dólares adicionales los aportaría el gobierno estadounidense al Plan para la Prosperidad. El financiamiento andaría por tasas cero e incluiría períodos de gracia para desarrollar proyectos de energía con potencia firme, entre estos plantas generadoras de electricidad a base de agua¹⁰.

Respecto a las bases ideológicas de los partidos políticos de Honduras, no existe alguno que haya emitido un documento oficial que promulgue políticas encaminadas a la conservación del medio ambiente por medio de la generación de energías limpias y renovables. Las personas entrevistadas en este diagnóstico no perciben que existan barreras políticas para el desarrollo de la geotermia en el país, prueba de ello lo constituye que en los últimos 9 años siempre se ha legislado para incentivar la generación de energía eléctrica con base en recursos renovables, para tratar de modificar la matriz energética del país y que ya no se dependa grandemente de los hidrocarburos, reduciendo de esta manera significativamente la fuga de divisas y la contaminación ambiental.

En conclusión, Honduras necesita un documento básico, esencial, pensado, diseñado, analizado y consensuado que se traduzca en políticas energéticas y se cimiente en un intercambio de conocimientos y acciones conjuntas, un compromiso de la organización de gobierno y de los sectores involucrados para alcanzar una mejora en el desempeño energético: un documento fundamental que constituya un punto de partida a la hora de implantar un sistema de gestión energética tanto a mediano como a largo plazo que incluya las diferentes zonas de Honduras. En fin, el gobierno debería definir una política apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de la energía en general, que incluya los recursos renovables y no renovables.

7.3 Barreras legales

Con la entrada en vigencia de la Ley General de la Industria Eléctrica y la diversificación de actividades que conforman el sector eléctrico, los proyectos están sujetos a la aprobación de normativas de coordinación, operación, comercialización, calidad de servicio y seguridad industrial del mercado eléctrico nacional, con el propósito de fijar el cumplimiento de requisitos especiales y específicos en cada actividad de generación, comercialización, transmisión y distribución.

10 Bustillo, J. (2016, 30 de septiembre). Preparan ambicioso paquete de inversiones para sector energía. La Tribuna. Extraído el 5 octubre de 2016, desde <http://www.latribuna.hn/2016/09/30/preparan-ambicioso-paquete-inversiones-sector-energia/>

Los desarrolladores de proyectos de energía renovable entrevistados durante la ejecución de este diagnóstico opinan que la legislación nacional vigente regula de una manera general el aprovechamiento de los recursos renovables y que la misma permite el desarrollo de los proyectos de generación de energía eléctrica que utilizan los recursos geotérmicos. Prueba de ello es el proyecto geotérmico Platanares, que entrará en operación en los próximos años.

Solo un número muy reducido de profesionales relacionados directamente con el sector de geotermia conocen que en la legislación vigente de la República de Honduras se carece de normativas y procedimientos específicos sobre las actividades de estudio (exploración) y explotación del recurso geotérmico del país. Esto se puede constatar ya que las normativas establecidas a los proyectos geotérmicos que están actualmente en desarrollo son las mismas que las de otros proyectos de energía renovable con diferente tipo de tecnología.

Aun cuando en Honduras no existe una ley orientada específicamente al desarrollo de los proyectos geotérmicos para la generación de energía eléctrica, como las existentes en Nicaragua, México y Chile, las leyes vigentes otorgan una seguridad jurídica para el desarrollo de proyectos de energía renovable, incluyendo los geotérmicos.

Actualmente las leyes regulatorias solo norman el uso de las fuentes de energía renovable cuando están relacionadas con la generación de energía eléctrica, dejando a un lado lo que respecta al uso directo del recurso geotérmico, ya que no existen reglamentos vigentes para la utilización del mismo en el desarrollo de aplicaciones residenciales, comerciales o industriales.

La legislación vigente en Honduras carece de una ley de socialización para el desarrollo de proyectos de energía renovable. Es así que, ante la muerte de varios defensores de los recursos naturales, el 30 de mayo de 2016 se presentó a consideración del pleno del Congreso Nacional una formal iniciativa de La Ley Marco de Consulta-Consentimiento Previo, Libre e Informado de los Pueblos Indígenas, en cuyo artículo 2 se establece como finalidad el obtener el acuerdo y consentimiento

previo de los pueblos indígenas u obtener su negativa ante el desarrollo de planes, programas, obras, proyectos, actividades de exploración o explotación de recursos naturales, entre otras cosas que afectan directa o indirectamente los derechos e intereses de los pueblos indígenas y sus territorios.

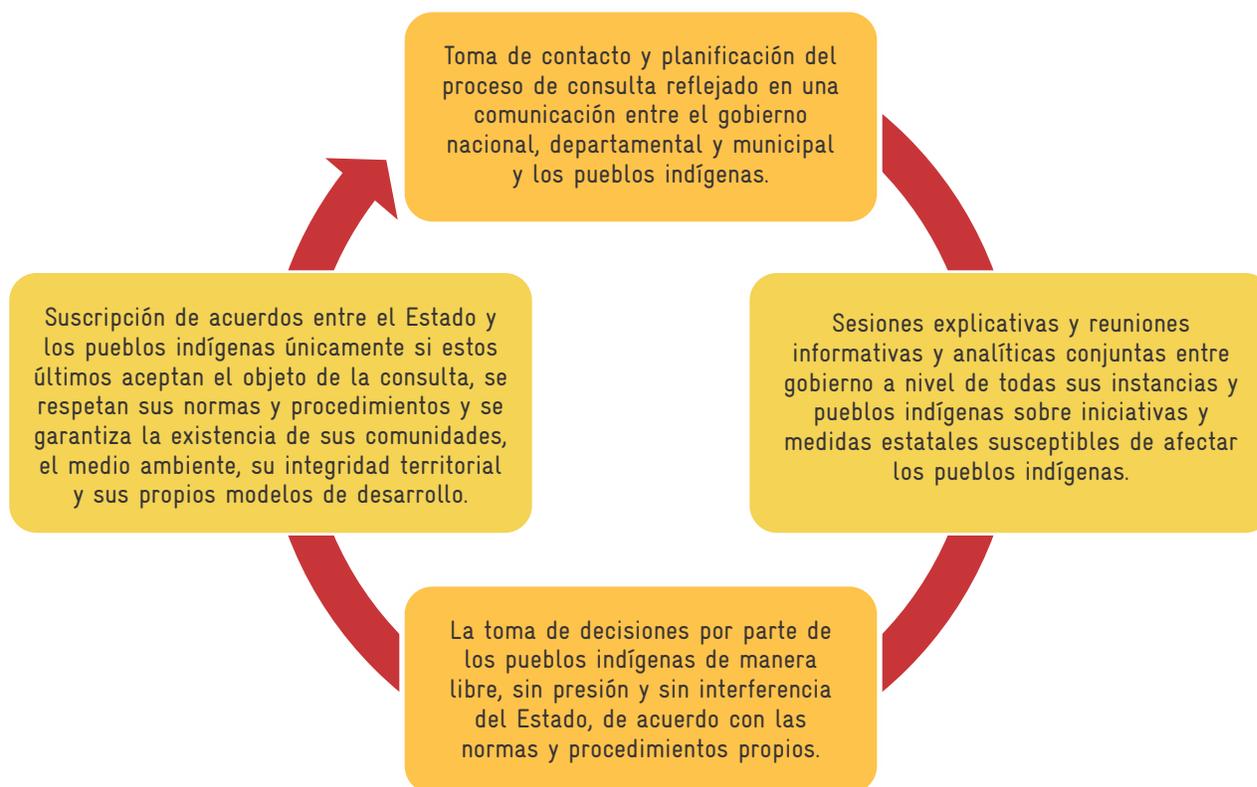
Si esta iniciativa llegase a concretizarse en una ley y sus reglamentos respectivos, vendría a constituir las bases o fundamentos de la socialización de los proyectos como un requisito previo para la obtención de las concesiones de estudio para la construcción de obras de generación.

La iniciativa de esta ley en su articulado propone como objetivo primordial establecer los mecanismos y procedimientos, asumidos por el Estado en consenso con los pueblos indígenas, para la implementación del derecho colectivo a la consulta-consentimiento previo, libre e informado de los pueblos indígenas. Este proceso se realizará de manera obligatoria y previo a que el Estado en todos sus niveles e instancias tome medidas legislativas y administrativas; autorice actividades, obras, proyectos; suscriba acuerdos, contratos; otorgue, apruebe o renueve licencias, concesiones, estudios de evaluación de impacto ambiental o cualquier otro instrumento técnico.

La figura 20 ejemplifica las etapas del procedimiento de consulta-consentimiento previo, libre e informado de acuerdo con el artículo 20 de la iniciativa de ley.

En conclusión, esta iniciativa de ley intenta crear más transparencia y la posibilidad de un acompañamiento de los grupos étnicos en las tomas de decisiones con respecto a la implementación de nuevos proyectos endichas zonas, lo cual podría hacer más viable la aceptación por parte de las comunidades y de las municipalidades respectivas.

Figura 20: Etapas del procedimiento de consulta consentimiento previo, libre e informado de los pueblos indígenas



Autoría propia.

7.4 Barreras institucionales

Las instituciones que lideran las actividades de investigación, promoción, desarrollo y aplicación de la energía renovable en Honduras, tales como la Secretaría de Recursos Naturales y Minería (Mi Ambiente), la Comisión Reguladora de Energía (CREE), las dependencias municipales, las instituciones financieras y educativas han impulsado las energías que tradicionalmente conocen y utilizan, pero hoy en día existen ciertos procedimientos pendientes de publicación enfocados en otorgar las concesiones para estudios de obras de construcción de proyectos de generación de energía eléctrica debido a la transición que se está llevando a cabo por la entrada en vigencia de la Ley General de la Industria Eléctrica y la creación del CONAEN y la SEN.

7.4.1 Instituciones públicas importantes en la gestión de desarrollo de proyectos geotérmicos

Institucionalmente, Mi Ambiente, la CREE y las municipalidades juegan un papel muy importante por ser las encargadas de conceder y otorgar las autorizaciones, licencias y permisos requeridos durante la gestión del desarrollo de proyectos geotérmicos en Honduras. Las dos primeras son las rectoras del subsector eléctrico, tal como se describe en la figura 21 que se presenta a continuación.

Figura 21: Instituciones rectoras del subsector eléctrico

Mi Ambiente	Comisión Reguladora de Energía Eléctrica
<p>Según decreto ejecutivo PCM 072-2015, es la secretaría de Estado designada como la autoridad superior del subsector eléctrico. Y es la responsable de promover ante la Presidencia de la República las políticas públicas que orientarán las actividades del subsector eléctrico y del seguimiento de las políticas que se adopten.</p> <p>Es la encargada de la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos y las fuentes nuevas y renovables de energía.</p> <p>A partir de 2018 y por decreto ejecutivo PCM 48-2017 se crea la SEN, que será el ente oficial encargado de dictar la política energética de Honduras (ver anexo 11).</p>	<p>Es una entidad desconcentrada del Gabinete Sectorial de Conducción y Regulación Económica, con independencia funcional y presupuestaria y facultades administrativas suficientes para asegurar la capacidad técnica y financiera necesaria para el cumplimiento de sus objetivos (artículo 3).</p>

7.4.1.1. Mi Ambiente

Es la secretaría de Estado designada como autoridad superior del subsector eléctrico y responsable de promover ante la Presidencia de la República las políticas públicas que orientarán las actividades en esta materia, así como del seguimiento a las políticas que se adopten.

Es encargada de la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos y las fuentes nuevas y renovables de energía, a través de la Dirección General de Energía y la Dirección General de Recursos Hídricos.

Respecto a la geotermia, tanto para generación de energía eléctrica como para el uso directo, está pendiente de la publicación oficial del reglamento que regulará el aprovechamiento del recurso de aguas subterráneas, el cual incluye el recurso geotérmico. Lo anteriormente expuesto se constituye en una barrera institucional a nivel de Mi Ambiente, pero esta puede ser superada con la publicación del reglamento que ya está elaborado en la DGRH.

7.4.1.2. Comisión Reguladora de Energía Eléctrica [CREE]

Es la entidad desconcentrada del Gabinete Sectorial de Conducción y Regulación Económica, con independencia funcional y presupuestaria y facultades administrativas suficientes para asegurar la capacidad técnica y financiera necesaria para el cumplimiento de sus objetivos.

La CREE, a partir de la entrada en vigencia de la Ley General de la Industria Eléctrica, publicada el 20 de mayo de 2014, está en proceso de expedir las regulaciones y reglamentos necesarios para la mejor aplicación de la misma y el adecuado funcionamiento del subsector eléctrico. Esto constituye un estancamiento temporal para los desarrolladores de proyectos de energía eléctrica en general, tanto renovable como no renovable.

Lo anteriormente expuesto constituye otra barrera institucional que será solucionada en un tiempo prudencial por la CREE, al terminar el período de transición y establecer los mecanismos para pasar de la situación actual del subsector eléctrico al modelo establecido en la LGIE.

7.4.1.2.1 Normas a ser implementadas por la CREE para la operación efectiva del subsector eléctrico de Honduras

Se tiene previsto que los reglamentos sean complementados mediante instrumentos de mayor dinamismo que reflejen los cambios del subsector, estos mecanismos serán contenidos en normas de aplicación general cuya elaboración se hará en función de las necesidades del sistema. De manera específica, se han identificado las siguientes normas:

- 1. Normas de coordinación de la operación en el SIN
- 2. Normas de coordinación comercial en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN)
- 3. Normas de construcción de sistemas de distribución
- 4. Normas de calidad de servicio de distribución
- 5. Normas de seguridad industrial

Respecto al punto mencionado anteriormente, la Asociación Hondureña de Energía Eléctrica (AHPEE) ha expuesto en presentaciones públicas que para tener un nuevo mercado eléctrico operativo se necesita implementar las acciones que se listan a continuación:

- 1. Que la CREE complete su estructura operativa y disponga de los recursos necesarios para su funcionamiento.
- 2. Poner en funcionamiento el ODS (el cual requiere personería jurídica, presupuesto y demás recursos).
- 3. Escindir a la ENEE para que se cumpla lo establecido en la LGIE (artículos 14 y 29).
- 4. Desarrollar la proyección de la demanda, así como los planes de expansión de la transmisión y generación.
- 5. Desarrollar la normativa y regulación del subsector (generación, transmisión, distribución y operación).

- 6. Alcanzar la meta de participación en tecnologías renovables fijada en la Visión de País, garantizando la potencia firme.
- 7. Establecer los mecanismos para la transición de la situación actual al modelo de la LGIE, plazos y acciones.

7.4.1.3 Las municipalidades

Las municipalidades también desempeñan un papel importante en el desarrollo de proyectos geotérmicos en Honduras. Por muchos años se ha reconocido que el Plan de Arbitrios es el instrumento legal de recaudación de impuestos, tasas, contribuciones, multas y derechos de obligatoria aplicación y observancia en cada municipio.

Sin embargo, el decreto 138-2013, concerniente a la reforma a la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, establece en el artículo 9 que "Los proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables pagarán a las municipalidades únicamente por los cánones e impuestos establecidos expresamente en la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables y el decreto 138-2013, pagando por el impuesto sobre industria y comercio y servicios o volumen de ventas y contribuciones definidas en la Ley de Municipalidades vigente, quedando exentos de los demás impuestos, cánones, permisos o aranceles municipales de cualquier naturaleza".

Por lo anteriormente expuesto, los proyectos de generación de energía con recursos renovables están exentos de la obtención y pago de cualquier permiso o trámite adicional para la construcción de los proyectos, tales como permisos de construcción ante dependencias del Estado y/o municipalidades en general.

A pesar de la entrada en vigencia de la Ley 138-2013, se ha identificado que una barrera existente la constituye la renuencia de ciertas municipalidades que no quieren acatar lo referente a la exención de la obtención y pago de cualquier permiso o trámite adicional para la construcción de los proyectos; además, existe discrepancia entre las empresas de proyectos de energía renovable y algunas instituciones municipales respecto al pago y obtención del permiso de operación de negocio y el permiso de construcción, ya que el decreto 138-2013 reforma la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables y establece de igual manera en su artículo 10 que el contrato de operación es la autorización que un desarrollador de proyectos renovables requiere por ley para operar a nivel nacional, por lo que los desarrolladores de proyectos con recursos renovables están exentos de la obtención y pago de cualquier permiso o trámite adicional para su operación, tales como permisos de operación, ante otras dependencias del Estado y/o municipalidades en general.

Por último, cabe recalcar que no existe en las municipalidades del país un trámite exclusivo para poder explotar los recursos geotérmicos tanto de baja y media como de alta entalpía. Los planes de arbitrios indican el impuesto que se pagará por utilización de los recursos, mas no el procedimiento, ya que es la Ley de Aguas la que regula el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos y superficiales. Estos trámites por lo general se elaboran hasta que aparece un desarrollador interesado en un sitio para exploración y explotación. Luego estos procedimientos se incorporan al respectivo plan de arbitrios.

7.5 Barreras financieras

Las instituciones financieras en Honduras están formadas por bancos comerciales, bancos multi-laterales, cooperativas de crédito y empresas financieras. Estas instituciones ofrecen recursos económicos a desarrolladores de proyectos, respaldados por ciertas garantías y bajo procedimientos internos que aseguran el repago de los recursos y sus respectivos intereses.

7.5.1 Alto costo de inversión

De todas las fuentes de energía renovable para la generación de energía eléctrica, la geotermia presenta los valores de inversión más altos requeridos en la etapa de investigación y exploración. Aunado a esto, cuenta con los grados de incertidumbre más altos en la ejecución de las perforaciones (riesgos mineros). Este aspecto limita grandemente el desarrollo de los proyectos de generación de energía eléctrica a base de fuentes geotérmicas, por lo que muchos gobiernos optan por hacerse cargo de estas inversiones para realizar las perforaciones necesarias en la etapa de exploración y de esta manera minimizar el temor a la inversión por parte de los inversionistas privados y los entes financieros.

El caso de Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica es muy peculiar porque las inversiones en la etapa de exploración fueron realizadas primeramente por los gobiernos de dichos países y en la mayoría de ellos a través de ayuda económica por parte de cooperaciones internacionales. Esto fue lo que facilitó el desarrollo geotérmico y es como hoy en día se cuenta con plantas generadoras de energía eléctrica en dichos países.

7.5.2 Apoyo financiero para inversiones en proyectos de energía

Hasta el día de hoy ha existido un gran apoyo a los desarrolladores de proyectos de energía renovable por parte de las instituciones financieras nacionales, regionales e internacionales, ya que hay reglas claras para el desarrollo y construcción de proyectos de energía renovable en el país. Entre estos desarrolladores podemos mencionar: Banpaís, FICOHSA, Banco Atlántida, Banco de Occidente, IFC, BID y el BCIE. De estos, solamente los últimos tres mencionados tienen experiencia en desarrollos geotérmicos en otros países. Prueba de ello es que en la actualidad ninguna de las instituciones financieras comerciales locales ha recibido solicitud de alguna empresa para realizar algún proyecto geotérmico de energía eléctrica.

Aunado a lo anteriormente planteado, las instituciones financieras comerciales y locales no tienen identificado el personal técnico local con experiencia para la

evaluación de los proyectos geotérmicos, tal como lo tienen para otro tipo de tecnología de energía renovable. En todo caso, contratarían empresas internacionales para evaluación de cualquier solicitud de préstamo para proyectos de este tipo. Esto incrementará el costo para el desarrollador del proyecto.

También existe apoyo de parte del Estado de Honduras, a través del Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda (BANHPROVI), banco de segundo piso, el cual ofrece, junto con el Banco Centroamericano de Integración Económica, una línea global de crédito a los intermediarios financieros debidamente calificados en el sistema nacional bajo el Programa de Apoyo a la MIPYME con Enfoque en Eficiencia Energética y en Energía Renovable. Esta línea de crédito ofrece financiamiento de hasta USD 5,000,000 y un plazo máximo de 10 años con una tasa final al usuario de 15.5% en lempiras u 8.7% en dólares, tal como se indica en la circular de BANHPROVI del anexo 5.

Por otra parte, algunos bancos nacionales han tenido acuerdos con instituciones financieras internacionales que han puesto a disposición fondos destinados a "proyectos verdes" que no son utilizados debido al desconocimiento de su existencia por parte de ciertos desarrolladores o inversionistas.

Actualmente, ante las protestas de grupos organizados, ciertos bancos internacionales, tal como el FMO y FINNFUND, han congelado los fondos destinados a préstamos para generación de energía eléctrica, específicamente hidroeléctricas, hasta que se demuestre que existe una aceptación por parte de las comunidades a este tipo de proyectos a través de la socialización respectiva. En tal sentido, se entiende que esta medida aplica también para proyectos de energía geotérmica.

7.5.3 Desarrolladores

Los desarrolladores han indicado que, debido a los altos montos de inversión que se manejan en las etapas de perforación, es muy difícil obtener financiamiento por parte de la banca comercial hondureña, por lo que deben trabajar con recursos propios o a través de garantías colaterales.

7.5.4 Programas de financiamiento para perforación de pozos geotérmicos

Para lograr reducir el riesgo minero por parte de los inversionistas se ha creado un programa sindicado por parte del BCIE, CAF, MunichRe y el banco alemán de desarrollo KFW, en el marco del Fondo para el Desarrollo Geotérmico (GDF) del Banco Mundial, que ofrece financiamiento de deuda tanto para la etapa de perforación de pozos como para la fase de construcción de planta.

Respecto a las barreras financieras para los proyectos de uso directo que aprovechan las fuentes geotérmicas de baja entalpía, la banca comercial no cuenta con políticas establecidas para la evaluación de proyectos encaminados a la eficiencia energética o ahorro de energía a través de la utilización de la geotermia. De solicitar un financiamiento, el desarrollador deberá hacerlo por vía fiduciaria, demostrando ingresos suficientes para adquirir el equipo necesario para el aprovechamiento geotérmico, o por vía hipotecaria, cuando cuente con bienes inmuebles que respalden el préstamo solicitado.

Se concluye que es necesario realizar una capacitación a las personas claves de todos los bancos comerciales de Honduras que realizan préstamos a los desarrolladores de proyectos de energía renovable, para orientarlos en lo que respecta al desarrollo de proyectos geotérmicos y de esta manera reducir la percepción de alto riesgo que actualmente presentan los mismos.

7.5.5 Análisis de perspectivas distintas y complementarias

Los proyectos pueden ser analizados desde varias perspectivas distintas y complementarias. En tal sentido, en la figura 22 se puede visualizar la relación entre las institucionales y las financieras.

1. Institucionales: que comprenden la aprobación de estudios, concesiones, permisos y contratos de compraventa de energía.

- Financieras: que comprenden la obtención de financiamiento nacional y/o extranjero: banca y equity.

El papel del desarrollador de proyectos de energía geotérmica es encontrar la forma de realizar todos los trámites en todas las instituciones del Estado, tanto centralizadas como descentralizadas, para obtener en el debido tiempo y forma todos los permisos y licencias del proyecto.

Solamente así el desarrollador puede entablar pláticas con instituciones financieras para solicitar préstamos. Para esto, dicha institución deberá conocer sobre los desarrollos geotérmicos; en caso contrario, tocará al desarrollador educar a los ejecutivos de la misma para demostrar que el proyecto es viable técnica y económicamente.

Figura 22: Perspectiva de barreras desde el punto de vista financiero e institucional



7.6 Barreras tecnológicas

7.6.1 Barreras tecnológicas manifestadas por los desarrolladores de proyectos

En las entrevistas realizadas a los tres principales desarrolladores de proyectos de energía de Honduras, LUFUSSA, ELCOSA y TERRA, estos convergen en que las principales limitantes a las que se enfrentan al tratar de desarrollar proyectos geotérmicos son las siguientes:

- En primer lugar, la existencia de un recurso geotérmico muy limitado en el país para la producción de energía eléctrica.

- En segundo lugar refieren que no se cuenta con empresas locales especializadas en servicios geocientíficos, tales como geoquímica, geofísica, y perforaciones de pozos tanto de gradiente como de producción, por lo que se debe contratar empresas extranjeras con costos muy elevados de traslado de la maquinaria y equipos desde los países donde tienen sus bases de operaciones. En otras palabras, indican que no se cuenta con la tecnología en el país para desarrollar proyectos de energía geotérmica.

7.6.2 Equipos existentes en Honduras para análisis de geoquímica

A raíz de las investigaciones realizadas en este diagnóstico, se constató que el laboratorio de química de la ENEE posee los siguientes equipos:

- a. Un equipo de absorción atómica donde se pueden realizar análisis de sodio, potasio, calcio, magnesio y litio para determinar la temperatura del posible reservorio geotérmico.
- b. Un equipo láser para analizar isótopos estables de deuterio y oxígeno 18, los que indican la existencia de recarga en el posible sistema geotérmico.
- c. Equipos y accesorios complementarios: bomba de vacío, tituladores digitales, botes (de Giggenbach) especializados para muestra de gases y multímetro con electrodo selectivo para fluor.

Por otro lado, la empresa Electricidad de Cortés (ELCOSA) cuenta también con un espectrofotómetro de absorción atómica para analizar sílice, calcio, magnesio, sodio y potasio. Adicionalmente pueden realizar análisis de cloruros, amoníaco, ácido sulfhídrico, sulfatos y alcalinidades.

Por lo anterior podemos concluir que en Honduras existe personal capacitado y equipo indispensable para la realización de la geoquímica básica en los campos geotérmicos que sean del tipo de salmuera (no fumarólicos). Sin embargo, falta equipo de análisis de tritio para determinar la residencia en años del fluido geotermal.

7.6.3 Equipos existentes en Honduras para análisis geofísicos

Respecto a la parte de geofísica, se investigó que en la Universidad Autónoma de Honduras (UNAH) se cuenta con personal especializado y con equipos para realizar geofísica con capacidad de hasta 45 metros. Este equipo es muy limitado para la aplicación en geotermia. En otras palabras, se necesitaría adquirir equipo especializado para realizar estudios en este campo.

7.6.4 Equipos existentes en Honduras para perforaciones de pozos

Existen empresas calificadas en el país que realizan perforación de pozos, pero solo una de ellas (Rodio Swissboring) cuenta con los equipos especializados para perforaciones geotérmicas, pudiendo llegar a alcanzar hasta 1,400 metros de profundidad. Entre los equipos principales se cuenta con perforadora CS 1000 PC6L, bomba de lodos Garden Denver, bombas FMC Bean Royal y Preventor de reventones anulares de 5,000 PSI (pounds square inches, es decir, en español: libras por pulgada cuadrada).

Con esta tecnología podemos llegar a un nivel de desarrollo de proyectos geotérmicos para generación de energía eléctrica hasta la etapa de prefactibilidad. Para la etapa de factibilidad y construcción se necesitarían perforadoras de mayor capacidad de diámetro de tubería de perforación y de profundidad.

Si los desarrolladores de proyectos geotérmicos quisieran realizar trabajos superficiales de geoquímica y geofísica, o perforaciones de pozos tanto de gradiente como de producción, con estándares internacionales, el lugar más cercano para obtener dichos servicios sería El Salvador, específicamente con las empresas estatales La Geo y Perforadora Santa Bárbara.

Una gran limitante que se tiene en Honduras es la carencia de tecnología para fabricar equipos para aplicaciones tanto para generar electricidad como para uso directo.

En conclusión, con toda la tecnología existente en el país, en lo que respecta a los usos directos de baja entalpía, podemos llegar hasta la etapa de construcción de los proyectos, y para los proyectos de generación de energía eléctrica solamente se puede llegar hasta la etapa de prefactibilidad.

7.7 Barreras educacionales

7.7.1 Barreras educacionales manifestadas por los profesionales entrevistados

La mayoría de las instituciones de la banca nacional comercial, la Cámara de Comercio e Industria de Tegucigalpa y el Consejo Hondureño de la Empresa Privada tienen un conocimiento muy superficial sobre la geotermia y no saben dónde obtener información de estudios efectuados por instituciones y por el gobierno de Honduras en años pasados. Además, desconocen la existencia personal capacitado hondureño que pueda desarrollar completamente un proyecto geotérmico desde su concepción hasta su implementación.

Es indispensable el desarrollo de capacidades orientadas a la geoquímica, por ser esta la base para indicar si una fuente geotérmica es apta para el aprovechamiento en determinadas aplicaciones.

7.7.2 Enseñanza de la geotermia en universidades nacionales

Ante lo anteriormente indicado, se procedió a realizar entrevistas a personal clave en los diferentes centros de educación superior del país. Aquí se pudo constatar que existen dos centros, UNACIFOR y UNITEC, en los cuales se imparten posgrados relacionados con la administración de las energías renovables, pero dentro de su pênsum académico no profundizan en la formación e información de los usos de la geotermia.

Por otro lado, en la institución de educación superior UNITEC a partir de 2015 se imparte la carrera de Ingeniería en Energía, en la que, de acuerdo con el plan de estudios, se cuenta con una asignatura que trata específicamente sobre geotermia; pero el coordinador de esta carrera manifiesta que en la actualidad no cuentan con los laboratorios respectivos.

El enfoque de las universidades mencionadas anteriormente se centra en el aprovechamiento de los recursos renovables para la generación de energía eléctrica de manera comercial, dejando por fuera otro tipo de aprovechamiento energético.

En las carreras de ingeniería (eléctrica, química y mecánica) que se imparten en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras no incluyen el estudio de la geotermia en los planes de estudio. Los geólogos hondureños que realizaron trabajos en geotermia en los años 80 y 90 fueron graduados de universidades en el extranjero, ya que en esa época no se contaba con dicha carrera en los planes de estudio en las universidades locales.

Se conoce de tres profesionales que están capacitados para realizar los trabajos de interpretación geológica para el sector de la geotermia, los cuales laboran en forma independiente y, por ende, pueden ser contratados por cualquier empresa interesada en realizar este tipo de estudios.

Respecto a la geología, en la UNAH se imparte esta asignatura en la carrera de Ingeniería Civil. En cambio, la Universidad Politécnica de Ingenierías (UPI) es la única que imparte las carreras de Geología y Técnico en Geología en el país, que son fundamentales para el desarrollo de los proyectos geotérmicos en Honduras.

Los profesionales hondureños que desean capacitarse en el área de la geotermia tienen tres opciones. La Universidad de Naciones Unidas (UNU GTP), en el Programa de Entrenamiento Geotérmico, que imparte cursos completamente gratis en Islandia, previa entrevista personal por funcionarios de dicha Universidad, para profesionales que trabajan con los gobiernos de los países y específicamente en el área geotérmica. Estos cursos duran 6 meses.

Otra opción es que la UNU GTP cada año imparte en El Salvador un curso para diferentes tipos de especialización del área geotérmica, denominado Short Course. Estos cursos son gratis para personas que trabajan con los gobiernos en el área geotérmica. Adicionalmente se abren cupos para profesionales de empresas privadas que desean asistir a las capacitaciones, pero deben cubrir sus costos de alojamiento y transporte aéreo.

También hay un curso-diplomado de especialización en geotermia que se imparte en El Salvador para capacitar a profesionales en generación geotérmica. A este curso puede aplicar todo profesional que esté interesado en recibirlo.

7.7.3 Profesionales capacitados en estudios geotérmicos

En este diagnóstico se identificó que existe personal profesional que ha recibido capacitación en diferentes áreas de la geotermia:

- UNITEC cuenta con 1 doctor especializado en geoquímica y 1 ingeniero electricista capacitado en geotermia en la empresa llamada WEST JEC, localizada en Japón.
- ELCOSA cuenta con 1 ingeniero especializado en geoquímica y 1 ingeniero capacitado en perforación.
- La ENEE cuenta con 1 ingeniero civil con diplomado de especialización en geotermia, 2 ingenieros geoquímicos, 2 técnicos en química y 1 geólogo.

En conclusión, en el ámbito nacional no existen cursos de especialización de formación para técnicos o ingenieros sobre geotérmica. En ese sentido, los profesionales nacionales capacitados en geotermia han tenido que realizar sus estudios en el exterior.

Adicionalmente, con las investigaciones realizadas en este diagnóstico se ha identificado que en Honduras existen profesionales calificados para la realización de investigaciones sobre geología, geoquímica, geofísica y perforación de pozos.

El listado de la mayoría de dichos profesionales se encuentra en el anexo 10.

7.8 Barreras sociales

De acuerdo con las entrevistas realizadas a diferentes actores de instituciones gubernamentales y bancarias, desarrolladores e instituciones educativas, la mayoría de ellos converge en que no se debería tener grandes problemas en el desarrollo de proyectos de geotérmica, tal y como los han tenido los proyectos hidroeléctricos, ya que aquí no se está compitiendo con un recurso muy valioso, como es el agua para consumo humano o para riego. Por otro lado, siempre a favor de la geotermia, se puede constatar que el impacto físico de las instalaciones geotérmicas es muy bajo en comparación con algunos proyectos hidroeléctricos, eólicos y solares.

En Honduras, como en otros países de Centroamérica, una de las principales barreras que enfrenta el desarrollo de un proyecto en general es la no aceptación y consentimiento por parte de los miembros de las comunidades aledañas al mismo, y más aún cuando se trata de pueblos indígenas que luchan por la defensa de los recursos naturales en los territorios donde se pretende desarrollar los proyectos de energía renovable.

Independientemente de que exista o no oposición, siempre se debe realizar la socialización de los proyectos de energía renovable y promover el compromiso, la toma de decisiones consensuadas o concertadas con el aporte de todos los actores sociales involucrados, así como la ejecución conjunta de acciones de entidades del sector público y de la sociedad por medio de un liderazgo compartido, responsable y de trabajo en equipo, para impulsar colectivamente, con las instancias de gobierno, el desarrollo nacional y las condiciones que determinan su sostenibilidad y bienestar integral.

En el contexto anteriormente enunciado y para eliminar problemas que existieron en el pasado con varios proyectos de energía renovable, en cuanto al monto económico que debían aportar las empresas a las comunidades aledañas en el marco de su responsabilidad social empresarial, el artículo 7 del decreto 138-2013 indica que a partir del inicio de operaciones comerciales dicha empresa deberá coparticipar anualmente en los proyectos de mejoría social de las comunidades con un monto de hasta el equivalente al valor de un impuesto sobre la industria, comercio y servicios o volumen de ventas definido en la Ley de Municipalidades vigente a esta fecha.

Las barreras pueden aparecer o desaparecer a lo largo de la vida de un proyecto. En tal sentido, existe una iniciativa de ley de socialización en el Congreso Nacional donde se establece como finalidad el obtener el consentimiento previo de los pueblos indígenas ante el desarrollo de proyectos y actividades de exploración que afecten directa o indirectamente los derechos e intereses de los pueblos indígenas y sus territorios.

La iniciativa de ley anteriormente mencionada inquietó al principio a los desarrolladores de energía renovable con proyectos localizados en zonas indígenas, pues implicaba realizar más pasos para sacarlos adelante (ver figura 23). Al final esta ley se convertirá en una gran ayuda en la elaboración de cualquier proyecto porque habrá un camino determinado para la participación y aprobación de los indígenas, lo que conllevará a obtener una mayor seguridad en la planificación de los proyectos por parte de los desarrolladores.

Para mejorar la estructuración de la socialización de los proyectos hidroeléctricos, en 2012 se publicó dicha ley con una herramienta denominada Guía metodológica para el abordaje social de los proyectos de generación de energía con fuentes hídricas, la cual establece las estrategias de abordaje social que se reflejan en un plan de trabajo y facilita en primer lugar la seguridad de la inversión, en segundo lugar permite el desarrollo de los proyectos y en tercer lugar procura un acercamiento y relación armónica con las comunidades y autoridades municipales.

Estando la guía dirigida a los desarrolladores de proyectos de energía hidroeléctrica y siendo la geotermia una forma de generar energía utilizando fuentes renovables, se considera de gran utilidad la aplicación de la guía como un instrumento de socialización a fin de determinar la viabilidad, aceptación, desarrollo y funcionamiento de los proyectos geotérmicos.

La guía metodológica mencionada propone una estructura que implica un plan de trabajo compuesto por siete fases principales que concretan las estrategias de abordaje social resumidas en la figura 23. Este proceso de abordaje social se prevé que pueda iniciarse durante las etapas de prefactibilidad, factibilidad y operación comercial del proyecto.

Ante la iniciativa de la ley de socialización que se encuentra actualmente propuesta en el Congreso Nacional, se realizó un traslape entre el mapa de localización de manifestaciones geotérmicas y las zonas donde se ubican los grupos étnicos, tal como se muestra en la figura 24. En el mapa se observa que la mayoría de las manifestaciones del litoral atlántico están dentro de la zona de los garífunas, las de occidente en la zona de los chortís y solo unas pocas están dentro de la zona de los lenca. El resto de las manifestaciones se localizan fuera de las zonas de grupos étnicos.

Figura 23: Siete fases principales que concretan las estrategias de abordaje social



Fuente: Extraído de Guía metodológica para el abordaje social de los proyectos de generación de energía con fuentes hídricas (2012). ARECA.

Figura 24: Mapa de traslape entre las manifestaciones geotérmicas y las zonas de localización de grupos étnicos







Capítulo 8: Desconocimiento de la geotermia como círculo vicioso

En este capítulo se aborda el desconocimiento de la geotermia en Honduras como una situación arraigada en la mala formación educativa brindada en el país, a tal punto que resulta difícil ver desde otra perspectiva la utilización de los recursos geotérmicos y una y otra vez se cometen los mismos errores. Esto genera un círculo vicioso y, por tanto, un estancamiento del desarrollo de esta importante fuente de energía.

CAPÍTULO 8: Desconocimiento de la geotermia como círculo vicioso

El desarrollo de un país no solo está motivado por la posesión abundante de un factor de producción sino también por la disposición de un conjunto de factores que, bien empleados, permiten generar niveles de crecimiento estables.

El conocimiento humano es un factor esencial en la producción de valor y riquezas. Ese conocimiento y la materialización de las ideas han sido el motor de las sociedades. Es este bien intangible lo que le da valor agregado a la casi totalidad de los bienes y servicios que utilizamos.

El conocimiento ha pasado a ser un factor de producción que establece las diferencias en el desarrollo. Esto significa que los países con mayores posibilidades de desarrollo son precisamente los que tienen una población mejor educada y que, por lo tanto, puede aprender tecnologías e innovar. De ahí que el conocimiento sea en la actualidad un factor de producción de riquezas.

Lo anterior nos obliga a revisar las causas y mecanismos que generan la falta de conocimiento en general y las razones de los comportamientos humanos. De este análisis se desprenden círculos viciosos relacionados con el conocimiento y la tecnología:

1. Falta de formación

El bajo nivel de formación que caracteriza a las sociedades atrasadas se traduce lógicamente en una debilidad extrema en las enseñanzas del sistema educativo.

El promedio de escolaridad en el país es de siete años y se estima que solo tres de cada diez hondureños tienen acceso a la educación secundaria. Según UNICEF, en el área rural el promedio de escolaridad es de apenas 4.3 años.

2. Escasez de conocimiento

El bajo nivel de conocimiento de la población, como consecuencia de lo anterior, tiende a generar y reproducir una serie de actitudes sociales que vienen a representar potentes frenos a la evolución y progreso social (escasa disciplina para el trabajo, baja ambición profesional, poca disposición a los cambios y experimentación, exagerado arraigo a costumbres ancestrales y supersticiones, etc.),

propiciando consiguientemente un espíritu conformista y escasamente crítico con el entorno socio-económico vigente.

Lo anterior provoca escasez de iniciativas de negocios que generen valor agregado a los recursos existentes, limitándose la gente a las actividades agrícolas y de ganadería que se han practicado de la misma manera de generación en generación.

3. Conformismo

Las actitudes regresivas y el desconocimiento generalizado potencian unas capacidades de adaptación al medio que, salvo en el caso de existir algún conducto de información exterior, pueden producir un sentimiento de insatisfacción y deseos de escapar del modus vivendi.

4. Emigración de élites

En caso de existir una minoría privilegiada que haya podido acceder a centros formativos superiores, es muy probable que, una vez alcanzados los objetivos de formación, la mayor parte de esa minoría no se reincorpore a sus lugares de origen, por lo que las posibilidades de reforzar y potenciar la educación en la zona quedan muy mermadas.

Las actitudes regresivas y el desconocimiento generalizado potencian unas capacidades de adaptación al medio que, salvo en el caso de existir algún conducto de información exterior, pueden producir un sentimiento de insatisfacción y deseos de escapar del modus vivendi.

Figura 25: Subcírculo social



5. Falta de inversiones productivas

Lógicamente la inversión productiva, sea de naturaleza pública o empresarial privada, representa un factor indispensable para cualquier proceso de generación de bienes y servicios y, por lo tanto, de crecimiento económico.

La mayoría de las aplicaciones directas de la geotermia necesitan una inversión inicial en el servicio de energía eléctrica (que puede ser realizada por la iniciativa privada o por los gobiernos central o municipal) y accesos en toda época del año.

6. Estancamiento económico

En una situación estructural de pobreza, la falta de inversiones productivas genera una evolución económica más cercana al estancamiento que al crecimiento.

7. Ingreso insuficiente

El estancamiento económico estrangula las posibilidades de acrecentar los beneficios empresariales y de incrementar los sueldos y salarios.

8. Escasez de ahorro

El estancamiento de beneficios, sueldos y salarios afecta negativamente la generación de ahorro tanto empresarial como familiar, perjudicando un factor fundamental para financiar la inversión productiva.

9. Falta de inversión tecnológica

La mayoría de las MIPYMES invierten muy poco porque su principal objetivo es sobrevivir y no crecer. Esto no permite implantar nuevos o mejorados procesos productivos. Los rasgos básicos del subcírculo vicioso económico se presentan en la figura 26.

Figura 26: Rasgos básicos del subcírculo vicioso económico



Por último, en la figura 27 se presentan los rasgos básicos del subcírculo vicioso del conocimiento

Figura 27: Rasgos básicos del subcírculo vicioso del conocimiento



Sugerencias

- Para romper el círculo vicioso del conocimiento y volverlo un círculo exitoso se debe empezar por la identificación de personas emprendedoras para que reciban la información necesaria para el aprovechamiento de las manifestaciones geotérmicas para uso directo.
- Existen en Honduras asociaciones que trabajan con personas que manejan microempresas, como la Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER), que tiene como visión "ver a las familias campesinas produciendo de manera ambientalmente sostenible para el mercado en condiciones competitivas, o con empleo rural agrícola o no agrícola, con ingresos arriba de la línea de la pobreza". Estas personas ya están fuera del conformismo y quieren cambiar el medio que las rodea.
- Identificadas estas personas, se les debe brindar la información necesaria para que puedan concebir la manifestación geotérmica no como un simple balneario sino como una fuente de calor aprovechable para cualquier proceso de producción.
- Con la retroalimentación de los emprendedores se debe brindar asesoría técnica para la selección de equipos y tecnologías necesarias en el proceso productivo que están interesados en desarrollar. Para el diseño del ciclo productivo y selección de los equipos se deberá contratar los servicios de los profesionales en operaciones unitarias.
- Con todas las condiciones técnicas superadas, la institución que asesora a las microempresas empezará a realizar los procedimientos necesarios para la obtención, por parte de los desarrolladores, del microcrédito y la implementación del proyecto específico. Con la instalación de mismo se tendrá un proyecto piloto que servirá como demostración para que otras personas puedan replicarlo.
- Ya que la institución mencionada trabaja en las áreas rurales, es posible que se necesite, por parte del gobierno municipal o central, la inversión necesaria para lograr el acceso al lugar donde se encuentra la manifestación geotérmica y el adecuado suministro de energía eléctrica.
- De esta manera, todos los sectores necesarios en la implementación de proyectos de uso directo de la geotermia estarán involucrados y se empezará a generar el conocimiento necesario por cada uno de ellos.
- Finalmente se debe adaptar un sistema de información en las escuelas cercanas a estas zonas, para instruir a la población sobre el potencial del recurso con que cuenta.



Capítulo 9:

Conclusiones

CAPÍTULO 9: Conclusiones

Basados en las entrevistas personales a actores relacionados con el desarrollo de la energía geotérmica en Honduras, es posible concluir que el desarrollo de los proyectos de este tipo implica un proceso multidisciplinario, holístico, un trabajo de todos los niveles y actores involucrados. Aquí se ofrece un panorama sobre varias barreras que han impedido el desarrollo de la geotermia en Honduras, siendo estas, en mayor o menor grado, políticas, legales, institucionales, educativas, tecnológicas y sociales, además se citan los pequeños avances que se han realizado:

- 1 La ausencia de un ministerio de energía con facultades para regular y reglamentar todo tipo de energías representa una barrera institucional importante en Honduras.
- 2 La no existencia de una política donde se unifiquen criterios, se definan objetivos comunes y se difunda la información sobre los beneficios de la geotermia dentro de la sociedad y autoridades de gobierno central y local.
- 3 La falta de políticas y leyes que presenten un esquema estructurado y permitan el abordaje o socialización de los proyectos geotérmicos para garantizar la seguridad de los desarrolladores e inversionistas, a fin de reducir la apreciación de riesgo por la no aceptación de parte de las comunidades a este tipo de proyectos.
- 4 No existe un marco legal claro, moderno y específico para este tipo de recursos que defina las condiciones de concesión, exploración y explotación, ya que los marcos regulatorios existentes regulan todos los recursos renovables de igual manera.
- 5 El Estado no cuenta con una política para asumir el papel activo en la etapa de investigación y exploración de los campos geotérmicos para sus diferentes usos.
- 6 No existe una política de incentivo específico para el desarrollo de proyectos geotérmicos que permita minimizar los costos y riesgos, especialmente en las etapas de perforación de pozos de exploración y producción.
- 7 Falta de información sobre programas de financiamiento existentes que proporcionan una cobertura de riesgo a la inversión durante las etapas de estudios superficiales y perforación de pozos.
- 8 Existe desconocimiento por parte de la mayoría de las instituciones financieras locales sobre la geotermia: orígenes, usos, costos de desarrollo, bondades, etc.
- 9 No existe un reglamento vigente de utilización de aguas subterráneas específico para aguas geotérmicas, ya que las mismas son tratadas como aguas para consumo humano o para riego.
- 10 Las políticas y la legislación vigente han estado enfocadas en promover e incentivar la generación de electricidad proveniente principalmente de recursos hídricos, biomasa, eólicos y solares, olvidándose de impulsar la energía geotérmica en sus diversas aplicaciones.
- 11 Las políticas y la regulación existente en Honduras deben constituir en primer lugar los cimientos de un impulso a largo plazo para el desarrollo de proyectos geotérmicos y la garantía de certeza a los posibles inversionistas.

12 Falta de recursos suficientes de la institución del Estado encargada de llevar el control completo y detallado de todos los sitios geotérmicos del país, las concesiones otorgadas y vigentes y las etapas de estudio en las que se encuentran los proyectos.

13 Falta de tecnología especializada para realizar diversos estudios geocientíficos en los sitios donde se localizan las manifestaciones geotérmicas del país.

14 Falta de tecnología, específicamente en equipos de perforación profunda, para realizar los pozos de producción, lo cual encarece grandemente los costos de desarrollo. A manera de ejemplo, los costos de movilización y desmovilización de una perforadora de Estados Unidos hasta Honduras suman alrededor de USD 500,000.00.

15 En la parte educativa, existe un interés manifiesto de las universidades UNITEC y UNACIFOR para incorporar profesionales de ingeniería en energía o incluir dentro de sus currículos asignaturas relacionadas con la energía geotérmica; un desafío primordial, tanto económico como educacional, lo constituye la falta de información de la existencia de profesionales nacionales conocedores del área de la geotermia, por lo que dichas instituciones educativas tienen que contratar personal extranjero y, por ende, sufren un aumento del costo de inversión.

16 La entrada en operación del proyecto geotérmico Platanares, localizado en La Unión, Copán, será un ejemplo que incentivará el ingreso de capitales privados a este tipo de desarrollos y se convertirá en un baluarte que demostrará que el desarrollo de la geotermia para generación de energía eléctrica es un negocio rentable, eficiente y sostenible en el tiempo.

17 En la parte institucional se espera que la CREE emita, en el corto plazo, los reglamentos necesarios para definir los procesos de licenciamiento de otorgamiento de concesiones.





Capítulo 10:

Recomendaciones

CAPÍTULO 10: Recomendaciones

Una política específica para la promoción y desarrollo de la geotermia, una legislación que incentive la investigación, exploración y aprovechamiento de este recurso, un registro de los sitios y concesiones geotérmicas existentes, profesionales capacitados en la materia y la participación y aceptación social hacia estos proyectos constituyen las principales soluciones para derribar las barreras que impiden el desarrollo y aplicación de la geotermia en Honduras.

Ya que existe una política de país en cuanto a la participación de la energía renovable en la matriz energética, se sugiere a la Secretaría de Coordinación General de Gobierno (SCGG) instruir a Mi Ambiente y a la ENEE para que a más tardar durante el primer trimestre de 2017 realicen un intercambio de información de todos los estudios, planos y publicaciones sobre geotermia elaborados en el país desde los años 70 hasta el presente, de manera que existan dos bibliotecas donde se pueda consultar sobre este tema.

Para poder atraer más inversión a este sector se debería crear una ley de geotermia que otorgue incentivos fiscales adicionales a los proyectos durante los primeros 5 años de operación, como la eliminación o reducción del impuesto sobre industria, comercio y servicios; todo para ayudar a amortizar al desarrollador los altos costos de inversión en este tipo de proyectos, y como un reconocimiento a la energía y potencia firme que aportan al sistema interconectado.

Debido a que los recursos geotérmicos de alta entalpía se usan para la generación de energía eléctrica y su aprovechamiento está bien definido, es necesario establecer políticas y reglamentos para regular el aprovechamiento de los recursos geotérmicos de baja entalpía para dar seguridad al inversionista en el aprovechamiento a largo plazo de los mismos.

Apoyar económicamente a la Dirección de Energía de Mi Ambiente para la creación de un programa de difusión de la geotermia a nivel nacional, mediante la impartición de charlas a las diferentes Cámaras de Comercio e Industria del país y a los bancos locales y multilaterales. Con esto se lograría hacer del conocimiento público las ubicaciones precisas de las manifestaciones geotérmicas en el territorio de Honduras, indicando sus

características principales. Además se podrían enseñar las diferentes aplicaciones de uso directo que tienen los recursos geotérmicos en las áreas residencial, comercial e industrial. Con lo anterior se educaría a los bancos para aumentar su interés en el financiamiento de este tipo de proyectos.

En las reuniones con las cámaras y bancos deberán estar presentes representantes de la CREE para explicar el nuevo modelo del mercado y de esta manera infundir mayor seguridad tanto en la inversión de la empresa privada como en el financiamiento por parte de las instituciones bancarias.

Solicitar a KFW que suministre más información o más publicidad a los principales desarrolladores de proyectos de energía en Honduras sobre la iniciativa de Facilidad para el Desarrollo de la Geotermia en el Marco del Fondo para el Desarrollo Geotérmico (GDF) del Banco Mundial, para fomentar la exploración y desarrollo geotérmico. De esta manera se reducirá la barrera del temor a entrar en desarrollos geotérmicos debido al alto riesgo "minero" de las perforaciones de pozos.

Sugerir al gobierno de Honduras un mecanismo donde la Comisión Nacional de Bancos y Seguros permita establecer líneas de redescuento para el desarrollo de proyectos de uso directo de la geotermia en aplicaciones relacionadas con el sector agrícola y ganadero del país, donde se contemple la opción de adquisición de equipo con tasas de interés y tiempos de pago adecuados al tipo de inversión y tecnología.

Tratar de obtener fondos de organismos financieros internacionales para la implementación de los sistemas de uso directo de la geotermia, para lo cual debería establecerse un fideicomiso con un banco nacional que efectivamente promocióne la existencia de dichos fondos.

Sugerir a la Dirección de Energía de Mi Ambiente la creación de una red de profesionales que han recibido capacitación sobre geotermia en diferentes ramas, de manera que se puedan intercambiar experiencias, ideas de desarrollo, problemas técnicos, soluciones, etc.

En esta red deberán estar registrados los profesionales geoquímicos, geofísicos, geólogos y perforadores. Adicionalmente, invitar a los egresados de las carreras de energía de las diferentes universidades de Honduras.

Apoyar económicamente al laboratorio de química de la ENEE para adquirir equipos complementarios para análisis geoquímicos y para capacitación del personal en ciertas técnicas. Con esto se logrará contar con un laboratorio local certificado para el análisis de las muestras de las manifestaciones geotérmicas.

Apoyar económicamente al Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT), de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, para entrenamiento y adquisición de equipo de geofísica especializado que pueda utilizarse en estudios específicos de la geotermia. De esta manera este departamento podrá realizar los estudios pertinentes a nivel nacional sobre las manifestaciones geotérmicas más importantes.

Con el apoyo al laboratorio de ENEE y al laboratorio del Departamento de Física de la UNAH se logrará contar con personal clave para los estudios geocientíficos superficiales.

Sugerir a las diferentes universidades del país donde se imparte la materia de energía geotérmica que generen un sistema de formación académica en el que se forme e informe sobre tecnologías, equipos y aplicaciones de la geotermia en el sistema industrial del país. Esto porque la mayoría de las aplicaciones que se describen en la literatura se enfocan en sistemas que se aplican en países donde las temperaturas de invierno son más bajas que las de Honduras. Además, hacer énfasis en la refrigeración, abarcando tanto la tecnología de absorción como de adsorción.

El ente rector de la utilización de las manifestaciones geotérmicas de baja entalpía en Honduras debería ser la Dirección General de Energía de Mi Ambiente, la cual estaría encargada de registrar y regular los aprovechamientos de recursos de los diferentes tipos de energías renovables que no son utilizados para la generación de energía eléctrica sino que son aprovechamientos directos.

Entre las funciones de la DGE deberán estar las siguientes: promover, regular y registrar el uso de los diferentes tipos de energía, tal y como se describe a continuación:

PROMOVER

- La Dirección estará encargada de investigar, recopilar y publicar todo tipo de información relacionada con las fuentes de financiamiento, capacitación técnica, becas, seminarios, oportunidades de negocio y desarrollo de proyectos nacionales e internacionales hacia todos los actores del sector geotérmico.
- Proveer asistencia sobre procedimientos a los desarrolladores o inversionistas.
- Crear una red de comunicación entre los diferentes actores del sector geotérmico.

REGULAR

- Establecer los reglamentos necesarios para el aprovechamiento de las diferentes fuentes de energía cuyo propósito no es la generación de energía eléctrica.
- Establecer los períodos y condiciones sobre los cuales se otorga una concesión de aprovechamiento del recurso energético.

REGISTRAR

- Llevar un mapeo a nivel nacional de todos los sitios que han sido concesionados. En este mapeo debe incluirse el tipo de recurso energético, la clase de aprovechamiento y la vigencia concesión, responsable y estado de la concesión.

Esta Dirección debe recibir las solicitudes de aprobación de utilización del recurso geotérmico con los siguientes datos:

- Ubicación de la manifestación.
- Documentación que acredite la tenencia legal del sitio o acuerdo de arrendamiento.
- Descripción del rubro en que se utilizará (balnearios, secado de granos, calentamiento, etc.).
- Descripción del proceso.
- Datos básicos de la manifestación, temperatura y caudal existente.
- Caudal a utilizar.

Cuando el uso sea diferente al de balnearios, esta solicitud deberá estar acompañada de lo siguiente:

- La constancia municipal de la Unidad del Medio Ambiente que tenga la jurisdicción territorial sobre el sitio, donde se haga constar que la Corporación Municipal no ve inconveniente en la utilización de la manifestación geotérmica.
- Si el aprovechamiento de la manifestación incluye la perforación de un pozo, debe incluirse la aprobación de la junta de agua de la zona o la dependencia de la municipalidad encargada de la administración de las aguas subterráneas
- Contrata de agua otorgada por la Dirección General de Recursos Hídricos.

Se propone que el esquema de la relación entre los entes involucrados en el uso directo de la geotermia sea el indicado en la figura 28.

Políticamente, se deberían establecer incentivos fiscales para la introducción de los equipos que se emplean para eficiencia energética, donde se encuentran incluidos los equipos para utilización de fuentes geotérmicas en usos directos.

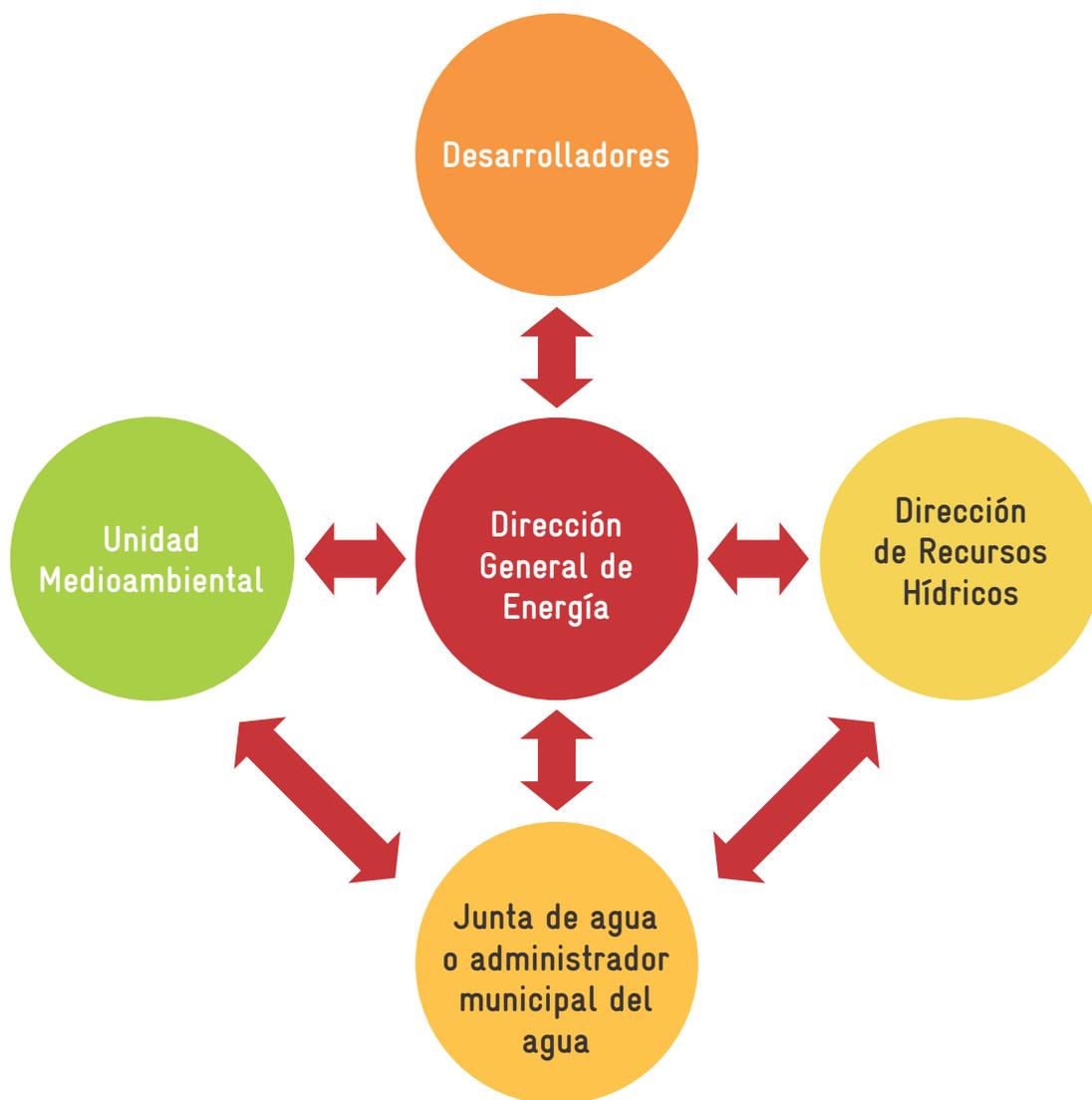
El punto de partida para generar un impulso en la implementación de proyectos de geotermia en Honduras depende grandemente de identificar la persona, natural o jurídica, que sirva como agente catalizador para incorporar a cada uno de los actores que pueden formar parte del sector en Honduras.

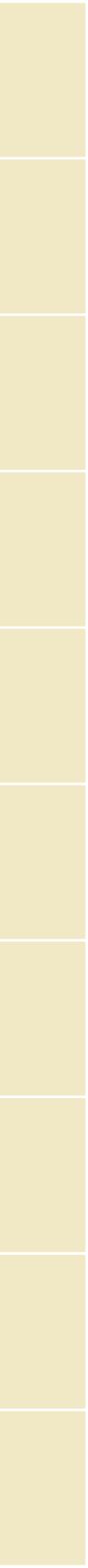
Por último, solamente falta lograr dos objetivos: el primero es generar un reglamento para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos para uso directo; y el segundo lograr la interacción efectiva entre cada uno de los actores del sector geotérmico para despertar el interés en el mismo.

Se recomienda la implementación, a través de cooperaciones extranjeras, de uno o varios proyectos piloto de uso directo que sirvan para derribar en parte la barrera del desconocimiento entre los actores.

Como paso siguiente a este diagnóstico, se sugiere la implementación de giras de campo para verificar y realizar el análisis geoquímico de las aguas de las manifestaciones geotermiales en todos los sitios indicados en el Inventario geotérmico de Honduras. Con esto se logrará identificar los sitios de baja, media y alta entalpía para determinar el uso que se le puede dar a cada uno.

Figura 28: Relación de los entes involucrados en el uso directo de la geotermia





Bibliografía

Bustillo, J. (2016, 30 de septiembre). **Preparan ambicioso paquete de inversiones para sector energía**. La Tribuna. Extraído el 5 octubre de 2016 desde <http://www.latribuna.hn/2016/09/30/preparan-ambicioso-paquete-inversiones-sector-energia/>.

Colindres, Jorge (2015). **Apertura del mercado energético en Honduras**. Eleutera. Extraído el 11 de julio de 2016, de <http://www.eleutera.org/wp-content/uploads/2015/06/AperturaEnergeticaHN.pdf>.

Coviello, Manlio. (1998). **Financiamiento y regulación de las fuentes de energías nuevas y renovables serie medio ambiente y desarrollo. El caso de la geotermia**. 13, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Diccionario etimológico (s.f). Etimología de entalpía. Recuperado el 15 de octubre de 2016 de <http://etimologias.dechile.net/?entalpia>.

Dickson, Mary H. and Fanelli, Mario (2004, february). **Geothermal Energy. What is geothermal energy?** International Geothermal Association, Instituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy. Obtenido el 13 de julio de 2016, desde https://www.geothermal-energy.org/what_is_geothermal_energy.

Energy Sector Management Assistance Program. (2012, junio). **Manual de geotermia: Cómo planificar y financiar la generación de electricidad**. Informe técnico (p.34).

Espinal. Alexis (2014, 7 de abril). **Aguas termales son visitadas por enfermos**. Diario El Herald, Honduras. Extraído de <http://www.elheraldo.hn/regionales/613350-218/aguas-termales-son-visitadas-por-enfermos>.

Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica (2009 abril/2010, mayo). Instituto Italo-Latino Americano. Financiado por la Dirección General para la Cooperación al Desarrollo del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia (DGCD/MAE)

ELEUTERA (2015, 28 de marzo). **Historia del mercado energético en Honduras**. Extraído el 26 de septiembre de 2016 de <http://energia.eleutera.org/?p=4380>.

Finch, R.C. (1987). **Catalog of know hot springs and thermal place names for Honduras**. Los Álamos National Laboratory, Los Álamos Nuevo México. Extraído el 7 de julio de 2016 desde https://www.google.hn/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiMh8G25qPPAhUGJx4KHaIXBWgQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.osti.gov%2Fservlets%2Fpurl%2F7174216-boRkde%2F&usq=AFQjCNFI0wDpcA1c8dxDyJ7ui4k0buMpQ&sig2=gBEvgh_ls11Uki9qCRy5Eg

Flujograma de solicitud y otorgamiento de licenciamiento ambiental simplificado. Extraído 4 octubre de 2016, desde http://www.miambiente.gob.hn/?q=documentacion_principal.

Goff F., Truesdell A.H., Grigsby C.O., Janik C.J., Shevenell L., Paredes J.R., Gutiérrez J.W., Trujillo P.E.Jr. and Counce D. (1987) **Hydrogeochemical investigations of six geothermal sites, Honduras, Central America**. Recuperado el 14 de julio de 2016, de <http://www.osti.gov/geothermal/biblio/6268112-hydrogeochemicalinvestigation-six-geothermal-sites-honduras-central-america>.

Henríquez Wilmer, A. (2015). **Proceeding World Geothermal Congress Geothermal Development in Honduras**. Obtenido el 7 de julio de 2016 desde <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01058.pdf>

La Secretaría de Coordinación General de Gobierno (SCGG). Extraído el 15 de agosto de 2016 desde <http://www.scgg.gob.hn/content/la-secretar%C3%ADa-de-coordinaci%C3%B3n-general-de-gobierno>.

Lagos César & Gómez Ruth (2010). **Proceedings World Geothermal Congress 2010**. Bali, Indonesia, 25-29, April de 2010. Honduras Country Update. Obtenido el 5 de julio de 2016 desde <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGA-standard/WGC/2010/0148.pdf>.

Lienau, Paul J. y Lunis, Ben C. (1991). **Geothermal direct use engineer and design guidebook**. Heat Center Oregon Institute of Technology.

Losilla, Marcelino; Rodríguez, Hugo; Schosinsky, Gunter; Stimson, Jesse y Bethune, David (1998). **Los acuíferos volcánicos y el desarrollo sostenible en América Central**. Extraído el 12 de julio de 2016 de <http://www.kilibro.com/books/9789977676425/los-acuiferos-volcanicos-y-eldesarrollo-sostenible-en-america-central>.

Montalvo, Francisco E; Guidos, Julio y Lagos, César (2010, mayo-2009 abril). **Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica**. Instituto Italo-Latino Americano, San Salvador, Pisa, financiado por la Dirección General para la Cooperación al Desarrollo del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia (DGCDMAE). Extraído el 14 de julio de 2016 de http://www.iila.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1071:estadoactual-y-desarrollo-de-los-recursos-geotermicos-en-centroamerica&catid=71&Itemid=534&lang=es

Muffler, Paul. and Cataldi, (1978). **Methods for regional assesment of geothermal resources**. Nuestra Historia (n.d.). Retrieved January 12, 2015. Extraído el 28 de septiembre de 2016 de <http://www.enee.hn/index.php/empresa/86-historia>.

Querelle y Cía Ltda.(s.f.). **Teoría de las placas tectónicas (origen del relieve)**. Santiago, Chile. Recuperado el 30 de septiembre de 2016 de http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Teoria.htm

Secretaría de Energía (s.f). **Energía geotérmica**. República de Argentina. Extraído el 12 de octubre de 2016 desde: http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_geotermica.pdf

Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente). **Solicitud de licenciamiento ambiental**. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de <http://tramites.gob.hn/content/solicitud-licenciamiento-ambiental>.

LEGISLACIÓN

Constitución de la República de Honduras (decreto No. 131 del 11 de enero de 1982). Recuperado el 16 de julio de 2016 de www.poderjudicial.gob.hn/CEDIJ/Leyes/Paginas/default.aspx

Decreto Ejecutivo, N. PCM-029-2014 (junio 17, 2014). Recuperado el 25 de octubre de 2017 de extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/hon138152.pdf.

Decreto Ejecutivo, N. PCM-048-2017 (agosto 7, 2017). Recuperado el 25 de octubre de 2017.

Diario oficial La Gaceta N.34,410. Iniciativa de la Ley Marco de Consulta-Consentimiento Previo, Libre e Informado de los Pueblos Indígenas (2016). Recuperado el 15 de julio de 2016 de https://www.google.hn/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjakeK-7bjQAhUD7CYKHZo3AZAQFggkMAI&url=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdoc%2F307461761%2FAnteproyecto-Ley-Consulta-Previa-Libre-e-Informada&usg=AFQjCNEIRF6vFD0v4tZME006bTQjhfdLzw&sig2=JnJD4GaRcixBC_00krDlpA&bvm=bv.139250283,d.eWE.

Ley de Incentivos con Fuentes Renovables, decreto 85-98 (abril de 1998). Obtenido el 17 de julio de 2016 de www.poderjudicial.gob.hn/CEDIJ/Leyes/Paginas/default.aspx.

Ley de Línea de Créditos entre la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER), decreto 237-2013. Recuperado el 16 de julio de 2016, de <http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2014/03/DECRETO-237-2013.pdf>.

Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, decreto 70-2007 (octubre 2007). Recuperado el 16 de julio de 2016 de www.poderjudicial.gob.hn/CEDIJ/Leyes/Paginas/default.aspx.

Ley de Promoción de la Alianza Público-Privada, decreto 143-2010 (16 de septiembre de 2010). Recuperado el 18 de julio de 2016 de <http://www.enee.hn/pdfs/leyesenergeticas/LeydePromociondeLaAlianzaPublico-Privada.pdf>.

Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable, decreto 279-2010. Recuperado el 16 de julio de 2016 desde http://enee.hn/ueper/images/archivos_ueper/leyes_ueper/Ley%20Especial%20Reguladora%20Proyectos%20Publicos%20Energia%20Renovable%20_%20con%20modificaciones_.pdf.

Ley General del Ambiente, decreto No. 104-93 (junio 1993). Recuperado el 16 de julio de 2016 de www.poderjudicial.gob.hn/CEDIJ/Leyes/Paginas/default.aspx.

Ley General de la Industria Eléctrica y su reglamento, decreto No. 404-2013 20 (enero de 2014). Recuperado el 17 de julio de 2016, de www.enee.hn/.../Ley%20General%20de%20la%20Industria%20Electrica%20.

Ley Marco del Subsector Eléctrico, decreto No. 158-94 (noviembre 1994). Extraído el 15 de julio de 2016 desde <http://www.enee.hn/pdfs/leyesenergeticas/LeyMarcoSubsectorElectrico.pdf>.

Ley para la Promoción y Protección de Inversiones, decreto 51-2011 (15 de julio 2011). Obtenido el 17 de julio de 2016 de http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2012/09/documentos_upeg/Decreto%2051-2011%20Ley%20para%20la%20promocion%20y%20proteccion%20de%20inversiones.pdf.

Plan de arbitrios año fiscal 2016. Municipalidad de Choloma.

Plan de arbitrios año fiscal 2016. Gaceta Municipal de San Pedro Sula.

Plan de arbitrios vigente para el año 2015. Municipalidad de Puerto Cortés.

Plan de arbitrios 2015. Municipalidad de El Progreso.

Proyecto ARECA, Acelerando las Inversiones en Energía Renovable en Centroamérica y Panamá (2012). Guía metodológica para el abordaje social de los proyectos de generación de energía con fuentes hídricas.

Reforma parcial a la Ley de Incentivos, decreto 267-98 (5 diciembre de 1998). Extraído el 18 de julio de 2016 de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/hon92280.pdf>.

Sección Acuerdos y Leyes. República de Honduras, Tegucigalpa, MDC, 17 de junio 2014.

Anexo 1

Ficha técnica proyecto Platanares

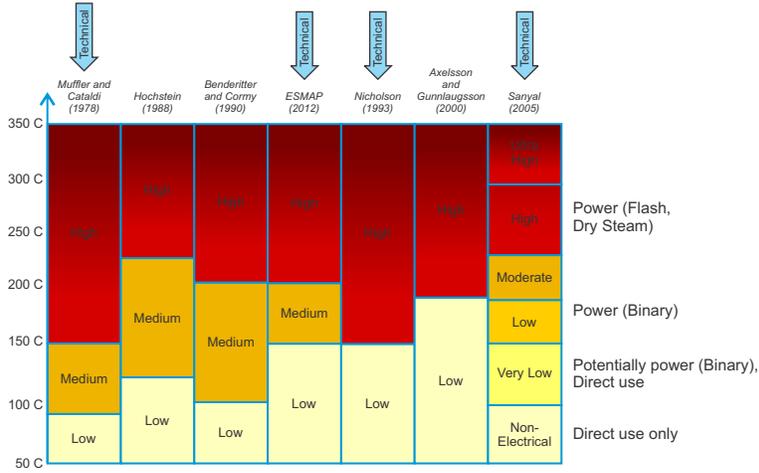
Ficha elaborada por César Augusto Lagos

Fecha de elaboración: 08/09/2016

Fecha de última actualización: 20/09/2016

1. Información de contacto	
1.1 Programa de cooperación técnica	
Título del programa / PN:	Fomento de la Geotermia en Centroamérica / PN 14.2507.3
Objetivo del programa:	Identificar el clima de inversión y las barreras existentes para la implementación de proyectos de geotermia en Centroamérica.
Persona de contacto:	Coordinador: Osly Rodas
Link del presente programa al DMS:	Link
1.2 Información de la empresa dueña del proyecto de geotermia	
Nombre de la empresa que desarrolla el proyecto y año de fundación:	Geotérmica Platanares, constituida en el año 2005
Rubro, actividades comerciales o industriales:	Generación de energía eléctrica
País:	Honduras
Persona de contacto / cargo:	Salomón Ordóñez / representante de ELCOSA
Dirección / teléfono:	Las Acacias, 3 avenida, 11 y 12 calle N.O. Edificio El Nuevo Día, San Pedro Sula
Correo electrónico y sitio web de la empresa:	sordonez@elcosa.com
2. Descripción del proyecto / empresa	
Nombre del proyecto / empresa:	Platanares / Geotérmica Platanares S.A de C.V.
Clasificación del recurso de geotermia	<p>La temperatura medida a 650 metros fue de 140 C. Los geotermómetros indican temperaturas alrededor de 185 C.</p> <p>El proyecto es considerado de alta entalpía según Muffler and Cataldi (1978) Power Binary.</p> <p>¡Criterio para usar en esta ficha = Muffler and Cataldi (1978) = 100 y 150 °C como fronteras!</p>

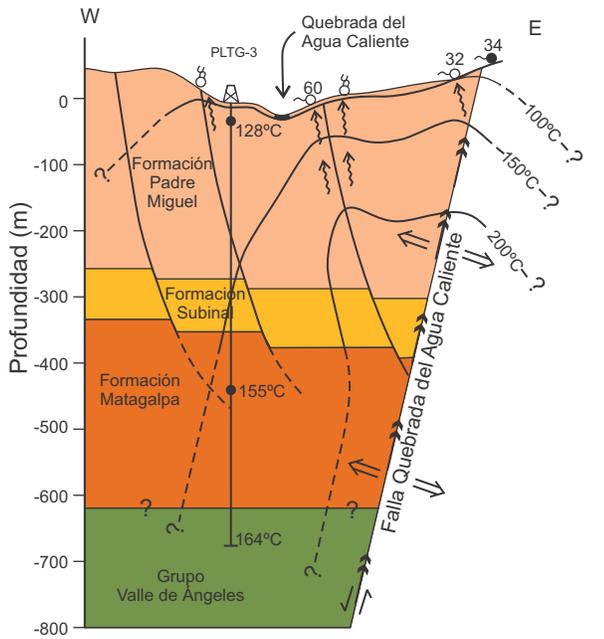
2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Clasificación del recurso de geotermia</p> 	 <p>Adaptado de Potential of geothermal development in Central America – final report; FICHTNER; junio 2016.</p>
<p>Objetivo general (tipo de uso):</p>	<p>El tipo de desarrollo geotérmico es generación de energía eléctrica.</p>
<p>Descripción general del proyecto / empresa y de la aplicación:</p>	<p>El campo geotérmico Platanares está situado en el departamento de Copán aproximadamente 15 Km al oeste de la ciudad de Santa Rosa, en las cercanías de las comunidades de Platanares, San Andrés y Azacualpa.</p>
<p>Estado / etapa del proyecto / empresa:</p>	<p>En el año 1980 se realizó la etapa del reconocimiento y se realizaron estudios geocientíficos.</p> <p>En el año 2005 se volvieron a realizar estudios geocientíficos de geología, geoquímica y geofísica, obteniéndose una prefactibilidad.</p> <p>En el 2013 se realizaron otras campañas de geología y geofísica y se empezaron los preparativos de perforaciones de pozos de producción y de reinyección.</p> <p>En el 2015 se completó la factibilidad avanzada y se tomó la decisión de construir un proyecto de 35 MW.</p> <p>En el 2016 el proyecto está en etapa de implementación mediante la construcción de la obra civil en el sitio.</p> <p>El proyecto cuenta con todos los permisos, licencias y contratos, incluyendo un PPA de 30 años.</p> <p>Por lo anterior se estima que este proyecto pueda entrar en operación comercial a finales del 2017.</p>
<p>Objetivo general del proyecto / empresa enmarcado dentro de la política industrial y energética del país:</p>	<p>El objetivo general del proyecto es contribuir al desarrollo de la zona occidental de país, mejorando la regulación de voltaje y reduciendo los posibles racionamientos de energía.</p> <p>Con la instalación de este proyecto se reducirá grandemente la dependencia del petróleo y por ende se reducirá la fuga de divisas.</p> <p>El proyecto Platanares será el primero de su tipo, ya que actualmente no existe proyecto geotérmico en etapa de generación de energía en el país. La tecnología que se utilizará será de punta en lo que se refiere a las plantas de ciclo binario.</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

Antecedentes del proyecto / empresa:	<p>En el año 1980 GeothermEx, basado en los resultados preliminares de geotermometría, identificó seis sitios cuya temperatura de reservorio fuese lo suficientemente alta como para tener potencial de desarrollo en generación eléctrica y entre ellos el más prometedor fue Platanares, que se encuentra ubicado en el municipio de La Unión, departamento de Copán, en el caserío de Platanares. Desafortunadamente no se sigue más el desarrollo de este sitio por parte del gobierno de Honduras; por lo que posteriormente TRANS PACIFIC GEOTHERMAL (TGC) adquirió la concesión de estudio de dicho sitio.</p> <p>Por otro lado, el 12 de mayo del 2005 se constituye la sociedad mercantil denominada GEOTÉRMICA PLATANARES S.A. DE C. V. (GEOPLATANARES), siendo los socios la Empresa ELCOSA y la empresa IRESA, ambas de capital 100% hondureño, y para tal efecto adquieren la cesión de los derechos de la concesión otorgada anteriormente a la Empresa TRANS PACIFIC GEOTHERMAL (TGC) con el fin de realizar estudios de factibilidad del proyecto geotérmico denominado PLATANARES.</p> <p>Siempre en el 2005, GEOPLATANARES inicia estudios geofísicos, geológicos y geoquímicos del proyecto geotérmico Platanares bajo la responsabilidad del Dr. Gustavo Cuellar, consultor internacional de alta experiencia en el ramo, y para tal efecto se convoca a un panel de expertos geotérmicos de diferentes nacionalidades.</p> <p>En el 2006 se contrata a un panel de expertos internacionales para la revisión de todos los estudios realizados hasta la fecha. Estos recomiendan realizar otros estudios complementarios de geoquímica.</p> <p>En octubre de 2008 la empresa SKM, de Nueva Zelanda, realizó un análisis de toda la información del proyecto para determinar la viabilidad del mismo.</p>
Situación legal del proyecto / empresa:	<p>Los desarrolladores han cumplido con todas las leyes y reglamentos y han obtenido los permisos y licencias con base en todos los requerimientos para no tener obstáculos en el futuro.</p> <p>Las leyes en que se ampara el desarrollo del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Constitución de la República de Honduras El Código de Comercio Ley de Inversiones Ley de Municipalidades Ley de Asociación Público Privada Ley de Simplificación Administrativa Ley para la Protección y Promoción de las Inversiones Ley 70-2007, Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Naturales Ley 138-2013. Reformas a la Ley 70-2007 Ley 404-2013. Ley General de la Industria Eléctrica

Modelo del reservorio somero de Platanares mostrando isométricas



Leyenda

- ↑ Ascenso de flujo mayor con enfriamiento conductivo
- ⤴ Flujo en ebullición
- ⇄ Flujo menor en roca fracturada

Fuente: Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica

Anexo 2

Ficha técnica proyecto Azacualpa

Ficha elaborada por César Augusto Lagos

Fecha de elaboración: 01/09/2016

Fecha de última actualización: 21/09/2016

1. Información de contacto	
1.1 Programa de cooperación técnica	
Título del programa / PN:	Fomento de la Geotermia en Centroamérica / PN 14.2507.3
Objetivo del programa:	El clima de inversión para la implementación de proyectos de geotermia en Centroamérica ha mejorado.
Persona de contacto:	Coordinador: Osly Rodas
Link del presente programa al DMS:	Link
1.2 Información de la empresa dueña del proyecto de geotermia	
Nombre de la empresa que desarrolla el proyecto y año de fundación:	GeoPower S.A. de C.V., constituida en el año 2005
Rubro, actividades comerciales o industriales:	Generación de energía eléctrica
País:	Honduras
Persona de contacto / cargo:	Salomón Ordóñez / representante de ELCOSA
Dirección / teléfono:	Las Acacias, 3 avenida, 11 y 12 calle N.O. Edificio El Nuevo Día, San Pedro Sula
Correo electrónico y sitio web de la empresa:	sordonez@elcosa.com
2. Descripción del proyecto / empresa	
Nombre del proyecto / empresa:	Proyecto Geotérmico Azacualpa / Empresa: GeoPower S.A de C.V.
Clasificación del recurso de geotermia	<p>La temperatura medida a 600 metros fue de 160 C. Los geotermómetros indican temperaturas alrededor de 225 C.</p> <p>El proyecto es considerado de alta entalpía según Muffler and Cataldi (1978) Power Binary.</p> <p>¡Criterio para usar en esta ficha = Muffler and Cataldi (1978) = 100 y 150 °C como fronteras!</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Clasificación del recurso de geotermia</p>	<p>Adaptado de Potential of geothermal development in Central America – final report; FICHTNER; junio 2016.</p>
<p>Objetivo general (tipo de uso):</p>	<p>El tipo de desarrollo geotérmico es generación de energía eléctrica.</p>
<p>Descripción general del proyecto / empresa y de la aplicación:</p>	<p>El Campo Geotérmico de Azacualpa está ubicado en la parte occidental del país, aproximadamente 100 km al noroeste de Tegucigalpa y 35 km al suroeste del Lago de Yojoa.</p>
<p>Estado / etapa del proyecto / empresa:</p>	<p>En el año 1980 se realizó la etapa del reconocimiento y se hicieron estudios geocientíficos de geología, geoquímica y geofísica que incluyeron la perforación de dos pozos de gradiente.</p> <p>En el año 2005 se volvieron a realizar estudios geocientíficos de geología, geoquímica y geofísica (con equipo de alta tecnología), obteniéndose una prefactibilidad muy atractiva para seguir adelante con el desarrollo del proyecto.</p> <p>Posteriormente se obtuvieron todos los permisos respectivos y se compraron tierras para el desarrollo.</p> <p>Actualmente el PPA se encuentra en el Congreso Nacional para aprobación.</p>
<p>Objetivo general del proyecto / empresa enmarcado dentro de la política industrial y energética del país:</p>	<p>El objetivo general del proyecto es contribuir al desarrollo de la zona donde se encuentra, ya que se mejorará la regulación de voltaje y se reducirán los posibles racionamientos de energía.</p> <p>Con la implementación de este proyecto se podrá crear un polo de desarrollo en la zona ya que se generarán empleos directos e indirectos que mejorarán la economía del lugar.</p> <p>Con la instalación de este proyecto se logrará reducir un poco la dependencia del petróleo y por ende la fuga de divisas.</p> <p>El proyecto geotérmico Azacualpa, por la temperatura del reservorio, utilizará plantas de ciclo binario.</p>
<p>Objetivo general del proyecto desde la perspectiva del inversionista / empresario:</p>	<p>El objetivo general del proyecto es la generación de energía eléctrica para venderla en su totalidad a la ENEE o a la empresa de distribución que se haga cargo de dicho sistema regional.</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

Objetivo general del proyecto desde la perspectiva del inversionista / empresario:	<p>Existen Incentivos para los Inversionistas, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Exoneración de impuestos sobre el volumen de venta [VAT o IVA]. Exoneración de impuestos para el desarrollo del estudio, diseño y construcción. Exoneración de impuestos sobre la renta, pagos y cargos de importación. Exoneración de impuestos sobre la renta por los primeros 10 años. Exoneración de impuestos o tasas por el uso de recursos renovable. <p>El proyecto espera generar ingresos promedio anual de aproximadamente US\$ 23.1 millones</p>
Número de empleados, fuente de financiamiento, monto de la inversión realizada (en miles de US\$):	<p>Actualmente el desarrollador relocizó su personal en otros proyectos mientras se aprueba el PPA en el Congreso Nacional. El financiamiento de todos los estudios se realizó con fondos propios.</p>
Mapa de ubicación y coordenadas geográficas:	<p>Se adjuntan las coordenadas de la concesión del proyecto y también se adjunta archivo con ubicación del proyecto en formato de Google Earth en Coordenadas UTM.</p> <p style="text-align: center;">14°40'33.64" N 88°07'38.45" W</p>
Antecedentes del proyecto / empresa:	<p>En el año 1980 GeotherMex, basado en los resultados preliminares de geotermometría, identificó seis sitios cuya temperatura de reservorio fuese lo suficientemente alta como para tener potencial de desarrollo en generación eléctrica y entre ellos estaba Azacualpa, que se encuentra ubicado en el municipio de San Pedro Zacapa, departamento de Santa Bárbara, en el caserío de Azacualpa.</p> <p>En el 2005 se constituye la Sociedad Mercantil denominada GeoPower S.A. de C. V., siendo los socios la Empresa ELCOSA y la empresa IRESA, ambas de capital 100% hondureño, con la finalidad de realizar estudios de factibilidad del proyecto geotérmico denominado Azacualpa.</p> <p>También en el 2005, GeoPower inicia estudios geofísicos, geológicos y geoquímicos contratando empresas internacionales de alta experiencia en el ramo de la geotermia.</p> <p>En el 2006 se contrata a un panel de expertos internacionales de diferentes nacionalidades, italiana, portuguesa, mexicana, estadounidense, salvadoreña, para la revisión de todos los estudios realizados hasta la fecha para que establezcan el programa de actividades a seguir para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Con todo lo anterior ejecutado, en el año 2008 se procedió a contratar a la empresa SKM, de Nueva Zelanda, para integrar toda la información en un solo reporte de manera de lograr tener una prefactibilidad donde se especificara la potencia, energía y la rentabilidad del proyecto.</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Situación legal del proyecto / empresa:</p>	<p>El proyecto cuenta con los permisos y licencias en base a todos los requerimientos establecidos en las leyes respectivas:</p> <p>Las leyes en que se ampara el desarrollo del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Constitución de la República de Honduras El Código de Comercio Ley de Inversiones Ley de Municipalidades Ley de Asociación Público Privada Ley de Simplificación Administrativa Ley para la Protección y Promoción de las Inversiones Ley 70-2007, Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Naturales Ley 138-2013. Reformas a la Ley 70-2007 Ley 404-2013. Ley General de la Industria Eléctrica <p>Estudios, permisos y licencias adquiridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico ambiental cualitativo Licencia ambiental Medidas de mitigación Constancia UMA, Unidad de Medio ambiente Constancia de socialización del proyecto Contrata de agua Contrato de operación <p>Pendiente de obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dictamen del Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAAH) Permiso de construcción por parte de la municipalidad
<p>Situación social y ambiental del proyecto / empresa:</p>	<p>El proyecto ha realizado la socialización con la comunidad de Azacualpa, donde se establecerá.</p> <p>Se ha realizado 1 cabildo abierto con la comunidad, la cual ha aprobado la realización de los estudios respectivos.</p>
<p>Riesgos y amenazas del proyecto / empresa:</p>	<p>Barrera técnica: Existe muy poco personal especializado hondureño en las geociencias (alrededor de 3) para los estudios del proyecto. No existen empresas hondureñas de servicio especializadas en geotermia</p> <p>Barrera económica: Los costos de investigación superficial y de perforación son muy elevados en comparación con otros proyectos de energía renovable.</p> <p>Barreras sociales: La geotermia es muy poco conocida por las personas en Honduras, por lo que se tiene que hacer campañas educativas sobre este tipo de energía. Al indicar a las comunidades que es un proyecto geotérmico, inmediatamente se oponen porque lo relacionan con las plantas térmicas.</p> <p>Barreras institucionales: Los trámites en el gobierno toman demasiado tiempo.</p> <p>Barreras ambientales: En la actualidad solo se deben seguir los lineamientos establecidos en el Contrato de Medidas de Mitigación para estar dentro de las normas del país. Las personas aledañas al sitio de desarrollo se molestan durante los trabajos de perforación por el ruido de la perforadora de pozos.</p>

3. Información y características

1 Información del proyecto / empresa																					
Línea de tiempo para el desarrollo del proyecto / empresa:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ACTIVIDADES</th> <th>Fechas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reconocimiento GeotherMex</td> <td>/02/1980</td> </tr> <tr> <td>Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de los Álamos</td> <td>/06/1986</td> </tr> <tr> <td>Nuevo estudio geoquímica por Instituto de Geotermia de Pisa IGG-CNR</td> <td>/04/2006</td> </tr> <tr> <td>Nuevo estudio geológico por experto mexicano</td> <td>/04/2006</td> </tr> <tr> <td>Nuevo estudio geofísico por GeoSystem</td> <td>/04/2006</td> </tr> <tr> <td>Integración de la información por SKM</td> <td>/08/2008</td> </tr> <tr> <td>Inicio de perforaciones, estimado</td> <td>/11/2017</td> </tr> <tr> <td>Puesta en operación, estimado</td> <td>/12/2019</td> </tr> <tr> <td>Inicio de operaciones, estimado</td> <td>/01/2020</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDADES	Fechas	Reconocimiento GeotherMex	/02/1980	Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de los Álamos	/06/1986	Nuevo estudio geoquímica por Instituto de Geotermia de Pisa IGG-CNR	/04/2006	Nuevo estudio geológico por experto mexicano	/04/2006	Nuevo estudio geofísico por GeoSystem	/04/2006	Integración de la información por SKM	/08/2008	Inicio de perforaciones, estimado	/11/2017	Puesta en operación, estimado	/12/2019	Inicio de operaciones, estimado	/01/2020
ACTIVIDADES	Fechas																				
Reconocimiento GeotherMex	/02/1980																				
Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de los Álamos	/06/1986																				
Nuevo estudio geoquímica por Instituto de Geotermia de Pisa IGG-CNR	/04/2006																				
Nuevo estudio geológico por experto mexicano	/04/2006																				
Nuevo estudio geofísico por GeoSystem	/04/2006																				
Integración de la información por SKM	/08/2008																				
Inicio de perforaciones, estimado	/11/2017																				
Puesta en operación, estimado	/12/2019																				
Inicio de operaciones, estimado	/01/2020																				
Plano de componentes y obras principales del proyecto / empresa:	<p>Todavía no se cuenta con un plano detallado de la ubicación de obras principales y componentes (pozos).</p> <p>Actualmente no se tiene definida la ubicación de la central.</p> <p>El Campo Geotérmico de Azacualpa está ubicado en la parte occidental del país, aproximadamente 100 km al noroeste de Tegucigalpa y 35 km al suroeste del Lago de Yojoa, pasando el pueblo de Zacapa, tomando luego la carretera de tierra hacia la aldea llamada Azacualpa. Por último, saliendo de Azacualpa en dirección al río Jaitique se llega al lugar donde se encuentran las manifestaciones geotérmicas de agua caliente y vapor.</p>																				
Vida útil del proyecto / empresa:	(30 años)																				
Proceso de implementación (incluye actividades):	<p>Primeramente se obtuvo la concesión del sitio a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, luego se logró acceso a los estudios realizados en los años 1979 y 1980 por la ENEE y el PNUD, también a los hechos en 1987 por el Laboratorio de Los Álamos. Todo esto se encuentra a través de Internet.</p> <p>Se realizaron los estudios geológicos con personal experto de Francia, México y Estados Unidos, luego se hicieron los estudios geofísicos con la empresa italiana Geosystem, los estudios geoquímicos fueron efectuados por profesionales italianos del Instituto de Geotermia de Pisa IGG-CNR. Por último, SKM integró la información recabada para obtener los indicadores de viabilidad financiera del proyecto.</p>																				
Impactos directos de las medidas implementadas:	La contribución a la reducción de gases de efecto invernadero sería de alrededor de 100,773 toneladas de CO ₂ anuales.																				
Impactos indirectos (previstos y /o no previstos)	Actualmente se está pendiente de la evolución de la etapa de construcción del proyecto geotérmico Platanares para lograr un poco de experiencia en este tipo de desarrollo.																				
Documentación del proyecto / empresa:	El proyecto cuenta con documentación, fotos, diagnósticos y presentaciones (PowerPoint) y videos, pero son propiedad de la empresa GeoPower y no se pudieron obtener.																				

3. Información y características

2 Características técnicas específicas	
Tipo de campo:	Agua
Temperatura geotermométrica:	184 a 202 °C
Temperatura de manifestaciones termales:	99 a 115°C.
Profundidad estimada del reservorio:	1,500 metros
Cantidad de pozos:	Dos pozos de gradiente AZ-1 de 650m y el pozo AZ-2 de 500m de profundidad.
Existencia de nacientes termales:	11 manifestaciones superficiales
Estudios geológicos, geoquímicos geofísicos, y cobertura geotérmica	<p>Síntesis geológica. El sitio cuenta con numerosas fuentes termales, abundante vegetación y cañones profundos. La corteza terrestre de la zona se encuentra altamente fracturada y adelgazada posiblemente debido a procesos de estiramiento de la misma. Los fluidos termales ascienden a la superficie a través de segmentos de la falla Zacapa (N-S) en la formación Atima. La permeabilidad del sistema está relacionada principalmente a las fracturas del grupo de Valle de Ángeles. La disposición de las formaciones rojas inferiores del grupo Valle de Ángeles no varía apreciablemente con respecto a la distancia de la falla Zacapa, sugiriendo que en la profundidad del sistema de fallas no se comporta como falla lístrica normal. En términos de estructuraciones visibles o mesurables en los mantos rojos, la estructura Jaitique no parece tener ninguna manifestación en la superficie.</p> <p>Síntesis geofísica. Bajo contrato de GeoPower, GeoSystem Inc. realizó un total de 49 sondeos MT y TDEM en el área de Azacualpa durante julio del 2005. Los estudios indican la existencia de un reservorio de alta entalpía a una profundidad de alrededor de los 1,500 m (ver fig.11, pág.150).</p> <p>Síntesis geoquímica.</p> <p>Sistema hidrológico. La caracterización de las aguas del campo geotérmico. La temperatura medida en fuentes con evidente termalidad está en rango de 77 a 95°C y en las fumarolas la temperatura varía entre 99 y 115°C, ambas con un pH entre 6.80 y 8.90.</p>
Característica de la fuente:	Salinidad (C1): Las mediciones indican un máximo de 28.4 mg/l. Este contenido en cloro es relativamente bajo, indicando la ausencia de un componente magmático, el cual sí se presenta en la mayoría de los sistemas hidrotermales de Centroamérica.
Flujo / corriente del fluido caloportador:	
Temperatura ambiente diurna y nocturna en el sitio del proyecto:	
Volumen de agua que se necesita precalentar:	
Volumen del espacio que se desea climatizar:	
Fuente de energía actual para generar calor:	Electricidad
¿Se tiene la necesidad de calentar o enfriar?	
Consumo actual de energía de la industria:	

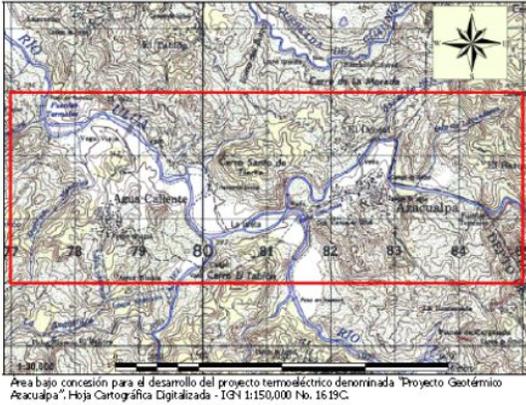
3. Información y características

2 Características técnicas específicas	
Ton CO ₂ -eq. evitadas anualmente:	100,773 toneladas de CO ₂ anuales y el precio unitario proyectado es de USD 8.00 / tonelada.
Capacidad instalada (MW eléctrico y MW térmico):	20 MW, proyecto de generación de electricidad para venta.
Generación anual de energía eléctrica y térmica estimada (GWh):	Generación de electricidad para venta de alrededor de 165.71 GWh anuales.
Punto de conexión al Sistema Interconectado Nacional (subestación, línea, identificación de estructura y sus coordenadas UTM):	El proyecto se interconectará con la red de ENEE en una nueva subestación de 69 kV que se localizará debajo de la línea que conecta las subestaciones de Nispero – Cañaverel. La línea tendrá una longitud de 20 kilómetros y será de postes de concreto y aisladores de hule siliconado.

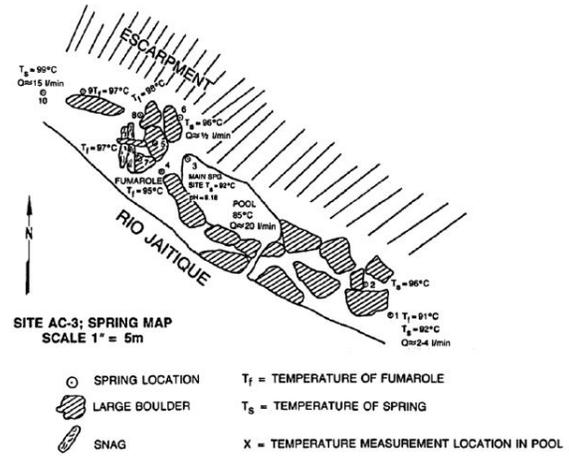
4. Estudios

Tipo	Contenido
Estudio de reconocimiento del recurso geotérmico:	En el anexo se indica la existencia del recurso geotérmico en la zona del proyecto y se identifica la ubicación del reservorio.
Estudios geológicos, geoquímicos, geofísicos y de gradiente de temperatura:	Los estudios que se mencionan aquí son los publicados por Los Álamos National Laboratory en el link: http://www.osti.gov/geothermal/biblio/6268112-hydrogeochemical-investigation-six-geothermal-sites-honduras-central-america y los publicados por el Instituto Italo Latino Americano (IILA) en el libro Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica, en el link: http://www.iila.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1071:estado-actual-y-desarrollo-de-los-recursos-geotermicosen-centroamerica&catid=71&Itemid=534&lang=es .
Programa de perforación de pozos de extracción y reinyección	No se cuenta aún con el programa de perforación.
Estudio de impacto ambiental (o similar de acuerdo a legislación nacional y plan de mitigación)	Se cuenta con un diagnóstico ambiental cualitativo en base a la legislación vigente de Honduras.
Evaluación socioeconómica y plan de manejo social	No se cuenta aún con el programa de perforación.
Estudio económico y financiero (+ costos)	No pudo ser obtenido de la empresa GeoPower.
Equipo y obras electromecánicas (+ costos)	No se cuenta con esta información.

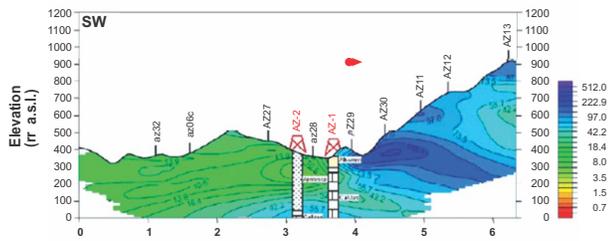
Área de concesión del proyecto geotérmico Azacualpa



Ubicación de las manifestaciones geotérmicas en Azacualpa

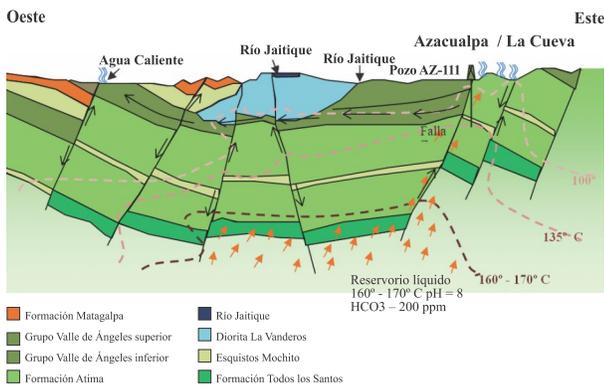


Perfil de resistividad a partir de TDEM Azacualpa



Fuente: Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica

Perfil de resistividad a partir del TEM Azacualpa



Fuente: Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica

Anexo 3

Ficha técnica proyecto Pavana

Ficha elaborada por César Augusto Lagos

Fecha de elaboración: 01/09/2016

Fecha de última actualización: 21/09/2016

1. Información de contacto	
1.1 Programa de cooperación técnica	
Título del programa / PN:	Fomento de la Geotermia en Centroamérica / PN 14.2507.3
Objetivo del programa:	El clima de inversión para la implementación de proyectos de geotermia en Centroamérica ha mejorado.
Persona de contacto:	Coordinador: Osly Rodas
Link del presente programa al DMS:	Link
1.2 Información de la empresa dueña del proyecto de geotermia	
Nombre de la empresa que desarrolla el proyecto y año de fundación:	GeoPower S.A de C.V., constituida en el año 2005
Rubro, actividades comerciales o industriales:	Generación de energía eléctrica
País:	Honduras
Persona de contacto / cargo:	Salomón Ordóñez / representante de ELCOSA
Dirección / teléfono:	Las Acacias, 3 avenida, 11 y 12 calle N.O. Edificio El Nuevo Día, San Pedro Sula
Correo electrónico y sitio web de la empresa:	sordonez@elcosa.com
2. Descripción del proyecto / empresa	
Nombre del proyecto / empresa:	Proyecto geotérmico Pavana / Empresa: GeoPower S.A de C.V.
Clasificación del recurso de geotermia	<p>La temperatura medida en superficie es de 101 C. Los geotermómetros indican temperaturas alrededor de 144 C.</p> <p>El proyecto es considerado de media entalpía según Muffler and Cataldi (1978) Power Binary.</p> <p>¡Criterio para usar en esta ficha = Muffler and Cataldi (1978) = 100 y 150 °C como fronteras!</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Clasificación del recurso de geotermia</p>	<p>Adaptado de Potential of geothermal development in Central America – final report; FICHTNER; junio 2016.</p>
<p>Objetivo general (tipo de uso):</p>	<p>El tipo de desarrollo geotérmico es generación de energía eléctrica.</p>
<p>Descripción general del proyecto / empresa y de la aplicación:</p>	<p>El Campo Geotérmico de Pavana está ubicado en la parte sur del país. Estudios de reconocimiento en geotermia realizados en el país indicaron que este campo posee presencia de recursos potenciales en cuanto a su aplicación en generación de electricidad. El área se encuentra ubicada en el departamento de Choluteca, al sur de Honduras, aproximadamente a tres kilómetros al sudeste del pueblo de Pavana, adyacente a la carretera Panamericana.</p>
<p>Estado / etapa del proyecto / empresa:</p>	<p>En el año 1980 se realizó la etapa del reconocimiento y se hicieron estudios geocientíficos de geología, geoquímica y geofísica que incluyeron la perforación de dos pozos de gradiente.</p> <p>En el año 2005 se volvieron a realizar estudios geocientíficos de geología, geoquímica y geofísica (con equipo de alta tecnología), obteniéndose una pre factibilidad muy atractiva para seguir adelante con el desarrollo del proyecto.</p> <p>GeoPower S.A. ha dedicado recursos para continuar con las evaluaciones del sitio y actualmente el proyecto se encuentra en una condición de poder empezar la etapa inicial de perforación de pozos.</p> <p>Posteriormente se obtuvieron todos los permisos respectivos y se compraron tierras para el desarrollo.</p> <p>Actualmente el PPA se encuentra en el Congreso Nacional para aprobación.</p>
<p>Objetivo general del proyecto / empresa enmarcado dentro de la política industrial y energética del país:</p>	<p>El objetivo general del proyecto es contribuir al desarrollo de la zona donde se encuentra. Con la implementación de este proyecto se generarán empleos directos e indirectos que ayudarán a mejorar la economía del lugar. Además, se logrará reducir un poco la dependencia del petróleo y, por ende, la fuga de divisas.</p> <p>El proyecto geotérmico Pavana, por la temperatura del reservorio, utilizará plantas de ciclo binario.</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Objetivo general del proyecto desde la perspectiva del inversionista / empresario:</p>	<p>Existen Incentivos para los Inversionistas, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Exoneración de impuestos sobre el volumen de venta (VAT o IVA) Exoneración de impuestos para el desarrollo del estudio, diseño y construcción Exoneración de impuestos sobre la renta, pagos y cargos de importación Exoneración de impuestos sobre la renta por los primeros 10 años Exoneración de impuestos o tasas por el uso de recursos renovables <p>El proyecto espera generar ingresos promedio anuales de US\$ 23.1 millones</p>
<p>Número de empleados, fuente de financiamiento, monto de la inversión realizada (en miles de US\$):</p>	<p>Actualmente el desarrollador relocizó su personal en otros proyectos mientras se aprueba el PPA en el Congreso Nacional. El financiamiento de todos los estudios se realizó con fondos propios.</p>
<p>Mapa de ubicación y coordenadas geográficas:</p>	<p>Se adjuntan las coordenadas de la concesión y también el archivo con la ubicación del proyecto en formato de Google Earth, en coordenadas UTM.</p> <p>14°28'31.99" N 87°30'15.02" W</p>
<p>Antecedentes del proyecto / empresa:</p>	<p>En 1977 la empresa Geonomic realizó trabajos en esta zona, pero debido a problemas financieros no se terminaron los estudios.</p> <p>En el año 1980 GeotherMex, basado en los resultados preliminares de geotermometría, identificó seis sitios cuya temperatura de reservorio fuese lo suficientemente alta como para tener potencial de desarrollo en generación eléctrica y entre ellos estaba Pavana, que se encuentra ubicado en el municipio de Choluteca, departamento de Choluteca, en el caserío de Pavana.</p> <p>En el 2005 se constituye la sociedad mercantil denominada GeoPower S.A. de C.V., siendo los socios la empresa ELCOSA y la empresa IRESA, ambas de capital 100% hondureño, con la finalidad de realizar estudios de factibilidad del proyecto geotérmico denominado Pavana.</p> <p>También en el 2005, GeoPower inicia estudios geofísicos, geológicos y Geoquímicos, contratando empresas internacionales de alta experiencia en el ramo de la geotermia.</p> <p>Con todo lo anterior se procedió a contratar a la empresa SKM, de Nueva Zelanda, para integrar toda la información en un solo reporte a manera de obtener una prefactibilidad del proyecto, lográndose saber su potencia, energía y rentabilidad.</p>

2. Descripción del proyecto / empresa

<p>Situación legal del proyecto / empresa:</p>	<p>El proyecto cuenta con los permisos y licencias en base a todos los requerimientos establecidos en las leyes respectivas:</p> <p>Las leyes en que se ampara el desarrollo del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Constitución de la República de Honduras El Código de Comercio Ley de Inversiones Ley de Municipalidades Ley de Asociación Público Privada Ley de Simplificación Administrativa Ley para la Protección y Promoción de las Inversiones Ley 70-2007, Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Naturales Ley 138-2013. Reformas a la ley 70-2007 Ley 404-2013. Ley General de la Industria Eléctrica <p>Estudios, permisos y licencias adquiridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico ambiental cualitativo Licencia ambiental Medidas de mitigación Constancia de la Unidad de Medio ambiente (UMA) Constancia de socialización del proyecto Contrata de agua Contrato de operación <p>Pendiente de obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dictamen del Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH) Permiso de construcción por parte de la municipalidad
<p>Situación social y ambiental del proyecto / empresa:</p>	<p>El proyecto ha realizado la socialización con las comunidades de Pavana y Agua Caliente, donde se establecerá.</p> <p>Se realizaron 2 cabildos abiertos con la comunidad, la cual ha aprobado la realización de los estudios respectivos.</p>
<p>Riesgos y amenazas del proyecto / empresa:</p>	<p>Barrera técnica: Existe muy poco personal especializado hondureño en las geociencias para los estudios del proyecto. No existen empresas hondureñas de servicio especializadas en geotermia</p> <p>Barrera económica: Los costos de investigación superficial y los costos de perforación son muy elevados en comparación con otros proyectos de energía renovable.</p> <p>Barreras sociales: La geotermia es muy poco conocida por las personas en Honduras, por lo que se tiene que hacer campañas educativas sobre este tipo de energía.</p> <p>Barreras institucionales: Los trámites legales en el gobierno toman demasiado tiempo en comparación con otros países de la región</p> <p>Barreras ambientales: Hasta la fecha no se ha tenido problema alguno. GeoPower cuenta con un ingeniero ambientalista para seguir los lineamientos establecidos en el contrato de medidas de mitigación y de esta manera estar siempre cumpliendo con las normas del país.</p>

3. Información y características

1 Información del proyecto / empresa																					
Línea de tiempo para el desarrollo del proyecto / empresa:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ACTIVIDADES</th> <th>Fechas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reconocimiento Geonomic</td> <td>/04/1977</td> </tr> <tr> <td>Reconocimiento GeotherMex</td> <td>/02/1980</td> </tr> <tr> <td>Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de Los Álamos</td> <td>/06/1986</td> </tr> <tr> <td>Nuevo estudio geológico por experto mexicano</td> <td>/04/2006</td> </tr> <tr> <td>Nuevo estudio geofísico por GeoSystem</td> <td>/04/2006</td> </tr> <tr> <td>Integración de la información por SKM</td> <td>/08/2008</td> </tr> <tr> <td>Inicio de perforaciones, estimado</td> <td>/06/2018</td> </tr> <tr> <td>Puesta en operación, estimado</td> <td>/05/2020</td> </tr> <tr> <td>Inicio de operaciones, estimado</td> <td>/06/2020</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDADES	Fechas	Reconocimiento Geonomic	/04/1977	Reconocimiento GeotherMex	/02/1980	Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de Los Álamos	/06/1986	Nuevo estudio geológico por experto mexicano	/04/2006	Nuevo estudio geofísico por GeoSystem	/04/2006	Integración de la información por SKM	/08/2008	Inicio de perforaciones, estimado	/06/2018	Puesta en operación, estimado	/05/2020	Inicio de operaciones, estimado	/06/2020
ACTIVIDADES	Fechas																				
Reconocimiento Geonomic	/04/1977																				
Reconocimiento GeotherMex	/02/1980																				
Estudio a nivel de prefactibilidad por Laboratorio de Los Álamos	/06/1986																				
Nuevo estudio geológico por experto mexicano	/04/2006																				
Nuevo estudio geofísico por GeoSystem	/04/2006																				
Integración de la información por SKM	/08/2008																				
Inicio de perforaciones, estimado	/06/2018																				
Puesta en operación, estimado	/05/2020																				
Inicio de operaciones, estimado	/06/2020																				
Plano de componentes y obras principales del proyecto / empresa:	<p>Todavía no se cuenta con un plano detallado de la ubicación de obras principales y componentes (pozos).</p> <p>La zona de influencia del proyecto son las comunidades de Agua Caliente y Pavana, del municipio de Choluteca, departamento de Choluteca, Honduras.</p> <p>Actualmente no se tiene definida la ubicación de la central.</p> <p>El campo geotérmico de Pavana está ubicado en la parte sur del país, aproximadamente a 12 km al este de la ciudad de San Lorenzo, hacia la carretera Panamericana, que conduce a la ciudad de Choluteca.</p> <p>Por último, en el puente de la comunidad de Agua Caliente se toma un desvío de tierra de unos 100 metros y se llega al lugar donde se encuentran las manifestaciones geotérmicas de agua caliente y vapor.</p>																				
Vida útil del proyecto / empresa:	(30 años)																				
Proceso de implementación (incluye actividades):	<p>Primeramente se obtuvo la concesión del sitio a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, luego se consultaron los estudios realizados en los años 1979 y 1980 por la ENEE y el PNUD; también los estudios hechos en 1987 por el Laboratorio de Los Álamos. Estos están disponibles a través del Internet.</p> <p>Se realizaron los estudios geológicos con personal nacional que había trabajado con la ENEE en los años 80.</p> <p>Se realizaron los estudios geofísicos con la empresa italiana Geosystem.</p> <p>Por último, SKM integró la información recabada para obtener los indicadores de viabilidad financiera del proyecto.</p>																				
Impactos directos de las medidas implementadas:	La contribución a la reducción de gases de efecto invernadero sería de alrededor de 100,773 toneladas de CO ₂ anuales.																				
Impactos indirectos (previstos y / o no previstos)	Actualmente se está pendiente de la evolución de la etapa de construcción del proyecto geotérmico Platanares para identificar los impactos indirectos.																				
Documentación del proyecto / empresa:	El proyecto cuenta con documentación, fotos, diagnósticos, presentaciones (PowerPoint) y videos, pero son propiedad de la empresa GeoPower y no se pudieron obtener.																				
2 Características técnicas específicas																					
Tipo de campo:	Salmuera																				
Temperatura geotermométrica:	184 a 202 °C																				
Temperatura de manifestaciones termales:	65 a 92°C.																				

3. Información y características

2 Características técnicas específicas	
Profundidad estimada del reservorio:	Se estima en 1,600 metros.
Cantidad de pozos:	No se han realizado perforaciones.
Existencia de nacientes termales:	11 nacientes de las cuales 3 son fumarólicas.
Estudios geológicos, geoquímicos geofísicos, y cobertura geotérmica:	<p>Síntesis geológica. El área geotérmica de Pavana está situada en la parte sur de Honduras, cerca del Golfo de Fonseca. Esta región está subyacida por roca volcánica del Terciario Tardío. En las montañas cercanas a las manifestaciones geotérmicas, las rocas características son brechas de laháricos intermedias a máficas, sobreyacidas por tobas y lavas sílicas, que a su vez yacen debajo de brechas intermedias máficas, lavas y tobas. Los volcanes cuaternarios más cercanos están 40 km al suroeste, donde la cadena de volcanes activos centroamericanos cruza la parte sur del Golfo de Fonseca. En la estructura del área de Pavana predominan las fallas normales de rumbo noroeste que limitan bloques, separados por valles asimétricos con un relleno de aluvión de poco espesor. Las aguas termales aparentemente fluyen a través de las fallas normales y se cree que se calientan por circulación profunda en zonas de fallas dentro de un ambiente regional de elevado flujo de calor.</p> <p>Síntesis geofísica. Las bajas resistividades observadas no pueden estar asociadas a los fluidos termales porque tanto el contenido en sodio como la conductividad eléctrica de estos son bajos. Las bajas resistividades estarían relacionadas a riolitas terciarias alteradas. Sistemas geotérmicos de baja entalpía podrían asociarse con permeabilidades verticales a lo largo de la zona de fallamiento o a largo del alto resistivo. Esto sugiere la posibilidad de que el alto resistivo se deba a la mineralización de cuarzo o calcita a lo largo de la zona de fallas noroeste, pasando directamente más hacia el oeste de las dos áreas de manifestaciones termales.</p> <p>Síntesis geoquímica. A partir de los resultados obtenidos de estudios geocientíficos realizados en el área geotérmica de Pavana, se ha construido un modelo conceptual que resume los aspectos relevantes por las disciplinas geología, geoquímica y geofísica en el conocimiento de este sistema geotérmico.</p> <p>La fuente de calor: Las características de la región indican que la fuente de calor no se origina en volcanismos recientes, sino más bien en actividades tectónicas.</p> <p>Zona de recarga: De los datos obtenidos de los isótopos estables se concluye que la recarga del sistema de Pavana es de carácter meteórico, local, proveniente de las tierras altas volcánicas al noreste. Los datos de tritio sugieren que la filtración a través de las rocas ocurre muy lentamente. El tiempo de residencia promedio del fluido es de alrededor de 5,000 años.</p> <p>Reservorio: El modelo propuesto sugiere que el fluido termal circula a través de unidades de lahares estratificadas fracturadas al suroeste de la falla de Pavana. Una vez que el fluido alcanza la temperatura de 150° C, emerge principalmente por la zona de la falla, llenando las fracturas que alimentan las fumarolas y fuentes termales. Debido a las pérdidas de sílice en algunas fuentes termales, se sospecha que el reservorio es más frío a medida que se extiende al oeste.</p>
Característica de la fuente:	Salinidad (C1): Las mediciones indican un máximo de 34.2 mg/l(C1).
Flujo/corriente del fluido caloportador:	
Temperatura ambiente diurna y nocturna en el sitio del proyecto:	

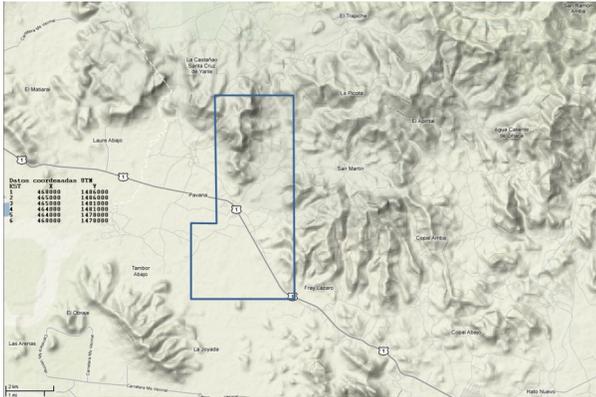
3. Información y características

2 Características técnicas específicas	
Volumen de agua que se necesita precalentar:	
Volumen del espacio que se desea climatizar:	
Fuente de energía actual para generar calor:	Electricidad
¿Se tiene la necesidad de calentar o enfriar?	
Consumo actual de energía de la industria:	
Ton CO ₂ -eq. evitadas anualmente:	100,773 toneladas de CO ₂ anuales y el precio unitario proyectado es de USD 8.00 / tonelada.
Capacidad instalada (MW eléctrico y MW térmico):	20 MW, proyecto de generación de electricidad para venta.
Generación anual de energía eléctrica y térmica estimada (GWh):	Generación de electricidad para venta de alrededor de 165.71 GWh anuales.
Punto de conexión al Sistema Interconectado Nacional (subestación, línea, identificación de estructura y sus coordenadas UTM):	El proyecto se interconectará con la red de ENEE a la subestación de Pavana en la barra de 34.5 kV. La línea tendrá una longitud de aproximadamente 1 kilómetro y será de postes de concreto y aisladores de hule siliconado.

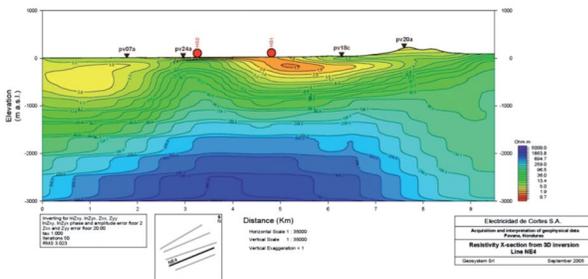
4. Estudios

Tipo	Contenido
Estudio de reconocimiento del recurso geotérmico:	En el anexo se indica la existencia del recurso geotérmico en la zona del proyecto y se identifica la ubicación del reservorio.
Estudios geológicos, geoquímicos, geofísicos y de gradiente de temperatura:	Los estudios que se mencionan aquí son los publicados por Los Álamos National Laboratory en el link http://www.osti.gov/geothermal/biblio/6268112-hydrogeochemical-investigation-six-geothermal-sites-honduras-central-america y los publicados por el Instituto Italo Latino Americano [IILA] en el libro: Estado Actual y Desarrollo de los Recursos Geotérmicos en Centroamérica, en el link: http://www.iila.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1071:estado-actual-y-desarrollo-de-losrecursos-geotermicos-encentroamerica&catid=71&Itemid=534&lang=es .
Programa de perforación de pozos de extracción y reinyección:	No se cuenta en la actualidad con dicho programa.
Estudio de impacto ambiental (o similar de acuerdo a legislación nacional y plan de mitigación)	Se cuenta con un Diagnóstico Ambiental Cualitativo en base a la legislación vigente de Honduras.
Evaluación socioeconómica y plan de manejo social	No pudo ser obtenido de la empresa GeoPower.
Estudio Económico y Financiero (+ costos)	No pudo ser obtenido de la empresa GeoPower.
Equipo y Obras Electromecánicas (+ costos)	No pudo ser obtenido de la empresa GeoPower.

Concesión geotérmica del proyecto Pavana

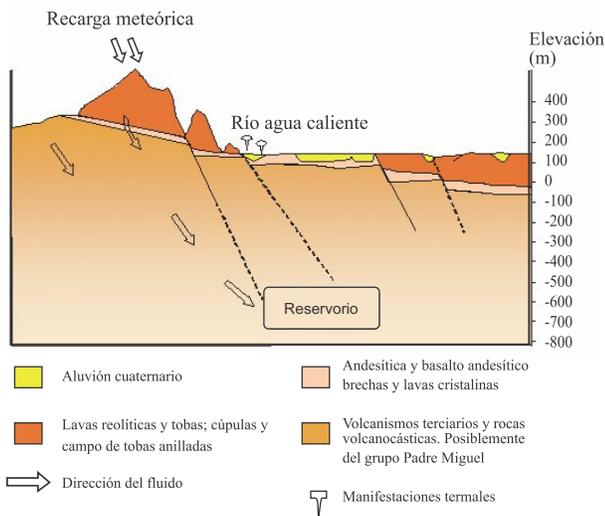


Perfil de la resistividad de la zona de Pavana



Fuente: Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica

Modelo de reservorio propuesto para el área de Pavana



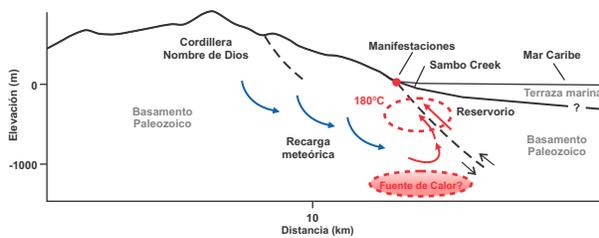
Fuente: Estado actual y desarrollo de los recursos geotérmicos en Centroamérica

Anexo 4

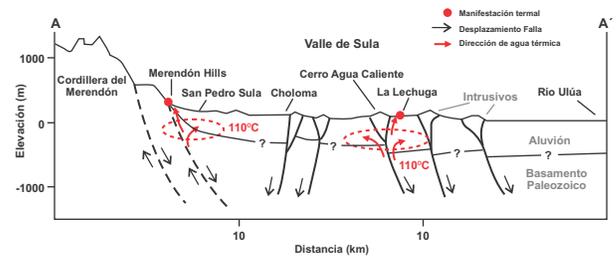
Modelos conceptuales de Sambo Creek y Valle de Sula

A continuación se detallan los modelos conceptuales de las zonas geotérmicas de Sambo Creek y el Valle de Sula, indicando las estructuras geológicas predominantes y las manifestaciones geotérmicas existentes que podrían ser explotadas para la obtención de este recurso renovable en diferentes aplicaciones de uso directo o de generación de energía.

Modelo conceptual geotérmico de Sambo Creek



Modelo conceptual geotérmico del Valle de Sula



Anexo 5

Circular BANHPROVI

Programa de apoyo MIPYME

Este anexo deja plasmado el área de incursión de préstamos que los sectores financieros están efectuando. El objetivo general del programa es brindar financiamiento a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYME) urbana y rural a través de instituciones financieras intermediarias, a fin de afrontar los cambios progresivos del mercado, identificar las necesidades para actualizar la reingeniería operativa y dirigir el financiamiento a dos áreas de atención específica: la energía renovable y la eficiencia energética.



Tegucigalpa, MDC, 7 de mayo de 2015
CIRCULAR No. PE-042015

Señores
SISTEMA FINANCIERO NACIONAL
Ciudad

Estimados Señores:

El Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda, tiene a bien informarles que mediante Resolución No. CD-157-09/2013, el Consejo directivo resolvió dar por recibida y aprobada una Línea Global de Crédito con el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), así mismo, mediante Resoluciones No. CD-042-08/2015 y No. CD-056-10/2015, se aprobó la renovación del contrato de la Línea antes mencionada y el margen de intermediación para los diferentes programas (tasas de interés revisable trimestralmente), los cuales se ponen a disposición de los Intermediarios Financieros debidamente calificados; bajo las condiciones siguientes:

1. PROGRAMA DE APOYO A LA MIPYME

PARÁMETROS DE REFERENCIA	FACILIDADES MYPIME			DESTINO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	PERIODO DE GRACIA	FORMA DE PAGO
	MICRO EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA	MEDIANA EMPRESA					
No. de Empleados	De 1 a 100							
MONTO DE FINANCIAMIENTO	Hasta USD \$3,000	Hasta USD \$200,000	Hasta USD \$1,000,000	Capital de Trabajo	Hasta 3 años	Moneda en Lempiras: *Para créditos con plazo de mas de 12 meses: Tasa de Usuario Final 20.25 % Margen de Intermediación: 4.0%	Hasta 6 meses	De acuerdo al Flujo de Fondos, hasta Trimestral
	Hasta USD \$5,000			Activo Fijo	Hasta 10 años		Hasta 18 meses	
	Hasta USD \$ 10,000			Vivienda Productiva		Hasta 12 meses		
				Local Comercial				
		Fusiones y Adquisiciones						
Hasta USD \$3,000	Hasta USD \$50,000		Preinversión y Asistencia Técnica Reembolsable	Hasta 2 años	*Para créditos con plazo de hasta 12 meses: Tasa de usuario Final 18.75% Margen de Intermediación: 4.0%	Hasta 6 meses		
					Moneda en Dólares: Tasa Usuario Final: 8.80% Margen de Intermediación 2.0%			

Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda
Final del Blvd. Centroamérica y Prolongación del Blvd. Juan Pablo II, Edificio BANHPROVI, Apartado Postal 1194
Tegucigalpa, M.D.C. Honduras, C.A. PBX: (504) 2232-5500 Fax: (504) 2232-5796 www.banhprovi.org

2. PROGRAMA DE APOYO A LA MIPYME CON ENFOQUE EN AGRONEGOCIOS

PARÁMETROS DE REFERENCIA	FACILIDADES MYPIME			DESTINO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	PERIODO DE GRACIA	FORMA DE PAGO
	MICRO EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA	MEDIANA EMPRESA					
No. de Empleados	De 1 a 100							
MONTO DE FINANCIAMIENTO	Hasta USD \$3,000			Capital de Trabajo	Hasta 12 meses	Moneda Lempiras: Tasa Usuario Final: 18.75% Margen de Intermediación: 4% Moneda en Dólares: Tasa Usuario Final 8.80% Margen de Intermediación: 2.0%	N/A	Trimestral, Semestral o al Vencimiento
	Hasta USD \$5,000	Hasta USD \$200,000	Hasta USD \$1,000,000	Proyecto de Inversión	Hasta 10 años	Moneda Lempiras: Tasa Usuario Final: 20.25% Margen de Intermediación: 4% Moneda en Dólares: Tasa Usuario Final: 8.80 % Margen de Intemediación: 2.0 %	Hasta 36 meses	Trimestral, Semestral o al Vencimiento
	Hasta USD \$10,000			Vivienda Productiva			Hasta 12 meses	De acuerdo al Flujo de Fondos, hasta Trimestral
				Local Comercial				
				Fusiones y Adquisiciones				
Hasta USD \$3,000	Hasta USD \$50,000		Preinversión y Asistencia Técnica Reembolsable	Hasta 2 años	Hasta 6 meses			

Anexo 5

Circular BANHPROVI



3. PROGRAMA DE APOYO A LA MIPYME CON ENFOQUE EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EN ENERGÍA RENOVABLE

PARÁMETROS DE REFERENCIA	FACILIDADES MYPIME			DESTINO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	PERIODO DE GRACIA	FORMA DE PAGO
	MICRO EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA	MEDIANA EMPRESA					
No. de Empleados	De 1 a 100							
MONTO DE FINANCIAMIENTO	Hasta USD \$3,000	Hasta USD \$200,000	Hasta USD \$5,000,000	Capital de Trabajo	Hasta 3 años	Moneda en Lempiras: Tasa de Usuario Final 15.50 % Margen de Intermediación: 4.0%	Hasta 6 meses	De acuerdo al Flujo de Fondos, hasta Trimestral
	Hasta USD \$5,000			Activo Fijo	Hasta 10 años		Moneda en Dólares: Tasa de usuario Final 8.70 % Margen de Intermediación: 2.0%	
	Hasta USD \$10,000			Proyecto de Inversión		Hasta 36 meses		Trimestral, Semestral o Anual
				Local Comercial		Hasta 12 meses	De acuerdo al Flujo de Fondos, hasta Trimestral	
	Hasta USD \$3,000	Hasta USD \$50,000		Preinversión y Asistencia Técnica Reembolsable	Hasta 2 años			Hasta 6 meses

NOTA: Para los destinos Vivienda productiva y local comercial con enfoque a energía renovable, el plazo máximo será de (12) meses.

4. PROGRAMA DE APOYO MIPYME AMIGABLES CON LA BIODIVERSIDAD

PARÁMETROS DE REFERENCIA	FACILIDADES MYPIME		DESTINO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	PERIODO DE GRACIA	FORMA DE PAGO
	MICRO EMPRESA	PEQUEÑAS Y MEDIANA EMPRESA					
No. de Empleados	De 1 a 100						
MONTO DE FINANCIAMIENTO	Hasta USD \$10,000	Hasta USD \$1,000,000	Preinversión y Asistencia Técnica Reembolsable	Hasta 2 años	Moneda en Lempiras: Tasa de Usuario Final 15.50 % Margen de Intermediación: 4.0%	No aplica	Trimestral, Semestral o Anual. Pago de Intereses será trimestral.
			Capital de Trabajo	Hasta 3 años		Hasta 6 meses	
			Inversiones fijas. Incluye: Activo fijo /vivienda productiva/ local comercial/ fusiones y adquisiciones	Hasta 10 años	Moneda en Dólares: Tasa de usuario Final 8.70 % Margen de Intermediación: 2.0%	Hasta 24 meses	

Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda
Final del Blvd. Centroamérica y Prolongación del Blvd. Juan Pablo II, Edificio BANHPROVI, Apartado Postal 1194
Tegucigalpa, M.D.C. Honduras, C.A. PBX: (504) 2232-5500 Fax: (504) 2232-5796 www.banhprovi.org

5. PROGRAMA DE INTERMEDIACIÓN FINANCIERA PARA LA VIVIENDA SOCIAL

DESTINO	INGRESO FAMILIAR MENSUAL DEL BENEFICIARIO FINAL	PRECIO DE VENTA DE LA VIVIENDA	MONTO DE FINANCIAMIENTO	PLAZO	TASA DE INTERÉS EN DÓLARES	TASA DE INTERÉS EN LEMPIRAS	FORMA DE PAGO	GARANTIA
Compra de Vivienda	Hasta 8 salarios mínimos	Hasta 160 salarios mínimos	Hasta 90 % del avalúo de la vivienda	Hasta 10 años	Tasa Usuario Final: 9.80 % Margen de Intermediación 3.0 %	Tasa de Usuario Final: 15.50% Margen de Intermediación: 4.0 %	A capital e intereses: Mensual	Cesión de Garantía Hipotecaria
Construcción Completa de vivienda			Hasta 100% de la construcción siempre y cuando el precio de venta de la vivienda no exceda los 160 salarios mínimos.		Tasa de Usuario Final: 11 % Margen de Intermediación: 3.0 %			
Mejora y Construcción Progresiva			Hasta 100% del valor de la mejora, y hasta un mínimo de USD 10 mil		Tasa Usuario Final: 9.80 % Margen de Intermediación 3.0 %			
Desarrollo de Proyectos Habitacionales	No Aplica	Según Proyecto Habitacional	Hasta 3 años	Tasa Usuario Final(Incluye Libor 6 meses): 7.8534 % Margen de Intermediación: 2.0%	N/A	A capital trimestral, semestral o al Vencimiento. A intereses: trimestral		

6. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL (PROMUN)

DESTINO	PLAZO	PERIODO DE GRACIA	TASA DE INTERÉS	GARANTÍA	FORMA DE PAGO
Financiamiento de Proyectos de Infraestructura municipal o de interés comunitario.	Hasta 15 años en dólares Hasta 10 años en moneda local	Hasta 18 meses	Moneda en Lempiras: Tasa Usuario Final 20.25% Margen de Intermediación: 4.0 % Moneda en Dólares: Tasa Usuario Final: 8.80% Margen de Intermediación: 2.0%	Hipotecaria	De acuerdo al Flujo de Fondos, hasta trimestral

Anexo 5

Circular BANHPROVI



7. PROGRAMA DE FOMENTO A SECTORES PRODUCTIVOS (PROSEP) Beneficiarios: Empresas Legalmente Constituidas

ACTIVIDADES A FINANCIAR	DESTINO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	PERIODO DE GRACIA	FORMA DE PAGO	GARANTÍA	REDESCUENTO POR BANHPROVI
Producción Agrícola, Producción Pecuaria, Agroindustria, Industria, Servicios, Equipamiento de Hoteles, Turismo	Inversión Fija	Hasta 12 meses	Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 6.0534% Margen de Intermediación 2.0%	No Aplica	De acuerdo al Flujo de fondos, hasta Trimestral	Hipotecaria, Prendaria o combinación de las anteriores	100 % del Monto total Projectado
		Mayor a 12 meses y hasta 5 años	Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 7.9534% Margen de Intermediación 2.0%	No Aplica			
		Mayor a 5 años y hasta 12 años	Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 9.1534 % (de 5 a 10 años) Margen de Intermediación 3.0% Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 9.2534 % (de 10 a 12 años) Margen de Intermediación 3.0% Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 9.2534 % (de 10 a 12 años) Margen de Intermediación: 3.0%	Hasta 2 años			
	Capital de Trabajo	Hasta 18 meses	Hasta 12 meses: Tasa de Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 6.0534% Margen de Intermediación 2.0% De 12 a 18 meses Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 7.9534 % Margen de Intermediación 2.0%	No Aplica			
	Preinversión y Asistencia Técnica Reembolsables	Hasta 12 meses	Tasa Usuario Final (Incluye Libor 6 meses): 6.0534% Margen de Intermediación 2.0 %	No Aplica			

Otras consideraciones al PROSEP:

1. El monto del préstamo deberá ser mayor o igual a US\$ 1 millón.
2. Los préstamos se otorgan en dólares, moneda de los Estados Unidos de América, sujeto a la disposición de los recursos en el BCIE.
3. La forma de pago de los créditos con un plazo máximo de hasta 12 meses puede ser distinta a las cuotas trimestrales, con amortizaciones al vencimiento.

8. PROGRAMA DE INTERMEDIACIÓN FINANCIERA PARA LA VIVIENDA MEDIA

DESTINO	PRECIO DE VENTA DE LA VIVIENDA	MONTO DE FINANCIAMIENTO	PLAZO	TASA DE INTERÉS	FORMA DE PAGO	GARANTIA
Compra de Vivienda	Hasta US\$ 170,000 o 225 salarios mínimos mensuales. Adicionalmente se deberá cumplir con al menos una de las siguientes condiciones: a) precio de venta de la vivienda mayor a 180 salarios mínimos, y b) Ingreso familiar mensual mayor a 8 salarios mínimos.	Hasta 90 % del avalúo de la vivienda	Hasta 10 años	De 10 a 12 años Tasa Usuario Final: (Incluye Libor 6 meses): 9.2534 % Margen de Intermediación: 3.0 %	A capital e intereses: Mensual	Cesión de Garantía Hipotecaria
Construcción Completa de vivienda		Hasta 100% de la construcción		De 5 a 10 años Tasa Usuario Final: (Incluye Libor 6 meses): 9.1534% Margen de Intermediación: 3.0 %		
Mejora y Construcción Progresiva		Hasta 100 % del valor de la mejora, y hasta un máximo de USD 50 mil		Mayor de 12 meses hasta 5 años Tasa Usuario Final: (Incluye Libor 6 meses): 7.9534% Margen de Intermediación: 2.0%		
Desarrollo de Proyectos Habitacionales		Según Proyecto Habitacional	Hasta 3 años	A Capital trimestral, semestral o al vencimiento (hasta 12 meses) a intereses trimestral		

Estas nuevas disposiciones entran en vigencia a partir de la fecha.

Atentamente,



JUAN CARLOS ALVÁREZ ARIAS
 Presidente Ejecutivo

Cc: Archivo

Anexo 6

Listado de personas entrevistadas

Fuentes primarias de información

A continuación, se listan personas que fueron entrevistadas para la realización del presente diagnóstico.

ENTREVISTADO	INSTITUCIÓN	CARGO
Alberto Martínez	UTH	Director de la carrera Ingeniería de Producción
Wilfredo Flores	UNITEC	Coordinador de la carrera Ingeniería en Energía
Karla Pineda	ESNACIFOR	Directora de Posgrado
René Soto	SERNA	Director general de Energía
Miguel Figueroa	ENEE	Jefe de División de Planificación
Leonardo Deras	ENEE	Gerencia de Generación
Jorge Morazán	ENEE	Subgerencia de Generación Comercial
Gerardo Salgado	CREE	Comisionado CREE
Gilberto Ramos Dubón	Grupo Terra	Gerencia de Asuntos Regulatorios
Salomón Ordóñez	Complejo Merendón Hill	Miembro Administrador
Armando Ayes	LUFUSSA	Gerente técnico
Salomón Ordóñez	ELCOSA	Gerente general
Vivian Rodríguez	Banco Lafise	Vicegerente de Negocios Corporativos
Jorge Perdomo	Banco del País	Gerente de Negocios
Mario Rojas	Banco Atlántida	Vicepresidente regional Banca de Empresas
Gilberto Ramos	AHPEE	Presidente
Mario Fernando Cerna V.	BCIE	Especialista en energía
Carlos Jácome	BID	Especialista en energía
Delmer Izaguirre	Municipalidad de Danlí	Subcoordinador de la UMA
Asdrúbal Hasbun	Inversiones Diversas	Gerente de Proyectos
Bruce Rekken	Perforadora R&R	Gerente propietario
Fernando Gandour	Rodio Swissboring	Gerente de Proyectos
Santiago Herrera	COHEP	Gerente del Centro de Investigaciones Económicas y Sociales
Sandra Rivera	JICA	Oficial del Programa
Hisashi Suzuki	JICA	Director de Cooperación Técnica y Financiera

Anexo 7

Inventario geotérmico de Honduras, PNUD-ENEE

A continuación se ilustra la ubicación de las manifestaciones geotérmicas ubicadas a lo largo del territorio hondureño.



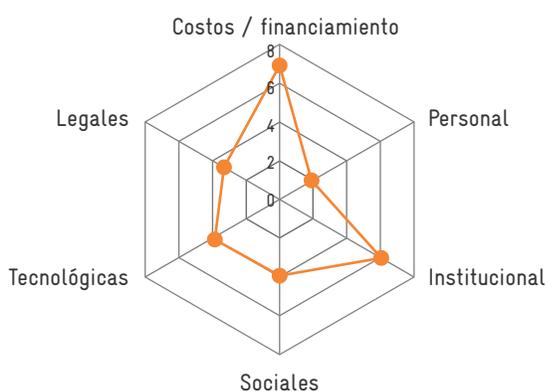
Anexo 8

Resumen sobre las encuestas realizadas

A continuación se muestran diferentes figuras que resumen las opiniones de los profesionales entrevistados para la realización de este diagnóstico, que revelan las principales barreras que han impedido el desarrollo de la geotermia en Honduras.

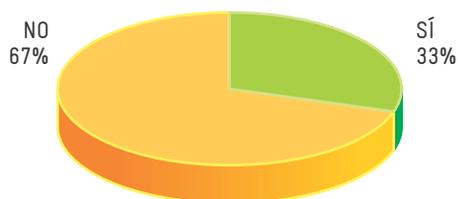
La siguiente gráfica revela que la principal barrera es el alto costo asociado a las perforaciones de pozos, seguido por la barrera institucional.

Figura 29: Barreras que limitan el desarrollo de la geotermia en Honduras



De las instituciones financieras entrevistadas, solamente el 33% tenían línea de financiamiento para proyectos de energía verde.

Figura 30: Disponibilidad de líneas de financiamiento para energía verde



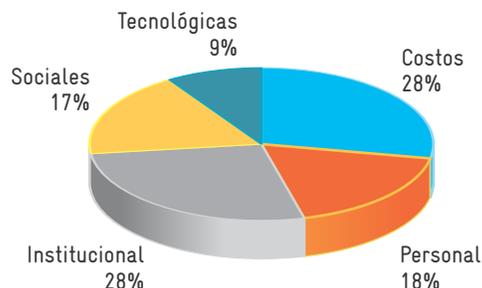
De las tres empresas perforadoras entrevistadas, solamente una cuenta con el equipo para perforar pozos geotérmicos.

Figura 31: Porcentaje de perforadoras que cuentan con equipo para perforar pozos geotérmicos



Los profesionales de instituciones del gobierno expresaron que el costo y las mismas instituciones eran las principales barreras que impedían el desarrollo geotérmico en Honduras.

Figura 32: Principales barreras según profesionales de instituciones gubernamentales



De las universidades tomadas en cuenta para este diagnóstico, solo dos incluyen la asignatura de geotermia dentro de sus universidades.

Figura 33: Porcentaje de las universidades que incluyen la asignatura de geotermia



Anexo 9

Leyes vinculadas al desarrollo de proyectos de energía eléctrica con recursos renovables

16.1 Constitución de la República

Aprobado por decreto 131-82 del 1 de noviembre de 1982. En el artículo 340 se declara de utilidad y necesidad pública la explotación técnica y racional de los recursos naturales de la nación. El Estado reglamentará su aprovechamiento de acuerdo con el interés social y fijará las condiciones de su otorgamiento a los particulares. La reforestación del país y la conservación de bosques se declaran de conveniencia nacional y de interés colectivo.

La Constitución de la República, en sus artículos 172 y 173, estipula que toda riqueza antropológica, arqueológica e histórica, así como las manifestaciones de la cultura nativa, constituye el patrimonio cultural de la nación y, por consiguiente, gozarán de la protección del Estado, debiendo la ley establecer lo que estima oportuno para su defensa, conservación investigación y divulgación.

Los artículos 145, 274, 340, 341, 346, 345 y 354 corresponden a la preservación del medio ambiente, a la explotación y aprovechamiento racional de los recursos naturales de la nación, la forma de adjudicación o enajenación de los bienes fiscales o patrimoniales y a los deberes del Estado con respecto a la protección de los derechos e intereses de las comunidades indígenas, así como la forma en que podrán ser adjudicados o enajenados los bienes fiscales o patrimoniales a las personas.

16.2 Ley de Incentivos a la Generación de Energía Renovable

Artículo 1. Tiene como finalidad primordial promover la inversión pública y/o privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables.

Artículo 6. Créase el Fondo de Desarrollo de Generación Eléctrica con Fuentes de Energía Renovable con el fin de financiar la elaboración y construcción de proyectos nacionales que utilicen fuentes naturales renovables.

16.3 Ley General de la Industria Eléctrica

La Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE) (decreto 404-2013) deroga la anterior Ley Marco del Subsector Eléctrico y crea un nuevo modelo en el sector de energía eléctrica de Honduras. Tiene como objetivo regular las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio de la nacional.

Además, la importación y exportación de energía eléctrica, en forma complementaria a lo establecido en los tratados internacionales sobre la materia.

La operación del sistema eléctrico nacional, incluyendo su relación con los sistemas eléctricos de los países vecinos, así como con el sistema eléctrico y el mercado regional centroamericano.

Para poder visualizar de una manera sencilla la interrelación de los actores bajo el nuevo marco legal, a continuación se incluye la figura 34, donde se muestra el grupo de sectores en la cadena de servicio del subsector eléctrico. Adicionalmente, en la figura 35 se muestra una nueva estructura del mercado eléctrico nacional¹¹.

Figura 34: Grupo de sectores en la cadena de servicio del subsector eléctrico

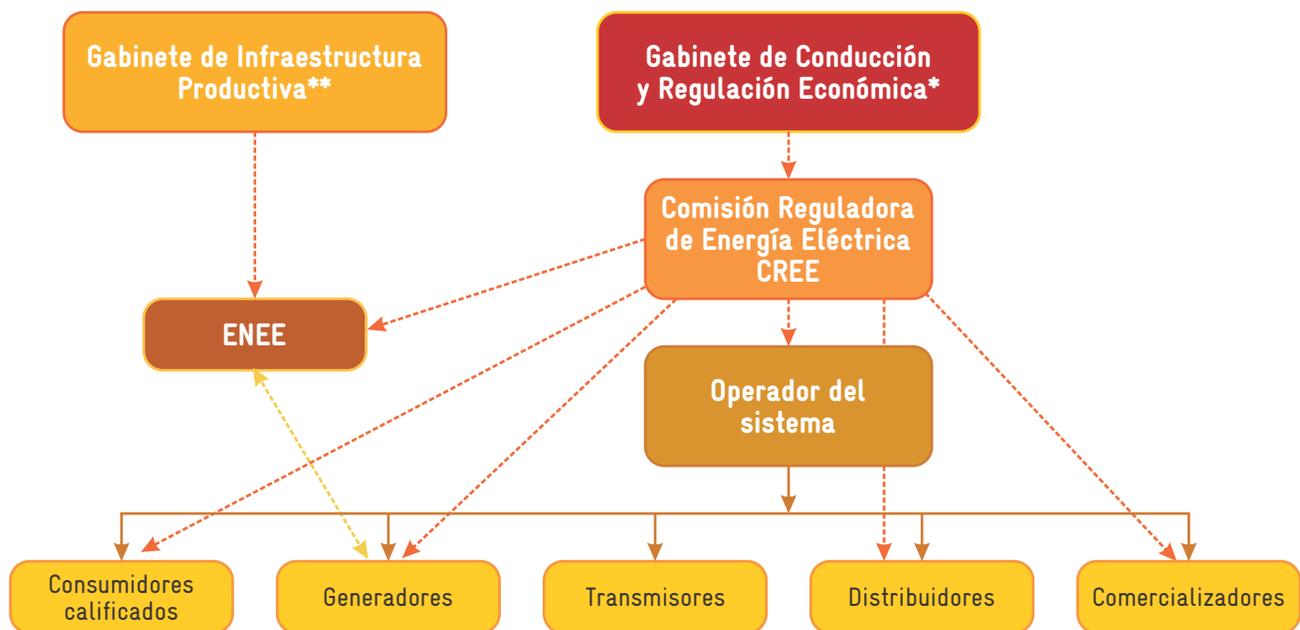
Generador El que realiza la actividad de producción de electricidad mediante el aprovechamiento y transformación de la energía contenida en cualquier fuente

Transmisor El que realiza el transporte de la energía a través de la red eléctrica de alta tensión; se entenderá por alta tensión aquella que es igual o superior a sesenta mil voltios; la red de transmisión liga a centrales generadoras, empresas distribuidoras y grandes consumidores.

¹¹ Extraído de una presentación de la Asociación Hondureña de Pequeños Proyectos de Energía Renovable

Distribuidor	El que realiza el transporte de la energía eléctrica desde la red eléctrica de alta tensión hasta las instalaciones de los consumidores finales.
Comercializador	El que realiza la compra y venta de capacidad y energía eléctrica a precios libremente pactados.
Operador del sistema	Artículo 9. Entidad a cargo de la operación segura del sistema interconectado y las interconexiones internacionales; administra el mercado spot de electricidad del país y controla los intercambios de electricidad con los agentes de los países interconectados.

Figura 35: Estructura del mercado eléctrico nacional



NOTAS:
 * Ley de Presupuesto de la República (decreto 360-2013, art. # 3) y Ley General de Electricidad (art. # 3)
 ** Ley de Presupuesto de la República (decreto 360-2013, art. # 3)

Agentes del mercado:

Son cuatro los agentes que intervienen en el nuevo mercado: los generadores, el transportista, los distribuidores y los comercializadores de energía eléctrica.

Hasta este momento estas actividades estaban agrupadas en una sola entidad: la ENEE. La nueva reforma energética supone el fin de los monopolios y la libertad de elección de los consumidores. El rol de cada sector es detallado a continuación:

Los generadores

Son los encargados de generar la energía eléctrica en sus plantas de producción y de inyectarla en la red de transporte de energía eléctrica. Estas plantas de producción pueden ser de varios tipos: centrales de gas, centrales térmicas convencionales, centrales nucleares, centrales hidráulicas o plantas de producción de electricidad que utilizan energías alternativas.

Las empresas transmisoras

Son las encargadas de transportar la energía en alta tensión y de gestionar, mantener y reparar las infraestructuras que utilizan. Las empresas transmisoras no pueden tener participación, ni directa ni indirecta, en empresas que ejerzan las actividades de generación, distribución o comercialización de electricidad.

Las empresas transmisoras deberán dar un trato no discriminatorio a los usuarios de la red de transmisión. Toda instalación que forme parte de la red de transmisión en el territorio nacional estará sujeta a la dirección y control del operador del sistema.

Empresas distribuidoras

Son las encargadas de transportar la energía en media y baja tensión y de gestionar, mantener y reparar las infraestructuras que utilizan (son responsables de asegurar un suministro eléctrico de calidad y sin interrupciones).

Las empresas distribuidoras no pueden poseer centrales generadoras, salvo en casos excepcionales que deberán ser certificados por la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE). Se exceptúa de esta regla a las empresas distribuidoras que sirven sistemas aislados, las cuales podrán tener sus propias centrales generadoras.

Las empresas distribuidoras que dispongan de generación propia, si forman parte del Sistema

Interconectado Nacional, estarán obligadas a constituir una o más empresas separadas para realizar la actividad de generación.

En lo que respecta a las instalaciones de distribución, estará a cargo de las municipalidades pagar la diferencia entre el costo de una obra aérea y otra subterránea, cuando aquellas opten por la construcción de obras subterráneas.

Contratos de suministro

Las empresas distribuidoras deberán suministrar la acometida y el medidor requeridos para dar servicio a cada uno de sus usuarios y celebrar con cada uno de ellos un contrato que establecerá las obligaciones y derechos de las partes. La obligación de pago corresponde a la persona signataria del contrato de suministro; la empresa distribuidora no podrá requerir por saldos pendientes al propietario del inmueble, salvo que este sea el signatario del contrato de suministro.

Libre acceso a las redes

Los transmisores y los distribuidores estarán obligados a permitir la conexión a sus redes de cualquier empresa del subsector eléctrico o consumidor que la solicite. Los transmisores y distribuidores estarán también obligados a permitir el uso remunerado de sus instalaciones por parte de otras empresas del subsector eléctrico, incluyendo generadores, otros transmisores o distribuidores, comercializadores y consumidores calificados.

Los comercializadores

Son los encargados de comprar la electricidad en el mercado de oportunidad y venderla a los clientes finales, fijando sus tarifas eléctricas. Cada comercializador utiliza las líneas eléctricas propiedad del distribuidor para transportar la energía hasta sus clientes, satisfaciendo por ello un pago en concepto de uso de la red.

Nuevas entidades reguladoras en el mercado energético:

Los consumidores

Bajo el nuevo esquema legal, los consumidores se convierten en uno de los principales entes reguladores del mercado eléctrico. Es el conjunto de las decisiones individuales de los consumidores la que, en el nuevo mercado eléctrico, decidirá qué tipo de energía se

Si el derecho del consumidor a elegir su proveedor de servicio se respeta, los agentes que participan en el mercado eléctrico se verán incentivados a trabajar por la satisfacción de ellos. La nueva forma en que se irá estructurando el mercado estará orientada a que el fin principal de todos los agentes del mercado sea satisfacer la demanda de un flujo constante de energía eléctrica a un precio accesible, algo que por muchos años no ha estado disponible en Honduras.

Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE)

La nueva ley le da vida a la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), la cual estará a cargo de la aplicación y fiscalización de las normas vigentes que regulan la industria energética. Todas las actividades reguladas por esta ley pueden ser realizadas por personas jurídicas privadas, públicas o de capital mixto que cumplan con los requisitos establecidos.

La CREE llevará un Registro Público de Empresas del Sector Eléctrico en el cual se deberán registrar todas las empresas generadoras y comercializadoras de energía. Mientras que las empresas de transmisión y distribución de energía deberán registrarse en el Registro Público de Empresas del Subsector Eléctrico.

La CREE también estará a cargo de otorgar las licencias de operación para las empresas transmisoras y distribuidoras, ya que es la entidad encargada de supervisar la continuidad del servicio de energía eléctrica. La Secretaría, previa opinión de la CREE, puede acordar la intervención de cualquier empresa de generación, transmisión o distribución cuya situación o desempeño amenace con afectar la continuidad o seguridad del servicio.

Operador del sistema eléctrico nacional

El operador del sistema será una entidad de capital público, privado o mixto, sin fines de lucro, con capacidad técnica para el desempeño de las funciones que le asigna la nueva ley y sus reglamentos. Será independiente de todas las empresas de distribución, transmisión, comercialización o generación de energía eléctrica y de los consumidores calificados.

En asuntos de operación, tendrá plena autoridad sobre los titulares de instalaciones que formen parte del sistema interconectado nacional, quienes deberán operar sus instalaciones siguiendo las órdenes emitidas por el operador del sistema.

Mercado de oportunidad

Bajo el nuevo marco jurídico de la industria energética, el operador del sistema administrará un mercado eléctrico "de oportunidad".

Los titulares de las centrales generadoras deberán poner a la orden del operador del sistema toda la capacidad disponible de sus centrales, quien a su vez despachará las unidades generadoras con base en un orden de mérito en función de sus costos variables declarados, con el objetivo de satisfacer la demanda al menor costo.

La CREE tiene la potestad de optar por la implantación de un modelo diferente para operar el sistema eléctrico, si este nuevo modelo ha sido implementado exitosamente en otros países y si realiza una operación más eficiente y más económica.

Disposiciones generales de la ley

Régimen fiscal e impositivo

Las empresas que se dediquen a las actividades reguladas por esta ley están sujetas al mismo régimen fiscal, aduanero e impositivo aplicable a cualquier otra sociedad mercantil. No se podrá dictar ninguna medida de carácter aduanero, impositivo o fiscal que discrimine en contra de las empresas del subsector eléctrico. Las ventas de energía y potencia de las empresas del subsector eléctrico estarán exentas del pago del impuesto sobre ventas, con excepción de las ventas a consumidores finales.

Resolución de controversias

Conciliación y Arbitraje. Las partes podrán acudir al Centro de Conciliación y Arbitraje de la Cámara de Comercio e Industria de Tegucigalpa para poner fin a sus diferencias o pactar las condiciones en que, en su caso, se sujetarán a un procedimiento de conciliación o arbitraje. De no pactarse dichas condiciones, serán aplicables las disposiciones de la Ley de Conciliación y Arbitraje. El fallo emitido en el procedimiento arbitral será definitivo.

Disposiciones transitorias

Los contratos de compra de capacidad y energía que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) tenga a la entrada en vigencia de la presente ley con empresas generadoras privadas, continuarán sin cambio alguno hasta el vencimiento de su plazo. Dichos contratos no serán renovados.

No obstante, las plantas objeto de dichos contratos pueden participar en el mercado eléctrico como plantas mercantes, que son aquellas que venden al mercado de oportunidad sin tener contratos con agentes del mercado, y además podrán participar en las licitaciones que promuevan las empresas de distribución.

16.4 Ley General del Ambiente y su Reglamento

Aprobada por decreto No. 104-93, es una ley marco que abarca todas las actividades que tienen relación con el medio ambiente, teniendo preeminencia sobre otras leyes que tienen injerencia en el manejo y protección de este.

Establece la creación del Sistema Nacional de Cuentas y la posibilidad de valorar los recursos nacionales y de su incorporación como activos a favor del Estado. Incluye un capítulo dedicado a los suelos que abarca usos agrícolas, pecuarios y forestales; además, discrimina los suelos en función de las pendientes, entre otras cosas. Aquí se establecen los mecanismos para declarar las áreas protegidas con sus limitaciones, derechos y prohibiciones a sus ocupantes.

Norma en forma general lo relativo a estudios de impacto ambiental, al patrimonio histórico, cultural y turístico, cuencas hidrográficas, educación ambiental, etc. Entre los artículos relacionados con este proyecto podemos mencionar el 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 40, 41, 43, 45, 51, 63, 65, 66, 67, 78, 79, 100 y 101.

16.4.1 Reglamento General de la Ley del Ambiente

Emitido por acuerdo número 109-93, el Reglamento General del Ambiente en sus artículos 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 y 12 establece de aplicación obligatoria que en toda actividad que sea potencialmente perjudicial para el medio ambiente se realice un estudio de evaluación de impacto ambiental, en el cual se contemplen medidas de protección a los recursos naturales y socioculturales.

Asimismo, contempla que la protección, conservación, restauración y manejo sostenible de los recursos naturales es de interés social y que el aprovechamiento de los recursos no renovables debe llevarse a cabo previniendo los efectos negativos.

Los artículos 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73 y 74 se refieren a la protección del patrimonio histórico cultural y recursos turísticos, y corresponde a la Secretaría de Cultura a través del IHAH realizar las acciones necesarias para mantener estos recursos.

Los artículos 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82 y 83 establecen que corresponde a la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública vigilar el cumplimiento de las leyes generales en cuanto a saneamiento básico y contaminación del aire, agua y suelos, con el objetivo de garantizar un ambiente apropiado para la vida para la población.

En cuanto a la inspección y vigilancia, los artículos 84, 85, 86 y 87 dictan que las autoridades competentes en materia ambiental deben ejercer vigilancia sobre las actividades que se califiquen como potencialmente contaminantes o degradantes para el medio ambiente.

Los artículos 103, 104, 105, 106 y 107 explican que toda acción que infrinja la legislación ambiental vigente constituirá en delito o infracción administrativa, enumerando algunas acciones que son consideradas como constitutivas de estos actos delictivos, con sus respectivas sanciones o multas.

16.5 Ley de Ordenamiento Territorial

Fue emitida por decreto de ley No.180 el 28 de noviembre del 2003. En ella artículos de relevancia para el proyecto son el 1, 2, 3, 5 y 27, los que hacen referencia a que el ordenamiento territorial se constituye en una política de Estado. Incorporada a la planificación nacional, define el reglamento territorial y otros conceptos de suma importancia, como desarrollo sostenible, gestión integral estratégica y recurso natural. Además, enumera los fundamentos de la Planificación Nacional y del Ordenamiento Territorial, así como las competencias de los gobiernos municipales.

16.6 Ley de Propiedad

Fue emitida mediante decreto No. 82-2004. En su capítulo II, "Del procedimiento de catastro", sobresalen los siguientes artículos: 60, 61, 64, 65, 66, 67 y 68, referentes al procedimiento catastral y a la vista pública administrativa con el propósito de exhibir al público toda la información catastral levantada en una zona determinada del país.

16.7 Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación

Fue emitida bajo decreto 220 – 97 IHAH. Esta ley tiene por objeto la defensa, conservación, reivindicación, rescate, restauración, protección, investigación, divulgación, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras de los bienes que constituyen el patrimonio cultural de la nación en todo el territorio nacional y en las aguas jurisdiccionales.

16.8 Ley Constitutiva de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica

Destacan los artículos: 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32, referentes al derecho de constituir servidumbres legales de una línea de transmisión a favor de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, necesarias para el abastecimiento de este servicio; enumera el tipo de servidumbre, los casos en que el dueño de un predio podrá imponerse a la imposición de servidumbre, las responsabilidades de la ENEE y los derechos del propietario del predio a servir de servidumbre.

16.9 Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras

Sobresalen los siguientes artículos: 1, 2 y 3, donde se establecen los objetivos generales y específicos de este reglamento relativos a la administración, operatividad y coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH) y a las actividades que se consideren necesarias para el cumplimiento de estos objetivos.

Otros artículos importantes son: 51, 53, 56, 58 y 59, referentes a la administración y manejo de las áreas protegidas, que corresponde al Poder Ejecutivo a través de Mi Ambiente, que contará con el apoyo del ICF y de otras instituciones estatales. Se habla también de la elaboración de los planes de manejo de dichas áreas, así como del desarrollo de actividades turísticas en base a condiciones previamente establecidas.

16.10 Ley de Municipalidades

Se aprobó por decreto de ley No. 134-90 el 7 de noviembre de 1990, y sus reformas por decreto 48-91. Contiene disposiciones que dan a las municipalidades y sus comunidades una mayor participación en la defensa, protección y mejoramiento de sus recursos naturales.

Destacan los artículos 12, 13 (numerales 7, 11 y 16), 14, 25 (inciso 9), 80 y 118, que hacen referencia a la protección de la ecología y el medio ambiente, fomento de la reforestación, racionalización del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, recaudación de recursos propios para preservar el medio ambiente, celebrar convenios de aprovechamiento y protección de los recursos naturales.

Esta ley especifica la forma en que las municipalidades pueden obtener ingresos provenientes de licencias por aprovechamiento de recursos naturales, tasas por arrendamiento de terrenos municipales para instalación de industrias, tasas sobre el valor comercial de los recursos extraídos, tasas sobre el volumen de producción, etc.

Artículo 13, inciso 7: Protección de la ecología y del medio ambiente y promoción de la reforestación. **Inciso 11:** otorgamiento de permisos o contratos para la explotación de recursos con otras entidades autónomas, semiautónomas, descentralizadas o del gobierno central, cuando concurren en su explotación, al efecto de garantizar el pago de los derechos que les correspondan. **Inciso 16:** coordinación de las medidas y acciones que tiendan a asegurar la salud y bienestar general, en lo que al efecto impone el Código Sanitario, con las autoridades de salud pública.

Artículo 25, inciso 9: Celebrar asambleas de carácter consultivo en cabildo abierto con representantes de organizaciones locales, legalmente constituidas, sean comunales, sociales, gremiales, sindicales, ecológicas u otras que por su naturaleza lo ameriten, a juicio de la Corporación, para resolver todo tipo de situaciones que afecten a la comunidad.

De acuerdo con lo que se establece en el artículo 14 de la Ley de Municipalidades, los objetivos de la municipalidad son los siguientes:

- 1) Velar porque se cumplan la Constitución de la República y las leyes.
- 2) Asegurar la participación de la comunidad en la solución de los problemas del municipio.
- 3) Alcanzar el bienestar social y material del municipio, ejecutando programas de obras públicas y servicios.
- 4) Preservar el patrimonio histórico y las tradiciones cívico-culturales del municipio.

- 5) Fomentarlas y difundirlas por sí o en colaboración con otras entidades públicas o privadas.
- 6) Propiciar la integración regional.
- 7) Proteger el ecosistema municipal y el medio ambiente.
- 8) Utilizar la planificación para alcanzar el desarrollo integral del municipio.
- 9) Racionalizar el uso y explotación de los recursos municipales, de acuerdo con las prioridades establecidas y los programas de desarrollo nacional.

16.10.1 Plan de arbitrios

El plan de arbitrios es el instrumento legal de la municipalidad, mediante el cual se regulan los aspectos relativos a su sistema tributario.

Su aplicación y vigencia está sustentada específicamente en las disposiciones del capítulo IV: “De los impuestos, servicios, tasas y contribuciones”, de la Ley de Municipalidades, que comprende los artículos 25, 47, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85 y 86; del capítulo VIII, “De las disposiciones generales”, artículos 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 121 y 122, 127B; los capítulos IV y VII del reglamento de esta ley y en forma general en las atribuciones del gobierno señaladas en los artículos de otros títulos y capítulos de la referida ley, sus reformas y reglamento.

Artículo No. 61: Las instituciones que han tenido la responsabilidad de controlar y administrar los recursos naturales del país, como el ICF y la Secretaría de Recursos Naturales, deberán establecer convenios de mutua cooperación y responsabilidad con las municipalidades en cuya jurisdicción se encuentran ubicados estos recursos naturales, ya sea en propiedades particulares, ejidales, nacionales, etc., a fin de obtener óptimos beneficios para la municipalidad en la aplicación de la Ley de Municipalidades y su reglamento. Para estos efectos, la Corporación Municipal podrá otorgar el permiso de explotación de recursos naturales renovables y no renovables, previa la elaboración de un estudio técnico aprobado por la secretaría o institución correspondiente.

16.10.2 Impuesto de extracción o explotación de recursos

Según artículo No. 80 de la Ley de Municipalidades y 127 y 128 de su reglamento, el impuesto de extracción o explotación de recursos es el gravamen que pagan las personas naturales o jurídicas por la explotación o extracción de los recursos naturales renovables y no renovables dentro de los límites de territorio de la municipalidad (término del municipio), ya sea la explotación temporal o permanente.

Por consiguiente, estarán gravados con este impuesto, independientemente de la ubicación de su centro de transformación, almacenamiento, proceso o acopio o cualquier otra disposición que acuerde el Estado, las operaciones siguientes:

- a) La extracción o explotación de canteras, minerales, hidrocarburos, bosques y sus derivados.
- b) La caza, pesca o extracción de especies en mares, lagos, lagunas y ríos. En los mares y lagos la extracción debe ser dentro de los 200 metros de profundidad.

Por la venta de resina se cobrarán L 15.00 por barril y por destronconaje L 4.00 por metro.

Artículo No. 28: Para determinar el impuesto a que se refiere este capítulo se aplicará la siguiente tarifa:

- a) Del uno por ciento (1%) del valor comercial de los recursos naturales explotados y extraídos en el término municipal.
- b) La suma equivalente en lempiras a cincuenta centavos (0.50) de dólar de los Estados Unidos de América, conforme al factor de valoración aduanera, por cada tonelada de material o broza procesable de minerales metálicos. Este impuesto es adicional al impuesto sobre industrias, comercio y servicios.
- c) El uno por ciento (1%) del valor comercial de la sal común y cal. En este caso, el impuesto se pagará a partir de la explotación de las dos mil (2,000) toneladas métricas, sin considerar el tiempo que dure la explotación.

Para los fines de aplicación de este artículo, debe entenderse por valor comercial de los recursos naturales explotados el valor que prevalece en el mercado comercial interno del recurso como materia prima.

Anexo 10

Listado de profesionales y empresas relacionadas con el desarrollo de la geotermia en Honduras

NOMBRE	ESPECIALIDAD	LUGAR/TRABAJO	CELULAR	CORREO
Sigfrido Sandoval	Geoquímica	Tegucigalpa/Consultor		sig_sandoval2@yahoo.com
Eva Soto	Geoquímica	Tegucigalpa/ENEE	9553-3743	eva_soto_r@yahoo.com
Miguel García	Perforación de pozos	Tegucigalpa/ENEE	9863-0343	magw0601@yahoo.es
Camilo García	Geoquímica	San Pedro Sula/ Grupo ELCOSA	3192-6315	camilogarciaf@gmail.com
Carlos Discua	Perforación de pozos	San Pedro Sula/ Grupo ELCOSA	9985-4980	carlos_discua@hotmail.com
Wilmer Henríquez	Ingeniería	Tegucigalpa/SERNA	9939-0568	wilmerhenriquez@yahoo.com
César Lagos	Desarrollo	Tegucigalpa/Consultor	9991-6408	lakescesar@gmail.com
Wilfredo Flores	Geofísica	Tegucigalpa/UNITEC	9532-4325	wilfredo.flores@gmail.com
Raúl Méndez	Geofísica	Tegucigalpa/Consultor	9647-0050	rmendez1947@yahoo.com.ar
Manuel Rodríguez	Geofísica	Tegucigalpa/UNAH	3204-2158	
Rodrigo Paredes	Geología	Tegucigalpa/Consultor	9685-3950	jrparpa@yahoo.es
Wilmer Flores	Geología	Santa Rosa de Copán/ Consultor		wiseflores@gmail.com

EMPRESA	ESPECIALIDAD	LUGAR/ PROYECTOS GEOTÉRMICOS	CELULAR	CORREO
Rodio Swissboring	Perforadora de pozos	Tegucigalpa	9939-2571	info.gt@rodio-swissboring.com
R&R	Perforadora de pozos	Tegucigalpa	9990-0816	office@rrdrilling.com
GRUPO TERRA Gilberto Ramos	Desarrollo de proyectos de energía	Tegucigalpa	3391-4070	gramos@terra-energia.com
GRUPO LUFUSSA Armando Ayes	Desarrollo de proyectos de energía	Tegucigalpa	9990-5327	armando.ayes@lufussa.com
ELCOSA/ IRESA/ GeoPower Salomón Ordóñez	Desarrollo de proyectos de energía	San Pedro Sula/ Proyectos: Platanares, Azacualpa y Pavana	9992-2591	sordonez@elcosa.com
Ormat International Rafael Busmail	Fabricante de equipos y desarrollador de proyectos geotérmicos	Santa Rosa de Copán/ Platanares	9455-8117	

Anexo 11

Creación de la Secretaría de Estado en el Despacho de Energía SEN

El Gobierno de Honduras, en su cometido primordial de modernizar la legislación del sector eléctrico, considera oportuno mediante la emisión del decreto ejecutivo PCM-029-2014 la creación de un Comité de Conducción de la Reforma en la Industria Eléctrica como un órgano de carácter temporal encargado de coordinar estratégicamente la implementación de los objetivos y disposiciones establecidas en la Ley General de la Industria Eléctrica aprobada mediante decreto N.404-2013. Un Comité con la capacidad para formular y definir las políticas relativas a la aplicación de la reforma del subsector eléctrico.

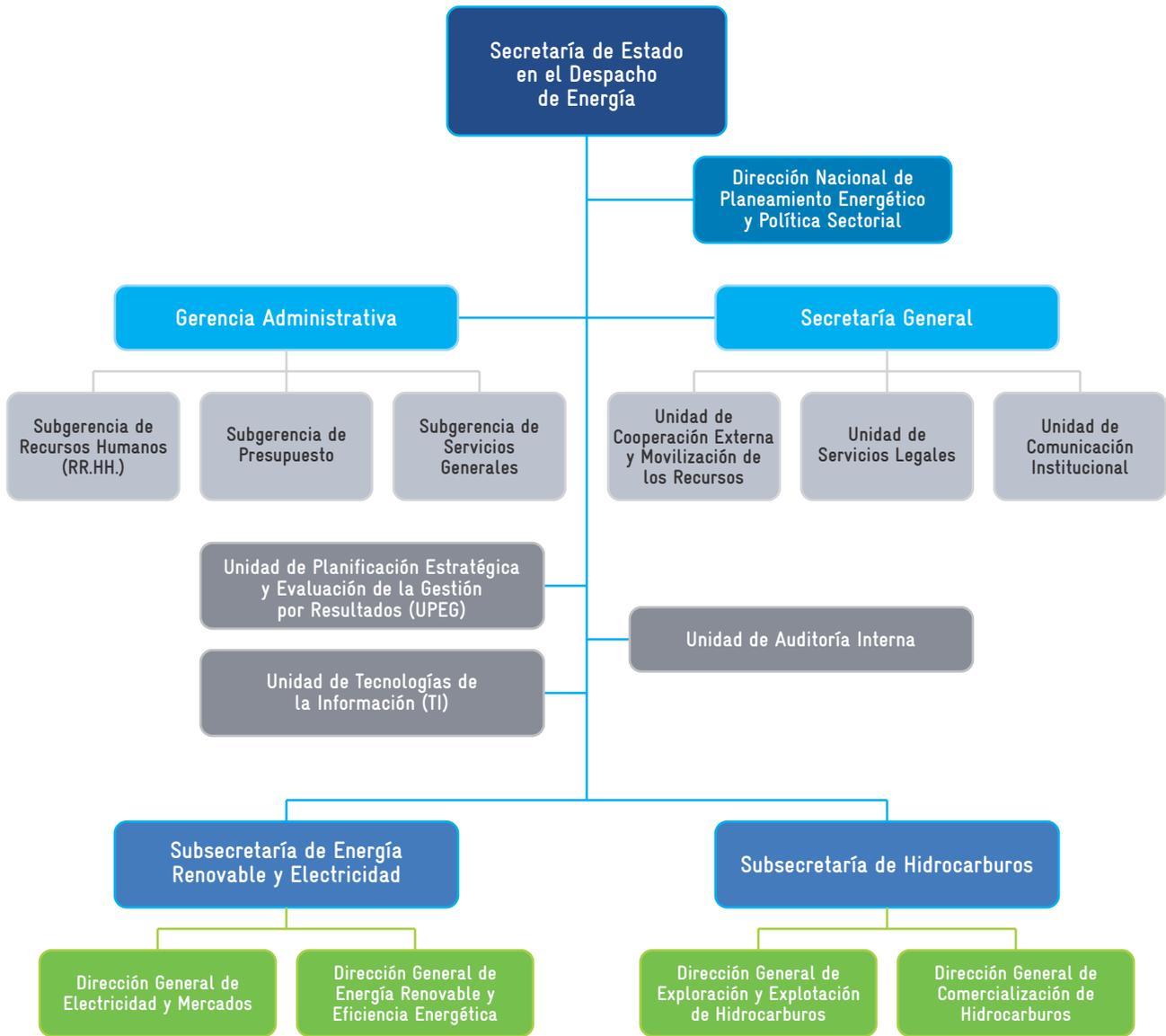
Por consiguiente, el artículo 1, literal C, numeral XIII y artículo 2 de la Ley General de la Industria Eléctrica determina que se creará una secretaría de Estado designada como autoridad superior del subsector eléctrico, papel que ha venido desempeñando la Secretaría de Estado en los despachos de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (Mi Ambiente) desde el 16 de octubre de 2015 en virtud del decreto ejecutivo número PCM-072-2015, decreto que viene a ser derogado a partir de 7 de agosto de 2017 por el actual decreto ejecutivo número PCM-048-2017 que da origen a la creación de la Secretaría de Estado en el Despacho de Energía con sus siglas SEN, la cual estará adscrita al Gabinete Sectorial de Desarrollo Económico.

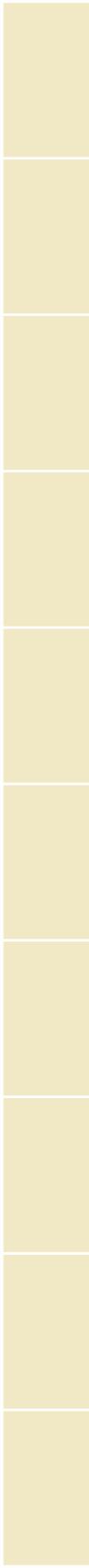
Es así que la Dirección General de Energía y sus dependencias, adscritas a la Subsecretaría de Energía de la Secretaría de Estado en los despachos de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (Mi Ambiente), quedan suprimidas, quedando únicamente adscrita a la SEN la ventanilla única (Proyectos de Energía Renovable) y la Dirección General de Seguridad Radiológica como autoridad reguladora nacional. De igual manera, las dependencias de la Subsecretaría de Desarrollo Empresarial y Comercio Interior de la Secretaría de Desarrollo Económico, como lo es la Comisión Administradora de Petróleo (CAP) y la Unidad Técnica de Biocombustibles (UTB), quedan suprimidas como parte de la Secretaría de Desarrollo Económico y pasan a ser parte de la nueva SEN.

El artículo 1 del decreto ejecutivo número PCM-048-2017 establece que la SEN es la autoridad superior del subsector eléctrico, institución rectora del sector energético nacional y de la integración energética regional e internacional. Encargada de proponer al Consejo Nacional de Energía la estrategia energética nacional y las políticas relacionadas con el desarrollo integral y sostenible del sector energético. Asimismo, está encargada de la formulación, planificación, coordinación, ejecución, seguimiento y evaluación de las estrategias y políticas del sector energético, el cual, entre otras materias, comprende a través de sus dos grandes subsecretarías el aprovechamiento nacional de los recursos naturales para la explotación y desarrollo sostenible de las fuentes renovables de energía y la exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos.

La SEN, de acuerdo al artículo 5 del decreto ejecutivo número PCM-048-2017, tiene la estructura organizacional siguiente:

Organigrama de la SEN







Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa Fomento de la Geotermia en Centroamérica
Centro Morazán, torre 1, piso 10, oficinas 5 y 6,
Bulevar Morazán,
Tegucigalpa, Honduras, CA
T +504 2281-0302
E energiaca@giz.de
I www.sica.int/energias4e