

EL SALVADOR: DESARROLLO GEOTÉRMICO



2010

EL SALVADOR: DESARROLLO GEOTÉRMICO

El Salvador es el líder mundial en términos porcentuales de su producción eléctrica de recursos geotérmicos sostenibles (24 a 26%). El regulador, la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), ayuda a facilitar el éxito del mercado geotérmico asegurando una regulación robusta y el monitoreo del proceso de evaluación de proyectos para avanzar en el doble objetivo de sostenibilidad y seguridad energética. Éste perfil aborda la forma en cómo la geotérmica compite en el mercado energético y las medidas tomadas por la SIGET para asegurar la sostenibilidad y el marco regulatorio predecible para la energía renovable examinando la Planta Geotérmica de Ciclo Binario de 9.2 MW en Berlín, El Salvador.

El Mercado de la Energía Geotérmica

A mediados de la década de los 90, El Salvador empezó un proceso de modernización del sector público, el cual facilitó la creación de un modelo competitivo de acceso libre a las varias actividades de la industria de la electricidad. El proceso también liberó los precios de la generación de energía, y fijó regulaciones para la transmisión y distribución. El país ha desarrollado un marco legal e institucional que busca promover la competencia y las condiciones necesarias para asegurar la disponibilidad de un suministro de energía eficiente capaz de satisfacer la demanda mientras cumple con los criterios técnicos, sociales, económicos, ambientales y de rentabilidad.

En noviembre de 2007, El Salvador adoptó la Ley de Incentivos Fiscales para el Desarrollo de Energías Renovables. Este nuevo marco legal incluye incentivos tales como la exención fiscal por 10 años para proyectos de capacidad de generación por debajo de los 10 MW. La exención aplica a los casos necesarios para la investigación, exploración y preparación de proyectos de generación de energía basados en energías renovables, y proyectos de reinyección total de recursos geotérmicos, para proyectos de más de 20 MW. Un nuevo Sistema para el Desarrollo de Energías Renovables prevé la creación de un Fondo Rotatorio para la Promoción de Energías Renovables para apoyar préstamos, garantías y asistencia para financiar los estudios de factibilidad para nuevos proyectos.

Actualmente, el marco legal para el sector eléctrico de El Salvador está compuesto de las siguientes órdenes legislativas y regulatorias:

- La ley creadora del regulador fue emitida por Decreto Legislativo No. 808 del 12 de septiembre de 1996.
- Ley General de Electricidad, emitida por Decreto Legislativo No. 843 del 10 de octubre de 1996.

- El Reglamento de la Ley de Electricidad establecido por Decreto Ejecutivo No. 70 del 25 de julio de 1997, incluyendo enmiendas al mismo.
- El Reglamento Aplicable a las Actividades de Comercialización de Energía Eléctrica, emitidas el 24 de octubre de 2000, las cuales buscan promover la competencia en el mercado energético.
- Enmienda a la ley General de Electricidad, emitido por Decreto Legislativo No. 1216, de fecha 11 de abril de 2003.
- Decreto Legislativo No. 405 del 30 agosto de 2007

El Mercado de Electricidad al Por Mayor de El Salvador permite que todos los participantes del mercado con una conexión directa al sistema de transmisión (115,000 V o más) participen en las transacciones energéticas. Estos participantes pueden ser generadores (> 5 MW), distribuidores o usuarios finales. Los agentes sin conexión a la red de transmisión también pueden participar indirectamente en el mercado, como operadores, de conformidad a las regulaciones especiales desarrolladas por la SIGET.

Una mirada al mercado y estructura general del sector energético es importante para entender la importancia de las operaciones de energía geotérmica y el desarrollo en El Salvador. El total de capacidad de generación de energía eléctrica instalada reportada a finales de 2008 era de 1,422.2 MW suplementada por 2% de energía importada. La demanda pico era de 924 MW y la demanda anual era de 5,475 GWh, un incremento del 4.06% sobre el valor reportado de 5,261.7 GWh en el año 2007.ⁱ Datos de 2009 muestran que El Salvador produjo 2,524 GWh del petróleo y 1,501 GWh de hidroeléctricas.ⁱⁱ Las fuentes geotérmicas proporcionaron 1,421 GWh, representando aproximadamente 25.5% de toda la generación.ⁱⁱⁱ Notablemente, el gobierno ha incrementado significativamente el gasto de inversión en el sector de electricidad en los últimos años. Como resultado, los hogares con acceso a la electricidad a nivel nacional han incrementado del 70% de cobertura en 1999 a casi 88% en el año 2005, y por último hasta el 91% en el año 2009.^{iv}

Los recursos geotérmicos abundantes del país, combinados con la escasez de otros recursos de energía internos y una población de 6.5 millones, hacen del país centroamericano particularmente apropiado para el desarrollo de la energía geotérmica.^v La exploración para fuentes de energía geotérmicas empezó en la década de los 50 y los 60 con la asistencia de las Naciones Unidas. Dos campos geotérmicos actualmente tienen plantas operando: Ahuachapán y Berlín, con una capacidad total de operación instalada de más de 200 MW. La exploración está en marcha en otros dos campos: San Vicente y Chinameca.^{vi}

El mercado de electricidad en El Salvador fue liberalizado en 1998, con la generación térmica y distribución vendida a inversionistas extranjeros, preparando el ambiente para inversiones adicionales en todos los sectores, incluyendo el geotérmico. CEL, la compañía de energía del gobierno, se quedó con las instalaciones hidroeléctricas, y la geotérmica fue separada y entregada a lo que ahora es LaGeo, una empresa conjunta privada-pública de una compañía Italiana de generación de energía geotérmica. La transmisión también fue separada de CEL. Con respecto al sector de generación de electricidad, los participantes del mercado incluyen: (1)

CEL; (2) un inversionista de EE.UU. que compró tres plantas generadoras térmicas de CEL en 1999; (3) un consorcio Indio-Israelí que recientemente compró una planta de energía térmica de una compañía británica; y (4) LaGeo. Como resultado, la geotérmica compite económicamente en un mercado de energía abierto. El número de plantas, la cantidad de energía producida y la carga de toda la energía producida por la geotérmica continúa creciendo.

El Papel Regulatorio: El Proyecto de Ciclo Binario de 9.2 MW en Berlín

La SIGET es responsable de promover la competitividad, supervisar el cumplimiento de la Ley General Electricidad, aprobando tarifas, otorgando concesiones, resolviendo conflictos en el sector y regulando los procedimientos, estándares técnicos y métodos. Como tal, la SIGET supervisa el desarrollo de proyectos de generación de energía usando los recursos geotérmicos. El regulador monitorea la evaluación del proyecto con el propósito de asegurar el uso sostenible de los recursos, y es responsable de asegurar la adopción e implementación justa de reglas claras y transparentes, y que las concesiones sean otorgadas de manera no discriminatorias y cumpliendo con la Ley de Electricidad.

Cuando inició la reforma del mercado de electricidad en El Salvador bajo la Ley de Electricidad de 1996 los activos geotérmicos fueron separados del monopolio estatal anteriormente integrado verticalmente (CEL) a una nueva compañía, GESAL formada en 1999. GESAL fue renombrada después a LaGeo, S.A. de C.V. (La Geo). La compañía italiana, Enel Green Power, invirtió originalmente en LaGeo en el año 2002 y luego incrementó su participación del 12. 5% al 36. 2% en el año 2008 con CEL siendo propietario de la porción restante.

En Berlín, el primer pozo exploratorio (TR-I) fue perforado en 1968, y las operaciones empezaron en el campo Berlín en 1992 con dos plantas pequeñas (5 MW cada una), financiada con asistencia de Bélgica. Las instalaciones originales fueron seguidas por 56 MW en 1996 y fueron financiadas por CEL con ayuda de Inter-American Development. El campo Berlín fue expandido por 44 MW (Berlin III) por LaGeo, una compañía pública-privada, en el año 2007. El Proyecto de Ciclo Binario de 9.2 MW en el año 2004 construyó sobre estos estudios previos y la infraestructura en el sitio Berlín.

La planta binaria de Berlín fue diseñada bajo un contrato de Ingeniería, Adquisición, Construcción, Gestión otorgado a Enex, una firma islándica. Usa tecnología de convección de Ciclo Orgánico de Rankine, el cual utiliza un líquido orgánico de alta masa molecular con un punto de ebullición a una temperatura más baja que la del cambio de fase convencional del agua al vapor. El fluido de trabajo fluye en un circuito cerrado, y es circulado y reusado constantemente. Una planta binaria permite el 100% de reinyección de la salmuera geotérmica, la cual mantiene la sostenibilidad del depósito. Después de un período de garantía de servicio de dos años, la instalación opera a una capacidad neta de 7.8 MW.

Iniciando el Proyecto: Solicitud y Aprobación. Como era el caso de la planta binaria de Berlín, el papel del regulador en el proyecto empieza desde el inicio. La Ley de Electricidad establece que un operador de campos geotérmicos que desea incrementar la capacidad instalada debe solicitar autorización de la SIGET. El proyecto binario Berlín representa una

expansión de la capacidad instalada en el área de concesión del Campo Geotérmico Berlín con la visión de la Unidad IV para las unidades existentes. Esta expansión requeriría la obtención de un permiso de la SIGET. El procedimiento de solicitud requiere que:

- El inversionista (concesionario) debe conducir un estudio de factibilidad con todos sus componentes: descripción técnica, ubicación, costos de inversión, recursos a usar, permisos ambientales, etc.
- El concesionario presenta la solicitud, junto con el estudio de factibilidad de la capacidad adicional a ser instalada, detallando toda la información técnica económica y financiera, así como el respectivo permiso ambiental.
- El regulador evalúa la solicitud y verifica el uso sostenible del recurso, emitiendo una opinión técnica en cuanto a la factibilidad del proyecto. La extensión y naturaleza de la evaluación del regulador depende del tamaño del proyecto. En el caso del ciclo binario, el personal de la SIGET tiene la capacidad de evaluar el proyecto y emitir un reporte técnico recomendando su aprobación. Si el proyecto requiere de una experiencia de un nivel más alto, un experto internacional (un asesor) es contratado para asesorar a la SIGET durante la evaluación del estudio de factibilidad.
- Tras un resultado positivo en la evaluación técnica la SIGET autoriza vía una resolución, la enmienda del contrato de concesión.

No hay un tiempo legal límite para este proceso de solicitud de expansión. Si el estudio de factibilidad está completo y el inversionista ha preparado la solicitud plenamente, el proceso puede demorar tan poco como 15 días hábiles para que la concesión sea extendida y renovada. Si se requiere de un experto para evaluar el proyecto en apoyo a la SIGET, el proceso puede tomar hasta tres meses debido al proceso de contratación.

Si un proyecto será construido fuera del área de concesión establecida, debe buscar la aprobación de la SIGET para una licencia o permiso para usar el recurso geotérmico. En este caso, el tiempo de procesamiento es de dos a cuatro meses para proyectos con una capacidad instalada de menos de 5 MW, y de cinco meses para proyectos con una capacidad mayor a la de 5 MW.^{vii} Esta demora, aunque no fue un problema en el proyecto binario de Berlín, puede ser una carga para los inversionistas que están buscando nuevas concesiones y se reconoce como una barrera en necesidad de atención.

Monitoreo. Después de que una solicitud se aprueba, la SIGET tiene un papel protagonista de monitoreo:

- Durante la fase de construcción, el concesionario debe reportar anualmente la información necesaria para seguir el proyecto. La SIGET revisa, evalúa y da seguimiento a estos reportes.
- En la etapa de operación, el concesionario debe reportar datos anuales por la operación del campo, expansión y mejoras a los proyectos, y toda la información

que garantiza el uso eficiente del recurso. La SIGET revisa, evalúa y da seguimiento a estos reportes.

- Al final del proyecto, el contrato de concesión establece que el concesionario tendrá un período de 12 meses para la extracción de su propiedad y la restauración del medio ambiente de acuerdo con las especificaciones para la fase de abandono del proyecto, la cual es parte del contrato de concesión. La SIGET verifica el cumplimiento del contrato.

Desarrollando Reglas de Operación y Regulaciones del Mercado. Mirando primero las regulaciones subyacentes en apoyo de la producción geotérmica en El Salvador, las reglas más importantes para la operación del sector incluyen el Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista, ambas aprobadas por primera vez por el regulador en 1999. Estas regulaciones establecen las condiciones para el despacho de todos los recursos de energía disponibles en El Salvador. La geotérmica compite con generadores térmicos, hidroeléctricas e importaciones sin subsidios y se paga ya sea por contrato o a precios del mercado. Históricamente, el precio de licitación de LaGeo al mercado ha sido el más bajo así que toda la energía geotérmica disponible ha sido despachada primero. En cuanto a la gestión de información, gestión de energía, suministro restringido de energía y sistemas de generación obligatorios, aunque las variaciones del mercado están basadas sobre el costo, éstas no afectan la operación de la Unidad IV.

Para iniciar la operación de la Unidad IV, se hicieron arreglos apropiados para ambas, la incorporación de la unidad al sistema de transmisión, operado por Transactions Unit, S.A. de C.V. la cual maneja el Mercado de Energía Mayorista, y el contrato de interconexión a la red de transmisión con la Compañía de Transmisión de El Salvador, S.A. de C.V.

Para mejorar las reglas de operación del mercado mayorista, en julio de 2009 la SIGET aprobó la publicación del Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión de Producción Basado en Costo y el Mercado Mayorista, la cual entró en vigor a principios de 2011. Por lo tanto, ha habido cambios significativos al Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista, incluyendo el sistema de gestión de información y gestión de energía, Licitaciones de Energía Restringidas, y Generación Obligatoria, y el Mecanismo Transitorio de Transferencia del precio de la energía a las tasas de consumidores finales. La última establece las condiciones que deben satisfacer los generadores de cualquier tipo de recurso (geotérmico, hidroeléctrico, cogeneración y térmico) para permitir la participación en el despacho del Mercado Mayorista.

Debido a que el precio de LaGeo ha sido históricamente el precio más bajo propuesto al mercado, las reglas mejoradas de operación no han afectado directamente la planta binaria de Berlín. Sin embargo, las reglas mejoradas de operación para el mercado mayorista sí crean visiones amigables para los inversionistas para una nueva energía renovable. El nuevo esquema basado en costos permite el pago por capacidad de energía instalada, garantizando así un retorno sobre la inversión y permitiéndole al inversionista vender energía sobre el punto o en el mercado de oportunidad a un costo marginal.

Supervisión del Proceso de Concesiones. El regulador está estrechamente comprometido con el proceso de concesiones, con la responsabilidad de otorgar concesiones permanentes. En cumplimiento de las disposiciones del Artículo 120 de la Ley General de Electricidad para el otorgamiento de concesiones a compañías que resulten de la reestructuración de la CEL y la decisión No. 14-E-2000 de fecha 27 de marzo de 2000, la SIGET otorgó una concesión permanente para la explotación del campo de recursos geotérmicos Berlín a LaGeo, S.A. de CV. El acuerdo fue firmado por escritura de contrato el 28 de marzo de 2000. El contrato de concesión establece los derechos y obligaciones de LaGeo en cuanto al manejo del recurso geotérmico, estableciendo un programa para implementar una subvención de manera que sea sostenible y ambiental, técnica y económicamente sana. El programa de ejecución en el contrato de concesión previó el incremento de capacidad de generación de los años 2002 a 2004. Desde el año 2004, LaGeo ha construido cinco pozos de producción y cuatro pozos de inyección. En el año 2006 la Unidad III, con una capacidad instalada de 44 MW, fue construida y en el año 2007 la Unidad IV (ciclo binario) fue construida con una capacidad instalada de 9.2 MW.

Para desarrollar el proyecto binario Berlín, se hicieron los registros reglamentarios de la manera siguiente:

- Obtuvieron permisos medioambientales para el ensamblaje del “Ciclo Binario Generando 9.2 MW”, de acuerdo a los Artículos 19 y 22 de la Ley del Medio Ambiente^{viii} la cual fue emitida por resolución MARN-No-6348-119-2005 fechadas el 15 febrero de 2005 (este proceso es dependiente e interrelacionado con el proceso de permisos con la SIGET).
- Como parte de una expansión a la capacidad de un campo bajo concesión, se registró una solicitud con la SIGET, en cumplimiento de los Artículos 23 de la Ley General de Electricidad y el Artículo 52 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, con el fin de evaluar el impacto de realizar esos trabajos en el campo de operación geotérmico.
- El proyecto de Ciclo Binario Berlín fue registrado bajo el Protocolo Kyoto a la UNFCCC^{ix} el 30 de noviembre de 2007, con 235,459 toneladas de CO₂ a ser reducidas durante el primer período de acreditación (seis años), usando la metodología ACM0002, ver. 6. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la entidad responsable de la aprobación de la Evaluación de Impacto Medioambiental y de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpios. (El tercer proceso es independiente y el inversionista debe tratar con las entidades designadas. La SIGET no interviene en este proceso).

Coordinación Regulatoria con Otras Entidades Gubernamentales. La relación de la SIGET con otras entidades en El Salvador es una de comunicación y coordinación constante, mientras respeta el alcance de las facultades que se le asignan por el Acta de Creación, por la Ley General de Electricidad y sus reglamentos. En la práctica, la SIGET dedica considerable comunicación con el Ministerio de Medio Ambiente, en procedimientos relacionados a proyectos de concesión y el proceso de consulta para estándares. Para la Ley de Incentivos

Fiscales, desde el año 2008, la SIGET coordina con el Ministerio de Finanzas sobre proyectos que buscan certificación (no aplicable a la planta de Ciclo Binario, la cual precede a la Ley de Incentivos Fiscales). Con los gobiernos municipales, también lleva a cabo consultas de los varios operadores en el sector electricidad, las cuales son abordadas de manera oportuna.

A través de sus esfuerzos de coordinación, la adopción de marcos aplicables, y su supervisión del proceso de solicitud y concesión, la SIGET ayuda a asegurar una implementación simplificada y exitosa de proyectos de energía y para facilitar el crecimiento de la energía geotérmica, una prioridad del Gobierno de El Salvador.

ⁱ *Id.*

ⁱⁱ http://www.ren21.net/pdf/REN21_Report_RETs_for_MDGs.pdf; http://www.energyblueprint.info/fileadmin/media/documents/national/2009/11_gp_e_r__national_india_lr.pdf; Unidad de Transacciones, *Statistical Yearbook 2009*, page 2, http://216.184.107.60:8080/c/document_library/get_file?folderId=10266&name=DLFE-2807.pdf.

ⁱⁱⁱ BOLETÍN DE ESTADÍSTICAS DE ELECTRICIDAD No. 10, 2008, SIGET.

^{iv} Política de Energía 2007, Consejo de Electricidad, Ministerio de Energía

^v Todos los Estados Centroamericanos, excepto Belice, están localizados dentro de la zona volcánica del Pacífico con un gran potencial de geotérmica identificado que asciende a más de 13,000 MW. A partir de 2009, 10 países en desarrollo de los primeros 15 en la producción eléctrica geotérmica, con cuatro de ellos en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Guatemala. Tres (El Salvador, Costa Rica y Nicaragua, están entre los primeros seis con el porcentaje más alto de energía geotérmica como un porcentaje de la producción nacional de electricidad. La producción geotérmica tiene sentido para Centroamérica desde los puntos de vista ambientales y económicos y es probable que crezca. Véase García-Gutiérrez, ICS-UNIDO presentación de conferencia, diciembre del 2009, <http://www.ics.trieste.it/core-programmes/geothermy/meetings--courses.aspx?itemID=2971>.

^{vi} Estudio de Factibilidad para la Optimización y Desarrollo de los Sistemas Geotérmicos de Ahuachapán, Chipilapa y Cuyanusul, LAGEO-ENEL, 15 de septiembre de 2004.

^{vii} El desarrollador también está obligado a cumplir con las regulaciones específicas del municipio donde el proyecto está localizado, así como las instituciones que regulan la tala de árboles, el uso de las calles de la comunidad y el almacenamiento de los combustibles.

^{viii} <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/285351936.pdf>

^{ix} <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1182851006.68/view>