

## EIA ESTUDIO DE CASO: Energía – Nicaragua

Este estudio de caso se extrae del Banco Interamericano de Desarrollo (2010).

**Nombre del proyecto:** "Reconversión Técnica en San Jacinto-Tizate (Nicaragua) para generar 72 MW de energía eléctrica"

**Sector:** Energía

**Fecha:** 2008; **Ubicación:** San Jacinto-Tizate, León, Nicaragua

### *Información del Proyecto*

Este proyecto fue puesto en marcha originalmente en 1994 en virtud de la declaración N° 18-94, Servicio de Energía de la Construcción del Proyecto "San Jacinto-Tizate". Las concesiones se otorgaron por un periodo de 20 años para administrar una planta de energía geotérmica. Este proyecto tiene por finalidad aumentar la capacidad de generación de energía para vender energía al sistema interconectado nacional mediante la ampliación de la capacidad instalada de 10 MW a 72 MW a través de cambios a tecnología más eficiente. Una segunda finalidad es crecer en el mercado de Emisiones de Carbono Certificadas promovido por el mecanismo para un desarrollo limpio del Protocolo de Kioto a través del aumento de la capacidad de producción de energía geotérmica. Las principales actividades que se realizarán en este proyecto son perforar 13 nuevos pozos de producción y reinyección y aumentar la capacidad instalada y la reconversión tecnológica de las unidades de contrapresión (BPU) mediante el cambio a turbinas de condensación modular (MCT), que son más eficientes y más limpias.

### *Área del Proyecto*

El proyecto se encuentra ubicado cerca de la comunidad de San Jacinto-Tizate, en el departamento de León, a 100 km al noroeste de la capital, Managua. La comunidad cuenta con 558 casas y aproximadamente 4715 habitantes. Los datos del censo de 2005 mostraron que en el municipio, hubo 10% de inmigración y 29% de emigración relacionada con la búsqueda de empleo. Además, 95 por ciento de la población mayor de 10 años participó en empleo remunerado o no remunerado. Las principales oportunidades de empleo están en construcción, agricultura y trabajadores por jornada o temporada.

El área donde las turbinas geotérmicas se van a instalar es un bosque seco tropical. El bosque es utilizado por los lugareños para la construcción y leña. Gran parte del área de los alrededores ha sido alterada para fines agrícolas, pero todavía hay muchas especies de árboles importantes, tanto nativas como introducidas. La deforestación y las prácticas agrícolas de tala y quema han disminuido significativamente la cantidad y tipos de animales silvestres en el área. El proyecto se encuentra dentro de la cuenca hidrológica de "El Chorro", que es la principal cuenca de drenaje de aguas superficiales y es alimentada por muchos manantiales localizados. Una tercera parte de este proyecto se encuentra dentro del área protegida Telica-Rota que se ve amenazada por actividad sísmica, volcanes, caída de rocas, deslizamientos de tierra y, en algunas zonas, inundaciones repentinas.

*Debido a que este proyecto se encuentra dentro de un área protegida, se debe realizar un estudio de evaluación del impacto ambiental.*



## Proceso de Tamizado

Como requisito para el proceso de verificación en Nicaragua, es necesario llenar un formulario ambiental para evaluar todos los proyectos, obras, actividades e industrias. Todos los proyectos se clasifican en cuatro categorías, tres de las cuales requieren una EIA:

1. Proyectos especiales considerados por su importancia nacional o regional y alto impacto en la economía, actividad social y medio ambiente. Están sujetos a una EIA.
2. Todos los proyectos que representan un posible alto impacto en el medio ambiente. Están sujetos a una EIA.
3. Todos los proyectos que pueden causar una cantidad moderada de impacto al medio ambiente, pero pueden generar efectos acumulativos y, por lo tanto, requieren una evaluación ambiental, aunque no en toda regla.
4. Todos los proyectos de bajo impacto posible están regulados por el artículo 25 de la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Se debe llevar un formulario ambiental y presentarse a las autoridades locales, y se debe obtener permisos. No se requiere EIA.

Este proyecto se enmarca en la Categoría 2, y también se encuentra dentro de un área protegida. En virtud de las leyes de Nicaragua, una EIA es necesaria en áreas protegidas sin tener en cuenta el impacto del proyecto.

## Proceso de selección

### *Método de evaluación utilizado en toda la EIA*

La Matriz de Evaluación Rápida de Impactos (RIAM) es un enfoque sistemático a partir de datos cualitativos que puede expresarse de una manera semi-cuantitativa. El proceso que RIAM sigue es identificar cambios significativos (positivos y negativos) ocasionados por el proyecto, establecer una línea de base para el plan de monitoreo, identificar estrategias de mitigación y diseñar un sistema de monitoreo y evaluación para determinar la eficacia de las estrategias de mitigación. Utilizando el método RIAM, la participación pública ocurre en las etapas de recopilación de datos y mitigación del proceso. Estas dos etapas son seguidas directamente por las medidas de control de calidad durante las etapas de análisis y monitoreo del programa. El equipo multidisciplinario que permite que los datos de diferentes sectores sean analizados al mismo tiempo en una matriz común, lo cual permite una evaluación rápida y clara de los impactos más importantes que pueda tener el proyecto. Dicha matriz también permite al equipo comparar diferentes opciones de desarrollo en función de cómo los cuatro aspectos del ambiente pueden reaccionar a una medida.

### *Posibles Impactos del Proyecto*

La siguiente tabla muestra todos los impactos potenciales del proyecto, clasificados por el tipo de impacto (físico-químico, biológico-ecológico, sociocultural y económico-operativo), la fase del proyecto y el nivel de impacto.



## Posibles Impactos del Proyecto

Tipo de impact	Fase	Nivel de impacto	Detalles
Físicoquímico	Construcción	Negativo/ Moderado	<b>Sólidos residuales:</b> Generación de desechos sólidos de la construcción de edificios (se puede controlar y mitigar, se debe seguir normas nacionales).
		Moderado	<b>Líquido residual:</b> Todos los líquidos procedentes del depósito del proyecto después de la generación de electricidad no afectarán el entorno de la superficie ya que se reinyectan en el subsuelo.
		Alto	<b>Cambios en los suelos y subsuelos:</b> La erosión del viento y del agua, y los desechos procedentes de la eliminación de la vegetación, causados por el movimiento de suelos para la construcción, contribuyen a la degradación de los suelos. Los elementos químicos que pueden estar presentes incluyen mercurio, boro y arsénico. Esto puede causar problemas para la vegetación y la agricultura del área. La eliminación de los árboles y la vegetación incrementará el riesgo de erosión. Se pondrá en marcha el plan de mitigación.
			<b>Cambios en los niveles de ruido:</b> Debido al uso de maquinaria pesada, aumentarán los niveles de ruido en el área. Esto puede tener un efecto negativo sobre los trabajadores y la comunidad local.
		Moderado/ Negativo	<b>Cambios en la calidad del aire:</b> Un aumento en el uso de maquinaria y movimiento de suelos producirá emisiones.
		Moderado/ Negativo	<b>Cambios en la calidad y cantidad de agua:</b> Habrá un cambio temporal y localizado en el patrón del drenaje superficial de corrientes de agua. Sin embargo, la obra se realizará durante la estación seca con instalaciones estratégicas para mejorar el drenaje de todo el año.
Biológica ecológica	Operación	Negativo/ moderado	<b>Sólidos residuales:</b> Desechos de la perforación de las pozas geotérmicas generarán barro y pequeños fragmentos de roca que tendrán que ser llevados a la superficie.
		Negativo/ Moderado	<b>Líquido residual:</b> Se producirán aguas grises de la construcción temporal, agua salada de la generación de electricidad y filtración de petróleo/gas de maquinaria pesada y transformadores.
		Positivo	<b>Cambios en la calidad del aire:</b> Los generadores geotérmicos producen mucho menos CO <sub>2</sub> que otras plantas térmicas. Se estima que la liberación de gas radón y mercurio es muy menor con base en las concentraciones de vapor.  Este proyecto trabaja en el Plan de Manejo del Área Protegida Telica-Rota y ayuda a reducir la dependencia del uso de productos de madera para leña y muebles.  La mayoría de los árboles y la vegetación ha sido alterada por la producción agrícola. Este proyecto no impactará significativamente la flora y la fauna del área.



		No habrá grandes diferencias en el área sociocultural en ninguna etapa del proyecto.
		Si bien no existen impactos negativos en esta área: debido a que el proyecto se encuentra dentro de un área de riesgo, se integrará en el plan local de prevención, mitigación y atención de desastres.
Sociocultural	Positivo	<b>Empleo:</b> se empleará a aproximadamente 700 personas en las fases I y II del proyecto.
	Positivo	<b>Acceso a los servicios básicos:</b> el agua potable es un problema en San Jacinto. El PRNSA ayuda a parte de la comunidad al permitirles utilizar un grifo en el exterior de sus oficinas y ayudó a adquirir tubos para instalar agua potable en el resto de la comunidad.
Económico-Operativo	Negativo/ bajo potencial	<b>Seguridad en las instalaciones:</b> Existe la posibilidad de riesgos de trabajo si se rompen los tubos que llevan agua de reinyección o vapor.
		Posibilidad de electrocución si las personas se acercan demasiado a las líneas de transmisión.

## Evaluación de impactos y Mitigación

La metodología RIAM descrita anteriormente se utilizó en la identificación, predicción y análisis de todos los posibles impactos directos e indirectos relacionados con el proyecto. Con este modelo, se analizan las cuatro principales áreas de impacto: Físicoquímica, biológica-ecológica, sociocultural y económico-operativa.

### *Alternativas del Proyecto*

#### A: Sin el proyecto

En los análisis en los que *no se emprende* el proyecto, los impactos más importantes se encuentran en el ámbito económico en forma de pérdida de oportunidades de empleo, dependencia de combustibles fósiles, pérdida de oportunidades para los créditos de carbono y una alianza para ayudar a manejar el área protegida Telica-Rota .

#### B: Con el proyecto

Los impactos más importantes que se encuentran en el análisis *con* el proyecto implementado están en el entorno físicoquímico. Se sentirá la mayor parte de los impactos durante la fase de construcción y, por lo tanto, serán temporales. Se identificaron las estrategias de mitigación para todos los impactos a lo largo de todas las etapas del proyecto. La magnitud se calcula utilizando el juicio de expertos con base en la información recopilada en la mayoría de los casos. La EIA ofrece una descripción detallada de todos los elementos que probablemente sean afectados por las fases de construcción y operación. Estos elementos varían desde casas, escuelas y centros de salud a las carreteras, tierras agrícolas, bosques y fuentes de agua, entre otros. El informe muestra el número de unidades afectadas directa e indirectamente por el proyecto y otras observaciones importantes, tales como nombres de ciudades, o fuentes de agua.

Utilizando el método RIAM, se identificaron los impactos directos e indirectos. El grupo utiliza SIG para estimar un radio alrededor del proyecto que identifique las áreas de influencia directa e indirecta en cada etapa del proyecto. Se estimaron las áreas de impacto utilizando la línea principal de transmisión en la que se encontraba el riesgo principal: los cables hidroeléctricos.

Las áreas de influencia se ven afectadas en gran medida por:

- Emisiones de ruido y gas en el área de construcción.



- Actividades relacionadas con la eliminación de la vegetación donde se encuentran las plataformas y caminos de acceso.
- Equipos y materiales en movimiento.
- Contratación de trabajadores y servicios de construcción.

En el caso de esta EIA, todos los impactos, sin importar su importancia, se monitorean y mitigan cuando sea necesario con el fin de evitar los impactos acumulativos negativos. Debido a que este proyecto busca ampliar sus operaciones, el monitoreo continuo y análisis previos a esta evaluación permiten datos y predicciones más fiables, lo cual permite cierto margen de error.

## Manejo de Impactos

El Plan de Manejo Socio-Ambiental establecido en este proyecto se ha desarrollado utilizando observaciones y estudios en el área de influencia, visitas de campo y consultas públicas en el municipio de Telica.

El plan de manejo de impactos tiene cinco objetivos:

- Fortalecer todos los componentes que conforman las áreas de influencia social y ambiental a lo largo de todas las fases del proyecto.
- Establecer medidas de mitigación y un plan de monitoreo para prevenir y reducir los impactos negativos significativos a niveles aceptables y fortalecer todos los impactos positivos causados como resultado del proyecto.
- Definir las responsabilidades de los diferentes actores para implementar apropiadamente las medidas de mitigación durante todas las fases del proyecto.
- Cumplir con las normas ambientales y sociales establecidas con el fin de obtener la licencia ambiental.
- Proteger la salud y seguridad de todos los trabajadores y los ciudadanos que viven en el área del proyecto.

El plan incluye secciones para atender las medidas de mitigación, monitoreo, un plan de contingencia, un plan de manejo de desechos, un plan de reforestación y un plan de implementación.

## Lista de Medidas de Mitigación

Detalles del impacto	Normas	Métodos de mitigación	Impacto residual
<p><i>Físicoquímico</i></p> <p><b>Sólidos residuales:</b> La generación de sólidos residuales de la construcción de edificios potencialmente puede causar la erosión y la pérdida de capa vegetal, así como una</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna indicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantar arbustos en laderas y terraplenes para reducir el riesgo de erosión</li> <li>• Construir canaletas y sumideros de energía para el agua de tormentas y lluvias</li> <li>• Construir muros de gaviones para áreas con pendientes moderadas</li> <li>• Regar las vías de acceso en la estación seca</li> <li>• Reforestación de especies nativas</li> <li>• Monitorear la actividad sísmica</li> <li>• Análisis de laboratorio continuo para comprobar la toxicidad de los lodos</li> <li>• Los lodos permanecerán en un depósito impermeable hasta secarse totalmente</li> <li>• Utilizar productos químicos a base de agua mezclados con el lodo de perforación</li> <li>• Tratar el lodo con biorremediación</li> </ul>	<p><i>Reducción del impacto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Junto con la reforestación, las actividades de mitigación para todos los efectos físicoquímicos ayudarán a controlar y reducir los impactos a niveles aceptables</li> </ul>



posible contaminación.

### **Líquido**

**residual:** El proyecto podría verse afectado por sus propias actividades, ya sea por sedimentos o líquidos y sólidos residuales.

- Decreto 33-95: Disposiciones para el control de la contaminación por vertidos y aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas

- Ninguna indicada

### **Cambios en los niveles de ruido:**

Debido al uso de maquinaria pesada, aumentarán los niveles de ruido en el área. Esto puede tener un efecto negativo sobre los

- Construir pozas de emergencia para evitar el desbordamiento de los lodos en el caso de tormentas extremas
- Implementar un Plan de Manejo de Desechos Tóxicos
- Reinyectar los fluidos de perforación para mantener el equilibrio hidrotérmico en el acuífero
- Monitorear la presión y la temperatura
- Evitar el desbordamiento de aguas residuales en el drenaje superficial mediante el uso de métodos de reinyección
- No debe haber escorrentía o vertederos para desechos finales en un radio de 200 m de distancia de corrientes cercanas al proyecto
- Todo el mantenimiento se realiza en talleres, fuera de las instalaciones
- Sin vertido de aguas grises directamente en las fuentes de agua
- Se reducirá la descarga y escorrentía de la construcción con el uso de trampas de sedimentos
- Aguas residuales reinyectadas directamente en el depósito para los estanques de producción
- Lagunas impermeables construidas para evitar la filtración de las aguas residuales
- Construir sistema de drenaje capaz de capturar y reinyectar el agua de las líneas de drenaje de vapor y torres de enfriamiento en agua fría
- Estudio hidrológico para determinar la configuración del acuífero para decidir dónde se perforarán los estanques
- Se tomará precauciones durante el periodo de perforación para no contaminar el acuífero con productos químicos
- Monitoreo de la temperatura y la presión en todos los estanques de producción
- Reinyectar todas las aguas residuales en el depósito
- Construir pozas de escorrentía de emergencia para evitar el desbordamiento de aguas pluviales
- Construir alcantarillas para evitar el contacto del agua residual con el suelo mientras pasa a las lagunas de emergencia
- Asegurar que la maquinaria funciona correctamente
- Instalar barreras de sonido para reducir el ruido en torno a las plantas de generación



trabajadores y la comunidad local.

- Ninguna indicada

- Asegurar el uso de equipos de seguridad para todos los trabajadores en el asiento en todas las fases del proyecto
- Utilizar silenciadores para los sopladores en la entrada de la turbina
- Detectores de H<sub>2</sub>S instalados para detectar 500 partes por mil millones (ppb) en un periodo de 15 segundos
- Monitorear periódicamente las emisiones de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las proximidades de las áreas de posible emisión
- No hay desechos de quema de ningún tipo. Todos los desechos se depositarán en las zonas municipales de acopio de basura

### **Cambios en la calidad del aire:**

Se puede emitir una cantidad menor de CO<sub>2</sub>, radón y mercurio

### *Bioecológicos*

Debido a las intervenciones humanas generales en el área, los ecosistemas están fragmentados y vulnerables

- Ninguna indicada

- Plan de reforestación

*Impacto positivo:* aumento del número de aves migratorias, mejora de la conexión del Corredor Biológico del Pacífico, cambios positivos en los patrones migratorios de la fauna de tierra y aire.

### *Socioculturales y Económico-Operativos*

**Problemas de salud:** El contacto con los escapes de vapor de tubos, accidentes relacionados con las líneas de transmisión, incendios que podrían afectar a la planta e infraestructura

- Ninguna indicada

- Normas de salud ocupacional y mitigación de riesgos in situ
- Realizar estudios para promover la producción económica de algunas especies locales (es decir, iguanas) para sustituir la caza por la crianza
- Financiar guardabosques y co-administrar un programa con organismos gubernamentales, el municipio, las comunidades locales
- Medidas de control y prevención para todas las actividades que dañan significativamente el potencial del área, especialmente la deforestación, incendios y caza furtiva

### *Impacto positivo:*

Las actividades de reforestación del área ayudarán a la comunidad a calificar para créditos de secuestro de carbono y los organismos gubernamentales pueden vender créditos de carbono por haber reducido emisiones. Parte del dinero recaudado se destinará a un fondo de conservación para la flora y fauna silvestres y un plan de educación ambiental para el área.

### *Plan de contingencia*

El plan de seguridad y emergencia incluye políticas de seguridad, un plan para la notificación en caso de emergencia, las responsabilidades de los supervisores y trabajadores, las funciones y deberes de los



comités de seguridad y salud, la capacitación en emergencias, las normas y prácticas de los trabajadores en relación con el manejo de materiales, transporte, trabajo con electricidad, soldadura, uso de herramientas y maquinaria, protección contra incendios y manipulación de productos químicos. En este punto se dan detalles sobre lo que implica cada uno de estos elementos, la metodología para la evaluación y el seguimiento del plan de contingencia y las actividades de recuperación para todas las partes y elementos afectados. Se incluyen dentro del plan de contingencia:

- Plan de seguridad y salud ocupacional
- Plan para la prevención, mitigación y atención a desastres
- Plan de manejo de desechos
- Plan de manejo de Hidrocarburos

Todos los planes identifican medidas adoptadas hasta la fecha, y todas las regulaciones que están obligados a seguir en virtud de la legislación nacional y local.

#### *Plan de reforestación*

Aunque el análisis de impactos no destaca ningún impacto significativo en el paisaje natural, el proyecto se ha empleado recursos para revertir los efectos negativos de la interacción humana en el área. Como tal, se incluye en este documento un plan de reforestación y manejo. Esto se realiza para reforzar los impactos positivos del proyecto en el área.

#### *Plan de Implementación*

Este plan establece quién es responsable de todos los aspectos del Plan de Manejo Socio-Ambiental para asegurar que se están aplicando todas las medidas de mitigación. Afirma que MARENA y otros organismos autorizados son responsables de monitorear el cumplimiento del plan de monitoreo y manejo ambiental y que todas las personas contratadas en la empresa, PENSA, deben seguir todas las políticas descritas en este documento, incluyendo:

- Programas de monitoreo ambiental.
- Planes de salud y seguridad.
- Una continuación del proceso de consulta pública y participación cuando sea necesario.
- Depositar los desechos residuales en forma adecuada, satisfaciendo las necesidades de las autoridades locales.

#### *Presupuesto*

Se incluye una breve presupuesto, en dólares estadounidenses, para delinear los costos para las fases de construcción y operación y programas de monitoreo.

#### *Plan de monitoreo*

En virtud de los términos del plan de monitoreo, se contrata a expertos en sus áreas específicas de manera permanente: los resultados son verificados por un grupo de consultores que se reúne cada 18 meses para asegurar el cumplimiento de las normas de calidad en el análisis de datos. Se implementan planes detallados para controlar el aire, el agua, el suelo, los niveles de pH en el agua de lluvia, y las actividades geotérmicas como resultado de todas las operaciones de producción de energía. Cada plan está escrito en detalle, con los elementos específicos que son monitoreados, las normas seguidas y el tiempo en que se ha realizado el monitoreo. Además, la línea de base existente para todos los factores de aire, agua y suelo se actualiza de manera periódica. Debido a que estos planes de monitoreo han estado en vigor desde hace algún tiempo, una descripción detallada no se incluye en el informe; sin embargo, está disponible cierta información general sobre qué indicadores se monitorean:

## **Plan de monitoreo**

<b>Plan de monitoreo</b>	<b>Indicador</b>
--------------------------	------------------





Calidad del aire	Niveles de H <sub>2</sub> S 0-500 ppb
Calidad del agua	Nivel de concentración de efluentes líquidos en la fuente de agua - específicamente ácido bórico, arsénico y cloruros
Suelo	Presencia de incidentes microsísmicos
Evaluación termohidráulica de estanques	Temperatura
	Flujo
	Presión
	% de gas en estado de vapor

## Informe de EIA

El informe de EIA consta de las siguientes secciones principales:

- Introducción.
- Objetivos y justificación del proyecto.
- Descripción del proyecto, incluyendo la orientación de la ubicación, características de las estructuras existentes, reconversión de la tecnología, fases del proyecto en general y etapas de esta fase del proyecto.
- Aspectos legales, incluyendo todas las licencias ambientales existentes.
- Diagnóstico inicial (proceso de tamizado).
- Predicción y evaluación de impactos, incluyendo la metodología de evaluación utilizada, la comparación del proyecto con y sin el proyecto implementado, los impactos mencionados por categoría.
- El programa de Manejo Socio-Ambiental, incluyendo, objetivos, estructura, medidas de mitigación para cada categoría de impacto, planes de monitoreo, planes de contingencia, planes de manejo de desechos, planes de reforestación y de implementación y el costo del plan de manejo general.
- Conclusiones de la EIA.
- Bibliografía.
- Lista de ilustraciones.
- Lista de abreviaturas.
- Glosario.

## Referencias

Inter-American Development Bank (2010). San Jacinto-Tizate Geothermal Power Project. Obtenido: <http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title,1303.html?id=NI-L1057>

**Fuente: Plataforma en Línea para la EIA - <http://www.iisd.org/learning/eia/es>**