

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta el Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto **Central Geotérmica Cerro Pabellón**, cuyo titular es Geotérmica del Norte S.A. (GDN).

El objetivo del Proyecto es la producción de energía eléctrica, mediante el aprovechamiento sustentable del calor endógeno almacenado en ciertas zonas de la corteza terrestre, a través de una central de generación geotérmica, cuyas instalaciones se ubicarán en el sector de Pampa Apacheta, comuna de Ollagüe, Provincia El Loa, Región de Antofagasta.

El Proyecto se concibe al amparo de la Concesión de Explotación de Energía Geotérmica otorgada a Geotérmica del Norte S.A., en el área denominada “Apacheta”, y contenida en el D.S. N° 6/2009 de fecha 8 de enero de 2009, del Ministerio de Minería, publicado en el Diario Oficial el 7 de febrero de 2009.

El Titular ha efectuado anteriormente campañas de exploración superficial y profunda, en el área de concesión, cuyos resultados han permitido concluir la existencia de un reservorio geotérmico con potencial energético, lo que respalda técnicamente la factibilidad de generación de energía eléctrica.

El Proyecto considera una planta de generación geotérmica de 50 MW de capacidad y once plataformas de perforación para pozos de producción y pozos de reinyección, así como una red de tuberías, red de caminos internos y obras auxiliares para su funcionamiento. Actualmente, producto de las actividades previas de exploración, se encuentran habilitadas dos plataformas de producción, dos plataformas de reinyección y caminos internos, las cuales también formarán parte del presente Proyecto.

La Central Geotérmica Cerro Pabellón proyecta su conexión al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) a través de un sistema de transmisión de 220 kV. La línea de transmisión eléctrica no es parte del presente Proyecto y será presentada separadamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para su evaluación ambiental, atendida que corresponde a una etapa de desarrollo distinta a la actual, y que actualmente se encuentra en análisis técnico de factibilidad y diseño.

Atendido lo anterior, el Proyecto se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en virtud de lo indicado en el literal c) del artículo 10 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417; y en el literal c) del artículo 3° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuyo texto fue fijado por el artículo 2° del D.S. N° 95/01 del MINSEGPRES, por tratarse específicamente, de una central generadora de energía mayor a 3 MW.

1. Descripción del Proyecto

La Central Geotérmica Cerro Pabellón estará compuesta, principalmente, de una planta de generación a condensación de 40 MW, y de una planta binaria con una capacidad de 10 MW adicionales, con un total de 50 MW. El Proyecto contempla las siguientes obras y/o actividades:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Obras Temporales:

- Campamento fase de construcción;
- Instalación de faenas para obras civiles y montajes; e
- Instalación de faenas para perforación.

Obras Permanentes:

- Mejoramiento camino de acceso desde campamento al sector del Proyecto y red de caminos internos;
- Plataformas para pozos de producción;
- Plataformas para pozos de reinyección;
- Pozos geotérmicos;
- Red de transporte de fluidos geotérmicos y agua para perforación;
- Planta geotérmica a condensación 40 MW; y
- Planta Binaria 10 MW.

1.1 Localización del Proyecto y Vías de Acceso

El Proyecto se emplaza en la concesión geotérmica de explotación denominada “Apacheta”, localizada en la Región de Antofagasta, Provincia El Loa, comuna de Ollagüe, a una altura aproximada de 4.500 msnm. Esta concesión abarca una superficie total de aproximadamente 8.100 ha (81 km²). El acceso principal al área del Proyecto se realizará, desde Calama, a través de la Ruta CH-21 hasta Estación San Pedro (aproximadamente 70 km), donde se accede a la Ruta B-145 en dirección oriente. Por ésta última ruta se recorren 25 km aproximadamente hasta empalmar con un camino existente, que conduce a Quebrada La Perdiz, desde el cual se accederá a la Central. El Proyecto contempla también la habilitación de un campamento para la fase de construcción, el cual se ubicará en la comuna de Calama, en el sector Ojos de San Pedro, a 25 km del área del Proyecto. La localización del Proyecto y sus vías de acceso se presenta en la Figura N° 1.

1.2 Justificación del Proyecto y su Localización

Los trabajos de exploración geotérmica profunda anteriormente desarrollados por el Titular en la concesión de explotación geotérmica “Apacheta”, han confirmado la existencia de un reservorio geotérmico susceptible de ser aprovechado, lo cual justifica la ejecución y el emplazamiento del Proyecto.

El Proyecto permitirá generar energía renovable no convencional, según se define ésta en la legislación eléctrica, lo que contribuirá a satisfacer la creciente demanda, y diversificar la matriz energética del Sistema Interconectado Central del Norte Grande (SING), sustituyendo el uso de combustibles fósiles, y con ello la generación de gases de efecto invernadero. Lo anterior considerando que la geotermia puede constituir una opción energética para el desarrollo sustentable del país. Internacionalmente, la energía geotérmica ha demostrado su factibilidad técnica, económica y ambiental para la generación de energía eléctrica a mediana y gran escala. Actualmente, la potencia instalada en el mundo es de 11.000 MW aproximadamente, de los cuales el 10% corresponde a plantas binarias, y la producción eléctrica es de 67 billones de kWh/año.

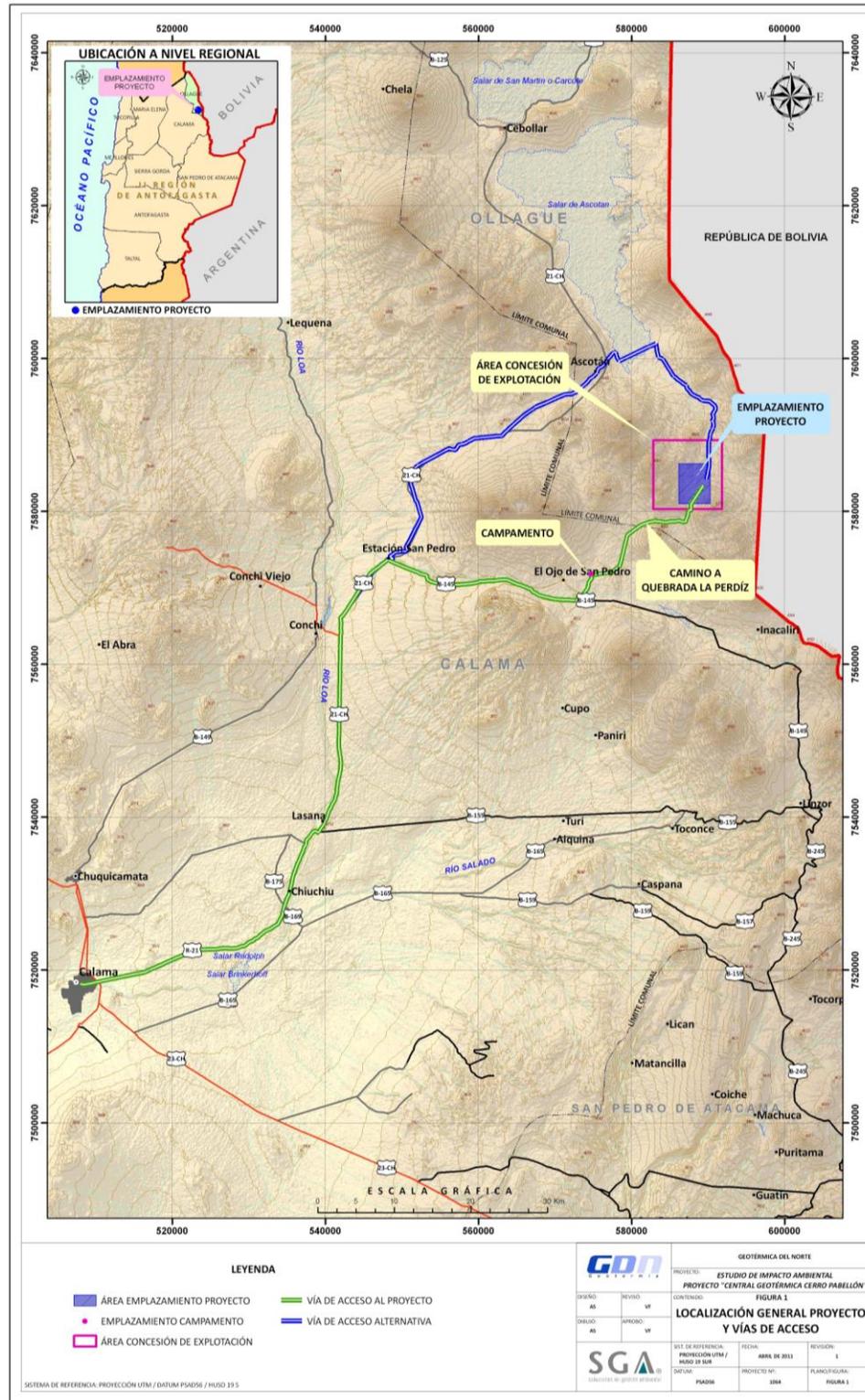


Figura N° 1. Localización General del Proyecto y Vías de Acceso

1.3 Superficie

Cabe señalar que si bien el área de concesión geotérmica tiene una superficie total de 8.100 hectáreas, dentro de ésta se ha definido el área de interés geotérmico. Será en dicha área de interés donde se realizará la perforación de los pozos geotérmicos y operará la central geotérmica, requiriéndose por lo tanto la intervención de una superficie acotada y que no supera el 2% del total del área bajo concesión. La superficie aproximada que utilizarán las obras del Proyecto es de 136 hectáreas. La distribución de superficies se detalla en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Distribución de Superficies de Obras del Proyecto

Elemento del Proyecto	Superficie Aproximada (hectáreas)	
	Proyectada	Existente
Campamento	3,2	0,0
Instalación de faena para obras civiles y montaje	4,0	0,0
7 Plataformas para pozos de producción	20,0	8,0
4 Plataformas para pozos de reinyección	8,0	8,0
Red de caminos internos	20,0	5,4
Red de transporte de fluidos producción	24,0	0,0
Red de transporte de fluidos reinyección	30,0	0,0
Planta de generación geotérmica de 40 MW	4,0	0,0
Planta binaria de 10 MW	1,8	0,0
Sub –Total	115,0	21,4
Total	136,4	

1.4 Inversión, Vida Útil y Cronograma

El presupuesto de inversión estimado para la ejecución del Proyecto alcanza aproximadamente a 180 millones de dólares. El Proyecto contempla una vida útil indefinida, puesto que con el sistema de reinyección del fluido geotérmico y con las debidas actividades de mantenimiento, se pretende mantener un sistema equilibrado del reservorio, y por ende la generación de energía en el tiempo. Sin perjuicio de lo anterior, para efectos de la presente evaluación, se considera una vida útil de la Central de 50 años. La fecha de entrada en operación de la Central, se ha programado para el año 2015. Según el cronograma de actividades del proyecto, el plazo estimado para la construcción y puesta en marcha es de 30 meses.

1.5 Mano de Obra

Para la fase de construcción se estima una dotación máxima de 560 trabajadores y para la fase de operación la estimación es de 30 trabajadores. La fase de cierre y abandono considera una dotación de aproximadamente 50 trabajadores.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

1.6 Descripción de la Fase de Construcción

Esta fase se iniciará una vez aprobado el presente Estudio de Impacto Ambiental y obtenidos los permisos correspondientes. Las faenas de construcción se estima tendrán una duración de aproximadamente 30 meses.

Las actividades de construcción se asignarán mediante procesos de licitación a empresas contratistas especializadas, que cumplan con todos los requisitos técnicos que se incorporarán en la licitación y documentos contractuales. Entre estos requisitos, se incluirán las medidas de mitigación y de prevención de riesgos planteadas por el Titular en el presente Estudio de Impacto Ambiental y aquellas que emanen del procedimiento de evaluación ambiental y de la Resolución de Calificación Ambiental respectiva.

A continuación se describe la secuencia de actividades necesaria para la materialización de los distintos elementos que componen el Proyecto:

1.6.1 Descripción de las actividades

Campamentos e instalación de faenas. La fase de construcción comenzará con la instalación de un campamento, y las instalaciones de faenas de obras civiles y de perforación. Estas tareas se iniciarán con la limpieza, nivelación, escarpe y despeje del área, mediante el uso de maquinaria estándar de construcción y mano de obra capacitada. Se procederá a excavar, rellenar, compactar y nivelar el área, de modo que sea posible montar los elementos del campamento y la instalación de faenas propiamente tal, esto es: unidades modulares de variadas dimensiones con diversos destinos (oficinas, dormitorios, comedor, baños, talleres, etc.) y servicios básicos asociados.

Caminos. La habilitación de caminos se realizará mediante el método convencional de corte, relleno, nivelación y compactación de la carpeta de rodado. Además se ejecutarán las obras de saneamiento de los caminos que resulten necesarias. Se ejecutará un total aproximado de 64 km de obras lineales, de los cuales 33 km corresponden a perfilamiento y mejoramiento de vías y huellas existentes y 31 km corresponden a caminos proyectados.

Plataformas de producción y reinyección. La construcción y habilitación de las plataformas se realizará por etapas, contemplándose la construcción de dos plataformas en frentes de trabajo simultáneos. En cada plataforma, los trabajos se iniciarán con el despeje del área y el escarpe, para la instalación de faenas de perforación, que consistirá en instalaciones modulares tipo contenedores, antes descrito. A continuación, se habilitarán las piscinas de almacenamiento de fluido geotérmico en su fase líquida y la piscina de lodo de perforación, las que estarán construidas en suelo natural, tendrán una capacidad total de 9.000 m³ y estarán revestidas con una geomembrana impermeable de HDPE de aproximadamente 1,5 mm de espesor.

Perforación de Pozos y Pruebas. Una vez completada la compactación y la nivelación de la plataforma, se construirá un antepozo en una losa de hormigón de aproximadamente 9-12 metros de ancho por 30-40 metros de largo, capaz de permitir la perforación de un máximo de cuatro pozos en cada plataforma.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Una vez habilitada la plataforma se procederá a la instalación del equipo de perforación, el cual se irá montando a medida que vayan arribando sus componentes.

Es necesario señalar que los procedimientos y técnicas de perforación, utilizando tuberías ciegas hasta los 800 – 1.250 metros, impiden la contaminación del acuífero con fluidos de perforación pues este tipo de tuberías no posee ningún tipo de criba o ranura, aislando completamente el pozo. La secuencia de perforación tiene aproximadamente las siguientes fases:

- a) **Perforación hasta una profundidad de 80-100 metros.** A esa profundidad el pozo será revestido con tubería ciega de revestimiento (TR), de 24" ½ (aproximadamente 62 centímetros) con una zapata ubicada aproximadamente al fondo del pozo.
- b) **Perforación entre 80/100 y 350/450 metros.** A esa profundidad el pozo será revestido con TR ciega de 18" ¾ (aproximadamente 47 centímetros), con zapata al fondo del pozo.
- c) **Perforación entre 350/450 y 800/1.250 metros.** A esa profundidad el pozo será revestido con TR ciega de 13" ¾ (aproximadamente 34 centímetros).
- d) **Perforación de 800/1.250 hasta 1.900/2.700 metros.** Perforación con agua hasta el fondo pozo. Luego, si la productividad resulta la esperada, se revestirá el pozo con tubería ranurada de 9" ¾ (aproximadamente 24 centímetros).

Respecto a la seguridad en la perforación del pozo, ésta se rige por normas definidas por el Instituto Americano del Petróleo (API), empleando una tecnología destinada expresamente a mantener confinadas las presiones, proteger la obra durante su construcción y garantizar su vida útil. Así, los pozos serán revestidos por tuberías de acero ancladas con cemento a las paredes del pozo. Finalmente, el extremo exterior (superficial) de cada pozo se sellará con cabezales de pozo y válvulas de control. El equipo que realizará las labores de perforación tendrá, después de los primeros metros de perforación, un dispositivo de seguridad ("*Blow Out Preventor*") para evitar "*blow out*" o surgencia del pozo. Finalmente, se realizarán pruebas de producción para evaluar las características productivas de los pozos y pruebas de inyektividad para verificar la efectividad de la reinyección en los pozos.

Red de transporte de fluidos geotérmicos. La habilitación de la red de transporte de fluidos geotérmicos contempla la instalación de la totalidad de tuberías que forman parte del Proyecto, esto es: vapoductos, bifaseductos, acueducto de reinyección, tubería móvil de agua de perforación y acueducto de servicio. El contratista encargado ejecutará las obras necesarias para la instalación de estas obras; esto es: escarpe, compactación, nivelación, instalación de soportes, desfile de tuberías, soldado de tuberías, montaje de tuberías, instalación de bermas de desviación, limpieza final. El área de trabajo será de 15 metros de ancho aproximadamente, sin embargo, por cada frente de trabajo habrá un área móvil intervenida, por tendido de la tubería, que abarcará del orden de 1.000 m².

Planta de Generación Geotérmica a Condensación y Planta Binaria. La construcción se inicia con la nivelación y mejoramiento del terreno, para lo cual se deberá realizar una excavación de aproximadamente 72.000 m³ en corte y 20.000 m³ en terraplén, lo cual supone una superficie equivalente de 5,8 ha. A continuación se realizarán las fundaciones, losas y pedestales de hormigón armado necesarios para todos los equipos de la central, que comprenden las fundaciones de los grupos turbina y generador, torres de enfriamiento, transformadores y equipos eléctricos, planta de tratamiento y equipos menores. La actividad que prosigue a la construcción de las fundaciones, es el

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

montaje de todos los equipos de la Central, que comprenden los grupos turbina y generador, las estructuras y torres de enfriamiento, los transformadores y equipos eléctricos, el sistema de instrumentación y control, el sistema de comunicaciones, sistema de agua potable, red de incendio, cableado de potencia y control, bombas de circulación del fluido binario y equipos menores.

Pruebas y Puesta en Servicio de la Planta. Una vez realizados los montajes se procederá a efectuar las pruebas a cada sistema en particular y al conjunto de la planta a fin de efectuar las recepciones y certificar los parámetros garantizados de los equipos.

1.6.2 Principales Insumos y Servicios

Agua Potable. El campamento de construcción estará dotado de un sistema particular de agua potable destinada a necesidades básicas de higiene y aseo personal. Se estima un consumo máximo de 56 m³/d, que será abastecido mediante camiones aljibes por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Sanitaria. En las faenas se contempla la instalación de estanques con un volumen total de aproximadamente 100 m³, que serán abastecidos de agua potable mediante camiones aljibe. Adicionalmente, para el consumo de los trabajadores que se encuentren en los frentes de trabajo, así como en las instalaciones de faenas de obras civiles y perforación, se contempla la provisión de agua potable envasada, suministrada por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Sanitaria.

Agua Industrial para obras civiles. En los frentes de trabajo se requerirá agua para la preparación de hormigón, proceso de relleno compactado, aplicación de bischofita y humectación de caminos. El agua será abastecida mediante camiones aljibes por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Sanitaria.

Agua Industrial para perforación de pozos. Para la perforación, se ocupará el fluido geotérmico almacenado en las piscinas de las plataformas CP-1, CP-2 y CP-3, ya existentes, a una tasa máximo promedio de 25 l/s cada uno.

Combustible y Lubricantes. Para equipos y maquinaria se utilizará petróleo diesel. Se estima un consumo de 9 m³/d, por la actividad de perforación (considerando dos frentes de trabajo en paralelo), y 15 m³/d para las actividades de transporte, campamento y faenas, estimándose un total de 24 m³/d aproximadamente. Complementario al consumo de combustible, se tendrá un consumo estimado de aceite lubricante de 50 m³ para todo el período de construcción, el que será almacenado en bodegas habilitadas en las instalaciones de faenas.

Energía eléctrica. Será suministrada por grupos generadores a petróleo diesel contemplándose aproximadamente 1 MW (como máximo) de capacidad en el campamento y 1 MW en la instalación de faenas de obras civiles. En las plataformas de perforación se instalarán tres o cuatro grupos electrógenos, con potencia aproximada de 3 MW en total.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

1.6.3 Emisiones, Efluentes y Residuos de la Fase de Construcción

Emisiones a la atmósfera. Durante la fase de construcción se generarán emisiones atmosféricas estimadas en: 0,3 t/d MP10 aprox.; 1,6 t/d NOx aprox.; 0,4 t/d CO aprox.; 0,003 t/d SOx aprox. y 0,003 t/d HC/COV aprox., producto principalmente del movimiento de tierra, tránsito de vehículos y uso de maquinaria, emitidos en los 30 meses de duración de esta fase.

Emisiones de Ruido. La emisión acústica será la típica generada durante el desarrollo de obras civiles y la operación de maquinaria para la construcción. Los ruidos se limitarán principalmente a horario diurno, a excepción de las faenas de perforación que se realizarán las 24 horas.

Efluentes Líquidos. Los únicos residuos líquidos serán las aguas servidas generadas en el campamento (45 m³/d aprox.) y en las instalaciones de faenas, tanto de obras civiles y montajes como de perforación (45 m³/d aprox.). Estas aguas serán conducidas a plantas de tratamiento modular (PTAS), cuyo efluente tratado será empleado en humectación de caminos y áreas de trabajo. En algunos frentes de trabajo se utilizarán baños químicos, acordes con la dotación de trabajadores, según lo establecido en el D.S. N° 594/99 del MINSAL. Su aprovisionamiento, retiro y manejo será contratado a empresas que cuenten con las debidas autorizaciones sanitarias para estos efectos.

Residuos Sólidos. El proyecto generará en promedio 560 kg/d de residuos sólidos domiciliarios, 10 t/mes de residuos industriales no peligrosos y 0,8 t/mes de residuos peligrosos, tales como: aceites usados, filtros de aceites, huaiques y telas con restos de aceites y grasas, elementos de protección personal en desuso, envases de grasas y aceites, etc. Todos los residuos serán acopiados temporalmente en recintos habilitados y serán retirados por una empresa autorizada, en forma periódica, y serán enviados para su disposición final en un lugar autorizado para dichos efectos.

1.7 Descripción de la Fase de Operación

El ciclo de aprovechamiento de la energía geotérmica puede dividirse en tres etapas:

- La producción de fluido geotérmico desde los pozos.
- La generación de electricidad.
- Reinyección de fluidos.

1.7.1 Producción de fluido geotérmico desde los pozos

En esta etapa, el fluido geotérmico al salir del pozo pasa al separador ciclónico a presión, que se encarga de separar el vapor de la fase líquida durante el funcionamiento normal del sistema. Además envía la fase líquida extraída del fluido, mediante el bifaseducto, a la planta binaria y el vapor mediante el vaporducto con destino a la planta a condensación.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

1.7.2 Descripción del proceso de generación eléctrica

La planta de generación eléctrica estará compuesta por dos sistemas de generación: planta de generación a condensación de 40 MW y planta binaria de 10 MW.

➤ **Planta de generación a condensación**

El fluido geotérmico que alimenta la planta a condensación se compone esencialmente por vapor con un contenido mínimo de gases incondensables.

Las condiciones operativas estimadas del fluido entrante a la planta a condensación son:

- Caudal vapor geotérmico: 350 t/h
- Presión absoluta: 5-7 bar
- Contenido de gases incondensables: 1-2% en peso
- Contenido de H₂S en los incondensables: 0,5-1% en peso

El vapor que llega a la central a través de vaporductos, será inyectado en un separador primario de tipo ciclón e inmediatamente en un separador secundario (separador de humedad), equipado con demister, que permiten eliminar una eventual condensación de agua antes que el vapor sea conducido a la turbina. La posible condensación es separada del vapor y luego enviada al proceso de reinyección.

El vapor que sale de la turbina, se envía al condensador, donde se coloca en contacto directo con un caudal de agua fría mucho mayor (aproximadamente 12.800 t/h) para permitir la condensación rápida de gran parte del vapor residual. Sólo una parte despreciable de este fluido (correspondiente a las condiciones de equilibrio líquido-vapor según las condiciones de presión y temperatura del condensador) sobresale de la cima del condensador junto con los gases incondensables. En tanto, la mayor parte del vapor, ya condensado, se envía a la torre de enfriamiento junto con el gran caudal de agua de condensación circulante.

El fluido penetra en la parte superior de la torre a una temperatura de aproximadamente 35 °C y se pone en contacto con la corriente de aire que circula desde la cima hasta el fondo de la torre. El contacto entre los dos fluidos en contracorriente permite que el vapor pase de su fase líquida a la fase gaseosa, con un consecuente enfriamiento del agua, que es acumulada en una piscina ubicada en la base de la torre refrigeradora, quedando con una temperatura de aproximadamente 25 °C. El fluido en su fase fría que sale de esta piscina se envía nuevamente al condensador.

El fluido originado de la condensación del vapor geotérmico, una vez aprovechado en las turbinas de la planta, en parte se evapora en las torres de enfriamiento, siendo este valor aproximado a un 80%, que corresponde a 280 t/h. El 20 % restante, equivalente a 70 t/h, es enviado a los pozos de reinyección. Por su parte, la fase líquida del fluido geotérmico desde los separadores ciclónicos a presión es enviada a la planta de generación binaria mediante un bifaseducto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

➤ **Planta de generación binaria**

Constituye un sistema independiente de generación, cuya función es optimizar el uso de la energía térmica presente en los fluidos geotérmicos. Esta planta está conformada principalmente por un intercambiador de calor para transferir la energía térmica de la parte líquida del fluido geotérmico a un fluido orgánico de baja temperatura de ebullición, como el isobutano o isopentano, de manera que este hierve y se evapora. El vapor fluye a la turbina donde se expande y ocurre la transformación de la energía térmica en energía mecánica. Finalmente se transmite el movimiento mecánico a un generador, que transforma la energía mecánica en electricidad. El vapor que sale de la turbina es recuperado y enviado a un condensador donde es enfriado mediante un sistema de enfriamiento con aire hasta condensarlo. El líquido de trabajo condensado fluye de nuevo a la bomba completando el ciclo termodinámico. El fluido geotérmico que sale del intercambiador se envía a los pozos para su reinyección total.

1.7.3 Proceso de reinyección

La fase líquida del fluido geotérmico de reinyección está constituida por condensaciones de vapor, provenientes de las torres de enfriamiento de la planta a condensación, y el fluido geotérmico líquido frío de la planta binaria. A través de pozos de reinyección, estos fluidos son reinyectados en las profundidades del reservorio geotérmico, para así alimentar al mismo sistema y contrarrestar el declive local de presión y caudal. Se estima un caudal máximo de agua a reinyección de 1.600 t/h aproximadamente.

1.7.4 Principales Insumos y Servicios

Agua Potable. Las instalaciones de la Planta estarán dotadas de un sistema particular de agua potable destinada a necesidades básicas de higiene y aseo personal. Se estima un consumo máximo de 3 m³/d, que será abastecido mediante camiones aljibes por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Sanitaria.

Combustibles y Lubricantes. Se estima un consumo máximo de 2,5 m³/mes de petróleo diesel y 3 m³/año de lubricantes para su utilización en actividades de mantenimiento preventivo y reparaciones de equipos.

Energía Eléctrica. La demanda de energía eléctrica requerida para la fase de operación será suministrada por la misma Central, no requiriéndose suministro externo de ella.

1.7.5 Emisiones, efluentes y residuos de la Fase de Operación

Emisiones a la atmósfera. Durante la fase de operación del Proyecto se generarán emisiones gaseosas en las torres de refrigeración. Estas emisiones corresponden principalmente al ácido sulfhídrico (H₂S) contenido en los gases incondensables, las que se estiman en un valor máximo de 0,07 t/h. Adicionalmente, se generarán emisiones de material particulado y gases producto del tránsito de vehículos en la fase de operación, estimadas en 4 t/año MP10; 0,1 t/año NOx; 0,02 t/año CO y 0,01 t/año HC/COV.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Emisiones de Ruido. Las fuentes de ruido presentes en una central geotérmica están relacionadas al funcionamiento de las maquinarias para la producción de energía eléctrica como: turbo alternadores, compresores, transformadores, bomba de circulación del agua refrigerante, torre de enfriamiento, condensador con sección de enfriamiento de gases incondensables. Los niveles de presión sonora de los principales equipos se estiman entre los 79 y 105 NPS dB(A).

Efluentes Líquidos. El proyecto durante la fase de operación generará aguas servidas que provendrán de los servicios higiénicos dispuestos en la central. Se tendrá una generación de un caudal máximo de 2,4 m³/d de aguas servidas.

Residuos Sólidos. En la fase de operación se estima que se generará, aproximadamente, 0,5 t/mes de residuos domiciliarios y asimilables, y 3 t/año de residuos peligrosos.

1.8 Descripción de la Fase de Cierre

Al término de la vida útil de los equipos e instalaciones, considerando que la utilización de los recursos geotérmicos es sostenible, la hipótesis más probable es que se lleve a cabo la renovación de las instalaciones debido a la disponibilidad del recurso. De cualquier modo, en caso que la estrategia adoptada implique la disminución total de la actividad en el lugar, se deberá realizar un proceso de abandono mediante el desmantelamiento de la infraestructura de las instalaciones y mediante la recuperación del lugar de emplazamiento para obtener una condición semejante a la original. En este caso, el Titular presentará un plan de abandono con al menos seis meses de anticipación al comienzo de las actividades de éste, el cual contemplará lo siguiente:

- Planificación de actividades.
- Aviso a las autoridades correspondientes.
- Trabajos de desmontaje de equipos y estructuras.
- Se gestionará la reutilización o reciclaje del material apto para ello.

En general de las operaciones de desmantelamiento no se generarán residuos líquidos; la chatarra metálica será gestionada por empresas especializadas y entregados a centros de reciclaje; los escombros sólidos resultantes de la demolición de muros serán eliminados en sitios debidamente autorizados o enviados a recuperación de terrenos.

2. Línea Base

2.1 Medio Físico

Clima y Meteorología. El área del proyecto se encuentra en la zona climática Estepa de Altura, que se caracteriza por temperaturas bajas en relación al resto de los climas de la región, lo que provoca que muchas de las precipitaciones sean de nieve. La dirección del viento predominante corresponde a los vientos provenientes desde el sur-oeste. Las velocidades de los vientos no superan los 8,8 m/s. Se registran bajas temperaturas y abundantes precipitaciones en período estival.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Calidad del Aire. Para el área de estudio, no se dispone de mediciones de calidad de aire. No obstante, se presume que existen concentraciones muy bajas de material particulado y gases, generadas principalmente por el flujo de vehículos livianos que esporádicamente circulan, asociados principalmente a las faenas de extracción de agua de mineras que poseen pozos de extracción en la zona.

Ruido. Se efectuaron mediciones de ruido basal obteniéndose niveles equivalentes diurnos entre 47 y 57 dBA; y nocturnos entre 39 y 52 dBA. Las fuentes de ruido predominantes corresponden principalmente al viento imperante en todo el sector (menores a 8 m/s), paso de vehículos (esporádicos), bombas de pozos, además de pájaros y perros. La totalidad de los puntos se ubican fuera del límite urbano de las comunas de Calama y Ollagüe, lo que equivale a Zona Rural del D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES, donde el límite máximo permitido corresponde a 10 dBA por sobre el nivel basal.

Geología, Geomorfología y Áreas de Riesgo. El área de emplazamiento del proyecto se ubica, morfoestructuralmente, en el Graben de Apacheta, el cual está constituido por una serie de fallas normales de orientación aproximada N120E, de las cuales la mayoría tiene vergencia al NE. Corresponde a una zona de pendiente plana (alcanzando un valor inferior a 1% (0,5° aprox.), constituida principalmente por depósitos no consolidados, sin embargo, estos no se presentan en salidas de quebradas, si no en forma plana, lo que reduce el riesgo de ocurrencia de remociones en masa. Desde la perspectiva del riesgo de remoción en masa, todas las componentes presentes en la pampa de Apacheta se emplazan en zonas de muy bajo riesgo. Además el área presenta una baja peligrosidad sísmica. En relación al riesgo volcánico del área se puede afirmar que existe sólo un volcán activo relativamente cercano al área del proyecto (San Pedro) y que ésta zona se encuentra fuera de las áreas de riesgo volcánico.

Hidrología. Las precipitaciones en la zona se caracterizar por presentarse altamente concentradas en los meses de febrero a abril, lo que coincide con el evento denominado Invierno Altiplánico. Según el modelo de Turc en la cuenca de Apacheta se requiere una precipitación media anual mayor a 162 mm para que se genere escurrimiento. La intensidad de precipitación de período de retorno de 20 años generaría una escorrentía, asociada al evento, del orden de 50 l/s. Se trata de una cuenca hidrológica de tamaño medio, de 40 km² de superficie cuya relevancia radica en aportar escurrimiento e infiltración asociados a eventos de tormenta cuya ocurrencia es escasa, cuyos montos estimados serían de 50 l/s para el escurrimiento y del orden de 5 m³/s para la infiltración.

Hidrogeología. Se han definido tres unidades hidrogeológicas, de techo a base: (i) acuífero freático que se encuentra en depósitos no consolidados superficiales, de buenas a moderadas características hidráulicas y por rocas volcánicas fracturadas; (ii) capa sello compuesta por una parte superior correspondiente a una zona de alteración argílica y una parte inferior por rocas volcánicas sin fracturamiento; (iii) la tercera unidad hidrogeológica definida corresponde al *reservorio geotérmico* permeable. El análisis y comparación de los niveles estáticos evidencia que el reservorio geotérmico de Pampa Apacheta está desvinculado hidráulicamente de los acuíferos freáticos de Quebrada la Perdiz y de las surgencias del Salar de Ascotán. La recarga media anual del reservorio geotérmico de Apacheta se ha estimado como mínimo entre los 100 y 200 l/s (150 l/s promedio), valores que son muy superiores a las pérdidas de fluido que generará la central geotérmica de 50 MW (75-80 l/s).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Suelos. Los suelos asociados al área de Pampa Apacheta y el Sector Ojos de San Pedro carecen de aptitudes agrológicas desde el punto de vista de la productividad agrícola y forestal. Es por esto que, de acuerdo a sus características en cuanto a textura, estructura, pendiente y condición climática, su clasificación interpretativa corresponde a un suelo con Capacidad de Uso VIII.

2.2 Medio Biótico

Flora y Vegetación. El área de estudio del proyecto no registra elementos vegetacionales singulares respecto de los propios del ambiente donde éste se inserta. En relación con la flora, se registró un total de 19 especies en el área estudiada, las cuales corresponden a entidades autóctonas. Respecto al estado de conservación de la flora, se registraron en la unidad vegetacional N° 3, algunos ejemplares (no más de 2) de *Azorella compacta* (llareta), la cual está clasificada como Vulnerable según el D.S. N° 51/08 del MINSEGPRES. Además, se registró una especie de cactácea en la unidad vegetacional N°4, correspondiente a *Opuntia ignescens*, la cual está clasificada como Fuera de Peligro por Hoffmann y Flores en Benoit 1989 y Belmonte *et al* 1998.

Fauna. En el área de estudio, se observó la presencia de 14 especies; un reptil; *Liolaemus stolzmannii* (lagarto de Stolzmann), la cual se encuentra clasificada como Rara, observada en los transectos de ambiente rocoso. Con respecto a las aves, se observó 4 especies en el área de estudio, de ellas, una se encuentra en estado Vulnerable; *Tinamotis pentlandii* (perdiz de la puna). Esta especie se observó en los transectos de muestreo de ambiente de pampa (*Stipa*). En relación a los mamíferos se observó 9 especies, todos nativos y 6 amenazados; *Lycalopex griseus* (zorro chilla), inadecuadamente conocido y las especies *Vicugna vicugna* (vicuña), *Lama guanicoe* (guanaco), *Lagidium viscacia* (vizcacha), *Puma concolor* (puma) y *Lynchailurus colocolo* (gato colo colo) las cuales se encuentran en Peligro de Extinción, de acuerdo a la Ley de Caza. En este caso, sólo las vizcachas y vicuñas fueron observadas en el área directa e indirecta del proyecto.

2.3 Medio Humano y Construido

El proyecto se localiza de acuerdo a la división político-administrativa en las comunas de Ollagüe donde se ubicarán las instalaciones productivas y en el sector de Ojos de San Pedro, comuna de Calama, donde se emplazará el campamento requerido durante la fase de construcción del Proyecto. Por otra parte, la Comunidad Quechua Estación San Pedro posee demandas territoriales que abarcan el área del proyecto.

Localidad de Estación San Pedro. La Comunidad Indígena Quechua de Estación San Pedro según los datos del Censo 2002, contaría con 6 habitantes. Sin embargo, al visitar la localidad, se puede constatar que en la actualidad está prácticamente despoblada. Pertenece administrativamente a la comuna de Calama, encontrándose aproximadamente a 82 km de ésta. Sus orígenes se remontan a la ocupación del sector de Ojos de San Pedro, pero por motivos de agotamiento y contaminación del Río San Pedro, debieron trasladarse hasta su actual ubicación, donde se encontraba la Estación de ferrocarril, en este sector también se agotó el recurso hídrico por lo que debieron trasladarse hacia Calama.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

La demanda territorial de Estación San Pedro se encuentra inserta en el área territorial donde se desarrollará el proyecto, sin embargo, al realizar los estudios arqueológicos y sociales, y revisar la historia de la comunidad, se detectó que no existe en la actualidad ninguna actividad que pueda ser afectada por el Proyecto. En el área no se realizan ritos, celebraciones, actividades agro-pastoriles, ni ninguna otra acción susceptible de ser impactada.

Comuna de Ollagüe. Según el Censo 2002, habitan 318 personas y corresponde a una comuna que cuenta con los servicios básicos para la subsistencia de sus habitantes, caracterizada por la inexistencia de lugares físicos, hospedaje, e infraestructura de servicios y falta de sedes sociales donde desarrollar actividades comunitarias. Existe baja conectividad con Calama, por la baja frecuencia, mala calidad y alto costo del transporte interurbano, así como la mala calidad de las vías de acceso.

2.4 Uso de los Elementos del Medio Ambiente

Instrumentos de Planificación Territorial. De acuerdo al análisis de los IPT en el área de influencia del Proyecto (PRC Calama y PRC Ollagüe), se concluye que éste se encuentra fuera de las áreas urbanas normadas.

Áreas Protegidas. Dentro del área de influencia directa del Proyecto no se ubica áreas protegidas del tipo Humedales Ramsar, SNASPE, Santuarios de la Naturaleza, ASPP, Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad y acuíferos alimentadores de vegas y bofedales.

2.5 Patrimonio Cultural

Arqueología. La investigación arqueológica en el área de estudio de Pampa Apacheta identificó un total de 24 sitios arqueológicos. Tres de ellos corresponden a asentamientos de cierta complejidad y tres tramos de camino que se relacionan con el Qhapaq Ñan (Castro *et al.*, 2004).

2.6 Medio Perceptual

Paisaje. La unidad de paisaje identificada presenta una calidad visual media, donde destacan principalmente las vistas panorámicas y la variabilidad cromática. Se identifica al Cerro Pabellón como un hito visual por su singular forma que contraste con el resto de los cerros de la unidad. La fragilidad visual la determina principalmente las condiciones de visibilidad e incidencia visual del territorio y debido a la baja compacidad y estructura de la cuenca visual que se obtiene desde Pampa Apacheta, se determina una fragilidad visual alta, esto significa que cualquier intervención será visible, pero esta incidencia dependerá fundamentalmente de la escala y envergadura de la intervención

3. Pertinencia y Forma de Ingreso al SEIA

El artículo 10º, letra c) de la Ley N° 19.300, modificada por la Ley N° 20.417, señala que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) las “Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW”. Lo mismo se señala en el artículo 3º, letra c) del Reglamento del SEIA (D.S. N° 95/01 del MINSEGPRES).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

En el presente caso, el Proyecto consiste en la construcción y operación de una Central Geotérmica, compuesta por una planta de condensación de 40 MW, y de una planta binaria con una capacidad de 10 MW adicionales, conformando un sistema de generación de energía con un total de 50 MW, motivo por el cual el presente EIA es presentado al SEIA en virtud de las normas citadas para su evaluación.

Sobre la base del análisis realizado de los artículos 5 al 11 del Reglamento del SEIA y en concordancia con lo dispuesto en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, se concluye que el Proyecto denominado *Central Geotérmica Cerro Pabellón* tiene la potencialidad de generar alguno de los efectos, características o circunstancias indicadas en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, por lo tanto ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante un Estudio de Impacto Ambiental.

Los potenciales efectos están referidos a:

- Artículo 6, Letra l) y m) del Reglamento del SEIA:
La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de explotación y/o intervención.

El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

- Artículo 11, Letra a) del Reglamento del SEIA:
La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.

Por lo tanto, tal como lo exige la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA, habiéndose identificado las causales de ingreso del presente Proyecto mediante un EIA; en el Capítulo 5 del EIA se presentan las medidas de manejo ambiental que se hacen cargo apropiadamente de los efectos, características o circunstancias adversas significativas generadas a consecuencia de la ejecución del Proyecto Central Geotérmica Cerro Pabellón.

4. Evaluación de Impacto Ambiental

Se realizó una evaluación de los impactos ambientales asociados al Proyecto durante todas sus fases (construcción, operación y cierre). La evaluación de impactos consideró la siguiente metodología: a) identificación de fuentes generadoras de impactos ambientales; b) identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados; c) identificación de los impactos potenciales del proyecto; d) caracterización y valoración de los impactos ambientales y e) jerarquización de los impactos. La jerarquización de los impactos ambientales consideró el siguiente criterio: entre los valores 2 a 5 se considera un Impacto Bajo; entre los valores 6 a 9 se considera un Impacto Medio; y entre los valores 10 a 14 se considera un Impacto Alto. Los impactos ambientales identificados, para las diferentes fases del proyecto, se resumen a continuación.

4.1 Jerarquización de Impactos Ambientales de la Fase de Construcción

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Altos		
-10	Fauna	C-FN-1: Alteración de hábitat y comportamientos.
-10	Arqueología	C-AR-1: Eventual alteración de Monumentos Arqueológicos.
Impactos Bajos		
-5	Ruido	C-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.
-5	Geomorfología	C-GM-1: Alteración de geoformas.
-5	Flora y Vegetación	C-VE-1: Pérdida de cobertura vegetal de tipo zonal.
-5	Flora y Vegetación	C-VE-2: Remoción de ejemplares de cactácea <i>Opuntia ignescens</i> .
-5	Paisaje	C-PA-1: Alteración de la calidad visual del paisaje.
-4	Calidad del Aire	C-CA-1: Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.
-4	Calidad del Aire	C-CA-2: Alteración local y temporal de la calidad del aire por gases de combustión.
-4	Infraestructura	C-IV-1: Aumento del flujo vehicular sobre la vialidad existente.
IMPACTOS POSITIVOS		
Impacto Bajo		
9	Dimensión Socioeconómica	C-SO-1: Aumento de empleo a escala local.

4.2 Jerarquización de Impactos Ambientales de la Fase de Operación

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Bajos		
-5	Calidad del Aire	O-CA-1: Alteración local de la calidad del aire por material particulado.
-5	Calidad del Aire	O-CA-2: Alteración local de la calidad del aire por gases de combustión.
-5	Calidad del Aire	O-CA-3: Alteración local de la calidad del aire por emisiones de H ₂ S.
-5	Ruido	O-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.
-5	Fauna	O-FN-1: Alteración de hábitat y comportamientos.

4.3 Jerarquización de Impactos Ambientales de la Fase de Cierre y Abandono

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Bajos		
-3	Calidad del Aire	A-CA-1: Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado y gases.
-3	Ruido	A-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

-3	Fauna	A-FN-1: Alteración de hábitat y comportamientos.
IMPACTOS POSITIVOS		
Impacto Medio		
5	Paisaje	A-PA-1: Alteración de la calidad visual del paisaje.

5. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto contiene las medidas de carácter general y las medidas de mitigación para los impactos específicos que serán implementado por el Titular con el objetivo de minimizar y/o eliminar aquellos impactos ambientales negativos identificados en la evaluación de impacto ambiental.

5.1 Medidas de Manejo Ambiental de Carácter General

Corresponden a aquellas tendientes a lograr una adecuada gestión ambiental del Proyecto, mediante su incorporación al mismo en forma de prescripciones ambientales. Igualmente, corresponden a compromisos de orden administrativo o estratégico sobre materias vinculadas con el Proyecto, o bien con la gestión que se llevará a cabo para garantizar su sustentabilidad ambiental.

Control de contratistas de obras

El conjunto de acciones y medidas de manejo ambiental que forman parte del presente Estudio de Impacto Ambiental y la Resolución de Calificación Ambiental que lo apruebe, en su caso, serán parte de los antecedentes correspondientes a los documentos contractuales, por lo que su cumplimiento será de carácter obligatorio.

Zonas de restricción para las Faenas de Construcción

La protección de los componentes ambientales de interés, y susceptibles de verse afectados por el Proyecto, serán resguardados restringiendo las actividades de construcción a las áreas de trabajo. Ello será especificado en los documentos contractuales asociados a la ejecución de las obras o bien en los Planes Específicos de Obras. Las zonas de restricción del proyecto incluyen sitios de interés cultural y de significación ambiental que constituyen hábitat para la flora y fauna.

Comunicaciones durante la ejecución del Proyecto

El Titular mantendrá los canales de comunicación abiertos en todo instante con las comunidades y las autoridades respectivas, con el propósito de asegurar la solución y respuesta frente a cualquier evento o contingencia que pueda suscitarse en terreno.

Capacitación a los trabajadores

Se capacitará e informará al personal de la obra respecto a los compromisos asumidos en el contexto de la evaluación ambiental del Proyecto en el SEIA. Se realizará, en la fase de construcción, una

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

inducción a los trabajadores en forma previa al inicio de sus labores, a través de charlas de capacitación y/o entrega de material informativo.

5.2 Medidas de Mitigación

A continuación, se presentan las acciones de manejo ambiental de carácter específico que contempla el Proyecto de acuerdo a los impactos que fueron evaluados para cada componente ambiental y para cada fase del proyecto.

5.2.1 Fase de Construcción

Medidas de Mitigación Impacto en Calidad del Aire	
CA-1	Se humectarán periódicamente los frentes de trabajo donde se realicen movimientos de tierra o tránsito de maquinarias relacionadas a la faena, dependiendo de las condiciones climáticas y los requerimientos operacionales.
CA-2	Se estabilizará mediante tratamiento en base a sales de bischofita o uno equivalente, el camino de acceso al área del Proyecto desde el campamento de construcción al área de faenas (tramo de 25 km).
CA-3	Se compactarán y mantendrán los caminos internos que conectarán las plataformas y aquellos que se habilitarán a ambos costados de las tuberías.
CA-4	Se realizará el tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad. Se instalarán las señalizaciones adecuadas al respecto (velocidad máxima 35 km/h) dentro del área del Proyecto.
CA-5	Se controlará que el transporte de materiales de construcción o escombros se realice en camiones con la carga cubierta por lonas.
CA-6	Utilización de maquinaria y vehículos con emisiones certificadas, control de las revisiones técnicas de los camiones y vehículos. Sólo se permitirá el uso de vehículos livianos con menos de tres años de antigüedad o 150.000 km. En caso que esta utilización se realice por contratista, se verificará su cumplimiento.
CA-7	Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y mantenidos de forma que se minimicen las emisiones de gases y los humos.
CA-8	Los motores diesel de la máquina perforadora estarán equipados con compresores y turbos sobrealimentadores de gran altitud, para reducir las emisiones asociadas con la combustión incompleta por altura y para mantener la potencia de la máquina perforadora.
Medidas de Mitigación Impacto por Ruido	
RU-1	Se proveerá los elementos de protección personal tales como protectores auditivos y otros necesarios, además de regular los tiempos de exposición al ruido, para que los trabajadores no estén expuestos a niveles de presión sonora mayores con respecto a lo indicado en la norma respectiva.
RU-2	Control de emisión de ruidos de vehículos, maquinarias y procesos durante las faenas (consideradas fuentes generadoras). Específicamente: <ul style="list-style-type: none"> • Empleo de tecnologías para el control de ruidos (selección de maquinaria y procedimientos constructivos más "silenciosos"). • Mantención periódica de motores y maquinarias.
RU-3	Instruir al personal de manera de evitar las tareas ruidosas y de minimizar la práctica de tareas ruidosas o mal uso de equipos y herramientas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

RU-4	Instruir al personal para que no altere las condiciones normales de operación de la maquinaria y/o encapsulamientos mediante la apertura de escotillas para “ventilar mejor” los equipos.
RU-5	Las pruebas de pozo sólo se llevarán a efecto después de la instalación del dispositivo silenciador. El silenciador es un equipo de abatimiento de emisiones sonoras, incorporado en el diseño de las pruebas de pozo como una medida de mitigación estandarizada en la industria geotérmica.
Medidas de Mitigación Impacto en Geomorfología	
GM-1	Se propenderá la reutilización del material extraído en excavaciones para hacer los rellenos de plataformas o pretilos requeridos, lo que implica minimizar los volúmenes de material a mover.
GM-2	Las actividades se restringirán exclusivamente a las áreas de emplazamiento del proyecto, de manera de evitar alteraciones del relieve o la topografía fuera de dicho sector.
GM-3	Los cortes de taludes y excavaciones se realizarán de acuerdo a un plan establecido previamente, según parámetros geotécnicos recomendado por especialistas.
Medidas de Mitigación Impacto en Flora y Vegetación	
VE-1	En forma previa al inicio de las obras, se delimitarán mediante estacas y banderolas las áreas con flora en categoría de conservación, a objeto de evidenciar que se trata de áreas excluidas de trabajos. Lo anterior aplicará, en particular, en aquellas zonas donde se evidenció la presencia de la especie de <i>Azorella compacta</i> (llareta).
VE-2	Se instalarán letreros para señalar estas zonas excluidas.
VE-3	Las zonas excluidas serán identificadas en un plano, el cual se incluirá en los documentos contractuales a las empresas contratistas. Dicho plano señalará la prohibición expresa y absoluta de ingreso a aquellas zonas. La verificación en terreno, de la no intervención de estas áreas excluidas, será supervisada por el responsable en terreno de GDN.
VE-4	Sólo estará permitido acceder a los frentes de trabajos a través de los caminos de construcción habilitados, impidiendo la intervención de otras áreas.
VE-5	Todas las medidas anteriores serán complementadas con charlas ambientales que los contratistas deberán impartir a sus trabajadores, señalándoles los sectores excluidos. Estas charlas incluirán información sobre el valor ambiental y características de las especies, fragilidad o vulnerabilidad de su hábitat.
VE-6	De acuerdo a lo señalado en la Línea Base, se detectó la presencia de ejemplares de cactácea <i>Opuntia ignescens</i> , en la unidad vegetacional N° 4, cuya área se define en la Carta de Ocupación de Tierras (COT) adjunta en el Capítulo 2 del presente EIA, las cuales se trasplantarán en zona aledaña al Proyecto y apta para este tipo de especie. En el Anexo 5-1 se adjunta la propuesta de Plan de Rescate y Relocalización.
Medidas de Mitigación Impacto en Fauna	
FN-1	Previo a las obras de instalación de faenas y con el objeto de evitar impactar sobre las poblaciones de fauna nativa existentes en el área del Proyecto reconocidas como de baja movilidad (reptiles), se procederá a efectuar un plan de rescate y relocalización a sitios de similares características a los lugares de origen, y que se encuentren a una distancia no menor a un kilómetro de su ubicación original. El rescate y relocalización estará enfocado en la especie de reptil denominada <i>Liolaemus stolzmannii</i> (lagarto de Stolzmann), en categoría Rara, buscando con ello que no pasen a una categoría de mayor riesgo. En el Anexo 5-2 se presenta la propuesta de Plan de Rescate y Relocalización.
FN-2	En forma previa al inicio de las obras, se señalarán temporalmente las áreas con presencia de vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>) existentes en las proximidades de las obras del Proyecto, con el propósito de excluirlas de las áreas de trabajo, mediante la instalación de estacas y banderolas.
FN-3	Se establecerán señaléticas indicando zona de atraveso de fauna y reducción de velocidad en los lugares de paso de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>), de modo de minimizar la posibilidad de atropellamientos en los caminos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

FN-4	Las zonas excluidas serán identificadas en un plano, el cual se incluirá en los documentos contractuales a las empresas contratistas. Dicho plano señalará la prohibición expresa y absoluta de ingreso a aquellas zonas. La verificación en terreno, de la no intervención de estas áreas excluidas, será supervisada por el responsable en terreno de GDN.
FN-5	En el área de la red de transporte de fluidos geotérmicos, el camino de mantención será del ancho mínimo requerido y una vez construida la obra, el acceso por este camino quedará restringido sólo a actividades de mantención.
FN-6	El diseño de las tuberías de transporte de fluidos geotérmicos contemplará algunos pasos habilitados para vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).
FN-7	Se realizarán charlas de inducción ambiental a todo el personal, enfatizando la importancia de las especies de fauna local. Además se indicarán las áreas de trabajo, las áreas de tránsito y las áreas excluidas, haciendo mención de la absoluta prohibición de ingreso a éstas y de cazar o molestar a los ejemplares presentes en el área.
FN-8	Prohibición de tenencia de cualquier tipo de mascotas o animales en las áreas del proyecto.
Medidas de Mitigación Impacto en Infraestructura	
IV-1	Se instalará la señalética adecuada que advierta la presencia de camiones con carga pesada entre el campamento de construcción y las faenas del Proyecto.
IV-2	Se ensanchará la carpeta y estabilizará mediante tratamiento en base a sales de bischofita, u otro equivalente, el camino de acceso al área del Proyecto desde el campamento de construcción al área de faenas (tramo de 25 km).
Medidas de Mitigación Impacto en Arqueología	
AR-1	Se implementarán medidas de protección de los seis sitios aledaños a sector caminos, tuberías y plataformas, los cuales están constituidos por: tres asentamientos de cierta complejidad (PA1, PA2 y PA6) y tres tramos de caminos (TCPA 5, 6, 7) que se relacionan con el Qhapaq Ñan (Castro <i>et al.</i> , 2004). Lo anterior, mediante la instalación de estacas y banderolas para cada sitio, y un cerco perimetral en caso de ser necesario, con el fin de delimitar su extensión y protegerlos.
AR-2	Los sitios señalados anteriormente, serán identificados en un plano, el cual se incluirá en los documentos contractuales a las empresas contratistas. Dicho plano señalará la prohibición expresa y absoluta de ingreso a aquellas zonas. La verificación en terreno, de la no intervención de estas áreas excluidas, será supervisada por el responsable en terreno de GDN.
AR-3	En el sector del Portezuelo La Cachimba no se ejecutarán obras de ensanche del camino de acceso al área del proyecto, con el fin de no intervenir fuera del área utilizada por el camino existente, donde existe concentración de sitios arqueológicos de alto valor patrimonial.
AR-4	Se implementará un programa de monitoreo arqueológico permanente durante las actividades de movimiento de tierra en la fase de construcción.
AR-5	Se informará debidamente a los contratistas que lleven adelante los trabajos de construcción, la obligación de notificar inmediatamente cualquier hallazgo arqueológico registrado durante las faenas.
Medidas de Mitigación Impacto en Paisaje	
PA-1	Las obras y actividades del Proyecto se emplazarán preferentemente en áreas de baja incidencia visual.
PA-2	Propender a la reutilización de excedentes del material de excavación, en rellenos de plataformas, piscinas e instalaciones del Proyecto, minimizando los volúmenes de material a mover.
PA-3	Para la construcción de las instalaciones del Proyecto se privilegiará el uso de materiales y fachadas de colores armónicas con el entorno.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

5.2.2 Fase de Operación

Medidas de Mitigación Impacto en Calidad del Aire	
CA-4	Se realizará el tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad. Se instalarán las señalizaciones adecuadas al respecto (velocidad máxima 35 km/h) dentro del área del Proyecto.
CA-6	Utilización de maquinaria y vehículos con emisiones certificadas, control de las revisiones técnicas de los camiones y vehículos. Sólo se permitirá el uso de vehículos livianos con menos de tres años de antigüedad o 150.000 km. En caso que esta utilización se realice por contratista, se verificará su cumplimiento.
CA-9	Se humectarán periódicamente los caminos internos que conectarán las plataformas.
CA-10	En caso de eventos de escape de H ₂ S, se procederá de acuerdo al Plan de Contingencias (ver Capítulo 10), que incluye todos los aspectos necesarios de evacuación para retomar las operaciones normales.
CA-11	Se contará con ventilación adecuada de las construcciones ocupadas por personal para abatir la acumulación de H ₂ S.
CA-12	Detención de la operación del pozo, en caso que concentración ambiental de ácido sulfhídrico se acerque a los niveles máximos permisibles en el sector de trabajo.
Medidas de Mitigación Impacto por Ruido	
RU-1	Se proveerá los elementos de protección personal tales como protectores auditivos y otros necesarios, además de regular los tiempos de exposición al ruido, para que los trabajadores no estén expuestos a niveles de presión sonora mayores con respecto a lo indicado en la norma respectiva.
RU-4	Instruir al personal para que no altere las condiciones normales de operación de la maquinaria y/o encapsulamientos mediante la apertura de escotillas para “ventilar mejor” los equipos.
Medidas de Mitigación Impacto en Fauna	
FN-7	Se realizarán charlas de inducción ambiental a todo el personal, enfatizando la importancia de las especies de fauna local. Además se indicarán las áreas de trabajo, las áreas de tránsito y las áreas excluidas, haciendo mención de la absoluta prohibición de ingreso a éstas y de cazar o molestar a los ejemplares presentes en el área.
FN-8	Prohibición de tenencia de cualquier tipo de mascotas o animales en las áreas del proyecto.

5.2.3 Fase de Cierre y Abandono

Medidas de Mitigación Impacto en Calidad del Aire	
CA-1	Se humectarán periódicamente los frentes de trabajo donde se realicen movimientos de tierra o tránsito de maquinarias relacionadas a la faena, dependiendo de las condiciones climáticas y los requerimientos operacionales.
CA-4	Se realizará el tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad. Se instalarán las señalizaciones adecuadas al respecto (velocidad máxima 35 km/h) dentro del área del Proyecto.
CA-5	Se controlará que el transporte de materiales de construcción o escombros se realice en camiones con la carga cubierta por lonas.
CA-6	Utilización de maquinaria y vehículos con emisiones certificadas, control de las revisiones técnicas de los camiones y vehículos. Sólo se permitirá el uso de vehículos livianos con menos de tres años de antigüedad o 150.000 km. En caso que esta utilización se realice por contratista, se verificará su cumplimiento.
CA-7	Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y mantenidos de forma que se minimicen las emisiones de gases y los humos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

Medidas de Mitigación Impacto por Ruido	
RU-1	Se proveerá los elementos de protección personal tales como protectores auditivos y otros necesarios, además de regular los tiempos de exposición al ruido, para que los trabajadores no estén expuestos a niveles de presión sonora mayores con respecto a lo indicado en la norma respectiva.
RU-2	Control de emisión de ruidos de vehículos, maquinarias y procesos durante las faenas (consideradas fuentes generadoras). Específicamente: <ul style="list-style-type: none"> • Empleo de tecnologías para el control de ruidos (selección de maquinaria y procedimientos constructivos más “silenciosos”). • Mantenimiento periódica de motores y maquinarias.
RU-3	Instruir al personal de manera de evitar las tareas ruidosas y de minimizar la práctica de tareas ruidosas o mal uso de equipos y herramientas.
RU-4	Instruir al personal para que no altere las condiciones normales de operación de la maquinaria y/o encapsulamientos mediante la apertura de escotillas para “ventilar mejor” los equipos.
Medidas de Mitigación Impacto en Fauna	
FN-2	En forma previa al inicio de las obras, se señalizarán temporalmente las áreas con presencia de vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>) existentes en las proximidades de las obras del Proyecto, con el propósito de excluirlas de las áreas de trabajo, mediante la instalación de estacas y banderolas.
FN-3	Se establecerán señaléticas indicando zona de atraveso de fauna y reducción de velocidad en los lugares de paso de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>), de modo de minimizar la posibilidad de atropellamientos en los caminos.
FN-7	Se realizarán charlas de inducción ambiental a todo el personal, enfatizando la importancia de las especies de fauna local. Además se indicarán las áreas de trabajo, las áreas de tránsito y las áreas excluidas, haciendo mención de la absoluta prohibición de ingreso a éstas y de cazar o molestar a los ejemplares presentes en el área.
FN-8	Prohibición de tenencia de cualquier tipo de mascotas o animales en las áreas del proyecto.

6. Plan de Seguimiento

El Plan de Seguimiento Ambiental incorpora todo aspecto que se considera necesario monitorear, con el fin de asegurar que las variables ambientales relevantes evolucionen según lo establecido en la presente evaluación de impacto. El Plan de Seguimiento del Proyecto para la fase de construcción y de operación, se presenta en la Tabla N° 2 y Tabla N° 3, respectivamente.

Tabla N° 2. Plan de Seguimiento en la Fase de Construcción

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental Asociado	Ubicación Puntos de Seguimiento o Control	Parámetros	Niveles o límites permitidos	Método o Procedimiento de Medición	Frecuencia de Monitoreo y Duración	Frecuencia de entrega de informes y plazos	Organismo Competente
Biótico	Flora y Vegetación	<u>C-VE-2:</u> Remoción de ejemplares de cactácea <i>Opuntia ignescens</i> .	Áreas de relocalización de especies trasplantadas (<i>Opuntia ignescens</i>).	Evaluación del estado general de los sitios de relocalización. Evaluación del estado de sobrevivencia de cada ejemplar: vigor y estado fitosanitario, todo ello según descrito en el Anexo 5-1 del presente EIA.	---	Inspección visual de los sitios. Será registrada fotográficamente. Inspección visual no invasiva de ejemplares en las áreas de relocalización por especialista. Será registrada fotográficamente.	Monitoreo 30 días después del replante y otro previo al inicio de la primavera. Posterior a ello, monitoreo semestral, uno en primavera (noviembre), y el siguiente en otoño (mayo), hasta completar dos años.	Un mes después de realizado los dos monitoreos iniciales, y luego semestral, un mes después de realizado el monitoreo.	SEA y CONAF Región de Antofagasta
	Fauna	<u>C-FN-1:</u> Alteración de hábitat y comportamientos.	Área de relocalización de especies en estado de conservación (reptil <i>Liolaemus stolzmannii</i>).	Tasa de recaptura de animales rescatados. Comparación de tasas de captura de animales rescatados versus poblaciones locales en el caso de monitoreos. Todo ello según descrito en el Anexo 5-2 del presente EIA.	---	Marcación de reptiles mediante microchip subcutáneo. Captura con lazos de nudo escurridizo y manual.	Monitoreo a los 15, 30 y 90 días después del rescate y relocalización dentro de la época reproductiva de los reptiles (primavera-verano). Posterior a ello, monitoreo semestral, durante toda la fase de construcción.	Mensual, un mes después de realizado el monitoreo. Posterior a ello, semestral, un mes después de realizado el monitoreo.	SEA y SAG Región de Antofagasta

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental Asociado	Ubicación Puntos de Seguimiento o Control	Parámetros	Niveles o límites permitidos	Método o Procedimiento de Medición	Frecuencia de Monitoreo y Duración	Frecuencia de entrega de informes y plazos	Organismo Competente
			Área de emplazamiento de obras del proyecto: plataformas, caminos, trazado de tuberías y Planta Geotérmica.	Cantidad de especies de mayor sensibilidad en el área de obras del Proyecto (vicuñas, vizcachas).	---	Inspección visual por transectos, observación sistemática y registros fotográficos. Estimación de densidad de especies de mayor sensibilidad.	Antes del inicio de las obras de la fase de construcción. Posterior a ello, trimestral durante toda la fase de construcción.	Un mes después de realizado el primer monitoreo previo a la construcción. Posterior a ello, trimestral, un mes después de realizado el monitoreo de especies en el área de obras del Proyecto.	SEA y SAG Región de Antofagasta
Patrimonio Cultural	Arqueología	<u>C-AR-1:</u> Eventual alteración de Monumentos Arqueológicos incluidos en el Artículo 21° de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales.	Área de emplazamiento de obras del proyecto: plataformas, caminos, trazado de tuberías y Planta Geotérmica.	Presencia de sitios arqueológicos y efectividad en medidas de protección de sitios.	---	Inspección visual por arqueólogo.	Permanente durante faenas de movimiento de tierras y/o excavaciones en la fase de construcción.	Mensual, un mes después de realizado el monitoreo.	SEA Región de Antofagasta Consejo de Monumentos Nacionales

Tabla N° 3. Plan de Seguimiento en la Fase de Operación

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental Asociado	Ubicación Puntos de Seguimiento o Control	Parámetros	Niveles o límites permitidos	Método o Procedimiento de Medición	Frecuencia de Monitoreo y Duración	Frecuencia de entrega de informes y plazos	Organismo Competente
Biótico	Fauna	<u>C-FN-1:</u> Alteración de hábitat y comportamientos.	Área de relocalización de especies en estado de conservación (reptil <i>Liolaemus stolzmannii</i>).	Tasa de recaptura de animales rescatados. Comparación de tasas de captura de animales rescatados versus poblaciones locales en el caso de monitoreos. Todo ello según descrito en el Anexo 5-2 del presente EIA.	---	Marcación de reptiles mediante microchip subcutáneo. Captura con lazos de nudo escurridizo y manual.	Semestral, durante los dos primeros años de la fase de operación.	Semestral, un mes después de realizado el monitoreo.	SEA y SAG Región de Antofagasta
	Fauna	<u>O-FN-1:</u> Alteración de hábitat y comportamientos.	Área de emplazamiento de obras del proyecto: plataformas, caminos, trazado de tuberías y Planta Geotérmica.	Cantidad de especies de mayor sensibilidad en el área de obras del proyecto (vicuñas, vizcachas).	---	Inspección visual por transectos, observación sistemática y registros fotográficos. Estimación de densidad de especies de mayor sensibilidad.	Semestral, durante los dos primeros años de la fase de operación.	Semestral, un mes después de realizado el monitoreo.	SEA y SAG Región de Antofagasta

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

7. Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable

7.1 Normativa de Carácter General

Las principales características del Proyecto, se han analizado según los requerimientos específicos indicados en los siguientes textos legales:

- a) Constitución Política de la República de 1980.
- b) Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), modificada por la Ley N° 20.417 (Publicada en el Diario Oficial con fecha 26 de enero de 2010).
- c) Decreto Supremo N° 95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del SEIA (Publicado en el Diario Oficial con fecha 07 de diciembre de 2002).
- d) Ley N° 19.657 de 1999, del Ministerio de Minería, Sobre Concesiones de Exploración y Explotación de Energía Geotérmica (Publicada en el Diario Oficial con fecha 07 de enero de 2000).
- e) Decreto Supremo N° 32 de 2004, del Ministerio de Minería, Reglamento para la Aplicación de la Ley N° 19.657, Sobre Concesiones de Exploración y Explotación de Energía Geotérmica (Publicado en el Diario Oficial con fecha 28 de octubre de 2004).

7.2 Normativa Ambiental Específica

AIRE-EMISIONES A LA ATMÓSFERA
<ul style="list-style-type: none"> • D.S. N° 138 de 2005, del Ministerio de Salud, Establece Obligación de Declarar Emisiones que Indica. • D.S. N° 144 de 1961, del Ministerio de Salud, Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de cualquier Naturaleza. • D.S. N° 75 de 1987, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que Indica. • D.S. N° 47 de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. • D.S. N° 59 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, modificado por el D.S. N° 45 de 2001, del mismo Ministerio, Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia. • D.S. N° 113 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO₂). • D.S. N° 114 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO₂). • D.S. N° 115 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (CO). • DFL N° 725 de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario. • D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
RUIDO
<ul style="list-style-type: none"> • D.S. N° 146 de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Establece Norma de Emisión de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

<p>Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.</p> <ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y sus modificaciones.
<p>RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> DFL N° 725 de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario. D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y sus modificaciones. D.S. N° 148 de 2003, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. D.S. N° 4 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.
<p>AGUA Y EFLUENTES LÍQUIDOS</p> <ul style="list-style-type: none"> DFL N° 725 de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario. D.S. N° 236 de 1926, del Ministerio de Salud, Reglamento General de Alcantarillados Particulares y sus modificaciones. D.S. N° 735 de 1969, del Ministerio de Salud, Reglamento de los Servicios de Agua Destinados al Consumo Humano. D.S. N° 867 de 1978, del Ministerio de Obras Públicas, Declara Oficial NCh. 1333. Of 78, Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos. D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y sus modificaciones.
<p>FLORA Y FAUNA</p> <ul style="list-style-type: none"> Ley N° 19.473 de 1996 y D.S. N° 5 de 1998, ambos del Ministerio de Agricultura, Ley de Caza y su Reglamento. R.E. N° 133 de 2005, del Ministerio de Agricultura, Establece Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera y sus modificaciones.
<p>TRANSPORTE</p> <ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 158 de 1980, del Ministerio de Obras Públicas, Establece Límite de Pesos por Eje y Límites de Peso Bruto Total. Resolución N° 1 de 1995, del Ministerio de Obras Públicas, Establece Dimensiones Máximas a Vehículos que Indica.
<p>PATRIMONIO CULTURAL Y PAISAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ley N° 17.288 de 1970, del Ministerio de Educación, Ley sobre Monumentos Nacionales. D.S. N° 484 de 1991, del Ministerio de Educación, Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales. Ley 19.253 de 1993, del Ministerio de Planificación y Cooperación, Establece Norma sobre Protección Fomento y Desarrollo de los Indígenas y crea CONADI. D.S. N° 236 de 2008, del Ministerio de Relaciones Exteriores, promulga el Convenio N° 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre "Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes". D.S. N° 124 de 2009, del Ministerio de Planificación, Reglamenta el Artículo 34 de la Ley N° 19.253 a fin de Regular la Consulta y la Participación de los Pueblos Indígenas.
<p>MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</p> <ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 160 de 2008, del Ministerio de Economía Fomento y Construcción, Aprueba Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos. D.S. N° 78 de 2009, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

- D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y sus modificaciones.

USO DEL SUELO Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

- DFL N° 458 de 1975 y D.S. N° 47 de 1992, ambos del Ministerio de Vivienda, Ley General de Urbanismo y Construcciones y Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

- D.S. N° 686 de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación.

8. Descripción de la Relación entre el Proyecto y las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal

Se realizó un análisis detallado de la relación del Proyecto Central Geotérmica Cerro Pabellón con los Planes, Políticas y Programas de Desarrollo Regional y Comunal aplicables al Proyecto, según el emplazamiento de sus obras físicas e instalaciones. Los instrumentos analizados, fueron los siguientes:

- Estrategia Regional de Desarrollo Región de Antofagasta 2009-2020,
- Política Ambiental de la Región de Antofagasta,
- Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta,
- Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Antofagasta,
- Plan de Desarrollo Comunal de Ollagüe,
- Plan de Desarrollo Comunal de Calama.

El análisis concluye que la ejecución del Proyecto Central Geotérmica Cerro Pabellón es consistente con los lineamientos y objetivos señalados en cada una de las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y/o Comunal, se inserta de manera armoniosa y no constituye impedimento para la aplicación de dichos instrumentos.

9. Permisos Ambientales Sectoriales

De acuerdo con lo indicado en el Título VII del Reglamento del SEIA, se han identificado los siguientes permisos ambientales, para lo cual se acompañan los antecedentes técnicos y ambientales requeridos para acreditar el cumplimiento.

Artículo 91 Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario.

Artículo 93 Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario.

Artículo 94 En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2 del D.S. 47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Artículo 96 Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del Artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Artículo 99 En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

10. Plan de Medidas de Prevención de Riesgos Ambientales y Plan de Medidas de Control de Accidentes

Durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto, se contará con un plan de medidas de prevención de riesgos y control de accidentes que contiene las medidas operacionales y criterios de diseño destinados a evitar o minimizar la ocurrencia de situaciones accidentales de riesgo para el medio ambiente o la población, además de un Plan de Contingencias, el cual aborda las principales contingencias y acciones recomendadas frente a posibles eventos, dentro de éstos están:

- Riesgo de filtración o derrame de fluido geotérmico,
- Riesgo de pérdida de ejemplares de flora con problemas de conservación,
- Riesgo de alteración accidental de sitios arqueológicos,
- Riesgo de incendio en el área de las faenas y en la Planta,
- Riesgo por accidentes de tránsito asociados al proyecto,
- Riesgo por derrame de sustancias peligrosas,
- Riesgo de exposición de trabajadores a ácido sulfhídrico,
- Riesgo de erogación de pozos,
- Riesgo por eventos naturales.

11. Plan de Participación Ciudadana y Descripción de Acciones Previas

De acuerdo a lo que establece la Ley N° 19.300, el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta, será el encargado de desarrollar las actividades que aseguren la participación informada de la comunidad organizada, en el proceso de calificación del EIA (artículo 26 de la Ley N° 19.300 y artículo 49 del Reglamento del SEIA). En este sentido se manifiesta la disposición del Titular para

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	CENTRAL GEOTÉRMICA CERRO PABELLÓN	

realizar reuniones y presentaciones del proyecto con la intención que la comunidad pueda efectuar su participación con la mayor cantidad de elementos de juicio posible.

Adicionalmente, a partir del año 2007, el Titular ha realizado actividades con el objeto de dar a conocer las instalaciones y funcionamiento de una central geotérmica; y cómo éstas se han integrado en forma armónica con el territorio en que se emplazan y su entorno social, natural y productivo. Además de lo anterior, el Titular ha realizado una serie de reuniones de trabajo, charlas de información, actividades de cooperación mutua, entre otras, en el marco de la elaboración del presente EIA, ello con el objeto de dar continuidad a las acciones ya realizadas a partir del año 2007. Como resultado se tiene que el proceso de participación ciudadana temprana presentó una oportunidad importante para conocer las percepciones e inquietudes de las comunidades, logrando desarrollar una política de diálogo entre la empresa y la comunidad, la que hizo posible identificar inquietudes y temores con respecto al proyecto, como así también responder a muchas dudas que tenían que ver con el desconocimiento de la generación de energía a través de proyectos geotérmicos. Por ello fue muy importante la realización de reuniones de exposición, no sólo del Proyecto sino también de la energía geotérmica en general, así como la visita al área de su emplazamiento y particularmente el viaje realizado a Italia para conocer in situ el funcionamiento de una Central Geotérmica. En el marco de lo anteriormente señalado, ha sido posible recoger un conjunto de demandas e inquietudes recurrentes, que se encuentran articuladas en tres grandes temáticas: generación eléctrica, formación específica, y apoyo a la agricultura tradicional, sobre las cuales el Titular ha proyectado el desarrollo de las acciones de Responsabilidad Social del Proyecto Central Geotérmica Cerro Pabellón.

12. Antecedentes de Negociación con Interesados para Acordar Medidas de Compensación o Mitigación Ambiental

El Titular del Proyecto Central Geotérmica Cerro Pabellón, en el contexto del proceso anticipado de participación e información sobre el proyecto a las comunidades, estableció un acuerdo de cooperación y compromisos voluntarios con la Comunidad de Estación San Pedro, acuerdo que define para la etapa de generación de energía eléctrica los siguientes compromisos:

- GDN en conjunto con la Comunidad de Estación San Pedro diseñará proyectos estratégicos orientados a la restauración de edificaciones, recuperación del patrimonio histórico existente en la zona, así como la re-utilización de los poblados con fines turísticos y agrícolas.
- GDN evaluará proporcionar el apoyo y/o recursos que estime necesario para el mejoramiento de la infraestructura comunitaria, en particular, mejoramiento de la sede social, mejorar la cobertura de energía eléctrica y telecomunicaciones en la localidad de Estación San Pedro.
- GDN iniciará oportunamente un proceso de capacitación que permita a personas locales desempeñarse en las labores técnicas de operación y mantención de futuros proyectos de desarrollo geotérmico, en puestos de mejor calificación.

Actualmente, existe un trabajo de revisión y adopción de nuevos acuerdos con la comunidad indicada.