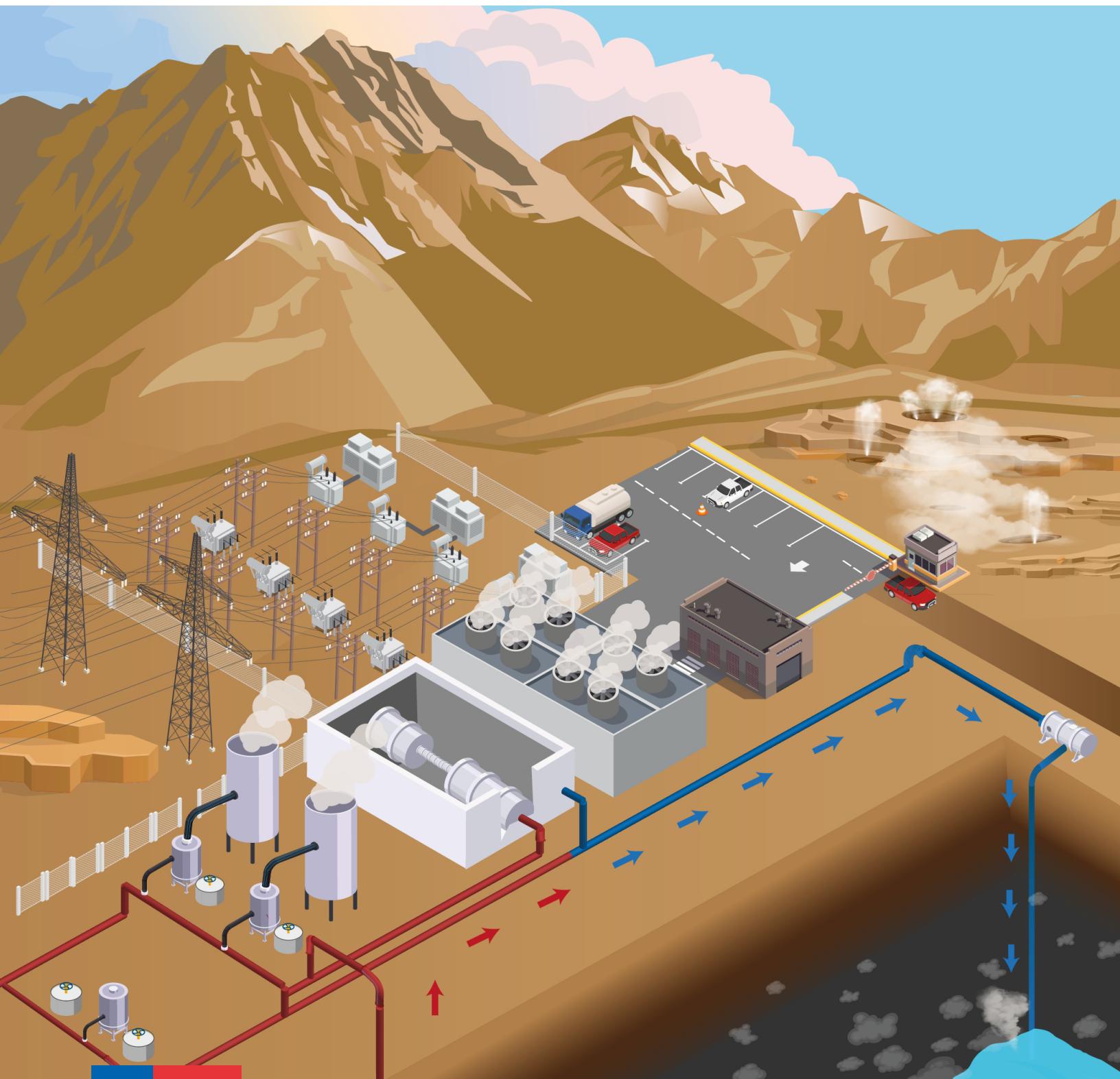




DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE CENTRALES GEOTÉRMICAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SEIA



**GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE CENTRALES GEOTÉRMICAS
DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SEIA.**

Editor: Servicio de Evaluación Ambiental
Segunda edición

Diseño y diagramación: Departamento de Comunicaciones.

2022

GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE CENTRALES GEOTÉRMICAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SEIA



La segunda edición de la Guía para la Descripción de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA ha sido elaborada por el Departamento de Estudios y Desarrollo con la colaboración de los demás departamentos de la División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana, División Jurídica, Departamento de Comunicaciones y Direcciones Regionales del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

Agradecemos al Ministerio de Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Aguas y al Servicio Nacional de Geología y Minería por sus aportes y revisiones que hicieron posible esta publicación.

PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento a un mandato legal¹, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) se encuentra uniformando los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades, entre otros, mediante la elaboración de guías.

Dicha labor requiere establecer criterios comunes y consistentes con el conjunto de competencias ambientales de los distintos Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaea) que participan en Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contribuyendo con la disminución de los márgenes de discrecionalidad en la toma de decisiones y favoreciendo la tecnificación de dicho Sistema.

La elaboración de la primera edición de esta Guía, publicada en el año 2012, fue producto de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Energía y el SEA, suscrito con el fin de desarrollar guías sobre centrales de generación de energía eléctrica a partir de energías renovables no convencionales. A su vez, esta iniciativa responde a los objetivos de la Política Energética que se estructura en seis ejes y a los compromisos indicados en la Ruta Energética 2018-2021: "Ruta Energética 2018-2022", para así contribuir a un desarrollo sostenible del sector energético nacional.

Es importante destacar que la segunda edición de esta Guía considera la incorporación de nomenclaturas y conceptos del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del SEIA, con especial enfoque en la descripción de proyectos.

De este modo se pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos Oaea que participan en el SEIA. Además, se espera que esta contribuya a perfeccionar los procesos de evaluación en el SEIA y con ello fortalecer el cumplimiento de los objetivos que nos aproximen al desarrollo sustentable del país.

**Dirección Ejecutiva
Servicio de Evaluación Ambiental**

¹ Ref. artículo 81, letra d), de la Ley N°19.300

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental	14
1.2 Naturaleza de la presente Guía	16
1.3 Contenidos y alcances de la Guía	17
1.4 Reseña de este tipo de proyectos	20
1.4.1 Generación de energía eléctrica a partir de reservas geotérmicas	20
1.4.2 Exploración de las reservas geotérmicas	21
1.4.3 Desarrollo del campo de producción	22
1.4.4 Explotación de la energía u operación de la central	28
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	36
2.1 Identificación del titular	36
2.2 Antecedentes generales	36
2.2.1 Nombre del proyecto	36
2.2.2 Descripción breve del proyecto	36
2.2.3 Objetivo general del proyecto	37
2.2.4 Tipología del proyecto según el artículo 3º del Reglamento del SEIA	37
2.2.5 Monto de inversión del proyecto	38
2.2.6 Vida útil del proyecto	38
2.2.7 Desarrollo del proyecto en etapas	38
2.3 Localización y superficie del proyecto	38
2.3.1 Localización político- administrativa	38
2.3.2 Representación cartográfica	38
2.3.3 Superficie del proyecto	40
2.3.4 Justificación de su localización	40
2.4 Partes y obras del proyecto	40
2.4.1 Descripción de las partes y obras temporales y permanentes	41
2.4.2 Descripción de las partes y obras permanentes	54

2.5 Fase de construcción del proyecto	62
2.5.1 Acciones	62
2.5.2 Cronología	78
2.5.3 Mano de obra	78
2.5.4 Suministros o insumos básicos	79
2.5.5 Extracción de recursos naturales	83
2.5.6 Emisiones y efluentes	84
2.5.7 Residuos	91
2.5.8 Situaciones de riesgo o contingencias	93
2.6 Fase de operación	95
2.6.1 Acciones	95
2.6.2 Cronología	102
2.6.3 Mano de obra	103
2.6.4 Suministros o insumos básicos	103
2.6.5 Productos generados	104
2.6.6 Extracción de recursos naturales	105
2.6.7 Emisiones y efluentes	105
2.6.8 Residuos	108
2.6.9 Situaciones de riesgo o contingencias	108
2.7 Fase de cierre	110
2.7.1 Cronología	111
2.7.2 Situaciones de riesgo o contingencias	111
3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	114
3.1 Ejemplos de impactos ambientales de este tipo de proyecto	116
4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE	142
4.1 Consideraciones generales	142
4.2 Normas específicas de la tipología de proyecto	144
4.2.1 Ley N°19.657	144
4.3 Normas relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones, efluentes y residuos del proyecto	144
4.3.1 Ley N°20.920	144
4.3.2 DFL N°725 de 1967	145
4.3.3 DFL N°1.122 de 1981	146
4.3.4 DL N°3.557 de 1980	146
4.3.5 DS N°38 de 2011	147
4.3.6 DS N°43 de 2012	149
4.3.7 DS N°43 de 2015	150
4.3.8 DS N°47 de 1992	150

4.3.9	DS N°55 de 1994	151
4.3.10	DS N°75 de 1987	151
4.3.11	DS N°144 de 1961	152
4.3.12	DS N°148 de 2003	152
4.3.13	DS N°160 de 2009	153
4.3.14	DS N°236 de 1926	154
4.3.15	DS N°298 de 1994	154
4.3.16	DS N°594 de 1999	156
4.3.17	Decreto N°1 de 2013	156
4.3.18	Decreto N°4 de 1994	157
4.4	Normas relacionadas con componentes ambientales	157
4.4.1	Ley N°4.601	157
4.4.2	Ley N°17.288	158
4.4.3	Ley N°18.378	158
4.4.4	Ley N°20.283	159
4.4.5	DL N°237 de 1931	160
4.4.6	DL N°701 de 1974	160
ANEXOS		163
	ANEXO 1 Glosario	164
	ANEXO 2 Permisos ambientales sectoriales citados en la guía	176
	ANEXO 3 Bibliografía	182

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

A continuación, se listan las principales siglas y acrónimos que se utilizan en este documento:

AI	Área(s) de Influencia
DIA	Declaración(es) de Impacto Ambiental
ECC	Efectos, Características o Circunstancias
EIA	Estudio(s) de Impacto Ambiental
ERNC	Energía(s) Renovable(s) No Convencional(es)
LTE	Línea de Transmisión Eléctrica
Oaeca	Órgano(s) de la Administración del Estado con Competencia Ambiental
PAS	Permito(s) Ambiental(es) Sectorial(es)
RCA	Resolución(es) de Calificación Ambiental
Respel	Residuo(s) Peligroso(s)
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente
SVCGH	Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos



1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.

1.1 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental

Según lo establecido por el marco legal vigente, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento orientado a determinar si el impacto ambiental de un proyecto o actividad se ajusta a las normas vigentes². Como tal, debe contemplar mecanismos a través de los cuales se puedan predecir los impactos en sus áreas de influencia (AI) y evaluar para determinar si son o no significativos; así como el cumplimiento de las normas ambientales aplicables. La Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N°19.300), establece que dicho procedimiento está a cargo del SEA.

En términos generales, la evaluación de impacto ambiental en el marco del SEIA se basa en el análisis de las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad a ejecutarse o modificarse y cómo estas alteran los componentes ambientales o elementos del medio ambiente receptores de impactos que son considerados objetos de protección para el SEIA³. Tal ejercicio se realiza previo a la ejecución del proyecto o actividad y, por lo tanto, se basa en una predicción de la evolución de los componentes ambientales en los escenarios sin y con proyecto.

El titular de un proyecto o actividad debe analizar si este se encuentra en el listado de tipologías susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deben presentarse al SEIA, según lo establecido en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y artículo 3º del Reglamento del SEIA.

Si el proyecto o actividad debe ser presentado al SEIA, corresponderá al titular definir la modalidad de ingreso, ya sea a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Para ello, deberá analizar el artículo 11 de la Ley N°19.300, donde se establece que los proyectos que se presentan al SEIA requieren la elaboración de un EIA si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes Efectos, Características o Circunstancias (ECC):

- a. Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.
- b. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- c. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

² Ref. artículo 2º, letra j), de la Ley N°19.300.

³ En el Anexo 1 de la Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de los Grupos Humanos en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2020) se presenta un listado pormenorizado de los objetos de protección para efectos del SEIA.

- d. Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- e. Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- f. Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

De acuerdo a lo anterior, la generación o presencia de al menos uno de estos ECC hace necesario que el titular del proyecto o actividad elabore un EIA, el cual debe considerar las materias contenidas en el artículo 12 de la Ley N°19.300 y los artículos 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 del Reglamento del SEIA.

Por el contrario, y de acuerdo con el artículo 18 de la Ley N°19.300, si el proyecto o actividad no genera ninguno de los ECC antes señalados, se debe presentar una DIA, la que debe considerar las materias contenidas en el artículo 12 bis de la Ley N°19.300 y los artículos 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 19 del Reglamento del SEIA.

En consecuencia, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento administrativo en que, a través de un EIA o una DIA, debe demostrarse que el proyecto o actividad cumple con las normas

ambientales aplicables. Además, en el caso de un EIA se debe acreditar que el proyecto o actividad se hace cargo de los ECC que genera o presenta, mediante la definición e implementación de medidas y justificar la inexistencia de los demás ECC enunciados en el artículo 11 de la Ley N°19.300. En el caso de una DIA, además se debe justificar la inexistencia de impactos ambientales significativos.

La autoridad, por su parte, debe verificar y certificar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, incluido los requisitos de carácter ambiental contenidos en los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) y calificar la pertinencia, efectividad e idoneidad de las medidas ambientales propuestas.

1.2 Naturaleza de la presente Guía

Chile cuenta con un enorme potencial geotérmico, para el cual se proyecta la posible generación de electricidad de entre 1.300 MW y 3.800 MW, cuya distribución geográfica va desde las regiones de Arica y Parinacota hasta Los Ríos (Mesa de geotérmica, 2018). De este solo se utiliza una pequeña parte, 48 MW de potencia instalada en una única central que opera desde el año 2017 en el norte de Chile.

La promulgación de la Ley N°19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica⁴, la Ruta Energética 2018-2022, cuyo objetivo fue diversificar la matriz energética con enfoque en las Energías Renovables no Convencionales (ERNC) y la actual Política Energética 2050 que tiene como meta que las ERNC constituyan el 70% de la matriz⁵, indujeron desde el año 2000 un aumento en las iniciativas de este tipo que debían someterse al SEIA.

Adicionalmente, las proyecciones levantadas durante la primera etapa de la Mesa de Geotermia han identificado un conjunto de proyectos realizables en el período 2017-2050, con un potencial en torno a 2.100 MW, estimándose que 599 MW podrían ser desarrollados al año 2030, y 1.487 MW adicionales en el período 2031-2050 (Mesa de Geotermia, 2018).

Lo anterior, sumado a la preocupación compartida por perfeccionar el SEIA, en términos de uniformar los antecedentes, requisitos y, en general, la información necesaria para la evaluación ambiental, ha conducido al SEA a elaborar guías centradas en la información relevante del capítulo de descripción

del proyecto, aplicable tanto a iniciativas que se presenten bajo la forma de una DIA como de un EIA. Este tipo de guías se enfoca en tipologías de proyecto específicas, según lo establecido en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y el artículo 3º del Reglamento del SEIA.

La importancia del capítulo de descripción del proyecto es evidente. Por una parte, los factores que determinan la mayor parte de los impactos ambientales son descritos en él, esto es:

- El emplazamiento o localización de las partes y obras del proyecto.
- Las acciones o actividades que interactúan con los componentes ambientales del lugar que son objeto de protección para efectos del SEIA.
- La temporalidad en la que se realizan las acciones y permanecen las obras.
- El tipo, cantidad y receptor de las emisiones, efluentes y residuos.
- Los requerimientos de extracción, explotación, uso o intervención de recursos naturales renovables.
- Los requerimientos para la ejecución del proyecto, tales como cantidad y origen de la mano de obra o servicios, suministros e insumos, y de transporte.
- Productos o servicios del proyecto.

⁴ La Ley N°19.657, Sobre Concesiones de Energía Geotérmica, regula la exploración y explotación de la energía geotérmica, previo otorgamiento de concesión y en la forma prescrita en esta Ley.

⁵ Esto debido a que la energía geotérmica es una de las más limpias y eficientes del mundo, lo que la transforma en una herramienta sustentable y muy importante para combatir el cambio climático.

Por otra parte, sobre la base del capítulo de descripción del proyecto se identifica gran parte de la normativa y los PAS que le son aplicables, así como las situaciones de riesgo o contingencias.

De todo lo anterior se desprende la necesidad que el capítulo de descripción del proyecto se refiera y profundice en las materias indicadas, ya que es información indispensable para realizar la evaluación de impacto ambiental.

Asimismo, una descripción adecuada de las partes, obras y acciones de un proyecto debe considerar las vinculaciones existentes entre ellas de

manera de poder entender el proyecto y verificar la coherencia, consistencia y completitud de la descripción presentada, todo lo cual es información necesaria para la evaluación ambiental.

En síntesis, lo fundamental es que el capítulo de descripción del proyecto tenga el suficiente nivel de desagregación y detalle que permita al lector, tanto a evaluadores como a la ciudadanía en general, comprender globalmente el proyecto e identificar sus potenciales impactos ambientales.

1.3 Contenidos y alcances de la Guía

En general, los proyectos de energía geotérmica constan de tres etapas principales⁶, la exploración, que incluye una evaluación de las reservas; el desarrollo del campo de producción, que incluye la construcción de la central de energía eléctrica (IFC, 2007), y finalmente, la operación de la central a partir de la extracción de fluidos del reservorio con fines energéticos.

El alcance de esta Guía se enfoca principalmente en la etapa de explotación del reservorio para la producción de energía eléctrica⁷ mediante una central geotérmica, aunque los criterios aquí planteados, dada la semejanza en las partes y obras, también se pueden emplear en proyectos de exploración.

En este sentido, la tipología principal de los proyectos de centrales generadoras de energía eléctrica que

deben presentarse al SEIA son aquellos mayores a 3 MW, según lo establecido en la letra c) del artículo 10 de la Ley N°19.300 y en la letra c) del artículo 3º del Reglamento del SEIA. Asimismo, se trata de proyectos de ERNC, que según el DFL N°4, de 1959 del Ministerio de Economía, Ley General de Servicios Eléctricos, en materia de energía eléctrica, modificado por la Ley N°20.257, corresponde entre otros, a aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía geotérmica, entendiéndose por tal la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra.

La Figura 1 ilustra el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad en el SEIA y el alcance de esta Guía. La identificación de las partes, obras y acciones de un proyecto, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros

⁶ Todas las cuales a su vez pueden contemplar fases de construcción, operación y cierre.

⁷ Aunque la energía geotérmica también puede tener por finalidad la obtención de energía térmica, esta no forma parte del alcance de la presente Guía.

1.

o insumos básicos y productos y servicios generados, según correspondan, forman parte de la **descripción del proyecto**, tanto en una DIA como en un EIA.

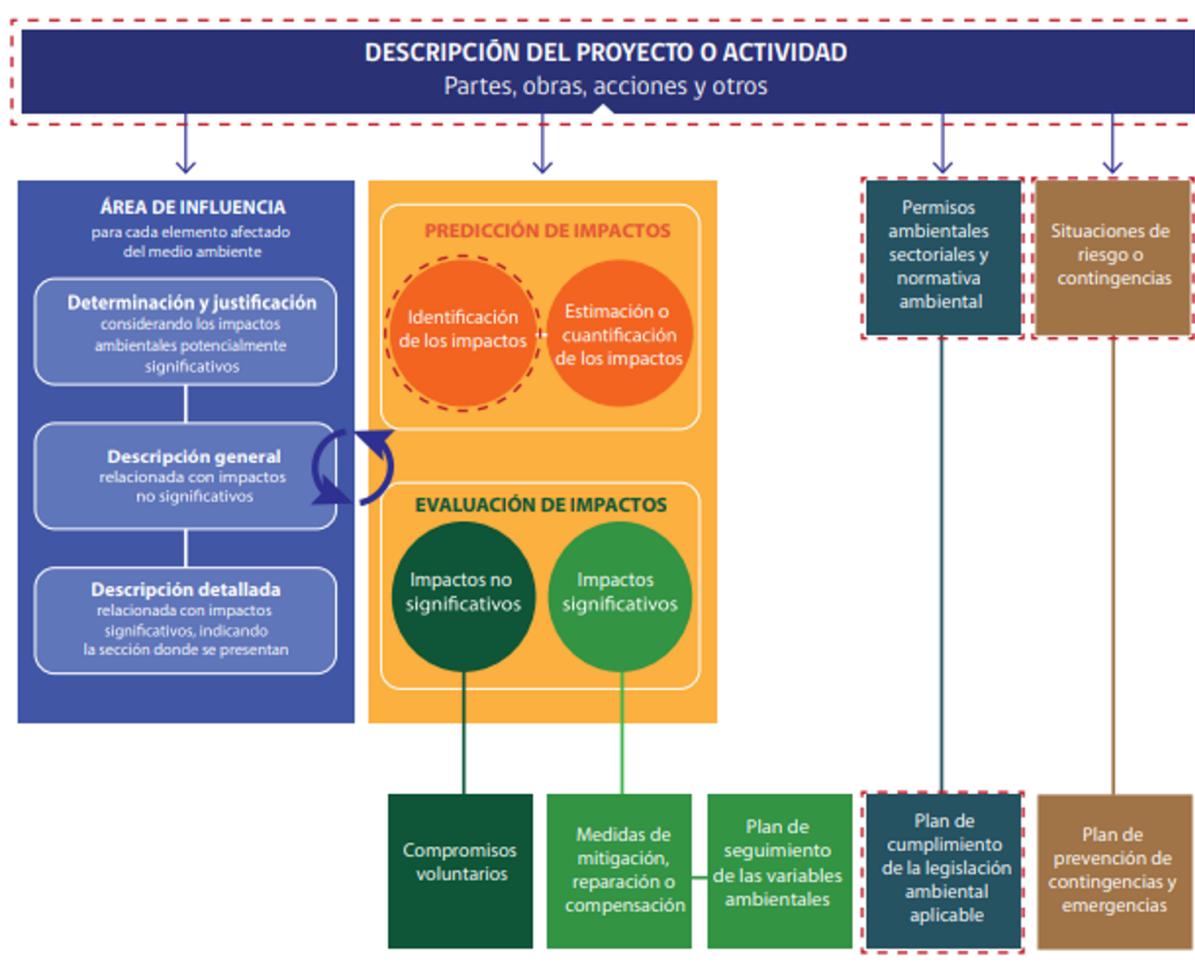


Figura 1. Contenidos y alcances de esta Guía respecto de la evaluación ambiental

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Figura 1, la Guía se centra en la descripción del proyecto, identificación de sus impactos ambientales más frecuentes, y en la normativa ambiental aplicable de este tipo de proyectos, incluyendo los PAS. Además,

se enuncian algunas situaciones de riesgos o contingencias⁸, que se complementan y redefinen una vez conocidas las características del AI. Con relación a ellos, si bien todo proyecto o actividad debe ser descrito en cada una de sus fases bajo una

⁸ Para lo cual se deberá tener en consideración la diferencia entre impacto ambiental y riesgo para efectos del SEIA, acorde a lo descrito en el Ordinario Dirección Ejecutiva del SEA N°180972, de 2018.

condición de operación normal, debido a múltiples factores y circunstancias a las que un proyecto se enfrenta y que pueden ocasionar situaciones de riesgo o contingencias al medio ambiente, en la descripción del proyecto se deben identificar dichas situaciones de forma que exista coherencia con el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (PPCE).

Por lo anterior, para determinar o estimar los valores o características de los ítems y descriptores que contempla el capítulo de descripción del proyecto de la DIA o EIA, se deben considerar siempre los escenarios razonablemente más desfavorables, para efectos de todos los análisis, tanto de riesgos como de impactos, considerando para ello la máxima capacidad operativa. Cabe tener presente que, si al momento de ejecutar el proyecto los valores reales o características de este fueran sustantivamente diferentes a los valores estimados al momento de presentar la DIA o EIA al SEIA, se debe analizar si ello reporta cambios de consideración, de acuerdo con lo establecido en la letra g) del artículo 2º del Reglamento del SEIA.

Finalmente, de acuerdo con lo presentado en la Figura 1, para establecer si los impactos identificados son o no significativos, se requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa o cuantitativa, dependiendo del tipo de impacto y de la información disponible. A la identificación y estimación de impactos se le denomina **predicción de impactos**, de la cual la estimación no forma parte de la presente Guía, así como tampoco la determinación de la significancia de estos, etapa denominada **evaluación de impactos**.

En la Guía se citan los principales PAS que se desprenden de la descripción del proyecto, siendo responsabilidad del titular identificar todos los permisos que le aplican, de acuerdo a las especificidades de su proyecto. Lo anterior, debido a que esta Guía no se enfoca en analizar particularidades o singularidades asociadas al emplazamiento de cada proyecto o actividad, así como tampoco contempla todas las posibles partes, obras, actividades, acciones, emisiones, efluentes, residuos, riesgos y contingencias, sino solo las más comunes.

La información presentada en esta Guía se complementa con los contenidos mínimos comunes de los EIA y DIA a los que aluden los artículos 12 al 17 del Reglamento del SEIA y criterios de evaluación establecidos en la Ley N°19.300 y el Reglamento del SEIA, cuyo cumplimiento es de exclusiva responsabilidad de todo titular de proyecto que se presente al SEIA.

Además, esta se complementa con otras guías y documentos técnicos, tanto metodológicos como de criterios, que el SEA ha publicado y que en el futuro publique con el objetivo de uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental⁹; las que se encuentran disponibles en el sitio web del Servicio, www.sea.gob.cl.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA y el Ordinario de la Dirección Ejecutiva del SEA N°151276, de 2015; en los procesos de evaluación ambiental se debe observar el contenido de esta Guía; la que para efectos de una mejora continua podría ser objeto de revisión y actualización.

⁹ Ref. artículo 81, letra d), de la Ley N°19.300

1.4 Reseña de este tipo de proyectos

1.4.1 Generación de energía eléctrica a partir de reservas geotérmicas

Las centrales geotérmicas de generación eléctrica consideran la extracción de fluidos de un reservorio geotérmico, mediante pozos, y la utilización de su entalpía en la generación de electricidad.

Para la formación de un reservorio geotérmico se requiere de una barrera litológica (capas impermeables o capa de sellado) o condiciones geológicas particulares, tales como la presencia de estructuras (fallas, entre otros) que permitan la generación de un ambiente capaz de concentrar y mantener fluidos a alta presión y temperatura. La experiencia en Chile muestra que los reservorios de interés económico se encontrarían aproximadamente por sobre los 2.000 metros de profundidad (Ministerio de Energía, 2018) y con una distribución geográfica que va desde las regiones de Arica y Parinacota hasta Los Ríos (Mesa de Geotermia, 2018).

Respecto de la composición de los fluidos geotérmicos en el reservorio, en función de la proporción agua-vapor, pueden ser clasificados en vapor dominantes, agua dominantes y agua-vapor en similares proporciones (Ministerio de Energía, 2018). Esta clasificación define el tipo de proceso que empleará la central de generación.

Respecto a la composición química, esta varía dependiendo de las características del campo geotérmico, específicamente en cuanto a la

temperatura del reservorio, tipo de rocas, profundidad del reservorio, entre otras variables. No obstante, a nivel mundial se han identificado cuatro distintos tipos de aguas, comúnmente encontrados en áreas de recursos geotérmicos: aguas cloruradas alcalinas, aguas sulfatadas ácidas, aguas sulfato-cloruradas ácidas y aguas bicarbonatadas. Lo anterior, es una de las razones que justifica la reinyección en el mismo reservorio, de tal forma que nunca entre en contacto con otros ambientes o cuerpos de agua (Ministerio de Energía, 2018), evitando una potencial contaminación de dichos recursos y manteniendo las características de este, dado que la composición de dichas aguas dificulta su consumo humano, animal y uso en riego de vegetales.

La producción de electricidad mediante el uso de energía geotérmica de forma sustentable¹⁰ considera, entre otros procesos, la reinyección de los fluidos extraídos al reservorio, en condiciones (presión, temperatura, composición, entre otros) que mantengan el equilibrio de este. Si bien la actual normativa¹¹ no obliga al titular a reinyectar los fluidos geotérmicos utilizados, se ha integrado esta práctica, ya que colabora con la conservación y estabilidad del reservorio geotérmico y, por lo mismo, es de interés del sector productivo hacerlo así para asegurar la vida útil de una central geotérmica durante largos períodos. Esta Guía considera el escenario en que los fluidos geotérmicos utilizados se reinyectan al mismo reservorio del que fueron extraídos¹².

10 Se entiende por “extracción sustentable del recurso geotérmico”, aquella que permite el uso de fuentes energéticas sostenibles en el tiempo y compatibles con el medio ambiente. Concepto abordado en la propuesta de modificaciones de la Ley de Concesiones de Energía Geotérmica, Mensaje N°1341-356, de 2009, de S.E. Presidenta de la República, con el que inicia proyecto que introduce modificaciones a dicha Ley.

11 Ref. Ley N°19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica

12 Por lo anterior no se considera reinyección la infiltración o inyección de fluidos en sectores más someros del acuífero localizados fuera del reservorio.

Otra consecuencia de extraer fluidos geotérmicos sin reinyectar es la generación de subsidencia (hundimiento del terreno). Por ello, durante la evaluación ambiental en las etapas posteriores a la descripción del proyecto, de predicción y evaluación de impactos, se deben identificar medidas de manejo para prevenir impactos en la geomorfología y geología local, tales como el monitoreo de la cota de la boca del pozo, la cual permitirá analizar si el efecto de subsidencia se genera o no en el sector y si existe correlación con la cantidad de fluidos extraídos y reinyectados.

Por otro lado, una inadecuada reinyección podría generar microsismos, los cuales se producen cuando se reinyecta a una presión más elevada que la requerida para mantener el equilibrio en el reservorio.

Por último, cuando no se práctica la reinyección, la recuperación del reservorio geotérmico puede exceder la vida útil del proyecto.

Para la preservación del reservorio geotérmico se debe conocer el modelo conceptual empleado, así como las variables críticas de las cuales depende el equilibrio entre lo extraído y lo reinyectado, de forma tal que el manejo de este no genere un desbalance que ponga en riesgo su existencia ni tenga consecuencias en su entorno.

1.4.2 Exploración de las reservas geotérmicas

Esta etapa tiene como finalidad encontrar los reservorios y evaluar su factibilidad técnica y económica de generar energía eléctrica. Si bien

esta etapa no forma parte del alcance de la presente Guía, será descrita a continuación, ya que constituye la etapa previa a la explotación (operación de la central), y puede ser parte o constituir por sí sola, en función de su emplazamiento¹³, un proyecto que requiera ser sometido al SEIA. Para un mayor análisis respecto de las tipologías de ingreso al SEIA remitirse al numeral 2.2.4 de la presente Guía.

La exploración geotérmica se divide en dos etapas: exploración superficial y exploración profunda. Así, para determinar la ubicación de un pozo, se realizan en primer lugar exploraciones superficiales, que incluyen estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos. En función de esta prospección, es posible acotar los futuros sitios de exploración. Los cuales se evalúan considerando adicionalmente las facilidades de acceso, tales como caminos existentes, que permitan minimizar acciones de intervención en el área.

Una vez definida la ubicación de los pozos de exploración en base a las condiciones anteriores, se inicia la segunda etapa denominada exploración profunda, que corresponde a la perforación, generalmente mediante¹⁴ rotoperCUSIÓN o diamantina de pozo delgado, y a la ejecución de las pruebas de los pozos perforados que tienen como objetivo la caracterización y medición del potencial de generación geo-termoeléctrico del reservorio. Esta información constituye el fundamento esencial para definir las estrategias técnicas y económicas de la futura explotación. En efecto, el comportamiento de un reservorio durante estas pruebas proveerá claras indicaciones de su capacidad productiva en el tiempo.

¹³ Cuando se ejecuten en áreas colocadas bajo protección oficial.

¹⁴ El método de perforación depende de la profundidad, en general la rotoperCUSIÓN con martillo en fondo se emplea hasta 300 m y la diamantina que requiere del uso de plataformas para montar los equipos para profundidades de hasta 5.000 m.

Debido a la naturaleza del reservorio geotérmico y al desarrollo actual de las técnicas de exploración, su reconocimiento y evaluación son motivos de permanente estudio, incluyendo el período en el que se desarrollan o usan los recursos del reservorio.

Los pozos perforados en esta etapa pueden convertirse en la fase de explotación en pozos de producción o reinyección. Independiente que la construcción de un pozo tenga por objetivo una primera exploración, o bien que constituya la continuación de una serie de pozos de probada productividad, para una futura explotación, el proceso constructivo es el mismo, teniendo las mismas potencialidades de generar impactos. Por lo anterior, los contenidos presentados en esta Guía pueden ser empleados al momento de evaluar ambientalmente cualquiera de este tipo de proyectos.

1.4.3 Desarrollo del campo de producción

Se describen a continuación los procesos típicos de un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de energía geotérmica, con mención de algunas de sus partes, obras y acciones, sin perjuicio de que se desarrollen actividades en otro orden o solo un conjunto de estas.

- **Habilitación de plataformas de perforación**

Durante la fase de construcción se deben habilitar plataformas, que corresponden a una superficie nivelada y despejada donde se emplazará el equipo de perforación de pozos, con sus unidades de apoyo e instalaciones asociadas.

La dimensión de la plataforma de perforación y su ubicación en general obedece a las siguientes consideraciones:

- La cantidad y distribución de los pozos que se pretende perforar en función de las características del reservorio.
- La técnica empleada.
- El tamaño de la unidad de perforación, la cual a su vez depende de:
 - La profundidad proyectada del pozo.
 - Las formaciones geológicas que se proyecta atravesar y las condiciones propias del subsuelo.

Habitualmente se requieren más de una plataforma de perforación y es necesario construir o adecuar un camino de acceso a cada una de ellas. A continuación, en la Figura 2, se presenta una gráfica general de las plataformas de perforación de recursos geotérmicos.

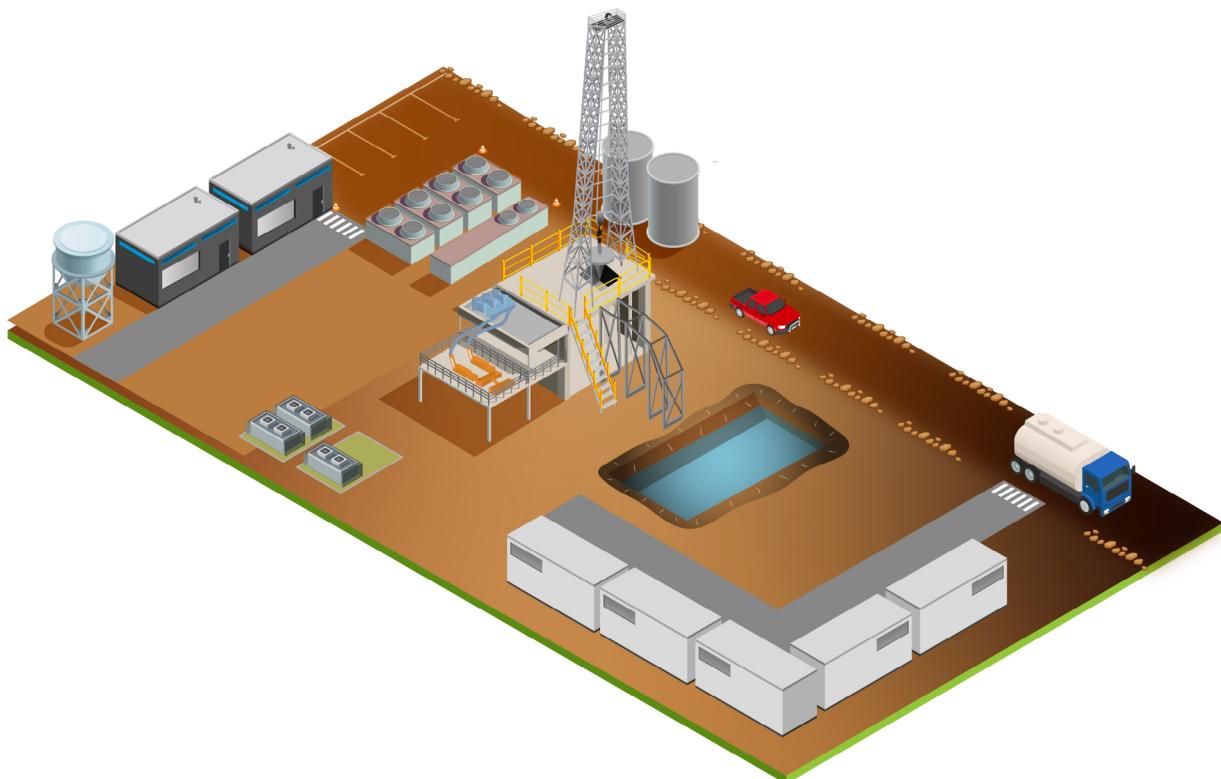


Figura 2. Plataforma tipo de perforación

Fuente: elaboración propia

Posterior a la perforación, las plataformas son habilitadas para la fase operativa, acorde a lo siguiente:

- La plataforma de producción corresponde al área destinada a alojar los equipos para la separación de fases del fluido geotérmico y realizar las actividades de producción de pozo durante la operación del proyecto.
- La plataforma de reinyección corresponde al área destinada a alojar los equipos asociados a la actividad de reinyección de los fluidos geotérmicos en el reservorio geotérmico a través de pozos de reinyección.

• Perforación de pozos

La extracción de fluido geotérmico en cantidades suficientes para generar energía eléctrica requiere de la perforación de pozos de producción, que en general son construidos especialmente con este fin dentro de la plataforma mencionada anteriormente.

Adicionalmente, y en menor cantidad, se requieren pozos para reinyectar los fluidos al reservorio¹⁵, para lo cual se pueden perforar o se pueden emplear pozos de exploración existentes adaptados para este objetivo. Un pozo de reinyección puede tener una profundidad variable entre 150 m y 3.700 m, y puede estar ubicado individualmente o en una plataforma de varios pozos de inyección o producción (Ministerio de Energía, 2018).

¹⁵ Los fluidos reinyectados no poseen la misma caracterización fisicoquímica que los fluidos extraídos debido a los procesos por los que pasan en la central, en donde cambian de fase y composición química.

1.

Por lo general los equipos o componentes principales de los equipos para la perforación de pozos incluyen una torre de unos 30 a 50 m de altura, que sirve para manejar tuberías, trépano, bombas, entre otros, ver Figuras 3 y 4.

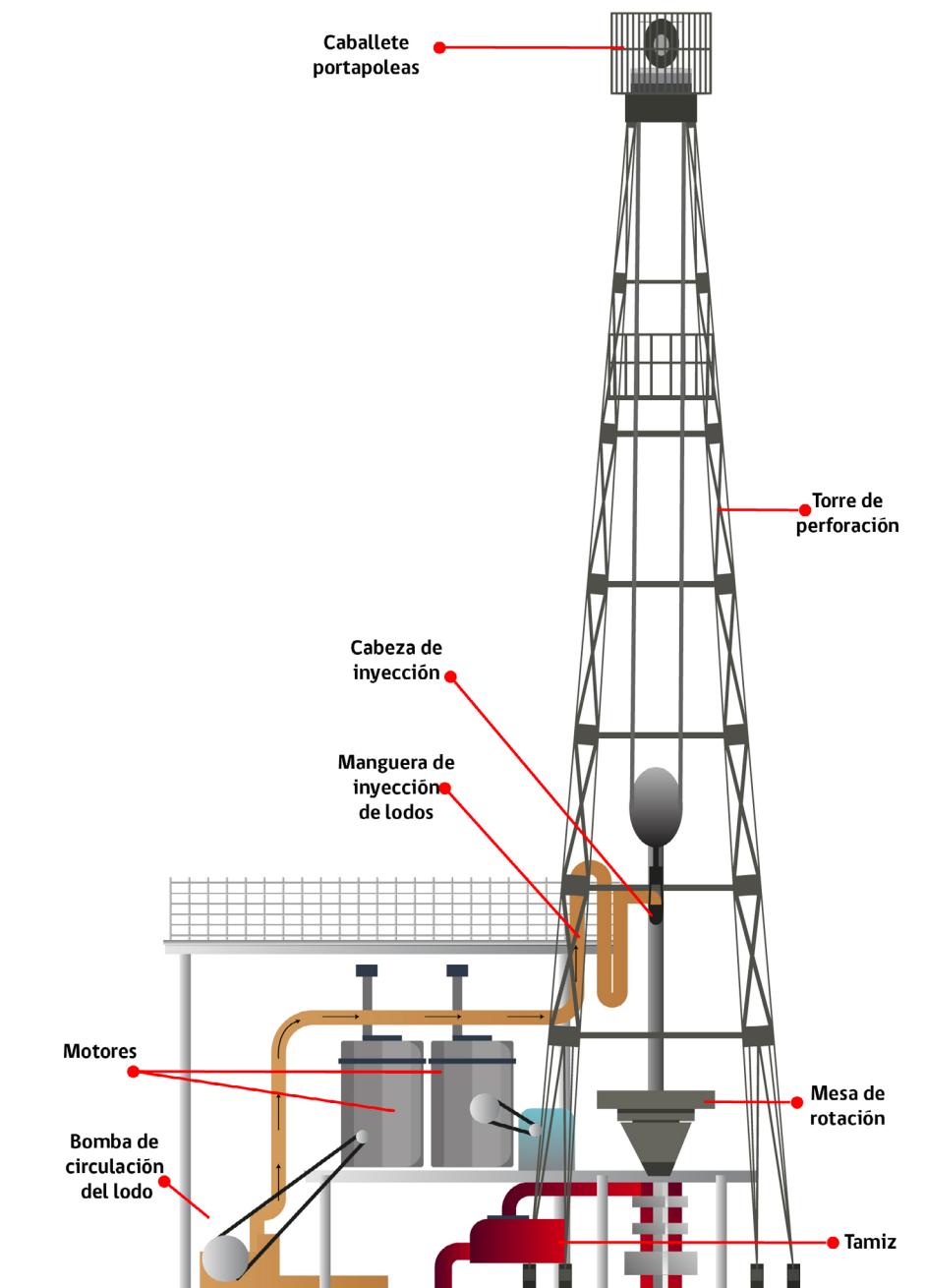


Figura 3. Equipo tipo de perforación y sus componentes

Fuente: elaboración propia

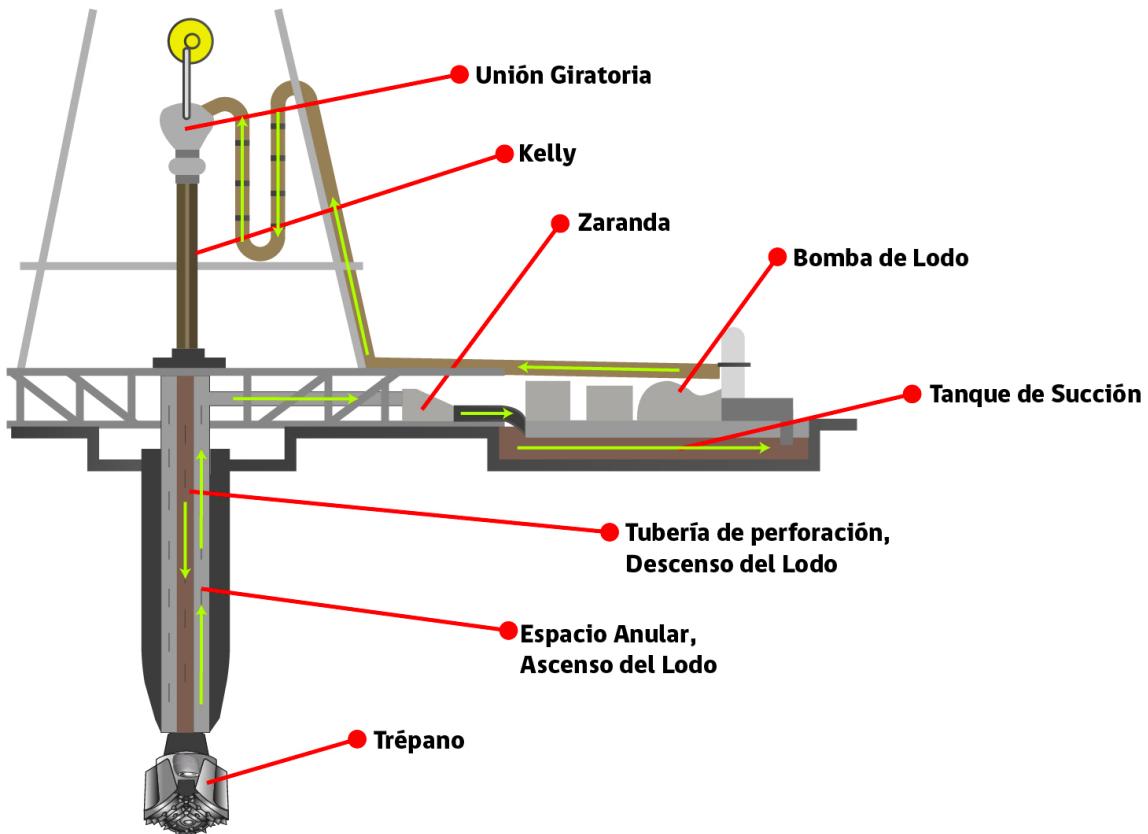


Figura 4. Detalle del equipo de perforación y del sistema de lodo

Fuente: elaboración propia

El proceso de perforación consiste en girar y descender a través de la roca una broca situada en la parte inferior de un tubo de perforación, hasta alcanzar y atravesar las formaciones geológicas donde se proyecta encontrar el reservorio geotérmico. Por lo que el tiempo de perforación de un pozo depende de la profundidad programada, las condiciones geológicas del subsuelo y la maquinaria empleada.

Durante este proceso circula permanentemente lodo, el cual facilita el proceso dando consistencia o soporte a las paredes del pozo, lubricando y enfriando la broca, controlando la presión anular y sacando a la superficie el material triturado

(recorte de roca remanente denominados *cuttings*). El lodo se inyecta entre la tubería y la broca, y asciende por el espacio anular que hay entre la tubería y las paredes del pozo.

Los lodos de perforación resultan de la mezcla de agua con diferentes aditivos químicos o inhibidores que ayudan a controlar las variaciones de presión en el sondeo, impiden la pérdida de viscosidad o la precipitación de minerales en las tuberías, para lo cual se debe contar con una unidad diseñada para este objetivo, cuya finalidad será la separación de los sólidos (recorte de rocas) y el acondicionamiento de los lodos de la perforación del pozo.

Así, los fluidos resultantes son procesados en la unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de lodos, constituida por un conjunto de piletas que cuentan con distintos dispositivos según tipo y función, tales como zarandas (harneros) y desarenadores.

Los *cuttings* o recortes de roca, luego de terminar la perforación del pozo, dependiendo de sus características de peligrosidad, pueden ser reutilizados como material de relleno para caminos y plataformas, así como reutilizados como áridos en el proceso de hormigonado.

Así, el lodo reacondicionado se vuelve a emplear en la perforación, en tanto los recortes de roca y fluidos, que no pueden ser reutilizados, son dispuestos en la piscina o fosa de recorte de roca y lodos. En la actualidad se recomienda el empleo de lodos biodegradables, lo que facilita su manejo y reduce el impacto.

Si bien como se explicó anteriormente el lodo da consistencia a las paredes mientras se va perforando, es importante aclarar que a medida que se avanza en la perforación el pozo de producción se va fortificando, es decir, se reviste con tuberías de distintas dimensiones y se realizan tareas de cementación, que consisten en inyectar cemento a través de la misma tubería. El cemento se desplaza en ascenso por el espacio anular, donde este se solidifica. El último tramo del pozo se perfora con lodo muy diluido o con agua, con la finalidad de no obstruir las fracturas de roca por donde pasa el fluido geotérmico, la tubería de revestimiento se fija con cemento indicativamente hasta el techo del reservorio geotérmico y, de ser necesario, se reviste con tubería ranurada en la zona por donde ingresa el fluido geotérmico al interior del pozo.

Al finalizar la perforación el pozo queda entubado (encamisado o *casing*) y cementado o revestido desde la superficie hasta el reservorio, ver Figura 5, lo que garantiza su consistencia, con la finalidad de evitar interacciones con aguas poco profundas o acuíferos someros, facilitando la extracción del fluido geotérmico en la etapa de producción y evitando su ingreso al sistema de transporte de fluidos de la central. El procedimiento y técnica de perforación empleada deben asegurar que no existirá contaminación del acuífero con los fluidos de perforación¹⁶.

Los pozos de reinyección también son entubados y cementados, con características similares a los pozos productores.

16 Por lo que independiente del método empleado, este deberá ser explicado en detalle, evaluando el riesgo ambiental asociado.

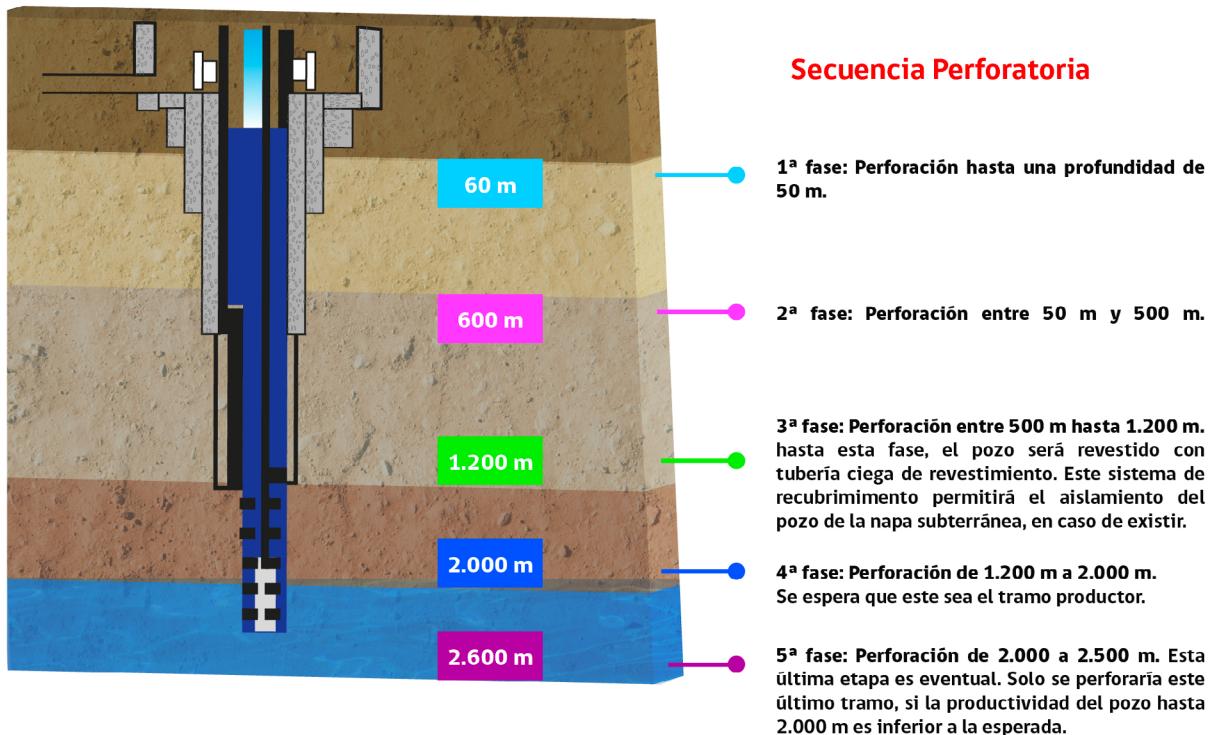


Figura 5. Entubado o cementado tipo de pozo

Fuente: elaboración propia

Una vez finalizada la perforación, esto es, dispuesta la tubería y el cemento hasta el final del pozo, se procede a realizar el perfilaje de pozos. El perfilaje del pozo es la actividad mediante la cual se conoce un determinado número de parámetros físicos y químicos relacionados con las formaciones geológicas atravesadas (estratigrafía, litología, estructuras, porosidad, permeabilidad, entre otros), así como sobre los fluidos presentes en los poros de las rocas o de los sedimentos (presión, temperatura, pH, u otros), mediante la toma de muestras de fluidos para análisis fisicoquímicos. Así se obtiene una descripción del fluido geotérmico y de la roca o sedimento que lo contiene, tales como la forma del pozo, conductividad, resistividad, porosidad y otras propiedades, que permiten determinar la ubicación de las zonas productivas.

• Pruebas de producción y reinyección

Las pruebas de producción tienen por finalidad conocer la capacidad de producir energía eléctrica a partir de cada pozo de producción, determinando y evaluando las características químicas y termodinámicas del fluido geotérmico, para lo cual se debe medir la presión y temperatura en la boca del pozo, presión de descarga del fluido bifásico, caudal de la fase líquida, contenido de gas en fase vapor, producción total de fluidos; para ello se instala entre otros un equipo de separación de fases, denominado "separador atmosférico". Además, puede ser necesario recolectar muestras para determinar otras características del fluido.

También se deben realizar pruebas en los pozos de reinyección con el objetivo de verificar su efectividad, lo que se efectúa bombeando flujos a diferentes caudales, midiendo la presión en la boca del pozo y dentro del pozo a diferentes profundidades. Aquí es preciso un riguroso estudio del reservorio y del sentido del flujo para reinyectar el agua a menor temperatura, para lo cual se suele recomendar la conveniencia de que la distancia entre pozos no sea inferior a 1 kilómetro aguas abajo del pozo de extracción de agua caliente (pozo de producción), (Ministerio de Energía, 2018).

Una vez terminados los ensayos, en la boca del pozo de producción se monta la red de transporte de fluidos geotérmicos, que está conformada por una serie de válvulas y conexiones a tuberías; quedando así el pozo apto para iniciar la tarea de producción.

Se debe tener presente que los parámetros productivos de un reservorio geotérmico, tales como la composición, presión y temperatura del fluido, pueden variar en el tiempo. En consecuencia, un titular que cuenta con un proyecto de central geotérmica de generación de energía eléctrica, lo ingresa al SEIA en base a un diseño conceptual, no obstante, la certeza de su estrategia productiva, expresada por ejemplo en el número exacto y ubicación de los pozos a perforar, los usos específicos de estos según sean de extracción o reinyección, se van afinando durante la ingeniería de detalle y ejecución de este. Por esta razón la descripción de este tipo de proyectos se basa generalmente en estimaciones, las cuales deben considerar los escenarios razonablemente más desfavorables para la evaluación de impacto ambiental, no solo en términos de los volúmenes de fluidos a extraer y reinyectar durante la operación, sino que también desde el punto de vista de la elección del emplazamiento de las plataformas y redes de fluidos dentro del polígono de concesión.

1.4.4 Explotación de la energía u operación de la central

En términos del emplazamiento de la central, dentro del terreno comprendido por la concesión, las plantas de generación de energía geotérmica suelen ubicarse cerca de las fuentes de energía térmica para reducir las pérdidas de calor durante el transporte entre los pozos y la planta. Desde el punto de vista del emplazamiento, no resulta relevante si la transmisión de electricidad recorre grandes distancias, ya que esto puede subsanarse mediante la construcción de líneas de electricidad de una extensión adecuada (Corporacion Financiera Internacional-IFC-por su sigla en inglés, 2007), acorde a la cantidad de energía a generar y los puntos de inyección proyectados. Lo más relevante es minimizar las pérdidas de calor y con ello incrementar la generación de energía.

A continuación, en la Figura 6, se presenta un diagrama general de la operación de una central:

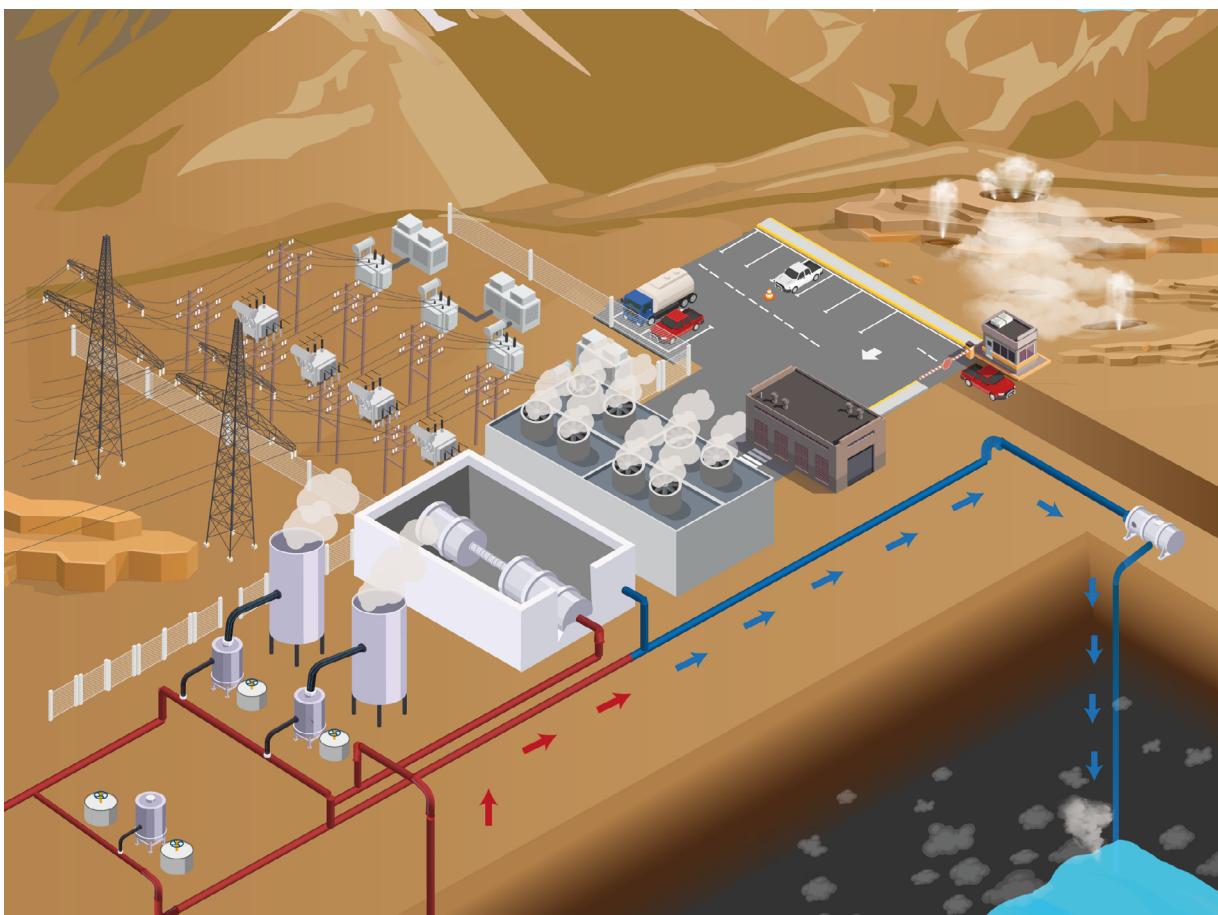


Figura 6. Esquema general de una central geotérmica

Fuente: elaboración propia

Para la explotación de la energía geotérmica, las centrales geotérmicas de generación eléctrica consideran los siguientes procesos (IFC, 2007 y Ministerio de Energía, 2018):

— **Proceso de vapor seco:** el vapor seco a altas presiones extraído del reservorio geotérmico mediante pozos de producción se emplea directamente en las turbinas para generar electricidad. Los recursos de vapor seco son muy valiosos, aunque infrecuentes.

— **Proceso flash:** cuando se trata de reservorios que contienen fluido geotérmico a elevada temperatura o alta entalpía, es decir, al menos 150 °C en fase líquida o mixta (vapor y líquido). El fluido geotérmico bifase se conduce a un separador de fases donde se separa el vapor y el líquido del fluido geotérmico. El vapor a alta presión se utiliza en la turbina. El líquido resultante de la separación de fases, comúnmente llamado salmuera, puede ser utilizado nuevamente (flash segunda etapa o proceso tipo binario) o ser reinyectado al reservorio geotérmico. Este tipo de tecnología

1.

de evaporación instantánea, en dos etapas y, en ocasiones, en tres etapas, es de uso frecuente y es la más utilizada en el mundo.

- **Proceso o ciclo binario:** cuando se trata de reservorios que contienen fluido geotérmico a una temperatura inferior a los 150 °C (mediana y baja entalpía). Se denomina binaria porque utiliza dos tipos de fluidos, además del fluido geotérmico del reservorio, utiliza un fluido externo o de trabajo. Así el fluido geotérmico se transporta a un intercambiador de calor, donde se transfiere el calor al fluido de trabajo, conformando generalmente mezclas de hidrocarburos altamente volátiles (de bajo punto de ebullición), como propano, n-butano, isobutano o isopentano, que funcionan en el rango de los 35 °C, en la fase fría; a los 150 °C, de la fase caliente.

Para ejecutar estos procesos las centrales requieren además de los pozos, de los siguientes componentes básicos: turbinas de vapor, generadores, condensadores, torres de refrigeración, bombas de reinyección y equipos de interconexión a la red eléctrica (IFC, 2007).

En general las centrales pueden comprender procesos combinados: *flash* (separador de fases) y binario (intercambiador de calor), como se describen en las Figuras 7 y 8 presentadas a continuación:

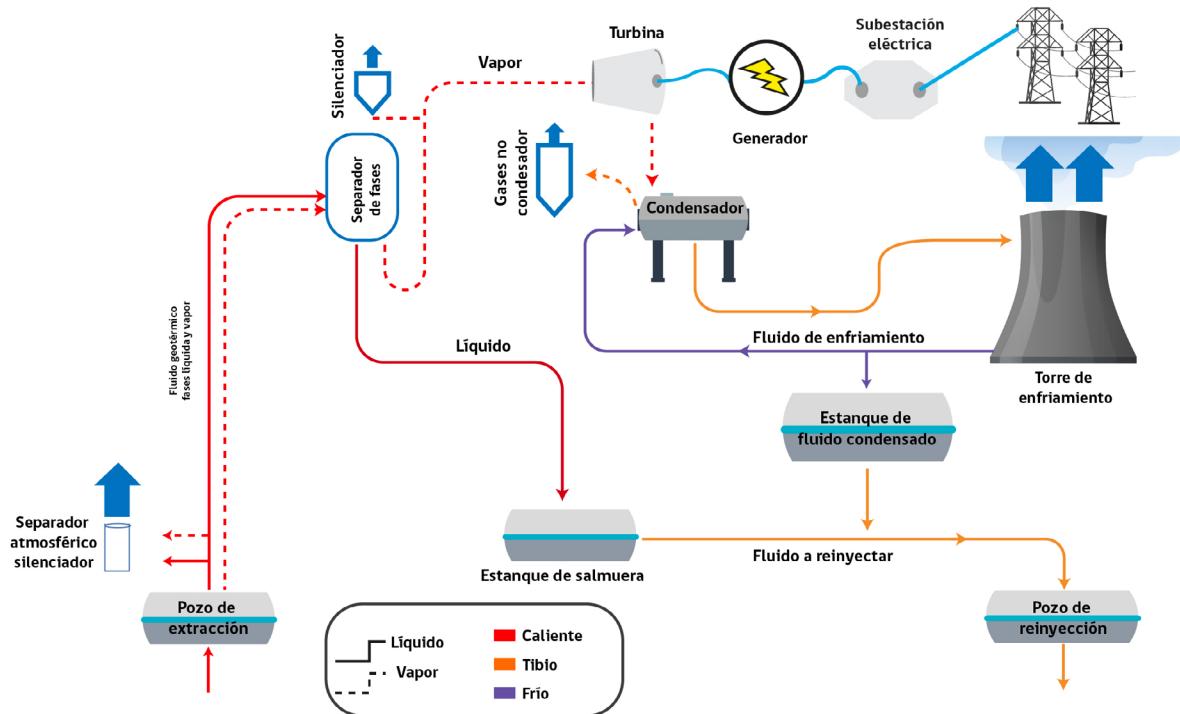


Figura 7. Esquema de proceso tipo flash

Fuente: elaboración propia

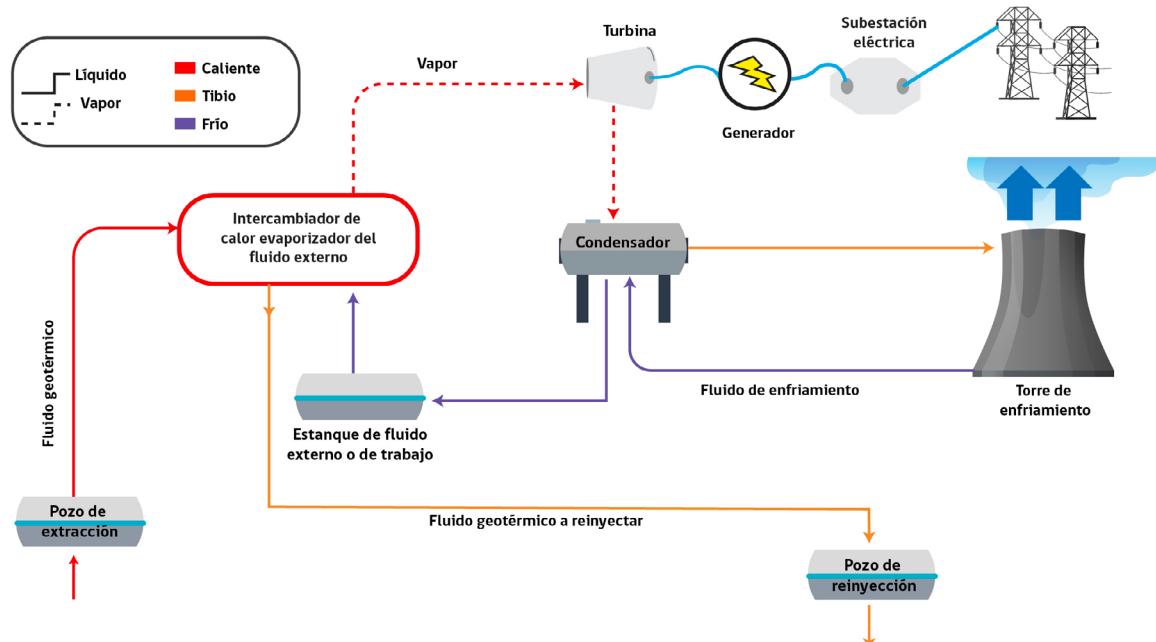


Figura 8. Esquema de proceso tipo binario

Fuente: elaboración propia

En los procesos tipo *flash* y binario el vapor a alta presión hace rotar una turbina, la cual se encuentra acoplada a un alternador mediante un eje de transmisión, produciendo energía eléctrica a partir de energía mecánica. El vapor a baja presión que sale de la turbina pasa al condensador, cuya función es condensar el vapor y enfriar los gases no condensables antes que estos ingresen al sistema de extracción de gases. El líquido proveniente del condensador se puede utilizar como fluido refrigerante o de enfriamiento en el mismo equipo.

En los sistemas tipo *flash*, el líquido que se usa como refrigerante se transporta a una o más torres de enfriamiento, donde ingresa por la parte superior de la torre y entra en contacto con aire frío que ingresa por la parte inferior de la misma, y mientras cae produce evaporación del líquido refrigerante y enfriamiento del fluido que luego es transportado al condensador.

En los sistemas binarios, el fluido orgánico se condensa y debe ser enfriado, en general a través de un sistema con aire, donde un número adecuado de ventiladores garantizan el suficiente flujo de aire hacia los tubos en los cuales se transporta el fluido orgánico.

Dependiendo de la composición química del reservorio, la condensación del vapor puede hacer precipitar metales pesados, tales como mercurio y arsénico, lo cual también puede ocurrir en la torre de enfriamiento donde además de metales pesados pueden precipitar otros compuestos como azufre, silicio y carbonato.

Tanto en el proceso *flash* como binario el fluido geotérmico utilizado en el proceso finalmente se retorna al reservorio mediante pozos de reinyección. La roca del subsuelo absorbe naturalmente el fluido reinyectado, aunque a veces hay que recurrir al fracturamiento hidráulico para que el reservorio se recargue y pueda ser explotado, idealmente, de forma continua. Esta técnica también se emplea para facilitar la explotación o aumentar la productividad de un pozo geotérmico, aunque no es la única, existen otras¹⁷ como la térmica, química o por explosivos o propelentes (Mendoza, 2014).

Si se comparan ambos procesos se puede concluir que una planta binaria genera menos emisiones de gases, pero requiere el doble de pozos, y reinyecta el fluido a menor temperatura al reservorio. Lo anterior conduce a una disminución de la temperatura en el reservorio, creando un sumidero de calor hidráulico que genera gradientes de presión y temperatura que puedan provocar que extracciones excesivas produzcan una afluencia de fluido y calor para re establecer el estado de preproducción (Rybach, 2003).

La recuperación del reservorio generalmente se logra en una escala de tiempo del mismo orden que la vida útil de los sistemas de producción geotérmica. En el caso de un reservorio de alta entalpía la recuperación, para ser completamente adecuada, llevará unos cientos de años, dependiendo de condiciones de recarga locales (Rybach, 2003). Para evitar lo anterior, se justifica la reinyección de los fluidos extraídos, con la finalidad de mantener en equilibrio el reservorio.

¹⁷ Solo la estimulación hidráulica es abordada en esta Guía.

En algunas centrales, cantidades limitadas de otros líquidos (por ejemplo, aquellos provenientes de la torre de enfriamiento) pueden ser inyectadas junto con los fluidos geotérmicos. Además, en algunas centrales, que no son binarias, se puede producir una pérdida de masa del fluido geotérmico debido a la liberación a la atmósfera del vapor contenido en el fluido geotérmico, con lo cual el fluido que se reinyecta posee una mayor concentración de los mismos elementos que fueron extraídos desde el reservorio (Ministerio de Energía, 2018).

Estas centrales pueden operar entre 50 a 100 años o más, y en ese período, se debe resguardar la operación de válvulas y mantención de equipos, evaluar la perforación de nuevos pozos y optimizar la operación del reservorio a través de la operación adecuada de pozos existentes y de las plantas de generación de energía¹⁸.

18 Para más antecedentes ver el video "Fuentes de Energía - Geotérmica" disponible en el canal de *Youtube* del Servicio de Evaluación Ambiental al cual puedes acceder a través de su sitio web, www.sea.gob.cl.



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Identificación del titular

Se deben acompañar todos los antecedentes de la persona natural, así como aquellos que acrediten la existencia de la persona jurídica y su sociedad matriz si la hubiere y del poder de quien la representa, conforme a lo detallado en el Ordinario DE SEA N°180127 del 26 de enero de 2018, que "Imparte Instrucciones sobre Antecedentes legales necesarios para someter un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental al SEIA, sobre el cambio de titularidad y/o representante legal y para efectuar presentaciones al SEA", o el que lo actualice o reemplace. . El citado documento está disponible en el Centro de Documentación del sitio web del SEA, www.sea.gob.cl.

2.2. Antecedentes generales

2.2.1 Nombre del proyecto

Se debe indicar el nombre que identificará al proyecto en el SEIA. Se recomienda que en el encabezado del nombre del proyecto se haga una alusión al objetivo del proyecto o a su emplazamiento, por ejemplo: "Central geotérmica de 20 MW", "Modificación de la central geotérmica de 20 MW", "Ampliación de central geotérmica de 20 MW", "Unidad 3 de la Central Geotérmica", "Explotación geotérmica en pampa grande", "Perforación geotérmica en cerro grande".

2.2.2 Descripción breve del proyecto

Se debe realizar una breve descripción del proyecto, señalando a lo menos lo siguiente:

Todos los documentos deben ser legibles y encontrarse vigentes a la fecha de presentación al SEIA. Se entiende por documento vigente aquel cuya certificación no supere los seis meses, a menos que el documento acredite un período de vigencia distinto. Cuando la fecha de constitución de la persona jurídica o del otorgamiento del poder sea inferior a seis meses, no será necesario acompañar antecedentes para acreditar su vigencia. En cuanto al representante de un órgano público, basta con acompañar una copia del acto de nombramiento.

- Emplazamiento general y objetivo.
- Su localización a nivel local, comunal, provincial y regional.
- Tipo de central, potencia eléctrica instalada (potencia nominal) y, en caso de corresponder, potencia eléctrica que se inyecta a la red (potencia neta), así como el sistema de evacuación de la energía generada.
- Si corresponde a un proyecto nuevo.
- Si corresponde a una modificación¹⁹ de proyecto:

¹⁹ Ref. letra g), del artículo 2º, del Reglamento del SEIA

- Modificación de proyecto ejecutado, es decir, que habiendo iniciado su ejecución se encuentre en fase de construcción u operación, donde se propone la introducción de cambios. En tal caso podrán encontrarse: proyectos que nunca se han presentado al SEIA, o un proyecto original con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.
- Modificación de proyecto no ejecutado, es decir, que no ha iniciado su ejecución, pero que tiene RCA favorable.
- La vida útil del proyecto o actividad en años y meses, según corresponda.

Es importante tener presente que, en caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental recaerá sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque en la evaluación de impacto ambiental se deba considerar la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes, de acuerdo con lo señalado en el artículo 11 ter de la Ley N°19.300 y artículo 12 inciso 2º del Reglamento del SEIA.

Para todos los casos, sea un proyecto nuevo o una modificación, se recomienda, cuando corresponda, considerar los eventuales impactos acumulativos asociados a las actividades existentes (cuenten o no con RCA) y proyectadas que cuenten con RCA vigente, lo anterior independiente de si la vía de ingreso corresponda a una DIA o EIA.

2.2.3 Objetivo general del proyecto

En la identificación del objetivo del proyecto debe considerarse el propósito de este. En el caso de

este tipo de proyecto, su objetivo es la generación de energía eléctrica. En consecuencia, se debe indicar la potencia nominal y potencia neta (ambas en MW).

2.2.4 Tipología del proyecto según el artículo 3º del Reglamento del SEIA

Se debe indicar la tipología del proyecto según el artículo 3º del Reglamento del SEIA. En el caso de esta Guía corresponde a la tipología de la letra c) de dicho artículo, *"Centrales generadoras de energía mayores a 3MW"*.

Además, en la DIA o EIA el titular debe indicar si a alguna de las partes, obras o acciones del proyecto de explotación le aplican otras tipologías contenidas en el mencionado artículo 3º. Por ejemplo, otras tipologías secundarias potencialmente aplicables son:

- Letra b), cuando se contemplen líneas de transmisión de alto voltaje y sus subestaciones.
- Letra k.1), cuando se contemplen instalaciones fabriles cuya potencia instalada sea igual o superior a 2.000 KVA.
- Letra o.7), cuando contemplen sistemas de tratamiento o disposición de residuos industriales líquidos.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.

Para el caso de la exploración geotérmica no existen tipologías asociadas a esta actividad, en general este tipo de proyecto ingresan al SEIA cuando se encuentran emplazas en áreas colocadas bajo protección oficial acorde a lo establecido en la

letra p) del artículo 3º del Reglamento del SEIA. La exploración, tal como se señaló anteriormente, pueden formar parte de este tipo de proyectos, pero no forman parte del alcance de la presente Guía.

2.2.5 Monto de inversión del proyecto

Es necesario indicar el monto de inversión estimado, expresado en dólares estadounidenses (USD). Si se trata de una modificación de proyecto, el monto de inversión debe estar referido exclusivamente al monto asociado a la citada modificación.

2.2.6 Vida útil del proyecto

Se debe indicar un período específico estimado en número de años o meses, en el que se contemple ejecutar el proyecto, considerando todas sus partes, obras y acciones si corresponde.

2.3. Localización y superficie del proyecto

2.3.1. Localización político-administrativa

Es necesario indicar la localización político-administrativa del proyecto a nivel regional, provincial y comunal.

2.3.2. Representación cartográfica

La georreferenciación del proyecto, incluyendo sus partes, obras y acciones, y sus áreas de influencia²⁰ se puede realizar indistintamente tanto en el sistema de coordenadas proyectadas (UTM) como geográficas, siendo requisito la utilización del

2.2.7 Desarrollo del proyecto en etapas

Atendido a lo dispuesto en el artículo 11 bis Ley N°19.300, cuando el titular señale que su proyecto corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas, deberá así acreditarlo. Para ello debe incluir una descripción somera de tales etapas, su objetivo y las razones o circunstancias de las cuales dependen, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada.

20 Hay que considerar que existe un área de influencia por cada elemento objeto de protección del SEIA, los cuales se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300.

21 Ref. Oficio N°771, de 2009, del Ministerio de Bienes Nacionales, Adopción de Sistema de Referencia Geodésico Único

22 Los Husos correspondientes son: 18 y 19 en territorio continental; 12, 13 y 17 en el territorio insular, Isla de Pascua, Salas y Gómez y Juan Fernández, respectivamente.

Los archivos que acompañan la descripción del proyecto deben ser preferentemente en formato shp (*shape*), formato compatible con la mayoría de las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), sin perjuicio que adicionalmente se presenten en formatos dwg, dxf (*auto cad*), kml o kmz (*google earth*). Cabe destacar que la información cartográfica en formato pdf, jpg u otros, representan imágenes que, si bien son de fácil visualización, no constituyen información adecuada para evaluar por sí sola la dimensión espacial de los atributos del territorio que estas representan. Se recomienda utilizar cartas bases obtenidas²³ de la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar, seguidas de otras fuentes oficiales acorde a lo que se desee representar.

a.1. Representación del proyecto en relación con comunas y regiones

Es necesario considerar la representación cartográfica a escala tal que permita identificar el emplazamiento del proyecto, incluyendo sus límites, dentro del área de la comuna y la región.

a.2. Representación a escala del proyecto o representación de las obras y partes del proyecto

Se entiende por emplazamiento del proyecto al polígono que agrupa y envuelve a un conjunto de partes y obras donde se realizan determinadas acciones del proyecto. Los proyectos pueden describirse identificando más de un emplazamiento cuando existan partes, obras o acciones que distan físicamente unas de otras.

Por ejemplo, en el caso de un proyecto de generación de energía eléctrica mediante geotermia, las partes u obras que la componen o complementan generalmente están distantes entre sí, asimismo podrían contemplarse varios sitios para la instalación de apoyo a las faenas de construcción. La descripción del proyecto se debe hacer vinculando cada parte, obra, acción o actividad, insumo, emisión, entre otros, a un emplazamiento específico. De ser así, el titular podrá identificar más de un emplazamiento o localización, indicando respecto de cada uno:

- Nombre del emplazamiento.
- Plano georreferenciado de la ubicación de las partes y obras del proyecto (plano de planta o *layout*), en relación su cuenca hidrográfica.
- Coordenadas del polígono que envuelve el emplazamiento.
- Superficie del emplazamiento.

En el caso de que no sea posible definir la localización detallada de una parte, obra o acción del proyecto o actividad, el titular deberá definir un polígono indicando el área de intervención máxima y evaluar los impactos considerando la condición ambiental más desfavorable²⁴.

Además, se deben identificar las coordenadas del punto representativo de la localización del proyecto.

²³ Dicha cartografía se puede obtener desde la plataforma de Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile) disponible en www.ide.cl, la cual pone a disposición información geoespacial actualizada y con fuentes oficiales provenientes de las diferentes instituciones públicas del Estado.

²⁴ Ref. artículos 18º y 19º del Reglamento del SEIA

a.3. Representación del proyecto en relación con los caminos de accesos

Es necesario identificar los caminos de accesos en relación a las partes y obras del proyecto y entregar su representación cartográfica y detalle de coordenadas de acuerdo a las cartas camineras de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP), que considera las categorías: ruta internacional, ruta nacional, caminos principales, caminos secundarios, las que están disponibles en su sitio web, www.mop.cl. Esta cartografía debe incluir en la carta base todos aquellos elementos existentes en el territorio que permitan contextualizar al proyecto y su acceso dentro del territorio, con la finalidad de evaluar las interacciones con los componentes ambientales que son objeto de protección para efectos del SEIA.

Del mismo modo, se deben incluir otros caminos existentes, así como aquellos que se requieran construir para acceder a las partes y obras del proyecto.

2.4. Partes y obras del proyecto

Generalmente los proyectos requieren habilitar ciertas partes y obras exclusivamente para satisfacer o dar apoyo a las actividades o faenas propias de la fase de construcción de estos. Dichas partes y obras son usualmente de carácter temporal, es decir, normalmente son deshabilitadas o cerradas al final de dicha fase.

2.3.3. Superficie del proyecto

Se debe indicar la superficie total en hectáreas (ha) o metros cuadrados (m²) que se contempla para la ejecución del proyecto, considerando el o los emplazamientos de las partes y obras, para lo cual se debe indicar la superficie de dichos emplazamientos.

2.3.4. Justificación de su localización

Se deben indicar las razones que justifican o determinan la localización del proyecto. En este tipo de proyecto influye la cercanía con líneas de transmisión o subestaciones eléctricas existentes y presencia de infraestructura vial que facilite el acceso, aunque en general su emplazamiento está determinado por el territorio comprendido por la concesión geotérmica. De manera que se debe adjuntar un plano general de la ubicación del proyecto dentro del terreno comprendido por dicha concesión.

Sin embargo, dependiendo del proyecto, algunas partes u obras podrían ser usadas tanto en la fase de construcción como de operación, por ejemplo, los caminos y las instalaciones para el manejo de las aguas servidas, tratándose en este caso de partes u obras temporales y permanentes²⁵. En cualquier caso, el titular debe indicar para cada parte y obra si estas son de carácter temporal o permanente²⁶ y la fase asociada²⁷.

25 La partes y obras temporales y permanentes son aquellas que se construyen o habilitan durante la construcción para ser empleadas durante esa fase y permanecen para ser utilizadas durante la fase de operación.

26 Las partes y obras permanentes son aquellas que se construyen o habilitan durante la construcción para ser empleadas solo en la fase de operación.

27 Ref. letra c.5), del artículo 18 y letra a.5), del artículo 19, ambos del Reglamento del SEIA

A continuación, se presentan los ítems y descriptores para cada una de las partes y obras que por lo general comprenden este tipo de proyecto.

2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes

a. Cierre perimetral

Con la finalidad de restringir el acceso a las instalaciones del proyecto, ya sea de personas no autorizadas como de fauna silvestre, puede ser necesario la construcción o habilitación de un cierre perimetral, para el cual se debe describir:

- Representación cartográfica georreferenciada del trazado del cerco.
- Descripción del tipo de cierre: materialidad de postes y mallas, indicando profundidad de las cimentaciones, puertas y uniones en vías de acceso.
- Longitud y altura (m).
- Diseño para evitar el ingreso de fauna silvestre, en caso de requerir.
- Temporalidad y movilidad²⁸.

b. Caminos temporales y permanentes

Los caminos de acceso e internos son los necesarios de construir o habilitar con el fin de acceder a las partes, obras y actividades del

proyecto, permitiendo el tránsito de vehículos al interior del emplazamiento del proyecto y el transporte de mano de obra, residuos, insumos y productos fuera del área de emplazamiento de este. Cada camino se debe describir según lo siguiente:

- Nombre.
- Longitud total del tramo (m).
- Ancho de la calzada y berma²⁹. Perfil del camino en el cual se identifique la berma para disposición de maquinarias y equipos en ambos sentidos, según corresponda, incluyendo pretils, y pendientes.
- Representación cartográfica georreferenciada del trazado del camino, identificando origen y destino.
- Tipo de material de la carpeta de rodado (existente y proyectado): hormigón, asfalto, ripio, tratamiento con estabilizante (por ejemplo: bischofita), suelo natural, otro.
- Sistema perimetral de desvío de aguas lluvias, acorde a los descriptores señalados en la letra c) del numeral 2.4.1 de la Guía.
- Camino nuevo o existente. De tratarse de un camino público existente, debe identificarse con precisión el rol que tenga asignado, y el tramo en el cual sufrirá modificaciones, en caso de corresponder.

²⁸ Señalar si se trata de obras o instalaciones temporales o permanentes y fijas o móviles.

²⁹ El camino puede representarse como una franja de ancho superior al de la calzada, con el objetivo de poder hacer modificaciones menores al trazado previsto, siempre y cuando queden dentro de dicha franja.

- Temporalidad³⁰ de la obra.

Es necesario indicar si para el emplazamiento de los caminos se consideran atravesos de cauces. De ser así, para cada atraveso se debe indicar, en el caso que corresponda, lo siguiente:

- Nombre y georreferenciación del cauce natural o artificial basado en cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (estero, corriente o curso de agua temporal o permanente).
- Identificación de las obras de arte tipo y si estas se ubican o no en el cauce.
- Características técnicas del cruce o atraveso: alto, ancho, largo, entre otras.
- Caudal de diseño de la obra de cruce o atraveso, justificado de acuerdo con la escorrentía de superficie del punto de emplazamiento de la obra.
- Consideraciones de diseño y seguridad de la obra de cruce o atraveso.
- Figura de la sección transversal descriptiva de las partes de la obra en relación con los caminos que atraviesan cauces.

En el caso de atravesos de cauces, si las obras consideran la modificación del cauce y cumplen con lo señalado en la Resolución Dirección General de Aguas (DGA) N°135, del 31 de enero de 2020, que determina las obras que deben ser aprobadas por dicho Servicio acorde a lo establecido en el artículo 41 del Código de Aguas, o la que la

actualice o reemplace, se requiere presentar el PAS establecido en el artículo 156 del Reglamento del SEIA. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo con lo establecido en dicho artículo. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014b).

Por otra parte, si las obras asociadas a atravesos de cauces contemplan la regularización o defensa del cauce natural, y cumple con lo señalado en la Resolución antes identificada, se requiere presentar el PAS establecido en el artículo 157 del Reglamento del SEIA. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento de acuerdo con lo establecido en dicho artículo. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014c).

c. Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

Con el objetivo de evitar que el agua de la escorrentía de superficie que fluye naturalmente hacia el emplazamiento de las partes, obras o acciones del proyecto, entren en contacto con dichas instalaciones, pudiendo modificar su calidad, se puede requerir la implementación de obras para su recolección, conducción y evacuación, las cuales se ubican normalmente en el contorno o perímetro de las partes u obras. En este tipo de

30 Los caminos temporales corresponden a los caminos que son necesarios de construir o habilitar a fin de acceder a las faenas y realizar las actividades constructivas, mientras que los caminos permanentes son aquellos que permanecen durante la fase de operación del proyecto, permitiendo el acceso a la central, conexión entre plataformas y obras lineales (como ductos y líneas de transmisión eléctrica, LTE), además de permitir el transporte de mano de obra, residuos, insumos y productos dentro y fuera del área de emplazamiento.

proyectos estas obras se emplean principalmente para desviar aguas lluvias, las cuales se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Representación cartográfica georreferenciada del trazado de las obras dentro de la cuenca hidrográfica identificando la(s) cuenca(s) aportante(s) (marcando el área en km²) y las quebradas que la conforman, con sus respectivas pendientes y direcciones de flujo.
 - En el caso de que la construcción de las obras sea por etapas, deberá especificarlo en el cronograma de la fase de construcción.
 - Ubicación georreferenciada del punto de descarga del agua de escorrentía y obra de asociada, en caso de corresponder, por ejemplo, zanja de infiltración.
 - Características de diseño:
 - Tipo de obra de desvío, generalmente cunetas, zanjas o canales perimetrales.
 - Dimensiones unitarias en función de la geometría de diseño: por ejemplo, para una canal trapezoidal se debe señalar; ancho basal (m), ancho coronamiento (m), altura de agua (m), revancha (m).
 - Extensión o largo de cada una de las obras (m, km), en consistencia con el trazado georreferenciado.
 - Superficie de cada una de las obras y del conjunto por tipo de obra (m², ha).
- 2.

- Capacidad de conducción de agua de la obra: caudal de diseño (m³/s), adjuntando la respectiva memoria de cálculo que incluya variables como período de retorno T (años) de la cuenca aportante, intensidad media de lluvia expresada en mm/h y coeficiente de escorrentía asociado al período de retorno³¹.
- Materialidad de las obras, indicando si serán con impermeabilización.
- Unidades asociadas, por ejemplo, piscinas de emergencia, plataformas de operación y unidades asociadas al mantenimiento, entre otras. En caso de piscinas, estas se deben describir de acuerdo a lo señalado en la letra k.3) del numeral 2.4.1 de la presente Guía.
- Plano de planta (*layout*) de las obras de desvío, que incluya las partes y obras principales de numeral 2.4.2 de la presente Guía y plano de la sección transversal de las partes de cada tipo de obras.

Estas obras son de especial relevancia para este tipo de proyectos, que suelen ubicarse en zonas cordilleranas o pampas con regímenes nivales y mixtos, y que topográficamente se podrían emplazar en medio de pendientes con probable arrastre de aguas y materiales.

Se hace presente que en el caso de que los sistemas de escorrentías requieran de regularización de cauces que cumplan con lo señalado en la Resolución DGA N°135 antes identificada o la que la actualice o reemplace, se requerirá presentar el PAS establecido en el artículo 157 del Reglamento

³¹ La caracterización del recurso hídrico empleada para el diseño de la obra deberá incluir un análisis de sensibilidad que considere los escenarios futuros de precipitaciones y temperatura, con el objetivo de asegurar que sea efectiva ante posibles eventos climáticos extremos. Mayores antecedentes en documento técnico "Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico disponible en el Centro de Documentación del sitio web del SEA, www.sea.gob.cl.

2. del SEIA. Adicionalmente, se debe analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 155 del Reglamento del SEIA, en función del caudal que transporte la obra de regularización o defensa, de acuerdo a lo establecido en el artículo 294 del Código de Aguas. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en las respectivas Guías PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014c y 2014a, para el PAS 157 y PAS 155, respectivamente).

d. Instalaciones para servicios y administración

Se deben indicar todas las edificaciones destinadas a usos tales como oficinas, bodegas para el personal, estacionamiento de vehículos, casinos, comedores, servicios higiénicos, enfermerías, y otros recintos relacionados con la mano de obra del proyecto. Respecto de cada edificación se debe indicar lo siguiente:

- Cantidad de instalaciones (nº).
- Ubicación georreferenciada.
- Superficie de cada edificación (m²).
- Uso de la instalación.
- Materialidad y estructura de las instalaciones (ej. *container*).
- Movilidad y temporalidad de la instalación.

e. Instalación para el hospedaje y habitabilidad de los trabajadores

Las instalaciones de apoyo a las faenas de la construcción pueden contemplar recintos

destinado a proporcionar el hospedaje y habitabilidad para las personas que conforman la mano de obra que trabaja en las instalaciones, utilizados principalmente durante la fase de construcción, aunque también pueden ser utilizados en otras fases del proyecto. Dichos recintos se deben describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del recinto (m²).
- Materialidad y estructura de las instalaciones.
- Superficie de la edificación habitable (m²).
- Capacidad de hospedaje en número de camas.
- Capacidad en número de personas.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

En el caso de que no se considere campamento o alojamiento de los trabajadores en las instalaciones del proyecto, se debe indicar dónde se hospedarán o la procedencia diaria de la mano de obra. Lo anterior, con la finalidad de descartar los ECC de la letra c) del artículo 11 de la Ley N°19.300 y artículo 7º del Reglamento del SEIA.

f. Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas de proceso

Se deben describir las instalaciones a utilizar para el almacenamiento y provisión de agua, incluyendo los acueductos y pozos de extracción en función de las demandas particulares del proyecto en cada una de sus fases, tales como: preparación de hormigón, perforación, humectación de caminos, consumo humano, sistemas de enfriamiento, entre otros.

Se debe señalar la forma en que se obtendrá el agua, en consistencia con lo que se indique en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA en todas las fases del proyecto, cuyos ítems y descriptores se presentan en el numeral 2.5.4 y 2.6.4, ambos en la letra a) de esta Guía, según corresponda.

En caso de corresponder, se debe caracterizar la extracción del recurso natural agua, en consistencia con lo que se indique en la sección "Extracción de recursos naturales" de la DIA o EIA en todas las fases del proyecto, cuyos ítems y descriptores se presentan en el numeral 2.5.5 y 2.6.6 de esta Guía, según corresponda.

Respecto a la unidad para la provisión y almacenamiento de aguas de proceso se debe señalar:

- Destino o uso del agua.
- Superficie asociada a las obras (m^2).
- Indicar y describir todas las unidades que componen el sistema de provisión y almacenamiento (por ejemplo: estanques, filtros, mangueras, otros) y de acondicionamiento en caso de corresponder, indicando la cantidad (nº), ubicación georreferenciada, dimensiones y capacidad.
- Elementos de impermeabilización y contención de derrames, si corresponde.
- *Layout* de la ubicación de los estanques juntos a los otros equipos.
- Si la extracción es realizada mediante pozos, incluir: su ubicación georreferenciada, diseño del pozo (diámetros de perforación y de

sondajes en mm, así como materialidad por secciones) incluyendo un esquema en relación con el perfil litológico, identificación y descripción de estructuras o dispositivos asociados al pozo y descripción del sistema de bombeo (nº de bombas, potencia unitaria en Hp y caudal máximo de bombeo unitario en l/s).

- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Además, si el proyecto considera obras de conducción (acueductos), se deben señalar y describir de acuerdo con lo siguiente, según corresponda:

- Tipo de obras de conducción y caudal de diseño del sistema ($m^3/día$).
- Cantidad y capacidad de piscinas de emergencia.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Se hace presente que en el caso de que las obras intervengan algún cuerpo de agua que cuente con especies hidrobiológicas que puedan ser afectadas, se debe analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 119 del Reglamento del SEIA, *Permiso para realizar pesca de investigación*.

Además, para las obras de conducción se debe analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 155 del Reglamento del SEIA, en función del caudal de diseño de la obra, según lo establecido en el artículo 294 del Código de Aguas.

Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento de

acuerdo con lo establecido en dicho(s) artículo(s). Para el PAS establecido en el artículo 155, debe considerarse lo dispuesto en la Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014c), y para el PAS establecido en el artículo 119, se puede emplear lo señalado en la guía metodológica para solicitar este permiso para proyectos sometidos al SEIA, disponible en el portal *web* de la Subsecretaría de Pesca (Subpesca)³².

g. Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas

Se refiere a las obras requeridas para el manejo de las aguas servidas generadas por los trabajadores, que se habiliten para la recolección, tratamiento y transporte, y aquellas para la eliminación, que son generadas durante todas las fases del proyecto.

En el caso de que exista factibilidad de conexión a la red de alcantarillado público, se debe identificar la empresa sanitaria prestadora acreditando el respectivo certificado de factibilidad del servicio de alcantarillado. Si el área de emplazamiento del proyecto no cuenta con alcantarillado público, se debe contemplar una obra o instalación particular, y describir de acuerdo con lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Identificación del tipo de obra para el manejo, eliminación o retiro de aguas servidas como fosa séptica con cámara filtrante de contacto o absorbente, planta de tratamiento modular o compacta, planta de tratamiento convencional de lodos activados con drenes filtrantes, otro sistema (especificar).

- Dimensiones de la obra o instalación: largo, ancho, alto (m).
- Capacidad o caudal de diseño del sistema de tratamiento ($m^3/día$).
- Tipo de tratamiento: físico, químico o biológico.
- Indicar y describir mediante un diagrama del proceso y representación gráfica (plano o esquema), las dimensiones y características de sus unidades componentes como todas las subunidades que componen la instalación de manejo de aguas servidas, por ejemplo, planta elevadora, separador de sólidos gruesos (pozo de gruesos, cámara de rejas), separador de grasas y aceites, desarenador, cámara sedimentación primaria y secundaria, ecualizador, cámara de aireación o aireador, sistemas de manejo de lodos (digestor y deshidratación), cámara de desinfección de las aguas tratadas (cloración, UV, ozono, otro), cámara de muestreo y obra para la descarga o retiro del efluente, instrumentación y control, entre otras.
- Sistemas de control de olores, en caso de corresponder.
- Identificación de obras perimetrales (cerco, pantalla vegetal, otras).
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Cabe tener presente que a la obra o instalación destinada a la evacuación, tratamiento y disposición final de aguas servidas le es aplicable el PAS establecido en el artículo 138 del Reglamento del SEIA.

³² Disponible en su sitio *web*: www.subpesca.cl ingresando a la sección trámites/ tramites digitales/ pesca de investigación/ autorización para pescas de investigación para proyectos del SEIA/ ¿Qué necesito para hacer el trámite? / guía metodológica.

Asimismo, en el caso de que se consideren instalaciones diseñadas para el manejo de lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas, se debe analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 126 del Reglamento del SEIA.

En caso de que apliquen, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento.

h. Taller de mantención de equipos, maquinarias y vehículos

Corresponde a las áreas donde se realiza la mantención de los equipos, maquinarias y vehículos utilizados principalmente durante la fase de construcción, aunque también pueden ser utilizados en la fase operativa del proyecto. Los cuales se deben describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada en caso de que la instalación se encuentre emplazada fuera de la plataforma de perforación.
- Superficie del recinto (m^2).
- Tipo de edificación: galpón, techumbre o instalación al aire libre.
- Materialidad de la edificación.
- Obra para el manejo de los efluentes de lavado, por ejemplo: con suelo impermeabilizado, canaletas, y sistema de tratamiento y eliminación como estanque para separación de sólidos, agua y aceite y, obras para su evacuación o disposición final. Todo lo anterior de acuerdo con los descriptores señalados

en la letra g) numeral 2.4.1 de esta Guía, en función de las características de la obra.

- Instalación de acopio temporal o manejo de residuos al interior del taller.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

En caso de que la mantención sea externalizada a un tercero, esta actividad deberá ser ejecutada en un recinto con las autorizaciones sanitarias correspondientes.

i. Instalaciones para el manejo de residuos

Corresponde a uno o más recintos, instalaciones o bodegas para usos tales como:

- Acopio de residuos no peligrosos.
- Acopio de residuos peligrosos (respel).
- Acopio de residuos valorizables³³.

Estos recintos, instalaciones o bodegas se deben describir de acuerdo a lo señalado a continuación, en el caso del acopio de los residuos valorizables se deben usar los mismos descriptores solicitados para los residuos no peligrosos o peligrosos, según corresponda.

i.1 Instalaciones para el almacenamiento de residuos no peligrosos

En el caso de que se contemple habilitar áreas o sitios para el almacenamiento de residuos no peligrosos, para cada una, se debe indicar las fases en las cuales será implementada, además de lo siguiente:

³³ Los cuales pueden encontrarse separados dentro de los acopios de residuos no peligrosos o peligrosos, o en otras áreas.

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Capacidad máxima de almacenamiento³⁴ o acopio (m³, t).
- Destino o uso, precisando el tipo de residuos a almacenar.
- Características constructivas y de diseño de la instalación de almacenamiento: dimensiones, pretilles, materialidad, descripción de cierre perimetral, señalar si será abierto o contará con techo o cubierta, piso, según corresponda. Además de informar el tipo y ubicación de la señalética alusiva al sitio de almacenamiento, así como la empleada para la identificación de los distintos tipos de residuos a almacenar.
- Descripción del sistema de lavado e higienización de los contenedores.
- En el caso de que la valoración requiera de preparación o pretratamiento, se deberán describir las instalaciones asociadas tales como de limpieza, lavado, mezclado, reparación, corte, trituración, compactación, molienda, entre otras.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Se hace presente que, a las instalaciones o bodegas para el almacenamiento de residuos no peligrosos, incluyendo sólidos domiciliarios y asimilables, le es aplicable el PAS establecido en el artículo 140 del Reglamento del SEIA y, por lo tanto, se deben presentar los antecedentes para su otorgamiento

en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA.

i.2 Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos

Se debe describir y especificar la cantidad de instalaciones o bodegas para el almacenamiento de respel, indicando para cada una lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Tipos de respel a almacenar: identificación y característica de peligrosidad.
- Capacidad máxima de almacenamiento (kg, t).
- Características constructivas y diseño: dimensiones, pretilles, materialidad, tipo de cierre perimetral, cubierta o techumbre, piso y obra para el control de derrames. Así como el tipo y ubicación de la señalética alusiva al sitio de almacenamiento, así como la empleada para la identificación de los distintos tipos de residuos a almacenar.
- En el caso de que la valoración requiera de preparación o pretratamiento, se deberán describir las instalaciones asociadas tales como de limpieza, lavado, mezclado, reparación, corte, trituración, compactación, molienda, entre otras.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

³⁴ Esta capacidad se refiere a la cantidad máxima que se puede almacenar en función del diseño de la instalación, tanto para insumos como para residuos, y no a cuántos residuos o insumos se van a almacenar efectivamente.

Se hace presente que a las áreas o sitios destinados de almacenamiento de resuelto es aplicable el PAS señalado en el artículo 142 del Reglamento del SEIA y, por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo; así como la forma de cumplimiento a la normativa aplicable a cada una de las instalaciones de almacenamiento descritas anteriormente.

j. Instalaciones para el manejo de insumos

Se deben identificar y describir las instalaciones de almacenamiento de insumos, como sustancias químicas para elaboración de lodo de perforación, operación de la central, combustibles, áridos, hormigones, entre otros. En determinados casos podrían requerirse de varios lugares destinados a estos fines, ante lo cual el titular debe identificar cada lugar o emplazamiento según corresponda. Cada instalación se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada en caso de que la instalación se encuentre emplazada fuera de la plataforma de perforación; si está dentro, señalar el nombre de la plataforma a la cual se asocia.
- Superficie (m^2).
- Destino o uso, precisando insumos a almacenar. En caso de almacenar insumos peligrosos se debe identificar e indicar sus características de peligrosidad, adjuntando las Hojas de Seguridad correspondientes.
- Capacidad máxima de almacenamiento (kg, t o m^3).

- Características constructivas y diseño: dimensiones, materialidad, tipo de cierre perimetral, cubierta o techumbre, piso, de acuerdo con las condiciones técnicas específicas señaladas en la normativa aplicable según corresponda a la cantidad y tipo de insumos a almacenar.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Para todos los insumos se debe acreditar su procedencia autorizada, para el caso de los áridos, los proveedores deberán presentar los permisos correspondientes para su explotación otorgados por la municipalidad y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) respectiva, o la RCA en caso de que corresponda.

Debe considerarse que el almacenamiento de combustibles líquidos (sustancia peligrosa) está regulado por la normativa sectorial de competencia de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), por lo que sin perjuicio del cumplimiento normativo que corresponda a dicho servicio, dentro de la evaluación se deben considerar todas las medidas que permitan controlar la eventual afectación de componentes ambientales que son objeto de protección para efectos del SEIA, lo anterior ya sea mediante medidas de diseño o prevención de contingencias o mediante acciones de manejo de las emergencias, e incluirlas en el respectivo PPCE que se adjunte a la DIA o EIA.

Se hace presente que a las instalaciones o bodegas para el almacenamiento de sustancias peligrosas le es aplicable el Decreto Supremo N°43, de 2015, del Ministerio de Salud, *Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas* (Ministerio de Salud, 2015) o el que lo reemplace. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se debe presentar su forma de cumplimiento.

k. Plataformas de producción y reinyección

Esta unidad tiene carácter de obra temporal y permanente, ya que comúnmente es reestructurada para iniciar la fase de operación una vez que los pozos ya se encuentran habilitados para la producción o reinyección de fluidos. Al respecto, se debe indicar el número máximo de plataformas, y cada una debe describirse según lo siguiente:

- Identificación o nombre de la plataforma.
- Nueva o existente.
- Ubicación georreferenciada, identificando todos los vértices³⁵.
- Orientación.
- Superficie (m^2).
- Materialidad y tipo de la plataforma, incluyendo el cierre perimetral en caso de contemplar.
- Unidades de apoyo e instalaciones que se emplazarán en la plataforma, tales como equipos empleados para las mediciones de los flujos geotérmicos entregados por el pozo y las variaciones de presión que se experimentan en el reservorio.
- Plano de planta (*layout*) con distribución de todas las partes y obras, tanto para la fase de construcción como de operación.
- Antepozo: esta obra puede ser diseñada para

perforar más de un pozo, y se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Identificación o nombre y plataforma asociada.
- Superficie (m^2).
- Materialidad.
- Número de pozos a perforar asociados.

k.1. Unidad de perforación

Se refiere al conjunto de estructuras, equipos y mecanismos necesarios para realizar el trabajo de perforación. Al respecto se requiere:

- Indicar y describir todas las subunidades que componen la unidad de perforación, por ejemplo: trépano, motores generadores, válvulas de seguridad, sistemas de aire, hidráulico y de filtrado, entre otros, señalando sus principales funciones.
- Dimensiones: de la base y altura (m).
- Identificación de los equipos requeridos para el registro de los parámetros de la perforación y de la presencia de gases.
- Diagrama del proceso, representación gráfica de la unidad y equipo (plano o esquema) y dimensiones (m), incluyendo un detalle del cabezal requerido durante la perforación y al final de la perforación.
- Movilidad de la instalación.

³⁵ Las plataformas podrán representarse cartográficamente comprendiendo un área superior a la de la plataforma misma, empleando por ejemplo un *buffer* sobre el área estimada, que contenga las eventuales modificaciones, con la finalidad de evaluar todos los componentes ambientales que se puedan ver eventualmente afectados en las superficies declaradas. En este sentido, debe graficarse la máxima área de intervención, más aún, considerando que por ejemplo dentro de la plataforma además de la unidad de perforación, los pozos y sus sistemas de separación de fases y prueba, podrían instalarse piscinas para el almacenamiento y acondicionamiento de lodos y fluidos.

k.2. Unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de fluidos de perforación

Los fluidos resultantes de la perforación del pozo (lodo de perforación, fluido geotérmico, recorte de rocas o *cuttings*, entre otros) son procesados en la unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de lodos, constituida por un conjunto de piscinas que cuentan con distintos dispositivos según tipo y función. Se debe describir en general esta unidad según lo siguiente:

- Tipo: en función de si se refiere al lodo de perforación, fluido geotérmico, recorte de rocas, entre otros.
- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m^2).
- Estructuras y dispositivos que componen la unidad, tales como zarandas o harneros, desarenadores, filtros u otros.
- Diagrama de flujo.
- Capacidad de acondicionamiento ($m^3/día$).
- Movilidad de la instalación.

Las piscinas asociadas a estas unidades se deben describir de acuerdo a lo siguiente, según tipo de fluidos a almacenar:

k.3. Piscina de almacenamiento de agua y fluidos geotérmicos

Corresponde a un depósito que se construye para el almacenamiento de agua que se utiliza durante

la actividad de perforación de pozos y fluidos geotérmicos o aguas alumbradas resultantes de las actividades de perforación y pruebas de producción de pozos. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Tipo de fluidos a almacenar.
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad o altura (m).
- Superficie (m^2).
- Capacidad de almacenamiento³⁶ (m^3).
- Sistema de impermeabilización basal y taludes, en caso de corresponder.

k.4. Piscina o fosa de recortes de roca y lodos

Corresponde a un depósito que se construye para la disposición de los recortes de roca y lodos de la perforación de pozos. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad o altura (m).
- Superficie (m^2).
- Capacidad de almacenamiento³⁷ (m^3).
- Sistema de impermeabilización basal y taludes.

36 Esta capacidad tiene que contener los volúmenes máximos de fluidos acorde a lo señalado en las letras h) e i) del numeral 2.5.1 de la presente Guía.

37 Esta capacidad tiene que ser capaz de contener los volúmenes máximos señalados en la letra h.2) del numeral 2.5.1 de la presente Guía.

k.5. Red de transporte de fluidos

Es necesario referirse a la sección de tubería móvil empleada para el transporte de fluidos que se utilizan en la actividad de perforación de pozos y a la tubería de servicio que se utiliza para evacuar el líquido de las fosas de recorte de rocas y lodo o para el control de contingencias. Esta red se debe describir de acuerdo con su trazado y tipo considerando los descriptores señalados en la letra b) del numeral 2.4.2 de la presente Guía, además de incluir en la descripción, cuando corresponda, las unidades o equipos para el control de atascamientos de sólidos al interior de la red de transporte.

l. Unidad de fracturación hidráulica

Corresponde al sistema de equipos que permiten realizar la estimulación de un pozo mediante fracturación hidráulica o *fracking* geotérmico. Esta unidad realiza el proceso completo desde la preparación del fluido de fracturación hasta la inyección de este en la formación geológica. La unidad suele ser de carácter temporal, ya que solo se utiliza para la realizar la fracturación, siendo necesario desmontarla para proseguir con la explotación de fluidos geotérmicos. Por lo que es utilizada principalmente durante la fase de construcción, aunque también pueden ser utilizada en otras fases del proyecto. En caso de corresponder, se debe describir según lo siguiente:

- Identificación o nombre de la plataforma o pozo asociado.

- Indicar y describir todas las subunidades que componen la unidad de fracturación hidráulica, por ejemplo, unidades de reactivos, bombas y redes, montaje, unidad de caldera, entre otras.
- Cantidad estimada de fluido de fracturación a inyectar (m^3).
- Diagrama del proceso y representación gráfica (plano o esquema), dimensiones, entradas y salidas.
- Presión de trabajo (bar) en las diferentes etapas.
- Temporalidad y movilidad de la instalación.

m. Pozos de observación

Se refiere a los pozos que se deban construir o aquellos construidos que se deban habilitar con el objetivo de monitorear la calidad³⁸ de las aguas subterráneas dentro del área de influencia del componente hídrico, así como las variables de reinyección.

El criterio para la determinación de los puntos de observación o monitoreo asociados a la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, así como para la metodología a emplear, se encuentra contenido en el documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico", disponible en el Centro de Documentación del sitio web del SEA, www.sea.gob.cl.

³⁸ A causa del riesgo de contacto de acuíferos someros con fluidos geotérmicos, y para verificar su no afectación, se debe proponer durante la evaluación un programa de monitoreo conformado por puntos de observación, en aquellos pozos y aguas superficiales más cercanas al proyecto.

Para una posterior etapa de evaluación de impactos se debe considerar que un adecuado plan de monitoreo de la reinyección debe considerar al menos el origen del fluido a reinjectar (en función del tipo de proceso), su caudal, profundidad, presión y temperatura, distancia al pozo de extracción, así como la composición de los fluidos reinyectados.

Cada pozo de monitoreo de aguas subterráneas deberá cumplir lo establecido en la Res. Ex. SMA N°894/2019, que "Dicta Instrucciones para la Elaboración y Remisión de Informes de Seguimiento Ambiental del Componente Ambiental Agua", o la que la actualice o reemplace. La cual instruye el formato de reporte de los datos medidos en los pozos y también la entrega de su estratigrafía y perfil de habilitación.

Todo lo anterior tiene por finalidad contar en un posterior seguimiento con una herramienta de gestión ambiental o Plan de Alerta Temprana (PAT), que permita activar medidas preventivas orientadas a mantener las variables ambientales dentro de lo proyectado y aprobado ambientalmente, resguardando los objetos de protección.

n. Otras partes y obras

Pueden contemplarse otras obras, estructuras o instalaciones adicionales no consideradas en las letras precedentes, tales como: casetas de vigilancia, porterías, centrales de calefacción, salas eléctricas, salas de compresores, instalaciones para el contra incendios, romanás de pesaje, tanques de combustibles, laboratorios de análisis, entre otros. De ser así, es necesario identificarlas y describirlas, según lo siguiente:

- Uso, actividades u operaciones asociadas.

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m², ha).
- Número de edificios asociados.
- Materialidad y tipo estructura.
- Temporalidad y movilidad de la instalación.

Se hace presente que, a todas las partes y obras de tipo habitable, tales como: edificaciones de servicios y administración, talleres, bodegas, edificaciones asociadas a subestaciones, casetas, porterías y *containers*, les es aplicable el PAS establecido en el artículo 160 del Reglamento del SEIA, para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos. Dado lo anterior, en la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento de acuerdo a lo establecido en dicho artículo. De ser así, se debe consultar la Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2019c).

El pronunciamiento establecido en el artículo 161 del Reglamento del SEIA, sobre la calificación de instalaciones industriales y de bodegaje, es aplicable a instalaciones o edificaciones de uso infraestructura que contemplen un proceso de transformación. Una central generadora de energía eléctrica se enmarca en el tipo de uso infraestructura energética y de acuerdo al artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), "*las instalaciones o edificaciones de este tipo de uso que contemplen un proceso de transformación deben ser calificadas*", en este sentido, en una central de generación de energía geotermia, la energía del fluido es transformada para obtener como producto energía eléctrica, debiendo cumplir con este requisito. En consecuencia, este

pronunciamiento le es aplicable a esta tipología de proyecto, incluyendo algunas de sus partes como: unidades de generación de energía, bodegas destinadas al acopio o manejo de insumos o productos, entre otras. El pronunciamiento es exigible para aquellos proyectos o actividades emplazados en áreas reguladas por un instrumento de planificación territorial en el cual se imponen restricciones al uso de suelo en función de dicha calificación³⁹. El pronunciamiento no aplica a las subestaciones eléctricas, por ser parte de la red de infraestructura.

2.4.2. Descripción de las partes y obras permanentes

A continuación, se presentan los principales descriptores para las instalaciones genéricas asociadas a una central de generación de energía geotérmica.

a. Pozos geotérmicos

Se refiere a los pozos perforados con objeto de extraer o reinjectar durante la fase operativa los fluidos geotérmicos, los cuales se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Número máximo de pozos que contempla el proyecto.
- Nombre o identificación del o de los pozos, señalando los existentes, y de la plataforma a la que pertenece, en concordancia con la letra k) del numeral 2.4.1 de la presente Guía.

- Características de cada pozo:
- Tipo o función: producción, reinyección o de servicio, en cuyo caso se debe especificar la función o servicio prestado.
- Ubicación georreferenciada, en coherencia con la plataforma.
- Profundidad promedio o rango de profundidad esperada (m).
- Diseño de pozo en sus diferentes etapas, indicando diámetros de perforación y de habilitación de sondajes (pulgadas, mm), cantidad de tuberías y tipo de relleno del espacio anular y materialidad del pozo por secciones⁴⁰, incluyendo un esquema en relación con el perfil litológico esperado, además de identificar qué unidades hidrogeológicas se proyecta que atravesará el pozo.
- Otras estructuras o dispositivos asociados al pozo, por ejemplo, sistema de sellos.
- Sistema de bombeo: número de bombas (nº), potencia unitaria (Hp) y caudal máximo de bombeo unitario (l/s).

Adicionalmente, y dada la incertidumbre asociada a la estrategia productiva de este tipo de proyectos, la que se va acotando durante su ejecución una vez realizadas las pruebas de producción y reinyección en la fase constructiva, si durante la evaluación no se conocen con exactitud las características de uno o más pozos⁴¹, tales como:

³⁹ Ref. último inciso del artículo 161 del Reglamento del SEIA

⁴⁰ Se debe presentar durante la evaluación una estratigrafía proyectada según el modelo conceptual.

⁴¹ En relación con las características de los pozos durante el proceso de evaluación, siempre se deberán informar considerando el escenario ambientalmente más desfavorable en términos de los impactos del proyecto o actividad.

su profundidad, productividad, tipo o función (extracción o reinyección), cementado, entre otras⁴², se recomienda que durante el proceso de evaluación se comprometa la entrega de dicha información, haciendo presente que ello podrá ser complementado con las instrucciones que pueda dictar la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y que sean aplicables al caso. Igualmente, el titular debe indicar durante la evaluación un plazo estimado para informar dichos antecedentes, el cual debe ser previo al inicio de la fase de operación del proyecto.

Asimismo, si alguno de los pozos cambia de tipo o de uso durante la ejecución del proyecto, el titular deberá informar dichos cambios a la SMA y evaluar si esta modificación representa un cambio de consideración del proyecto que deba ser sometida al SEIA de acuerdo con el numeral 2.2.2 de esta Guía.

b. Red de transporte de fluidos geotérmicos

Existen distintos tipos de ductos de transporte de fluidos geotérmicos dependiendo, entre otros, del fluido que se transporta vapor o líquido o la función que tienen. Los ductos componen distintos circuitos de transporte, los que conectan las distintas unidades del proyecto. Por ejemplo, los ductos pueden conectar plataformas, al separador de fases con la casa de máquinas, entre otras. Esta red se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Trazado de la red de transporte:

- Representación cartográfica georreferenciada del trazado: identificando el punto de inicio y fin, además de los puntos de inflexión de la cañería.
- Identificación de las partes y obras del proyecto (plataforma, casa de máquinas, u otros) que conecta la red de ductos según los distintos tramos del trazado.
- Longitud total de la red de transporte de fluidos (m) por tipo.
- Ancho máximo⁴³ del o los tramos del trazado (m), considerando tanto el emplazamiento de los ductos como servidumbres, equipos asociados, entre otros.

- Tipo y uso de ductos⁴⁴: se deben considerar todos los usos posibles de los ductos que componen la red de transporte de fluidos geotérmicos y describirlos de acuerdo con lo siguiente:

- Función del ducto: indicar qué tipo de fluido se transporta, en función de lo cual se pueden clasificar en vaporducto, bifaseducto, acueducto de reinyección, ductos o tuberías móviles y de servicio, entre otros.

42 Dentro de estas características no se encuentra la ubicación o distribución de la red de pozos, la cual en caso de incertidumbre debe representarse de acuerdo a lo señalado para las plataformas de perforación, es decir, empleando un *buffer* que contenga la máxima área de intervención, con la finalidad de evaluar todos los componentes ambientales que se puedan ver eventualmente afectados en las superficies declaradas.

43 Si durante la evaluación no se conoce en detalle esta información, se debe considerar un *buffer* que contenga las eventuales modificaciones, con la finalidad de evaluar todos los componentes ambientales que se puedan ver eventualmente afectados en las superficies contenidas por dicho *buffer*.

44 Cabe considerar que la decisión final sobre el uso de los ductos normalmente se adopta en función de los resultados de la actividad de perforación de pozos, como, asimismo, la función de un determinado ducto puede cambiar en el curso de vida de una central. Por ejemplo, el cambio de función de un pozo, de productor a reinyector, podría modificar la función del ducto asociado.

- 2.
- Longitud (km) y diámetro del ducto (pulgadas o mm) por secciones.
 - Tipo de material (acero, polietileno de alta densidad, entre otros) y método de aislación (revestimiento).
 - Tipo de montaje: superficial o enterrado.
 - Sistema de soporte del ducto: tipo y materialidad, distancia entre estructuras y altura o profundidad desde el nivel del suelo.
 - Unidades asociadas tales como estaciones de bombeo y aforo, sistemas de medición y control de variables operacionales (caudal, presión, temperatura, entre otras).
 - Perfil del ducto para cada tipo.
- Sistema de bombeo:
- Cantidad de bombas (nº) asociadas a cada tipo red de transporte con sus respectivas potencias unitarias (Hp).
 - Caudal máximo de bombeo de cada red de transporte (l/s).
 - Unidades u obras para el control de derrames, tales como pretiles, piscinas de emergencia, entre otros.
- Layout que incluya el ducto, sistema de soporte, redes de conexiones eléctricas y otras unidades asociadas desde el pozo hasta la central.

Si durante la ejecución del proyecto, alguno de los ductos cambia de tipo o uso, el titular deberá informar dicho cambio a la SMA y evaluar

si esta modificación representa un cambio de consideración del proyecto que deba ser sometida al SEIA de acuerdo con el numeral 2.2.2 de esta Guía.

Se debe tenerse presente que para la construcción y mantención de ductos se habilitan caminos de acceso, los cuales deben ser descritos en coherencia con la sección "Caminos temporales y permanentes" de la letra b) del numeral 2.4.1 de esta Guía. Además, puede ser necesario habilitar en paralelo al trazado de las tuberías de transporte de fluidos geotérmicos, otro tipo de redes para efectos de comunicación, electricidad u otras, que se extiendan entre las partes y obras del proyecto, por ejemplo, entre cada plataforma y la central geotérmica; en cuyo caso se deberán describir de acuerdo con los mismos descriptores señalados para la red de transporte de fluidos.

En el caso de atravesos o intervención de cauces, tanto a causa de las redes de transporte como por los caminos asociados, si las obras consideran la modificación del cauce de acuerdo con los criterios señalados en Resolución DGA N°135, de 2020, o la que la actualice o reemplace, el proyecto requerirá del PAS establecido en el artículo 156 del Reglamento del SEIA; por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014a).

c. Planta de generación geotérmica

A continuación se presentan los principales descriptores para las instalaciones más comunes asociadas a una planta de generación geotérmica.

c.1. Separador de fases líquida/vapor

En el equipo denominado separador de fases se dividen las fases líquida-vapor del fluido geotérmico. Esta actividad puede realizarse a la salida de un pozo productor, en medio del campo, o previo al ingreso a la unidad de generación de energía eléctrica. El número de separadores que se utilizan es variable. Cada separador se debe describir según lo siguiente:

- Tipo de separador: separador atmosférico, separador ciclónico, otro.
- Número de separadores por tipo.
- Ubicación georreferenciada.
- Dimensiones (m).
- Superficie (m^2).
- Capacidad (m^3).
- Flujo nominal (m^3/h) (l/h) (t/h).

Además, se deben identificar los equipos empleados para las mediciones de volúmenes de líquido y vapor geotérmico.

c.2. Silenciador

La función del silenciador es disminuir las emisiones de ruido y permitir la evacuación del vapor descargado por el separador de fases, en el caso que no esté disponible el vaporducto, durante las operaciones de apertura y conexión de los pozos a la red de tuberías y durante acciones de pruebas y mediciones. Cada silenciador se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación.
- Cantidad⁴⁵ (nº).
- Tipo o diseño, indicando materialidad y dimensiones.
- Emisiones de ruido a la salida del silenciador (dBA).

c.3. Estanque de acumulación de salmuera y fase líquida del fluido geotérmico

Corresponde a un depósito que se construye para la acumulación de fluidos geotérmicos resultantes de la separación de fases. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m).
- Superficie (m^2).
- Capacidad de almacenamiento⁴⁶ (m^3).
- Materialidad.
- Sistema de impermeabilización basal y taludes.

c.4. Unidad de generación de energía eléctrica o casa de máquinas

Corresponde al lugar donde se alojan los equipos encargados de generar potencia eléctrica. Las plantas se deben describir en general según lo siguiente:

⁴⁵ El número de silenciadores que se utilizan es variable.

⁴⁶ Esta capacidad tiene que contener los caudales máximos señalados en la letra d) del numeral 2.6.1 de la presente Guía.

- Ubicación georreferenciada, señalando todos sus vértices.
- Superficie (m^2).

Adicionalmente, y según el tipo de planta se debe indicar y describir según lo siguiente:

Planta de generación de tipo condensación

- Turbina:
 - Número de turbinas (n^o).
 - Caudal nominal de vapor (t/h) de cada turbina.
- Generador:
 - Número de generadores (n^o).
 - Potencia nominal (MW) de cada generador.
 - Tensión nominal (kV) de cada generador.
- Condensador o recuperador de calor:
 - Tipo: condensador de superficie u otro.
 - Origen del fluido refrigerante o de enfriamiento: fluido geotérmico o agua.
 - Caudal nominal del fluido refrigerante (t/h).
- Separador de gases no condensables:
 - Caudal nominal de gas no-condensable (t/h).
 - Obra, parte o dispositivo para evacuación de gases al ambiente.

- Equipos y sistema de control y medición, permiten el monitoreo de fluidos geotérmicos reinyectados en los pozos.

Planta de generación binaria

En el caso del proceso tipo binario, adjunto a la casa de máquinas normalmente se ubican las siguientes partes:

- Piscina o estanque de almacenamiento de fluido externo o de trabajo, el cual se debe describir de acuerdo con lo siguiente:
 - Dimensiones: largo, ancho y alto (m).
 - Capacidad de almacenamiento (m^3).
 - Materialidad.
- La instalación de almacenamiento del fluido de trabajo, sustancia peligrosa, se deberá describir de acuerdo a lo señalado en la letra j) de la sección 2.4.1 de la presente Guía, y en concordancia con lo señalado en la sección 2.6.4 de la presente Guía.
- Intercambiador de calor es una unidad o equipo utilizado para transferir el calor del fluido geotérmico al fluido externo o de trabajo que se utiliza en la turbina, el cual se debe describir de acuerdo con lo siguiente:
 - Tipo, por ejemplo, de placas, de tubos, otro.
 - Eficiencia del intercambiador (%).
 - Capacidad nominal (t/h) de fluido geotérmico.

c.5. Piscina o estanque de fluido geotérmico condensado

Corresponde a la estructura o piscina donde se deposita y almacena el fluido geotérmico condensado, resultante de la condensación del vapor utilizado por la turbina en las plantas de condensación.

- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m).
- Capacidad de almacenamiento (m^3).
- Sistema de impermeabilización basal y taludes.

c.6. Sistema de enfriamiento

Corresponde a la infraestructura cuya función es enfriar el líquido proveniente del condensador o intercambiador de calor.

Se debe describir el sistema de enfriamiento, tanto para el proceso tipo *flash* como el binario, según corresponda, indicando sus características principales.

- **Enfriamiento con agua en ciclo cerrado**

En el caso de torres de enfriamiento, se debe especificar lo siguiente:

- Número de torres (nº).
- Tipo de torres y forma de enfriamiento: aspiración, evaporación, otra.
- Características de la torre: altura (m), volumen de agua (m^3) y número de celdas por torre.
- Número y tipo de motor de los ventiladores.

- Caudal de fluido de enfriamiento total nominal (t/h).
- Temperatura del fluido al ingreso y a la salida (°C).
- Caudal de aire por cada celda (t/h).
- Flujo de agua de recirculación (t/h).
- Flujo de agua de reposición (t/h).
- Flujo de purga (t/h).

Se debe identificar el sistema de abastecimiento o extracción del agua de reposición, en concordancia con lo señalado en la letra f) del numeral 2.4.1 de la presente Guía, así como la cantidad en relación con lo señalado en la sección 2.6.4 de la presente Guía.

- **Enfriamiento con aire**

En este caso, se debe describir según lo siguiente:

- Tipo, cantidad y potencia de los ventiladores.
- Materialidad.
- Área de intercambio de calor (m^2).
- Identificación de los sistemas de control de emisiones en caso de requerir.

d. Salas de operación y control

Corresponde a la instalación donde se ubican los sistemas de operación y control para el funcionamiento de diversas actividades tales como: control de los fluidos extraídos y reinyectados, manejo de los equipos para el control de la central, sistemas de comunicación y activación de alarmas, entre otras. Al respecto se debe describir lo siguiente:

- 2.
- Superficie (m^2).
 - Cantidad de edificios o salas.
 - Materialidad y estructura de edificios o salas (ej. *container*).
 - Actividades supervisadas en las salas.
 - Movilidad de las salas: fijas o móviles. (ej. son móviles las salas de operación y control en *containers* acarreados por camiones).

e. Subestaciones eléctricas

Corresponde al lugar donde se alojan los equipos destinados a establecer los niveles de tensión de la energía eléctrica generada, y está conformada por infraestructura eléctrica según el tipo de subestación, así como por otras instalaciones auxiliares, con el fin de facilitar la conexión, inyección y posterior conducción de la energía eléctrica. El proyecto puede contemplar una o más subestaciones, se debe describir cada una según lo siguiente:

- Función de la subestación: concentrar o sumar potencia, elevar o reducir la tensión, otros.
- Tipo de subestación: intemperie o al interior de edificio.
- Número de subestaciones (nº).
- Superficie de cada subestación (m^2).
- Altura máxima de los equipos o del edificio (m).
- Identificación y características de todos los equipos, partes y obras que conformarán la

subestación, incluyendo las instalaciones auxiliares. Los transformadores se deben describir en relación con su cantidad, función y potencia (KVA o MVA).

- Cierre perimetral de seguridad, según lo señalado en la letra a) del numeral 2.4.1 de la presente Guía.
- Se debe indicar la ubicación georreferenciada de los componentes principales de la subestación, además de los vértices del paño completo, representados en un *layout*, consistente con lo indicado en la sección "Representación cartográfica" de esta Guía.

Si el proyecto no considera la construcción de una subestación y contempla conectar la energía a una subestación existente, esta debe ser identificada por su nombre, RCA en caso de poseer y, distancia a la unidad de generación de energía eléctrica. Además de describir el sistema de conexión a la subestación existente, así como la LTE en caso de corresponder, esta última, de acuerdo con lo descrito en el punto a continuación.

f. Líneas de transmisión o tendidos eléctricos

La energía eléctrica producida por la unidad de generación requiere de LTE⁴⁷ para su transporte hasta la subestación eléctrica, y desde esta hasta su inyección al sistema de distribución o consumo. Al respecto, se debe describir lo siguiente:

f.1. Líneas de transmisión o tendidos eléctricos aéreos

Si el proyecto considera LTE o tendidos eléctricos aéreos, estos se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

⁴⁷ Las centrales de energía eléctrica pueden contemplar una o más LTE, las que pueden ser aéreas o subterráneas.

- Longitud (km): origen y destino con su ubicación georreferenciada⁴⁸.
- Función: autoconsumo o inyección al SEN, al Sistema Eléctrico de Aysén o al Sistema Eléctrico de Magallanes.
- Tensión nominal de la línea eléctrica (kV).
- Tipo de circuito: simple o doble.
- Cantidad y tipo de torres, incluyendo su altura (m), tipo de fundaciones y profundidad (m), ancho a cada lado de las franjas de seguridad y servidumbre (m), indicando el ancho que deber estar descubierto de vegetación o la altura que esta puede tener dentro de la faja (m).
- Huellas o caminos de servicio que serán habilitados o utilizados para acceder a las torres, indicando el ancho (m), longitud total (km) y materialidad de la carpeta o sistema de control de emisiones, en caso de que corresponda.
- Identificación y descripción de medidas de diseño o instalación de elementos que eviten la colisión o electrocución de avifauna, en caso de corresponder. Para lo cual se puede considerar lo señalado en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (Servicio Agrícola y Ganadero, 2015).
- Longitud (km): origen y destino con la ubicación de cada una de sus estructuras georreferenciada.
- Función: autoconsumo o inyección al SEN, al Sistema Eléctrico de Aysén o al Sistema Eléctrico de Magallanes.
- Tensión nominal de la línea eléctrica (kV).
- Ancho, largo y profundidad de la canalización (m).
- Tipo o características de soterramiento: cables directamente enterrados, cables instalados en ductos, instalación en galerías, instalación en túneles, entre otros.
- Huellas o caminos de servicio que serán habilitados o utilizadas para acceder a las obras, indicando el ancho (m), longitud total (km) y materialidad de la carpeta o sistema de control de emisiones, en caso de que corresponda.

En el caso de atravesos o intervención de cauces, tanto por la sobras asociadas a las líneas como a los caminos de servicio, si dichas obras consideran la modificación del cauce de acuerdo con los criterios señalados en Resolución DGA N°135, de 2020, o la que la actualice o reemplace, el proyecto requerirá del PAS establecido en el artículo 156 del Reglamento del SEIA; por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo. Para ello debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014a).

f.2. Líneas de transmisión o tendidos eléctricos subterráneos

Si el proyecto considera LTE subterráneas, deberá describirlas según se presenta a continuación:

48 Es necesario describir el trazado de las LTE o tendidos eléctricos que componen la red, representando la ubicación georreferenciada de cada uno de sus vértices.

2.5. Fase de construcción del proyecto

2.5.1. Acciones

El titular debe describir las acciones necesarias para la construcción de las obras físicas del proyecto. A continuación se presentan los ítems y descriptores para las acciones más comunes asociadas a las partes y obras descritas en el numeral 2.4.1 de esta Guía.

a. Acondicionamiento del terreno

Las acciones de acondicionamiento del terreno son requeridas para habilitar el lugar de emplazamiento y construir las partes y obras señaladas en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA. Tal es el caso de las acciones vinculadas a la construcción de fundaciones y plataformas de montaje, canalizaciones y de caminos. Se debe tener presente que para cada parte u obra en particular se requiere realizar algunas o todas las acciones de acondicionamiento que se señalan a continuación, debiéndose considerar sus correspondientes descriptores:

a.1. Corta de flora y vegetación

La acción de corta de flora y vegetación se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Representación cartográfica de la flora y vegetación a cortar.
- Superficie total de flora y vegetación a intervenir (ha, m²).
- Superficie de cada formación vegetacional a intervenir (ha, m²).

- Destino: identificar y describir según sea el caso, si se dará uso a la vegetación, si formará parte de un plan de rescate o constituirá un residuo que será eliminado o se realizará valoración energética, por ejemplo, en coherencia con lo que se señale en la sección residuos de la DIA o EIA.
- Relacionar esta acción a la parte u obra que corresponda.

Debe tenerse presente que la corta de flora y vegetación está sujeta al cumplimiento de determinada normativa ambiental aplicable o PAS. En este contexto, se debe analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 148, *Permiso para corta de bosque nativo*; PAS establecido en el artículo 149, *Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal*; PAS establecido en el artículo 150, *Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N°19.300*, que forman parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat; PAS establecido en el artículo 151, *Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas*; PAS establecido en el artículo 153, *Permiso para la corta de árboles o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección*; todos del Reglamento del SEIA. En el caso de que alguno de estos PAS aplique, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento según lo indicado en los respectivos artículos del Reglamento del SEIA. De ser así, se deben consultar las Guías PAS (Servicio de

Evaluación Ambiental, 2014d y 2014e, referentes al PAS 148 y 149 respectivamente).

a.2. Escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo

La acción de escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo⁴⁹ debe describirse según lo siguiente:

- Representación cartográfica de la superficie a extraer.
- Superficie de capa vegetal o de suelo a extraer (m^2).
- Volumen de la capa vegetal o de suelo a extraer (m^3).
- Método de intervención y manejo, por ejemplo, procedimiento de extracción y acopio de la capa vegetal para su uso posterior, lugar de acopio y forma de control de emisiones de material particulado o de protección, entre otros.
- Destino: si se dará un uso a la capa vegetal o suelo o constituirá un residuo.

a.3. Movimientos de tierra

En el movimiento de tierra se distinguen las acciones de excavación, corte y relleno o terraplén, que permiten adecuar el terreno a las condiciones necesarias para el proyecto. Estos movimientos de tierra deben describirse según se indica a continuación:

- Excavación o corte:
 - Cantidad de material a remover (m^3).
 - Profundidad máxima de excavación⁵⁰ (m).
 - Porcentaje de finos y humedad del material (%).
 - Método de acopio y manejo: por ejemplo, lugar y forma de acopio, forma de control de emisiones, entre otros.
 - Destino del material: uso del material en la obra, manejo del material como residuo o ambos.
- Relleno o terraplén:
 - Cantidad de material requerido (m^3).
 - Origen y cantidad del material de relleno: indicar el volumen de material de relleno proveniente de material de excavación del mismo proyecto. Si se requiere relleno de empréstito, indicar el volumen (m^3) y la fuente u origen de este.

Además, se debe describir el movimiento de tierra indicando:

- Superficie a intervenir (m^2).
- Altura de la cota basal inicial y final (msnm).
- Características de taludes de estabilidad.

⁴⁹ Se debe describir el recurso natural suelo del AI para evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los ECC del artículo 11 de la Ley N°19.300 y si sus medidas son adecuadas en el caso de un EIA; o bien, para justificar la inexistencia de dichos ECC en caso de una DIA.

⁵⁰ En el caso de que en la zona a excavar exista la posibilidad de interceptar algún acuífero, se deberá comparar la profundidad máxima de excavación con la profundidad del nivel piezométrico, con el fin de determinar si existe la probabilidad de afloramiento de aguas subterráneas, e incorporar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA las acciones necesarias, cuando corresponda.

- Plano topográfico que grafique el nivel del terreno a intervenir y de las áreas vecinas que el sitio enfrente.
- Relacionar esta acción a la parte u obra que corresponda.

a.4. Otras acciones de acondicionamiento de terreno

Para el acondicionamiento del terreno se puede requerir realizar otras acciones, que también deben describirse, tales como:

- Compactación de terreno.
- Nivelación del terreno.
- Impermeabilización o estabilización del terreno. En este caso, deberá indicarse el tipo de impermeabilización o estabilización utilizada, y el tipo y cantidad de insumo requerido, en concordancia con los "Suministros o insumos básicos" identificados en los numerales 2.5.4 y 2.6.4 de la presente Guía.
- Cierre perimetral, indicando longitud (m) y características del cierre.

En atención a las actividades de acondicionamiento del terreno, se puede requerir del PAS establecido en el artículo 146 del Reglamento del SEIA, en el caso de que la ejecución de dichas actividades requiera de la captura de ejemplares con fines de su protección. Para analizar la procedencia de la medida además de una descripción breve de los contenidos asociados al PAS, se recomienda revisar el documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para la Aplicación de la Medida de Rescate y Relocalización" disponible en el Centro de Documentación del sitio web del SEA, www.sea.gob.cl.

Además, en el caso de tener antecedentes de presencia de restos arqueológicos y se contemplen actividades de rescate, se debe considerar la obtención del PAS establecido en el artículo 132 del Reglamento del SEIA, permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico. En ambos casos, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo con lo establecido en los respectivos artículos del Reglamento del SEIA.

b. Construcción y mantenimiento de caminos y cierre de caminos temporales

Describir las acciones de construcción o habilitación, uso y cierre de caminos de accesos e internos según se señala a continuación:

b.1. Construcción de caminos nuevos o habilitación de caminos existentes

- Las acciones de acondicionamiento del terreno requeridas para construir o habilitar el o los caminos se deben describir en la sección "Acondicionamiento del terreno" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.1 letra a) de esta Guía.
- Las medidas o técnicas constructivas que aseguren la estabilidad del camino para que no se genere erosión del suelo ni afectación de la vegetación ubicada en el entorno, así como la aplicación de estabilizantes empleados para el control de emisiones de material particulado, en caso de ser necesario
- En relación con caminos que consideran cruces o atravesos de cauces, es necesario referirse a las acciones de construcción relacionadas

a dicha obra conforme a la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA numeral 2.4.1, letra b) "Camino de acceso e internos temporales y permanentes" de esta Guía, especificando además que:

- En el caso de atravesos de cauces de corriente intermitente, dependiendo del período del año en que se construirá el atraveso, es necesario precisar tanto el modo como las medidas a adoptar para materializarlo.
- En el caso de atravesos de cauces permanentes, se deben establecer las medidas y criterios generales para la construcción.

b.2. Mantenimiento de caminos

Se deben describir las acciones, incluyendo su temporalidad y demanda de insumos, necesarias para la mantención de caminos tales como: la mantención de la carpeta y de taludes, limpieza de obras de arte y mantención de los estabilizantes empleados para el control de emisiones de material particulado.

b.3. Cierre de caminos

Se deben describir las acciones para deshabilitar aquellos caminos temporales, priorizando aquellas que tienen por objetivo recuperar, restablecer o proteger los componentes del medio ambiente, que son objeto de protección para efectos del SEIA, intervenidos por la construcción y mantenimiento de caminos a la situación base.

c. Construcción del cierre perimetral

Se deben describir las principales acciones de la construcción del cierre perimetral, en función de su

materialidad y profundidad de las cimentaciones o estructuras de soporte, además de considerar el tipo de terreno y la existencia de vegetación y fauna silvestre que pueda verse afectada.

d. Habilitación, uso y cierre de las instalaciones de apoyo a las faenas de construcción

Es necesario describir las principales acciones asociadas a la instalación de apoyo a las faenas de construcción, según se señala a continuación:

d.1. Habilitación de la instalación

Se deben describir las acciones para construir o habilitar los recintos, partes y obras que comprende esta instalación, descritos en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, tales como acopios temporales de materiales incluyendo tierras y escombros de la construcción, áreas de carga y descarga, instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua de procesos, talleres de mantención de equipos, maquinarias y vehículos incluyendo áreas de lavado; así como aquellas edificaciones asociadas a la mano de obra, tales como las destinadas a proporcionar el hospedaje y habitabilidad, instalaciones para servicio y administración, comedores, servicios higiénicos, casinos, garitas de acceso, sistemas de seguridad, entre otros. Lo anterior en función de las características de la instalación como materialidad y profundidad de las fundaciones (m) entre otras características constructivas.

Las acciones de acondicionamiento del terreno requerido para habilitar estas instalaciones se deben describir en la actividad "Acondicionamiento de terreno" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.1, letra a) de esta Guía, considerando el tipo de terreno y la existencia de vegetación entre otros.

d.2. Uso de la instalación

Es importante identificar y describir las acciones que se realizan en estas instalaciones y que generan emisiones atmosféricas de acuerdo a sus usos, tales como tránsito vehicular, la transferencia de material, carguío y volteo de camiones con tierra o áridos, acopio de áridos y tierra en pilas, donde se generan emisiones de material particulado. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Emisiones" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.6, letra a) de esta Guía.

Asimismo, es necesario identificar y describir todas las acciones que se realizan en esta instalación y que generan efluentes, por ejemplo, la mantención y el lavado de equipos, vehículos y maquinarias (canoas de camiones hormigoneros o mixer, lavado de ruedas de los vehículos que abandonan la obra). Al respecto, se deben describir las acciones de control y manejo de estos efluentes, tales como el control de derrames, el lavado de piezas engrasadas en un estanque acondicionado y el sistema de tratamiento. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Efluentes" de la DIA o indicada en el numeral 2.5.6, letra b) de esta Guía.

Además, es necesario identificar y describir las acciones que generan residuos, por ejemplo, la preparación de alimentación y uso del casino de los(as) trabajadores(as), precisando si generan residuos no peligrosos o peligrosos, según corresponda. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Residuos" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.7, letras a) y b) de esta Guía, respectivamente.

También el titular debe estar en conocimiento de las normas vigentes para describir el manejo de sustancias peligrosas, normalmente almacenadas

en esta instalación. Al respecto, es necesario indicar que el almacenamiento de sustancias peligrosas se rige por Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (Ministerio de Salud, 2015) y, por lo tanto, se debe acreditar su cumplimiento en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, atendiendo lo dispuesto en su artículo 3º.

d.3. Cierre de las instalaciones de apoyo a la faena constructiva

Se deben describir todas las acciones para el cierre de la instalación de apoyo a las faenas de construcción, como el desmantelamiento de edificaciones, equipamiento, retiro de equipos y maquinaria, así como aquellas que tiene por objetivo recuperar, re establecer o proteger los componentes ambientales del medio ambiente intervenido por el proyecto, por ejemplo, las medidas relacionadas con impactos por acondicionamiento de terreno.

e. Construcción de las obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

- Las acciones de acondicionamiento del terreno requeridas para construir o habilitar las obras se deben describir en la sección "Acondicionamiento del terreno" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.1 letra a) de esta Guía.
- Es necesario referirse a las acciones de construcción en consistencia con la descripción de esta obra de acuerdo a la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA numeral 2.4.1, letra c) "Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie" de esta Guía, especificando además que:

- Dependiendo del período del año en que se construirá la obra, es necesario precisar el modo, criterios, así como las medidas a adoptar para materializarla.
- En el caso de que corresponda, identificar y describir las medidas para hacerse cargo de una eventual afectación aguas abajo durante la construcción de la obra.
- Todas las cuales deberán quedar identificadas en un cronograma, que deberá ser coherente con el cronograma presentado para esta fase (construcción) y con los antecedentes presentados para los PAS aplicables a la obra, según corresponda.

f. Construcción, uso y cierre de las obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas

Es necesario describir las principales acciones asociadas a la instalación, uso y cierre, según se señala a continuación:

- Habilitación o construcción de la instalación.
- Pruebas de puesta en servicio.
- Manejo: recolección y disposición de las aguas servidas con o sin sistemas de tratamientos, según corresponda.
- Control de parámetros en efluente, en el caso de que corresponda.
- Cierre de la instalación.

Las acciones de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas se deben describir relacionándolos con las instalaciones para el

manejo de las aguas servidas, descrita en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, y en consistencia con la información que se presente en la sección "Emisiones y efluentes" de la DIA o EIA.

Asimismo, en el caso de uso de baños químicos, también se deberá describir la recolección y disposición de aguas servidas, guardando consistencia con lo descrito en la sección "Emisiones y efluentes" de la DIA o EIA.

Más antecedentes se describen en el numeral 2.2.3 de la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012).

g. Construcción de instalaciones para el manejo de insumos y residuos

Se deben describir las principales acciones para la construcción de las distintas instalaciones para el manejo de insumos y residuos, en función de la materialidad de acuerdo a las características de peligrosidad para cada tipo de insumo o residuo, tipo de terreno, profundidad de las fundaciones (m) y distancia a la napa freática, entre otras.

Es necesario referirse a las acciones de construcción en consistencia con la descripción de estas instalaciones de acuerdo a la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA numeral 2.4.1, letras i) u j) de esta Guía, referentes a instalaciones para el manejo de residuos e insumos.

h. Instalación de plataformas y perforación de pozos

Se deben describir las acciones y métodos de construcción, instalación o montajes asociados a habilitar las plataformas de perforación y posterior habilitación de los pozos de producción

y reinyección, incluyendo la identificación de los equipos y maquinaria según corresponda, en coherencia con la sección 2.5.4 letra d) de esta Guía.

Las plataformas se pueden habilitar por etapas y en distintos frentes de trabajo, o en frentes en paralelo. Con relación a las unidades asociadas a la plataforma de perforación, es necesario referirse a las actividades de construcción o instalación de:

- La base de la plataforma⁵¹ y de su materialidad (por ejemplo, losa de hormigón, terreno compactado, otro).
- Antepozo.
- Pozo de perforación.
- Unidades y elementos del equipo de perforación.
- Unidades de separación de sólidos y acondicionamiento de fluidos de perforación, incluyendo:
 - Piscina de almacenamiento de agua o fluidos geotérmicos.
 - Piscina de recortes de roca y lodos.
 - Redes móviles para el transporte de fluidos y servicio.

En particular, la actividad de perforación de pozos incluyendo la preparación del lodo y la construcción de las unidades de separación de sólidos y

acondicionamientos de fluidos de perforación se deben describir según como se señala en las letras h.1) y h.2) presentadas en esta Guía.

Para las unidades y elementos asociados al equipo de perforación, remitirse al numeral 2.5.4, letra d) equipos y maquinarias de la presente Guía. Respecto a las acciones asociadas a la construcción de las redes de transportes de fluidos incluyendo los de servicios, remitirse a la letra k) del numeral 2.5.1 de esta Guía.

h.1. Perforación de pozos

La perforación de pozos⁵² incluye la instalación de tubería y cementación, y finaliza en el caso de los pozos de extracción, con el perfilaje del pozo con el fin de determinar la ubicación de las zonas productivas. Al respecto se debe describir lo siguiente:

- Identificar el método de perforación: tales como aire reverso, diamantina, entre otros.
- Procedimientos y técnicas de perforación, que incluya lo siguiente:
 - El detalle de la cantidad de secuencias, profundidad alcanzada en cada secuencia (m) y revestimiento empleado. Respecto del revestimiento se debe detallar las acciones para instalar la tubería, así como el método de cementación, incluyendo una proyección del desempeño del cemento en condiciones de compresión, tracción, o en ambas condiciones a la vez⁵³.

51 En función del acondicionamiento necesario, incluyendo información relativa a la topografía natural de fundación sobre la cual se emplazará la plataforma, especialmente identificando los pendientes.

52 Productivos o de extracción de fluidos geotérmicos, de reinyección u observación.

53 Esto permite identificar la presencia de microespacios anulares internos y externos que puedan afectar la cementación en el tiempo, por lo tanto, la estabilidad química y física del pozo.

- Volúmenes máximos y promedio de fluidos de perforación a utilizar por pozo.
- El detalle de dónde están las cribas o tubos ranurados y dónde están los tubos ciegos.
- Una descripción de los sistemas de seguridad asociados a la perforación⁵⁴, generalmente de tipo hidráulico tales como válvulas, cabezales o mediante el control de parámetros operacionales, con la finalidad de prevenir y controlar riesgos y contingencias⁵⁵ ocasionados por: flujos hidrotermales repentinos del pozo o "blow out", derrames o fugas de gases (H_2S) así como derrames de fluidos que puedan afectar los acuíferos someros a atravesar, en caso de corresponder.
- Procedimiento para el cierre del fondo del pozo.
- Diagrama de flujo y balance de masa del proceso de perforación.
- Procedimiento de perfilaje del pozo, indicando los parámetros a medir.
- Procedimiento de inyección de fluidos de perforación (lodos) al pozo, incluyendo la salida y manejo de recortes de roca y lodos entre el pozo y la piscina de recorte de roca y lodo.
- Régimen de operación de la perforación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación (h/día, h/año).

La actividad de perforación incluye además la preparación y acondicionamiento de lodos de perforación, la cual debe describir lo siguiente:

- Procedimiento de preparación de fluidos de perforación (lodos), que incluya la descripción del manejo de insumos y elaboración de mezclas.
- Procedimiento de acondicionamiento del lodo de perforación para su reutilización y porcentaje aproximado de lodo a reutilizar.
- Acciones e identificación de la instrumentación para el registro y control del proceso.
- Diagrama de flujo y balance de masas.
- Características de los fluidos de perforación, tales como el porcentaje de humedad y composición.

Para los pozos existentes que se pretenda reconvertir, se deberán describir las acciones necesarias para habilitarlos o acondicionarlos, considerando los descriptores anteriormente señalados.

54 Mediante la información disponible obtenida de técnicas geofísicas, estudios previos, información propia y de formaciones geológicas homólogas.

55 Todos los cuales se deberán detallar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.5.8 de la presente Guía.

En el caso de los pozos de extracción o reinyección de fluidos geotérmicos, y una vez obtenidos los resultados de su perforación⁵⁶, se deberán remitir dichos antecedentes mediante un informe a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), lo cual deberá incluir la estratigrafía y perfil de habilitación de cada uno de ellos. En el caso de los pozos de observación, remitirse a lo señalado en la letra m) del numeral 2.4.1 de la presente Guía.

En cualquier caso, el titular deberá identificar los respectivos sistemas de registros asociados a cada procedimiento e identificar y describir las acciones que generan emisiones, atmosféricas o efluentes y residuos, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA y que se indica en los numerales 2.5.6 y 2.5.7 de esta Guía.

h.2. Construcción de la unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de fluidos de perforación

Se debe describir la construcción de las piscinas de almacenamiento de agua o fluidos geotérmicos, piscinas de recorte de roca y lodos, así como el montaje de todas las estructuras y dispositivos que componen la unidad, de acuerdo a lo siguiente:

- Acciones de levantamiento y demarcación del terreno a intervenir, por ejemplo, mediante topografía y uso de cintas.
- Acciones para el acondicionamiento⁵⁷ y de retiro del suelo, detallando las acciones para su acopio, reutilización en otras partes u obras o disposición final.

- Acciones para la excavación del terreno asociado a las zanjas de las piscinas.
- Definición y levantamiento de los pretils o taludes periféricos de las piscinas.
- Las acciones para el proceso de instalación del sistema de impermeabilización y descripción del método utilizado para la verificación de la impermeabilidad de la piscina para la detectar posibles fugas.
- Acciones para la instalación de acoples con la red de transporte de fluidos.
- Las acciones principales para los respectivos montajes y pruebas de equipos, así como de estructuras y dispositivos complementarios, en caso de corresponder.
- Construcción de sistemas de desvíos de aguas lluvias, en caso de corresponder, acorde a lo señalado en la letra e) del numeral 2.5.1 de esta Guía.
- Medidas de manejo ambiental asociadas al control de emisiones, manejo de residuos y sustancias peligrosas.

i. Pruebas de producción y de reinyección

Las pruebas establecen si el pozo perforado produce fluidos geotérmicos en cantidades que permitan la generación de energía eléctrica.

Posteriormente, para verificar la efectividad de la reinyección de fluidos en los pozos, se realizan

⁵⁶ Estos informes, en este tipo de proyectos, tienen además por finalidad confirmar la presencia o ausencia de acuíferos someros, tipo y sus zonas permeables.

⁵⁷ De acuerdo a los descriptores de la sección 2.5.1 letra a) de la presente Guía.

pruebas de reinyección a diferentes caudales y profundidades.

i.1. Pruebas de producción

Las pruebas de producción de pozo se realizan para establecer las propiedades del fluido geotérmico tales como presión, caudal, temperatura y características comerciales o de productividad. Al respecto se debe indicar lo siguiente:

- Procedimiento para la realización de pruebas, señalando los parámetros operativos con fines productivos a medir y ubicación.
- Procedimiento para la recolección de muestras del fluido geotérmico, señalando los parámetros físicos - químicos a determinar, así como una caracterización estimada, tanto para la fase líquida como vapor.
- Manejo, almacenamiento temporal, modo de transporte y el destino final de los fluidos extraídos durante los procedimientos de prueba.
- Duración de cada período de pruebas, señalado los correspondientes sistemas de turnos (h/día y días/mes).
- Descripción de las medidas de manejo y control que contribuyan al conocimiento de la evolución del reservorio y su conservación, por ejemplo, el monitoreo de la presión del reservorio en pozos existentes o dedicados exclusivamente a este fin.

i.2. Pruebas de reinyección

Estas pruebas tienen por finalidad verificar la efectividad del pozo para la reinyección de fluidos

en el reservorio. Al respecto se debe indicar lo siguiente:

- Procedimiento para la realización de pruebas, señalando los parámetros operativos a medir y ubicación.
- Procedimiento para la recolección de muestras del fluido geotérmico de reinyección, señalando los parámetros físicos - químicos a determinar, y puntos de medición, en caso de corresponder.
- Simulación de los efectos aguas abajo del punto de reinyección.
- Duración de cada período de pruebas, señalado los correspondientes sistemas de turnos (h/día y días/mes).

j. Instalación de la unidad para la fracturación

Para la ejecución de una fracturación hidráulica, en caso de corresponder, se debe en primera instancia instalar la unidad de fracturación, la cual incluye equipos de preparación de fluido de fracturación, y equipos para la inyección del fluido en la formación geológica.

j.1. Preparación del fluido de fracturación

Respecto a la preparación del fluido de fracturación se debe detallar:

- Método de preparación del fluido de fracturación.
- Acciones de seguridad a implementar.

Lo anterior, en concordancia con la letra i) del numeral 2.5.4 de la Guía, referente a insumos.

j.2. Fracturación hidráulica

Se debe describir el procedimiento de fracturación hidráulica o *fracking* geotérmico, en caso de corresponder, de acuerdo a lo descrito para la unidad de fracturación de la letra l) numeral 2.4.1 de la Guía, y a lo señalado a continuación:

- Profundidad del pozo donde se proyecta fracturar la formación geológica (m).
- Identificación de la formación geológica a fracturar.
- Mapa con los objetivos geológicos de fracturación y cercanía de pozos.
- Método o procedimiento de inyección del fluido de fracturación en la formación geológica.
- Descripción de las fracturas diseñadas, mostrando la extensión de estas⁵⁸, en función de las dimensiones del ala de fractura alto y ancho (m).
- Cantidad de fluido a bombejar (m³).
- Presión de trabajo (bar).
- Perfiles de cementación.
- Método de verificación de resultados.

Respecto a los perfiles de cementación, antes de realizar la fractura se debe verificar el estado de la cementación a través del registro de perfiles de

cementación, con el fin de evitar la intervención de acuíferos por contacto con fluidos movilizados durante y posterior a la fracturación. Además, se debe describir el modelo geológico del reservorio y perfil estratigráfico, destacando estratos impermeables que pudiesen proteger los acuíferos del ala de fractura.

k. Construcción de la red de transporte de fluidos

Para construir la red de transporte de fluidos geotérmicos es necesario acondicionar el terreno generalmente mediante actividades de escarpe, compactación, nivelación y dependiendo del tipo de obras, puede ser necesario excavar zanjas para posteriormente proceder a instalar los ductos. Al respecto se debe detallar:

- Acciones de demarcación del terreno a intervenir.
- Acciones para el acondicionamiento y de retiro del suelo, detallando las acciones para su acopio, reutilización en otras partes u obras o disposición final.
- Acciones para la excavación del terreno para el caso de obras de tipo subterráneas.
- Acciones para la instalación de los soportes, en general para las obras de tipo superficiales.
- Procedimiento para la instalación o montaje de los ductos.
- Procedimiento de sello o soldaduras, indicando acciones a realizar para prevenir

⁵⁸ En la etapa posterior de evaluación de impactos se debe acreditar la no afectación o migración de fluidos desde los niveles sometidos a fractura a los acuíferos más someros, evaluando la posible presencia de factores que podrían facilitar la movilidad de los fluidos, como fallas geológicas, tipo de roca presente y presencia de pozos cercanos al ala de fractura.

incendios, las cuales se deben detallar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.5.8 de la presente Guía.

- Procedimiento de conexión de ductos subterráneos a instalaciones de superficie, a otros ductos, a unidades de la central o lo que corresponda.
- Procedimiento de instalación de aislante térmico y protección (anticorrosión, física, señalética).

Una vez conectados los ductos se requiere chequear su funcionamiento. Respecto de estas pruebas se debe detallar:

- Procedimientos de prueba de uniones, sellos y soldaduras, identificando los equipos a utilizar.
- Procedimientos de prueba de condiciones operativas y de aislación, resistencia, entre otros; identificando los equipos a utilizar.
- Acciones contempladas en caso de detectar fallas, las cuales se deben detallar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.5.8 de la presente Guía.

Una vez que se ha comprobado el correcto funcionamiento de un ducto soterrado, es necesario cerrar las zanjas donde se instaló, volviendo la superficie del suelo a su condición natural. Respecto a esta acción se debe describir:

- Procedimiento de cierre de zanjas, indicando el orden en el cual se dispondrán las diferentes capas de suelo extraído.

- Acciones tendientes a restablecer la vegetación a su condición natural, indicando el detalle de medidas en el correspondiente plan de manejo, en caso de corresponder.
- Instalación de señalética con fines de seguridad, en el caso que corresponda.
- Procedimiento en caso de activación de focos erosivos.

I. Construcción de la planta de generación de energía

Se deben describir las principales acciones, actividades o procedimientos para la construcción, habilitación o montajes de las partes y obras listadas a continuación:

- Construcción de las fundaciones (en caso de ser requeridas), indicando la profundidad de las excavaciones.
- Montaje o construcción de los estanques o las piscinas de acumulación de salmuera, fluidos geotérmicos condensados, fluido externo o de trabajo, entre otros. En el caso de construcción, se debe señalar el procedimiento de relleno de muros y de impermeabilización.
- Montaje o instalación del separador de fases, silenciadores, separador de gases no condensables, sistemas de medición y control, entre otros.
- Montaje de la casa de máquinas de la central de generación de energía: turbina, generador, condensador o intercambiador de calor.

- Instalación de sistema de enfriamiento: torres de enfriamiento o ventiladores, entre otros.
- Construcción o habilitación de las edificaciones para la sala de operación y control, e instalaciones auxiliares.

2. m. Pruebas de la planta de generación de energía

Posterior a la construcción y montaje de la planta, se realizan 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 de puesta en servicio, así como la puesta en servicio de la planta completa. Se deben describir las acciones necesarias para dichos procedimientos, algunos de los cuales se señalan a continuación:

- Pruebas hidráulicas: de estanqueidad, de sellos, de apertura y cierre de válvulas, entre otras.
- Pruebas eléctricas: de aislación, de fases, de energización, de conexión a tierra, entre otras.
- Pruebas a unidades y equipos: separadores, intercambiadores de calor, turbinas, sistemas de preparación de lodos, entre otras.
- Pruebas de sincronización entre unidades y equipos.
- Pruebas de operación a máxima carga de la central.
- Entre otras.

n. Construcción de la subestación y de las líneas o tendidos eléctricos

Normalmente la construcción requiere el acondicionamiento y la excavación del suelo para dar soporte a las fundaciones de la subestación y a las bases de las torres que soportan las líneas o tendidos eléctricos.

Es necesario describir las acciones para la construcción o montaje de la subestación y sus edificaciones asociadas para el comando y control.

Respecto a las líneas o tendidos eléctricos se debe describir el procedimiento de construcción de las fundaciones de las plataformas de las torres, así como la instalación del cableado, distinguiendo según se trate de una línea soterrada o aérea, en particular en aquellos casos de atravesos de quebradas, señalando la maquinaria a emplear. Lo anterior, en concordancia con los descriptores entregados en la sección "Partes y obras" numeral 2.4.2 letras c) y d).

o. Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto

Las actividades de la fase de construcción incluyen el tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del lugar de emplazamiento del proyecto⁵⁹ y en las áreas donde se realizan las faenas, por ejemplo, por el funcionamiento de máquinas excavadoras para el movimiento de tierra, tránsito de camiones con áridos, hormigón y otros insumos. Es necesario describir esta actividad de acuerdo a lo siguiente:

⁵⁹ Esta actividad se describe para estimar emisiones atmosféricas.

- Lista de actividades como transferencia de material (tierra, áridos y residuos de la construcción), carguío y volteo de camiones (t/mes); vehículos y maquinarias asociadas.
- Distancia recorrida, considerando el total de vehículos y maquinarias (km/mes).
- Tiempo de operación, considerando el total de vehículos o maquinarias (h/mes).

p. Transporte de insumos, residuos y mano de obra

Es necesario describir la actividad de transporte de insumos, residuos y mano de obra fuera del área de emplazamiento del proyecto, de acuerdo a lo siguiente:

- Región(es) y comuna(s) por la(s) que se realizará el transporte.
- Rutas de transporte, identificación del tipo carpeta de rodado y longitud de cada ruta (km). Además, se deberá adjuntar un archivo KMZ con el tipo de rutas y su extensión.
- Identificación de la instalación de origen o lugar de carga y de destino o descarga.
- Tipo de vehículos de transporte como camión, tren o su combinación, otro.
- Tipo de carga a transportar (residuos peligrosos y no peligrosos, otro), cantidad (t/día) y tipo de embalaje o cobertura de carga.
- Frecuencia de viajes de ida y regreso (número de viajes promedio por unidad de tiempo y número máximo de viajes).
- Distancia recorrida (km/mes).

Más detalles en la Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017a).

Al respecto, a modo de ejemplo, se debe describir el transporte de las unidades de perforación, componentes de la central tales como las estructuras para el montaje de equipos y torres para las líneas eléctricas que son de gran envergadura.

q. Cierre de instalaciones temporales

Se deben describir todas las acciones para el cierre de aquellas partes y obras que solo se requieren durante la fase de construcción o que se requieren en algunos casos durante la operación. Para las acciones de desmantelamiento y cierre de instalaciones temporales se deberá indicar en general:

- Identificación de las instalaciones a cerrar, en las letras q.1) a la q.4) presentadas a continuación se describen algunas de las instalaciones temporales que pueden requerir de cierre durante las fases de construcción y operación del proyecto.
- Acciones requeridas para realizar el desmantelamiento, retiro de estructuras y unidades, entre otras. Identificando y describiendo las acciones que generan emisiones, atmosféricas o efluentes y residuos, en consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA y que se indica en los numerales 2.5.6 y 2.5.7 de esta Guía.
- Acciones para la recuperación de geoformas, suelos, vegetación y paisaje, según lo descrito en la letra q.5) presentada a continuación.

q.1. Desmontaje de la unidad para la fracturación

Luego de la fracturación estos equipos deben retirarse con el fin de dar paso a la etapa de explotación de fluidos geotérmicos. Respecto a esto se deben detallar las acciones requeridas para su retiro.

q.2. Desmontaje de la unidad de perforación

Al terminar el proceso de perforación y de pruebas, será necesario desmontar la unidad de perforación, los cuales pueden ser trasladados a un nuevo frente de trabajo en la misma plataforma o en otra, después de lo cual procede la conexión del pozo a la instalación de superficie que corresponda.

q.3. Cierre de pozos no productivos

Se deben indicar las acciones necesarias para cerrar el pozo, en particular aquellas requeridas para mantener su estabilidad y seguridad. Esta acción efectivamente se realizará en este tipo de proyectos cuando el pozo no resulte productivo y, por lo tanto, no se conecte a la central.

q.4. Cierre de fosa de lodos

La fosa solo permanece en uso durante la perforación del pozo, tras lo cual se procede a su cierre. Respecto a las acciones de cierre se debe indicar además de los descriptores genéricos, lo siguiente:

- Estructuras y residuos que permanecerán enterrados.
- Procedimiento de tapado de la fosa.

- Acciones para asegurar la estabilidad de los residuos enterrados.
- Insumos requeridos.
- Acciones de control y supervisión.
- Tiempos de implementación.

q.5. Recuperación de geoformas, suelos, vegetación y paisaje

Finalmente, después de las acciones genéricas de cierre en algunos casos se requieren acciones para la recuperación de geoformas, suelos, vegetación y paisaje, por ejemplo, ya sea para las zonas intervenidas por obras o instalaciones temporales o definitivas. Para lo anterior, se recomienda implementar un Plan de Intervención de Cubierta Vegetal (PICV)⁶⁰, en cuyo caso se deberán detallar las siguientes acciones:

- Identificación del o los lugares a recuperar o restablecer.
- Superficie a recuperar (m^2 , ha).
- Declaración de los objetivos ambientales (metas acotadas y medibles) e identificación y descripción de un sitio de referencia como imagen objetivo que se pretende alcanzar.
- Descripción de los métodos y técnicas de recuperación o restablecimientos de las geoformas, suelo, vegetación, paisaje u otro, indicando las acciones a ejecutar en cada lugar. Respecto a las cuales, se debe indicar cuando corresponda lo siguiente:

60 El cual tiene por objetivo devolver la superficie del suelo y la vegetación a su condición natural original.

- Composición florística de la formación vegetacional objetivo. En caso de identificar especies con problemas de conservación en el sitio original, la descripción de las medidas propuestas en la DIA o EIA, tales como plan de rescate y relocalización, áreas de exclusión, entre otras, deberán ser coherente con este plan.
- Cobertura vegetacional objetivo (%), la cual no debe ser menor a 60%.
- Fertilización de suelos: resultados del análisis de suelo, dosis de fertilizante, método de aplicación.
- Descripción de la siembra: especies a sembrar⁶¹, dosis, método de siembra y fecha de siembra.
- Riego: frecuencia, caudal de riego, método de riego.
- Protección física ante viento o herbivoría.
- Cierre perimetral: objetivo del cierre, tipo de cierre, materialidad del cierre, acciones para construir el cierre.
- Plazos de implementación.
- Instalación de letreros informativos.
- Acciones para minimizar el tránsito de maquinarias y vehículos en el área.
- Entrega de informe de ejecución de la medida, a más tardar un mes después de finalizadas las actividades del Plan, el cual contenga al menos lo siguiente:
 - Fotografías del sector intervenido, que evidencien la correcta restitución de los horizontes de suelo (en el orden comprometido).
 - Resultados del análisis de suelo.
 - Dosis de semillas y especies sembradas.
 - Dosis y tipo de fertilizante aplicado.
 - Metodología utilizada para la siembra y fertilización.
 - Plan de monitoreo futuro, el que deberá constar de al menos dos monitoreos, el primero una vez finalizada la primera temporada de crecimiento, y el otro, una vez finalizada la segunda temporada. Este deberá detallar el porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados.
 - Firma de un profesional del área que acredite la calidad técnica de las obras ejecutadas.

2.

Adicionalmente, puede ser necesario implementar planes para recuperar suelos contaminados, producto de la operación del proyecto, para esto se debe emplear como orientación la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (Ministerio del Medio Ambiente, 2012c).

61 Idealmente, especies poco palatables para evitar la herbivoría.

r. Otras acciones

En el caso de considerar otras acciones durante la fase de construcción, se debe describir al menos según lo siguiente:

- Identificación y descripción de la actividad.
- Frecuencia de ejecución de la actividad.
- Residuos, efluentes y emisiones asociadas a la actividad.

2.5.2. Cronología

Respecto de la cronología de ejecución de la fase de construcción del proyecto se debe indicar:

- Fecha estimada de inicio y término de la fase de construcción e indicación de la gestión, acto o faena mínima que establezca el inicio y término de esta fase.
- Cronograma de construcción de las principales partes, obras y ejecución de las acciones asociadas a esta fase, utilizando cualquier herramienta de representación gráfica del progreso del proyecto o actividad, por ejemplo, carta Gantt.
- Duración de la fase (semanas, meses).

2.5.3. Mano de obra

Es necesario referirse a la mano de obra que utilizará el proyecto en su fase de construcción, indicando lo siguiente:

a. Cantidad

Estimar la cantidad de mano de obra, sean estos dependientes del titular del proyecto o de terceros (empresas contratistas), indicando:

- Número de trabajadores(as) máximo.
- Número de trabajadores(as) promedio.

b. Servicios higiénicos

En los servicios higiénicos⁶² utilizados por la mano de obra del proyecto se generan aguas servidas provenientes de baños químicos, que se recolectan mediante la conexión provisoria a la red u otra alternativa, las cuales se deben describir en la sección "Emisiones y efluentes" de la DIA o EIA indicada en el numeral 2.5.6, letra b.1) de esta Guía.

c. Alimentación

En los servicios de alimentación⁶³ suministrados a la mano de obra en un casino, comedor u otro, se generan aguas servidas y residuos, las cuales se deben describir en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA indicada en los numerales 2.5.6 letra b.1) y 2.5.7, de esta Guía.

d. Alojamiento

Es necesario señalar si se considera alojamiento⁶⁴ para la mano de obra de tipo flotante, es decir, que no corresponde a población residente proveniente de las localidades o ciudades cercanas. De ser así, relacionar con la instalación para el alojamiento o habitabilidad indicada en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, especificando la capacidad

⁶² Ref. artículo 18 c.5 y artículo 19 a.5 del Reglamento del SEIA

⁶³ Ref. artículo 18 c.5 y artículo 19 a.5 del Reglamento del SEIA

⁶⁴ Ref. artículo 18 c.5 y artículo 19 a.5 del Reglamento del SEIA

de alojamiento según número de camas, e identificando la (s) ciudad (es) o localidad (es) empleada(s) para el hospedaje. En caso de no considerar alojamiento para la mano de obra, se debe justificar.

e. Servicios de salud y educación

En el caso de que el proyecto incorpore población flotante será necesario señalar la demanda de servicios de salud y educación asociada a esa mano de obra, así como a su familia, cuando corresponda. De ser así, se debe levantar el acceso a dichos servicios en función del perfil económico de la mano de obra, además de las capacidades con que cuentan las ciudades o localidades más cercanas para proveer dichos servicios. De no considerar demanda de servicios de salud y educación por parte de la mano de obra, se debe justificar.

f. Transporte

En el caso de que el proyecto no contemple el alojamiento, se debe considerar el flujo vehicular asociado al traslado de la mano de obra en cantidad de viajes por día.

En caso de incluirlo mediante un sistema de rotación de turnos semanales o mensuales, se debe considerar el flujo vehicular asociado al traslado de mano de obra en cantidad de viajes por día, para aquel día en que se hace efectiva la rotación.

En ambos casos, para efectos del análisis de los impactos asociados, el peor escenario corresponderá al día de la semana o del mes en que se presente el mayor flujo vehicular.

2.5.4. Suministros o insumos básicos

Es necesario considerar insumos tales como los requeridos para la construcción de todas las partes, obras y acciones del proyecto, como por ejemplo para la construcción de las plataformas, pozos y plantas, además de aquellos empleados en la elaboración del fluido de perforación de pozos. Se debe describir y estimar cada uno, considerando por ejemplo lo siguiente:

a. Agua

Durante la fase de construcción se requiere agua, en particular durante la perforación de pozos, así como para la producción de hormigón, compactación de terraplenes, el lavado de equipos o camiones y riego de la carpeta de camino, consumo humano, entre otros, la cual en su mayoría corresponde a agua dulce, que puede ser de origen industrial.

Lo anterior es relevante en este tipo de proyectos, ya que en su evaluación no solo se debe tener en consideración el reservorio, sino que también su entorno, que contiene acuíferos de agua dulce que sostienen los ecosistemas. Estos ecosistemas, en algunos casos, son tanto o más importantes en términos de la evaluación del componente hídrico, que los fluidos geotérmicos extraídos al momento de analizar su dinámica.

Este insumo se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Indicación de las actividades en que se utilizará el agua, por ejemplo, en la preparación del fluido de perforación.
- Cantidad por unidad de tiempo (l/mes, l/día, m³/año, otro).

- 2.
- Fuente de abastecimiento, indicando:
 - Tipo⁶⁵: camión aljibe, río, lago, humedal, vertiente o agua subterránea.
 - Ubicación georreferenciada del punto de captación de agua, en el caso de corresponder a fuentes naturales.
 - Modo de provisión: propio o tercero.
 - Destino: indicar las actividades en que se utilizará el agua.
 - Tipo de transporte para carga y descarga del agua (camión, ducto, entre otros).
 - En el caso que se contemple el almacenamiento y conducción del agua, indicar las obras correspondientes descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.

Se hace presente que el suministro agua, al igual que los demás suministros, se debe describir en esta sección de la DIA o EIA, considerando todas las actividades o procesos que impliquen su uso o la requieran, y en las respectivas fases.

Se deberán señalar aquellos casos en que se reutilice el efluente de alguna de las PTAS para estos fines, indicando la cantidad y su calidad de acuerdo con la normativa de referencia que corresponda.

b. Energía eléctrica

Se requiere energía eléctrica para realizar determinadas actividades de esta fase. Este insumo se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Cantidad (kWh).
- Forma de provisión: conexión a la red⁶⁶, grupos electrógenos y obras relacionadas, en consistencia con lo que se indique en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, u otra forma. En el caso de emplear grupos electrógenos, se deberá señalar: cantidad (nº), potencia (kW, kVA) de cada equipo, tipo de combustible y cantidad de estanques asociados, así como su capacidad. Además de días de autonomía y régimen de operación (respaldo o emergencia, continuo, entre otros), si corresponde.
- Nombre de las actividades que requieren energía eléctrica.
- Destino: indicar la o las actividades en que se usará la energía.

c. Sustancias peligrosas

Es necesario identificar cada una de las sustancias peligrosas que se usarán en la fase de construcción del proyecto, tales como: combustibles, aceites lubricantes, aditivos, solventes, insumos para soldaduras, entre otros. Lo anterior, según lo siguiente:

- Clase de sustancia, según la NCh382 Of.2021, o la que la reemplace.
- Composición de la sustancia peligrosa.
- Cantidad requerida por unidad de tiempo (l/año, m³/año, kg/año) y concentración en la cual las sustancias químicas serán utilizadas (ppm, ppb).

65 Dado el emplazamiento de este tipo de proyecto, es poco probable que cuente con redes públicas de abastecimiento, así como con fuentes de tipo marinas.

66 Dado el emplazamiento de este tipo de proyecto, es poco probable que existan redes cercanas a las cuales acoplarse.

- Forma de provisión: propio o tercero autorizado.
- Forma de almacenamiento. Esto debe ser relacionado con la bodega o instalación para el almacenamiento de la sección "Descripción de las partes y obras permanentes" indicada en el numeral 2.4.1 letra j) de la presente Guía.
- Destino o uso de las sustancias peligrosas. Esto debe ser asociado al nombre de las actividades de la sección "Acciones" indicada en el numeral 2.5.1 de esta Guía.
- Hoja de Datos de Seguridad (HDS) respectiva.

d. Equipos y maquinarias

Es necesario identificar las principales máquinas y equipos que se utilizarán en la fase de construcción y asociarlos al nombre de las actividades en las que se ocuparán, descritas en la sección "Acciones" de la DIA o EIA.

Asimismo, indicar si se contempla la actividad de mantenimiento de equipos y maquinaria. En este caso, es necesario especificar dónde se realizará, relacionándola con la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA y describir dicha actividad.

La descripción de equipos y maquinarias se debe entregar de acuerdo a lo señalado en el numeral 2.3.4 de la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012).

Para esta tipología de proyecto se debe describir identificando al menos los siguientes equipos, sustancias y acciones:

- Equipos asociados a la unidad de perforación, así como aquellos requeridos para el registro de los parámetros de la perforación y de la presencia de gases de ácido sulfídrico (H_2S). Los cuales requieren contar con pequeños estanques portátiles de dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4).
- Equipos empleados para las mediciones de los flujos geotérmicos entregados por el pozo y las variaciones de presión que se experimentan en el reservorio.
- Equipo de cementación de pozo⁶⁷.
- Equipo de perfilaje de pozos⁶⁸. Dado el uso de material radioactivo por parte de este equipo, se debe detallar:
 - Tipo de equipo y el material radioactivo a emplear.
 - Manejo del equipo.
 - Transporte del equipo.
 - Sitio de almacenamiento del equipo cuando corresponda, indicando sus características principales tales como materialidad, dimensiones entre otras.
- Identificación de las sustancias químicas utilizadas por los equipos, en consistencia con la información solicitada en las letras c) y g) del numeral 2.5.4 de esta Guía.
- Acciones de mantención de equipos y maquinarias.

67 Equipo móvil que elabora el cemento de pozos y su inyección a este.

68 Equipo cuyo objetivo es la obtención de datos sobre las particularidades físicas de las formaciones geológicas. La realización del perfilaje requiere del uso de fuentes radioactivas.

Adicionalmente, y para estimar las emisiones atmosféricas que generan el funcionamiento de equipos y maquinarias a combustión, incluyendo grupos electrógenos, se deben describir estos equipos y maquinaria de acuerdo con lo siguiente:

- Nombre.
- Potencia (hp, kW).
- Tiempo de operación diaria (h/día).
- Tiempo total de operación (h/día, h/año).

e. Áridos y hormigón

Los áridos pueden ser utilizados tanto en las obras de relleno como en la producción de hormigón. Por su parte, el hormigón corresponde al insumo más demandado durante las obras civiles, debido a que es requerido para la construcción de las fundaciones de las torres de perforación, piscinas, fundaciones y muros de la central, fundaciones de las subestaciones y para las bases de las plataformas de torres de las LTE, además del revestimiento de los pozos a perforar entre otras partes y obras. Ambos insumos se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Cantidad total (m^3) y tasa de consumo ($m^3/día, m^3/mes$).
- Modo de provisión:
 - Indicar si se contempla la provisión por un tercero, el titular deberá identificar el lugar de origen o declarar que estos provendrán de una planta o cantera autorizada para evaluar los impactos asociados. Para el caso de los áridos, se

podrá identificar la fuente, indicando el nombre de la cantera o yacimiento.

- En el caso de que el proyecto contemple instalaciones para la extracción de áridos o producción de hormigón, para la descripción de dicha instalación se debe considerar lo señalado en los numerales 2.1.5 y 2.1.6, para las actividades asociadas en los numerales 2.2.5 y 2.2.6, respectivamente, ambos de la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012).

- Acopios: en caso de considerarse, se deberán describir según lo señalado para las instalaciones de insumos, letra j) del numeral 2.4.1 de la Guía.
- Destino: identificar la o las actividades en las cuales se usarán los áridos y hormigón, así como el de los excedentes.

f. Acero u otros metales

El acero u otros tipos de metales, como fierro, son requeridos para la construcción de las fundaciones, plataformas de montaje y estructuras, entre otros. Este insumo se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Cantidad total (m^3) y tasa de consumo ($m^3/día, m^3/mes$).
- Modo de provisión: indicar si se contempla la provisión por un tercero, en cuyo caso se deberá identificar el lugar de origen para evaluar los impactos asociados al transporte.

- Destino: identificar la o las actividades en las cuales se usará, así como el de los excedentes.

g. Insumos para el lodo de perforación y fluido de fracturación

Respecto a los insumos adicionales al agua que se requieren para elaborar el lodo de perforación se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Identificación de insumos empleados para su preparación (ej. bentonita, polímeros, obturantes, bicarbonato de sodio, lignito cáustico), precisando sus características químicas y clasificación de peligrosidad, adjuntando las HDS, en caso de corresponder.
- Cantidad total (m^3) y tasa de consumo ($m^3/día$).
- Concentración a la cual serán utilizadas las sustancias químicas identificadas (ppm, ppb).
- Modo de provisión.

h. Otros insumos

De considerarse otros insumos relevantes para la fase de construcción, deben ser indicados, señalando:

- Nombre del insumo.
- Cantidad requerida.
- Forma de provisión, identificando su lugar de origen para evaluar los impactos asociados al transporte.
- Condiciones de almacenamiento, relacionándolo con la parte u obra destinada para este fin.

- Destino: asociarlo a la o las actividades en que se utilizará.

i. Tabla resumen de los suministros e insumos básicos

Es necesario adjuntar una tabla de resumen de todos los suministros e insumos básicos de la fase de construcción. En ella se deberán homologar, en lo posible, las unidades por tipo de insumo, con la finalidad de conocer la demanda total del proyecto.

2.5.5. Extracción de recursos naturales

Esta tipología de proyecto además de extraer fluidos geotérmicos puede requerir para satisfacer sus necesidades la extracción o explotación de otras aguas u otro recurso natural. En el caso de corresponder, es necesario considerar todos los recursos, e indicar la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar por el proyecto. Al respecto, describir al menos lo siguiente:

- Nombre del recurso natural explotado o extraído.
- Cantidad anual ($m^3/año$, t/año) y total (m^3 , t) requerida.
- Lugar de explotación o extracción: superficie (m^2 , ha) o punto de captación según corresponda, con ubicación georreferenciada.

La descripción detallada del o los recursos naturales a extraer o explotar se debe realizar en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA, y según los ítems y descriptores indicados en el numeral 2.5.4 de la presente Guía.

Se debe indicar si la fase de construcción requiere de la intervención o corta de vegetación, así también si se requiere de escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo. En ambos casos se deben detallar los movimientos de tierra o de residuos vegetales, considerando lo estipulado en la letra a) del numeral 2.5.1 de la presente Guía.

Además, cabe destacar que la extracción de aguas subterráneas desde acuíferos protegidos que alimentan vegas y bofedales le es aplicable el PAS establecido en el artículo 130 del Reglamento del SEIA, *Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición que corresponden a acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta*. Por lo tanto, En el caso de corresponder, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de este, de acuerdo con lo establecido en dicho artículo.

2.5.6. Emisiones y efluentes

Se deben estimar las emisiones y efluentes de la fase de construcción de proyectos de generación de energía eléctrica con geotermia según se señala a continuación.

a. Emisiones a la atmósfera

Para la estimación de las emisiones atmosféricas, el SEA ha puesto a disposición de los titulares y consultores el texto "Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire", donde se presentan factores de emisión basados en actividad o proceso productivo, con la finalidad de asegurar una adecuada evaluación de impacto ambiental del componente aire, en relación con

la protección de la salud de las personas y los recursos naturales, en el marco del SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2015a).

Independientemente de lo cual, se aceptará la utilización para el cálculo de emisiones de otros factores de emisión debidamente comprobados y respaldados técnica y bibliográficamente, que sean de acuerdo al proyecto en evaluación.

Dicho documento consiste en la recopilación de datos sobre la estimación de emisiones atmosféricas y su correspondiente sistematización, de fácil uso y aplicación por parte de los titulares de los proyectos que ingresan al SEIA.

a.1. Material particulado y gases

Estimar las emisiones a la atmósfera de material particulado (MP_{10} , $MP_{2,5}$, entre otros) y gases (NO_x , CO, SO_2 , entre otros) durante la fase de construcción del proyecto considerando todas las fuentes. Para cada fuente identificada se debe indicar lo siguiente:

- Nombre de la o las actividades que generan emisiones, según lo indicado en la sección "Actividades" de la DIA o EIA, identificando las acciones específicas que las generan.
- Descripción de la fuente, indicando si es estacionaria (fija) o móvil; difusa o puntual.
- Tasa de emisión (kg/día), metodología de estimación y memoria de cálculo.
- Frecuencia (meses, días) en que se generan las emisiones asociadas al cronograma de actividades de esta fase del proyecto.
- Método de monitoreo y cuantificación de emisiones, en el caso de que corresponda.

Las acciones que generan emisiones de gases en esta fase son principalmente la combustión de maquinarias, vehículos y equipos, grupos electrógenos, fugas y venteos.

Las actividades propias de la fase de construcción, que constituyen fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera de material particulado, principalmente MP₁₀, en este tipo de proyectos, por mencionar algunas, son las siguientes:

- Acondicionamiento del terreno: escarpe, excavaciones, compactación, nivelación o relleno.
- Transferencia de material, carguío y volteo de camiones: tierra, áridos y residuos de la construcción.
- Tránsito o circulación de camiones y maquinaria por caminos.
- Erosión de material acopiado en pila (tierra y áridos).
- Actividades constructivas de las obras.

A su vez, es posible que se consideren medidas relacionadas con emisiones fugitivas a la atmósfera, de polvo y material particulado, cuyas acciones se deben describir, por ejemplo, el riego de la carpeta de caminos de tierra o ripio con agua y el cubrimiento de la carpeta de caminos de tierra o ripio con supresor de polvo (bischofita o similar). El detalle respecto a la descripción de este tipo de medidas se puede revisar en el numeral 3.2.4 de la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012).

Otras medidas para el control de emisiones que pueden considerarse son las siguientes:

- Humectación de pilas de acopio de tierra.
- Compactación y estabilización de la zona de tránsito de maquinarias y vehículos.
- Cubierta de lona, malla *raschel*, entre otras, en las pilas de acopio de tierra, áridos y escombros.
- Limitar la velocidad máxima de circulación de vehículos.
- Evitar el funcionamiento del motor en vehículos detenidos.
- Ubicación de las actividades de corte con sierra en un recinto cerrado.
- Mezcla y molienda de materiales mediante procesos húmedos.
- Instalación de cortavientos de malla *raschel* u otra, en el perímetro de la instalación o recinto donde se generan emisiones fugitivas de polvo y material particulado, tales como área de acopio de áridos, tierra y escombros.
- Transporte de materiales en camiones con tolva cubierta (encarpados).
- Lavado del lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen las faenas.

En el caso de contemplar instalaciones para el lavado de ruedas se deben describir y relacionar con las "Partes y obras" de la DIA o EIA y sus efluentes, acorde a lo señalado en la letra b) del numeral 2.5.6 de esta Guía.

a.2. Olor

Es necesario identificar las potenciales fuentes que generan emisiones de olor y la presencia de receptores durante la fase de construcción del proyecto. Este tipo de emisiones no son comunes durante esta fase en este tipo de proyectos, debido a que las únicas emisiones de olores que se pueden generar son ante fugas de ácido sulfídrico (H_2S) durante el proceso de perforación, en cuyo caso las acciones a adoptar deben ser incluidas en el PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.5.8 de la presente Guía.

Si se contemplaran emisiones de olores, se deberán identificar y estimar de acuerdo con lo señalado en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017c), indicando en su análisis si el objeto de protección ambiental es la salud de la población, sistemas de vida y costumbres de grupos humanos o el valor turístico de una zona.

b. Efluentes

b.1. Aguas servidas

Se debe estimar la cantidad de agua servida a generar durante la fase de construcción del proyecto (volumen por unidad de tiempo), su manejo y disposición final, según se indica a continuación.

- **Baños químicos**

En el caso del uso de baños químicos, el manejo del agua servida se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Número de baños químicos.
- Frecuencia de retiro del agua servida.

- Tiempo de utilización de baños químicos en el emplazamiento del proyecto (meses).
- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o bien declarar que el transporte del agua servida lo realizará un tercero autorizado para estos efectos, indicando el nombre de la empresa y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación del agua servida proveniente de baños químicos se realizará en una instalación autorizada para estos efectos, en el caso de corresponder. Además, deberá indicar el nombre de la empresa, dirección de la instalación y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.

- **Manejo y eliminación del agua servida**

En el caso de que se contemple un sistema particular de manejo y eliminación del agua servida, se debe describir según lo siguiente:

- Obra o equipamiento, relacionándola con la información proporcionada al respecto en la instalación para el manejo del agua servida identificada en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.
- Tipo de tratamiento y su descripción, relacionándolo con la información proporcionada en las obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas identificadas en la sección "Descripción de las partes y obras temporales y permanentes" de la DIA o EIA.
- Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua servida y de salida (efluente).

- Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua servida y cuando corresponda del agua tratada.
- Período de residencia del agua en las distintas unidades que componen el sistema.
- Residuos generados por el tratamiento (lodos), consistente con lo que se informe al respecto en la sección "Residuos" de la DIA o EIA.
- Descarga o sistema de eliminación del agua servida tratada, señalando lo siguiente:
 - Tipo de eliminación, indicando si el agua tratada se dispondrá por infiltración, mediante riego del terreno, en un cauce u otro destino.
 - En el caso de que la descarga sea dispuesta en un cauce de un curso superficial de agua, indicar el nombre del cuerpo receptor, las características hidrológicas y de calidad de este, la descripción de la obra para la descarga y la ubicación georreferenciada de esta.
 - En el caso de que el agua se disponga mediante el riego de terrenos o caminos, indicar la superficie a regar, las características del terreno y la frecuencia del riego.
 - En el caso de que el agua se elimine mediante infiltración, indicar la profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo o cámara filtrante, las características del terreno (adjuntando en caso de ser necesario un análisis de permeabilidad), superficie de drenes necesaria para

disponer el efluente y la cantidad necesaria para filtrar.

Para todas las alternativas de eliminación se debe contemplar en el respectivo plan de contingencias y emergencias de la DIA o EIA las medidas de manejo a adoptar en el caso de que no sea posible, por razones naturales (meteorológicas, sismos, otros) y por razones antrópicas (logísticas, entre otras), disponer los efluentes mediante la alternativa propuesta.

Se hace presente que, sea que la descarga se realice en aguas continentales o sea vía infiltración, el titular deberá entregar durante la evaluación una caracterización proyectada del efluente, demostrando el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA. Para dicha proyección, el titular se podrá apoyar en antecedentes de otros proyectos similares que ya se encuentran operativos o las proyecciones de los fabricantes de la planta.

A su vez, a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final (eliminación) de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza, le es aplicable el PAS señalado en el artículo 138 del Reglamento del SEIA y, por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.

b.2. Otros efluentes

Es necesario estimar los efluentes que se generan en la ejecución de las actividades de construcción del proyecto considerando todas las fuentes.

Por ejemplo, aguas de lavado⁶⁹ (canoas de los camiones mixer, equipos o camiones, de ruedas), aguas que no se puedan reutilizar en el proceso de perforación, así como los fluidos asociados a las actividades de perforación y pruebas de producción y reinyección.

Para cada fuente identificada se debe indicar lo siguiente:

- Nombre de la o las actividades que generan los efluentes, según lo indicado en la sección "Actividades" de la DIA o EIA, identificando las acciones específicas que lo generan.
- Cantidad por unidad de tiempo, especificando valores máximos y promedios (l/mes, l/día, m³/año, otro).
- Régimen de generación: permanente o continuo, intermitente u ocasional.
- Calidad o caracterización del efluente, la que podrá realizarse a partir de la información generada por la operación de actividades similares, información bibliográfica u otras fuentes.

En el caso de que el generador o titular contemple un sistema propio de manejo y para la eliminación de los efluentes, se debe indicar lo siguiente:

- La obra o equipamiento para el manejo de los efluentes, relacionándolo con la información proporcionada al respecto en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.

- Capacidad de diseño del sistema y el tipo de tratamiento o tecnología de abatimiento de contaminantes, consistente con la información proporcionada al respecto en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.
- Descripción del sistema, diagrama de flujo y balance de masa.
- Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua cruda y de salida de agua a disponer, y si corresponde, el detalle de caudales de entrada y salida y el período de residencia del agua en cada una de las unidades que componen el sistema.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y del agua tratada, en función del tipo de eliminación de acuerdo con la normativa vigente o de referencia, según corresponda.
- Residuos generados por el tratamiento, relacionándolo con lo informado en la sección "Residuos" de la DIA o EIA.
- Descripción de la descarga, evacuación o eliminación de los efluentes, indicando:
 - Características de la obra física.
 - Nombre de la descarga (cuerpo receptor o punto de descarga) y su georreferencia.
 - Destino: agua subterránea, cuerpo de agua superficial o marina, suelo u otro.

⁶⁹ Cabe mencionar que estos efluentes pueden poseer características de peligrosidad al contener aceites y grasas, u otros contaminantes, arrastrados desde los vehículos en el proceso de lavado.

Se hace presente para todos los efluentes que, si la descarga califica como fuente emisora de acuerdo con las normas de emisión vigentes, el titular debe entregar los antecedentes para mostrar el cumplimiento de la norma respectiva en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA.

A su vez, respecto de la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final (eliminación) de residuos industriales o mineros, le es aplicable el PAS señalado en el artículo 139 del Reglamento del SEIA y, por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de sus requisitos de otorgamiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.

Asimismo, en caso de que se contemple la descarga de aguas servidas u otros efluentes a aguas marinas y continentales superficiales, la información debe ser consistente con lo expresado en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, con relación al cumplimiento del Decreto Supremo N°90, de 2000, que Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2000).

Del mismo modo, en caso de que se contemple la descarga de aguas servidas u otros efluentes vía infiltración, la información debe ser consistente con lo expresado en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, con relación al cumplimiento del Decreto Supremo N°46, de 2003, que Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2003).

Se hace presente que, ya sea que la descarga se realice en aguas continentales o vía infiltración, el titular deberá entregar durante la evaluación una caracterización proyectada del efluente, demostrando el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA. Para dicha proyección, el titular se podrá apoyar en antecedentes de otros proyectos similares que ya se encuentran operativos o las proyecciones de los fabricantes de la planta.

Finalmente, en caso de que se contemple el uso del efluente en riego (por ejemplo, humectación de caminos), se deberá emplear como norma de referencia para su calidad la NCh1.333, de 1978, modificada 1987, o la que la reemplace, que establece los requisitos de calidad de agua para diferentes usos (INN, 1978). Además de señalar las condiciones de riego, especificando superficie a regar, identificando localización y caracterización del área en sus componentes ambientales.

c. Ruido

La descripción de actividades de la fase de construcción contempla, entre otros, la estimación de emisiones de ruido, siendo esta necesaria para predecir y evaluar los impactos posibles de generar sobre la población, SVCGH, fauna, flujo de visitantes o turistas y aquellas pertenecientes al patrimonio cultural.

Durante esta fase, las emisiones de ruidos son generalmente diurnas, a excepción de las faenas de perforación que suelen ser continuas. Otras actividades que generan ruido son el movimiento de maquinaria, excavaciones, motores en general y el transporte.

Al respecto, el titular debe estimar las emisiones de ruido de la fase de construcción del proyecto, considerando todas las fuentes emisoras que generan niveles de potencia sonora o nivel

de presión sonora, clasificándolas en fuentes emisoras reguladas por el DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2011) y fuentes no reguladas por dicho cuerpo normativo.

Además de indicar si en su análisis el objeto de protección ambiental es la salud de la población, fauna nativa, SVCGH, el valor turístico de una zona o el patrimonio cultural.

La Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2019b), disponible en la web www.sea.gob.cl, detalla los descriptores, metodologías y normativa que se debe considerar para abordar esta temática en el SEIA.

Las emisiones de ruido generadas por las diferentes fuentes del proyecto deberán ser presentadas en tablas resúmenes en función de la fase y actividad de acuerdo con lo señalado en la Tabla 2 de la Guía antes señalada.

d. Vibración

La descripción de actividades de la fase de construcción contempla, entre otras, la estimación de emisiones de vibración, siendo esta necesaria para predecir y evaluar los impactos posibles de generar sobre la salud de la población, SVCGH y edificaciones pertenecientes al patrimonio cultural.

Algunas fuentes de vibración durante la fase de construcción del proyecto son: la perforación de pozos, fuentes móviles (vehículos pesados), entre otras, vinculadas a actividades de acondicionamiento del terreno (rodillos), transporte, entre otros.

La Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2019b), disponible en la web www.sea.gob.cl, detalla los descriptores, metodologías y normativa que se deben considerar para abordar esta temática en el SEIA.

En cualquier caso, se debe indicar la ubicación de la fuente y su distancia a receptores más cercanos, incluyendo edificaciones. También el período de funcionamiento de la fuente (diurno, nocturno, otro), el cual se debe asociar a las "Acciones" del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o EIA, según corresponda.

La información de vibración de esta sección debe ser consistente con lo que se indique en la DIA o EIA sobre la predicción y evaluación de impactos generados por emisiones de vibración.

e. Otras emisiones

Es necesario estimar otras emisiones tales como de tipo lumínicas generadas por alumbrado de alta potencia utilizado en las faenas de construcción durante horario nocturno, así como emisiones de tipo electromagnéticas asociadas a LTE temporales y radiactivas asociadas a equipos de perfilaje de pozos.

Se hace presente que las emisiones lumínicas se encuentran reguladas por el Decreto Supremo N°43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica o el que lo reemplace. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se debe presentar su forma de cumplimiento.

2.5.7. Residuos

Como resultado de la realización de las distintas actividades de la fase de construcción del proyecto se generan residuos, los que se deben clasificar atendiendo sus características de peligrosidad de acuerdo a lo establecido en los artículos 10 y 11 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (Ministerio de Salud, 2003). Adicionalmente, se puede consultar el documento Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el SEIA (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2005).

Por su parte, el residuo no peligroso es aquel que no presenta alguna de las mencionadas características de peligrosidad.

Los residuos que genera el proyecto en la fase de construcción deben identificarse y describirse según se presenta a continuación.

a. Residuos no peligrosos

Cada uno de los residuos no peligrosos debe describirse en consideración a los siguientes aspectos:

- Identificación del residuo, tales como residuos sólidos domiciliarios, residuos sólidos asimilables (embalajes, maderas, metales, otros), residuos asociados a la construcción (principalmente despuntes de cables, restos de tuberías y de hormigón), lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas⁷⁰,

residuos vegetales y tierras provenientes del acondicionamiento del terreno, residuos industriales no peligrosos u otros.

- Cantidad estimada (kg/día, kg/mes) respecto de cada tipo de residuo que se identifique.
- Almacenamiento:
 - Lugar de almacenamiento de los residuos, relacionándolo con el recinto o bodega que se indique en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.
 - Condiciones de almacenamiento de los residuos: contenedores, estanterías u otros.
 - Tiempo de almacenamiento indicando la frecuencia de retiro.
- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte de los residuos no peligrosos o este lo realizará un tercero autorizado, en este último caso, debe declarar que el transporte lo realizará una persona o empresa autorizada para estos efectos y podrá indicar el nombre de la empresa y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria⁷¹.
- Valorización: En el caso de considerar la valorización de los residuos por sobre su eliminación, el titular debe indicar si se realizará mediante reutilización, reciclaje, valorización energética, según corresponda.

70 Almacenamiento, tratamiento, transporte o disposición final de los lodos (manejo) se debe realizar según lo establecido en el Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2009).

71 Según lo dispuesto en el artículo 19 del Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, las empresas que realicen el tratamiento o disposición final (eliminación) de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades (Ministerio de Salud, 1999). Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final o eliminación es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente.

Además de especificar si se considerará la selección de la fracción valorizable de los residuos, por ejemplo, chatarra, cartón, vidrio u otros; para su posterior entrega a empresas debidamente autorizadas (gestores autorizados). En el caso de que valoración requiera de preparación o pretratamiento, se deberán describir las actividades necesarias tales como de limpieza, lavado, mezclado, reparación, corte, trituración, compactación, molienda, entre otras.

- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de los residuos se realizará en un lugar autorizado.

b. Residuos peligrosos

La descripción de cada uno de los respetos debe hacerse indicando lo siguiente:

b.1. Identificación y clasificación de los respetos

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Identificación de cada residuo (paños con hidrocarburos, grasas y aceites lubricantes usados, filtros de aceites, envases metálicos y plásticos vacíos contaminados o con restos de pinturas o solventes) y su respectiva característica de peligrosidad.
- Cantidad estimada (kg/día, kg/mes).
- Nombre de la o las actividades o acciones que generan el respeto, de acuerdo a lo que se indique en la sección "Acciones" de la DIA o EIA.

Durante el proceso de perforación de pozos se generarán remanentes de lodos de perforación y recortes de roca de perforación o *cutting*, los

cuales pueden ser reutilizados o eliminados. Así, si su composición química lo permite, estos pueden ser reutilizados como áridos, en la preparación de hormigón, relleno o compactado. Para definir lo anterior, debe determinarse su clasificación de peligrosidad, e identificarse como residuo peligroso o no peligroso.

b.2. Almacenamiento de los respetos

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Instalación u obra para el almacenamiento, relacionándolo con la información proporcionada en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, descrita en el numeral 2.4.3. de esta Guía.
- Descripción del almacenamiento, incluyendo entre otros, la descripción de contenedores y la frecuencia de recolección del residuo, en consistencia el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, normativa ambiental aplicable cuyo cumplimiento se debe acreditar en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA.

b.3. Manejo de los respetos y eliminación

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o este lo realizará un tercero autorizado. En este último caso, debe declarar que el transporte de respeto lo realizará una persona autorizada para estos efectos, y podrá indicar el nombre de la empresa y la autorización sanitaria.
- Valorización: En caso de considerar la valorización de los residuos por sobre su

eliminación, el titular debe indicar si se realizará mediante reutilización, reciclaje, valorización energética, según corresponda. Además de especificar si se considerará la selección de la fracción valorizable de los residuos, por ejemplo, chatarra, cartón, vidrio u otros; para su posterior entrega a empresas debidamente autorizadas (gestores autorizados).

- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de los respel se realizará por persona/instalación autorizada para estos efectos y en un lugar autorizado. Podrá indicarse el nombre de la empresa, la dirección de la instalación y la autorización sanitaria.

Cabe tener presente que al transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de respel le es aplicable el PAS establecido en el artículo 143 del Reglamento del SEIA. En el caso de que el titular contemple realizar el transporte de sus respel, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de este PAS, de acuerdo con lo establecido en dicho artículo. Este PAS es aplicable cuando los titulares son los que efectúan el transporte en vehículos propios y que estén autorizados como transportista de respel propiamente tal. Este PAS no aplica en caso de que el titular contrate los servicios de una empresa de transporte autorizada o que siendo generador de respel, el transporte lo realice en vehículos propios, en cantidades menores a 6 kg de tóxicos agudos o de 2 t de cualquier otra clase de respel, según lo establecido en el artículo 42 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

2.5.8. Situaciones de riesgos o contingencias

Algunas de las situaciones de riesgos o contingencias que se pueden presentar en una central de generación de energía geotérmica durante la fase de construcción son las siguientes:

- Durante el proceso de perforación de pozos:
 - Surgencia de flujos hidrotermales repentinos o “*blow out*”, las cuales pueden ocasionar accidentes.
 - Derrames de lodos de perforación y fluidos geotérmicos en el suelo. Este podría ocurrir durante la perforación de pozos, la reinyección de fluidos o la ruptura de ductos de transporte de fluidos geotérmicos.
 - Fugas de gases y ácido sulfídrico (H_2S) en superficie.
 - Derrame o escape de material radioactivo desde el equipo de perfilaje.
 - La pérdida de lodo de perforación es una contingencia que modifica o entorpece la permeabilidad del acuífero y eventualmente disminuye el rendimiento de la fuente de agua vecina al pozo, introduciendo contaminantes en el agua subterránea.
 - La colmatación de la fosa de recorte de roca y lodos o superación de su capacidad de almacenamiento.
 - La pérdida o abandono en el pozo de cabezales de instrumentos que utilizan materiales radiactivos usados en el perfilaje del pozo.

- En las faenas constructivas, incendios ocasionados durante el procedimiento de soldaduras de la red de transporte de fluidos geotérmicos.
- Filtraciones o fallas en piscinas, así como en su sistema de transporte.
- El tránsito fuera del emplazamiento del proyecto puede ocasionar perturbación o pérdida de individuos de fauna por atropello.
- El ingreso de fauna a las instalaciones del proyecto puede ocasionar las siguientes contingencias: caídas en piscinas, atropellos de individuos, colisiones o atrapamiento con partes y obras del proyecto u otros.
- Respecto al manejo de sustancias peligrosas y respel, se produce contingencia cuando el manejo inadecuado ocasiona derrames o fugas de combustibles o aceites lubricantes, y aceites lubricantes usados, respectivamente.
- Con relación al agua servida de baños químicos o sanitarios portátiles, se produce contingencia cuando no es posible realizar el proceso de eliminación, ya sea porque el gestor del transporte o eliminación no pueda realizar el servicio con la frecuencia comprometida, o por razones de gestión interna.
- Respecto a las obras o instalaciones para el manejo de las aguas servidas, se produce contingencias por falla en el equipo de dosificación de productos químicos (cloro, entre otros) o fallas eléctricas, lo que puede provocar emisión de olores más intensos que lo habitual por una operación inadecuada del sistema.
- En relación con excavaciones y caminos se produce contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas producto de manejo inadecuado de maquinarias y equipos o por eventos hidrometeorológicos o sísmicos.
- Vertimiento de elementos sólidos o derrame de líquidos dentro de las instalaciones del proyecto o en sus actividades de transporte, que puedan afectar suelos, cursos de agua o a ejemplares de flora, fauna y sus hábitats, y en particular áreas protegidas o sitios prioritarios para la preservación.
- Ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, tormentas eléctricas, lluvia o nevazón intensas, deshielos y remoción en masa, que pudieran ocasionar daño a las instalaciones del proyecto y deducirse situaciones de riesgos que puedan afectar componentes ambientales. Para identificar las contingencias de este tipo se deben considerar las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal de la zona, entre otros, así como los factores que inciden en el cambio climático.

Se hace presente que las contingencias anteriormente identificadas corresponden a ejemplos y no son excluyentes de otras contingencias que puedan estar asociadas a las condiciones particulares y fases específicas del proyecto, por lo tanto, es de responsabilidad del titular identificarlas en su totalidad.

Es necesario elaborar un PPCE⁷², que deben contener:

- La identificación de las situaciones de riesgo clasificados por origen (riesgos antrópicos y

72 Ref. artículos 18 letra j), 19 letra a.8), 102, 103 y 104 del Reglamento del SEIA

riesgos naturales) o contingencia que puedan afectar al medio ambiente o la población, y la descripción de las acciones o medidas preventivas a implementar para evitar que estas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia.

- La identificación de las acciones o medidas a implementar en el caso de que se produzca una contingencia, con el objetivo de controlar la emergencia o minimizar sus efectos sobre el

medio ambiente o la población; indicando la oportunidad o vías de comunicación a la SMA.

Cabe indicar que las situaciones de riesgo que se deben incluir en estos planes son aquellas que puedan afectar al medio ambiente, dejando fuera aquellas relacionadas con aspectos laborales, como es el caso de accidentes de trayecto, accidente laboral en el lugar de trabajo, entre otras.

2.6. Fase de operación

La descripción de la fase de operación de un proyecto contempla las mismas materias que la fase de construcción, a lo cual se suma la descripción de los productos que genera el proyecto presentado al SEIA, por lo que es necesario cuantificar los productos, su forma de manejo y el transporte considerado para su entrega o despacho. En el caso particular de este tipo de proyectos, los sistemas de inyección o conexión para evacuar la energía eléctrica generada.

Dado lo anterior, la descripción de estas materias, también señaladas respecto de la fase de construcción, debe hacerse según los ítems y descriptores señalados en el numeral 2.5 de esta Guía, en lo que corresponda.

2.6.1. Acciones

El titular debe describir las acciones y requerimientos en consideración al período de máxima generación de energía. En el caso de esta tipología de proyecto las principales acciones durante su fase de operación son las siguientes:

a. Extracción de fluidos geotérmicos

Se debe describir el proceso de extracción de fluidos geotérmicos con fines productivos e indicar los valores máximos y promedios de los parámetros relacionados con la producción de acuerdo con lo siguiente:

- Procedimiento de extracción de fluidos geotérmicos, identificando todas las unidades asociadas con su función, incluyendo la descripción de los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control. Este procedimiento debe incluir la definición de las condiciones operativas de la extracción que permitan tanto aumentar como disminuir el caudal extraído; además de las lógicas de encendido y apagado de pozos.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos los siguientes:
 - Ubicación georreferenciada de la extracción (no solo superficial, sino también en profundidad).

- Caudal de fluido a extraer por pozo productor (t/h).
 - Temperatura del fluido en la boca de pozo (°C).
 - Caracterización fisicoquímica del fluido, incluyendo proporción fase líquida y vapor.
 - Presión de salida del pozo (bar).
- Procedimiento de mantención de los pozos y actividades asociadas; por ejemplo, revisión de bombas, recambio de piezas, sistema de revestimiento o cementado, incluyendo los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control, y las acciones necesarias para cerrar pozos durante esta fase.
- Diagrama de flujo, considerando los parámetros antes señalados y las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección partes y obras de la DIA o EIA.
- Régimen de operación, señalado los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año).
- Descripción de los sistemas de seguridad asociados a la extracción de fluidos.
- Identificar las acciones ante la ocurrencia de derrames y fugas de gases en superficie, que se deberán detallar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.6.9 de la presente Guía.

Si bien previo a la perforación de un pozo se desconocen con exactitud los valores exactos de los parámetros antes solicitados, no obstante, el titular maneja información obtenida en la fase de exploración de los recursos geotérmicos y, por lo tanto, es posible presentar una estimación de los valores requeridos durante el proceso de evaluación.

El titular deberá identificar los respectivos sistemas de registros asociados a cada procedimiento e identificar y describir las acciones que generan emisiones, atmosféricas o efluentes y residuos, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA y que se indica en los numerales 2.6.7 y 2.6.8 de esta Guía.

b. Acondicionamiento de los fluidos geotérmicos

Normalmente al fluido geotérmico se le agregan determinados insumos, por ejemplo, para facilitar su transporte, evitar corrosión de los ductos o modificar su pH. Dependiendo del tipo de central y del proceso en particular, los fluidos geotérmicos pueden ser acondicionados en distintos sectores del proceso productivo, por ejemplo, durante la salida del pozo, en el trayecto que media entre el pozo productor y el separador de fases, entre este separador y la unidad de generación de energía eléctrica y entre esta última y el pozo de reinyección.

Se debe describir el procedimiento de acondicionamiento o tratamiento del fluido geotérmico, el cual debe describirse indicando lo siguiente:

- Procedimiento de acondicionamiento de los fluidos geotérmicos, identificando todas las unidades asociadas con su función, e insumos

necesarios en concordancia con lo señalado en la sección 2.6.4 de la presente Guía.

- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos los siguientes:
 - Flujo máximo y promedio por acondicionar (t/h).
 - Caracterización fisicoquímica del fluido a la entrada y salida del proceso.
- Acciones e identificación de la instrumentación de verificación de la calidad del proceso.
- Diagrama de flujo, considerando las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección “Partes y obras” de la DIA o EIA e insumos incorporados.
- Régimen de operación de la unidad de acondicionamiento, señalado los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año).

c. Transporte de fluidos geotérmicos

Se debe describir la operación de la red de transporte de fluidos geotérmicos descrita en la letra b) numeral 2.4.1 de esta Guía de acuerdo con lo siguiente:

- Procedimiento de transporte de fluidos geotérmicos identificando el tipo de ducto, los sistemas empleados para el monitoreo y control y todas las unidades asociadas con su función.

— Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos los siguientes:

- Caudal máximo y promedio del fluido transportado (t/h).
 - Temperatura máxima del fluido transportado y temperatura externa en la pared del ducto (°C).
 - Presión de transporte y en las salidas (bar).
- Diagrama de flujo, considerando los parámetros antes señalados y las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección “Partes y obras” de la DIA o EIA.
- Régimen de operación del transporte de fluidos, señalado los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año).
- Descripción de los sistemas de seguridad asociados al transporte, en caso de corresponder.

d. Operación de la unidad de generación de energía eléctrica

Se debe describir la secuencia de operación de la unidad de generación eléctrica y de sus instalaciones asociadas, en particular es necesario referirse a:

- Procedimiento de operación de cada planta, identificando los sistemas empleados para el monitoreo y control y todas las partes, obras y unidades asociadas con su función.

- 2.
- Régimen de operación de la unidad de generación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año).
 - Descripción de los sistemas de seguridad asociados a cada una de las unidades, en caso de corresponder.

Para cada una de las unidades y equipos se debe indicar lo siguiente:

- Turbina:
 - Caudal máximo de vapor (t/h) de cada turbina.
 - Temperatura máxima del vapor en el ingreso (°C).
 - Presión del vapor de ingreso (bar).
 - Presión de condensación (bar).
 - Cantidad y ubicación de extracciones no controladas: flujo (t/h) y presión (bar).
 - Contenido de gases no condensables en el vapor (% en peso).
- Generador: se debe indicar la forma de refrigeración, en caso de que corresponda.
- Condensador o recuperador de calor:
 - Caudal máximo de fluido a condensar (t/h).
 - Presión absoluta (bar).
- Caudal del fluido refrigerante o de enfriamiento (t/h).
- Temperatura del fluido refrigerante o de enfriamiento al ingreso y a la salida (°C).
- Contenido de gases no condensables y contenido de H₂S en esos gases (% en peso).
- Sistema de separación de gases no condensables:
 - Composición (H₂S, entre otros) de gases no condensables (% peso).
 - Temperatura del gas en aspiración y de salida (°C).
 - Presión del gas en aspiración y en la descarga (bar).
 - Caudal o tasa de emisión (m³/h), (t/h).
- Piscina del fluido resultante de la condensación de vapor:
 - Rangos de temperatura (°C).
 - Período de residencia.
 - Manejo del fluido almacenado.
- Piscina de fluido externo o de trabajo de trabajo
 - Caudal de fluido externo o de trabajo (t/h).
- Sistema de enfriamiento (torres de enfriamiento):

- Caudal máximo de fluido geotérmico a enfriar (t/h).
- Caudal de fluido refrigerante y de reposición (t/h).
- Caudal de fluido geotérmico evaporado (t/h).
- Caudal de fluido de purga o reinyectado (t/h).
- Temperatura de fluidos al ingreso y a la salida de la torre (°C).
- Para los sistemas de enfriamiento con aire, se debe indicar el flujo de aire de los ventiladores (m³/h).
- Se debe entregar un diagrama de flujo, considerando las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA y sus parámetros de operación de acuerdo con lo solicitado anteriormente, en coherencia con los diagramas pedidos en esta sección, es decir desde la extracción del fluido hasta la reinyección de estos en el reservorio.

El titular deberá identificar y describir las acciones que generan emisiones, atmosféricas o efluentes y residuos, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA y que se indica en los numerales 2.6.7 y 2.6.8 de esta Guía. En particular, deberá referirse a las emisiones de ácido sulfídrico (H₂S) contenido en los gases

incondensables o no condensables, que se liberan en el sistema de enfriamiento.

e. Reinyección de fluidos geotérmicos al reservorio

Se debe describir la actividad de reinyección de fluidos geotérmicos en el reservorio, según lo siguiente:

- Unidad de origen del fluido a reinyectar⁷³.
- Profundidad promedio a la que se reinyectará el fluido y distancia al pozo de extracción (m).
- Caudal máximo de fluido a reinyectar (t/h) por pozo.
- Temperatura promedio del fluido al reinyectar (°C).
- Sistema de control y monitoreo de fluidos reinyectados, considerando como mínimo caudal, presión, temperatura y variables hidrogeológicas.
- Balance de masas general, que incluya el caudal de fluidos extraídos y el caudal de fluidos reinyectados (t/h)⁷⁴.

f. Mantenimiento de la central y del campo de pozos

Una central de generación de energía eléctrica de tipo geotérmica requiere la ejecución de labores de inspección y mantenimiento periódico, con el

73 Cabe tener presente que este fluido puede provenir de diferentes unidades tales como del intercambiador de calor (proceso tipo binario), de la piscina del fluido resultante de la condensación de vapor y del sistema de enfriamiento.

74 Con la finalidad de evaluar la preservación del reservorio y fenómenos de subsidencia. Estos últimos se inducen por la explotación de los reservorios, y están normalmente presente en los sitios geotérmicos, ya que se encuentran en zonas geológicamente inestables, donde la actividad volcánica, los terremotos profundos y los flujos de calor más altos de temperatura son la característica principal.

fin de mantener un rendimiento óptimo durante su vida útil, así como evitar riesgos. En general las mantenciones pueden ser de tipo preventiva, correctiva y predictivas; las cuales se pueden ejecutar a través de actividades que involucren inspección visual, chequeo técnico específico, así como limpieza de unidades, partes y piezas, calibración, entre otras. Para lo cual se debe describir al menos lo siguiente:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: enfocadas en aquellas unidades y equipos que permiten optimizar el funcionamiento de las distintas partes de la central, tales como pozos, redes de transporte de fluidos, la planta y su unidad de generación de energía eléctrica o casa de máquinas, líneas o tendidos eléctricos, subestación y caminos, describiendo los respectivos planes de mantenimiento.
- Frecuencia de mantenciones según tipo y unidades o equipos aplicables, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía.
- Suministros o insumos básicos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Suministros o insumo básicos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.4 de esta Guía. Por ejemplo, se puede requerir del cambio de aceites y lubricantes en componentes mecánicos, reemplazo de piezas, entre otros.
- Identificación de residuos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Residuos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.8 de esta Guía. Por ejemplo, pueden generarse residuos tales como aceites y lubricantes usados.

Dentro de las labores de mantención se deben describir las acciones necesarias para cerrar o perforar nuevos pozos durante la operación del proyecto; en el caso de que esos nuevos pozos no hayan formado parte de la evaluación ambiental, el titular debe evaluar si esta modificación representa un cambio de consideración del proyecto que deba ser sometida al SEIA de acuerdo con la sección 2.2.1 de esta Guía.

A continuación se entregan los antecedentes que se deben informar respecto a las mantenciones del sistema de transporte de energía eléctrica y a caminos:

f.1. Mantenimiento de las líneas o tendidos eléctricos

Se deben informar las actividades de mantenimiento de las LTE, describiendo al menos lo siguiente:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, inspección visual o limpieza de los conductores, crucetas, aisladores y cables; revisión del estado de la faja de seguridad y su despeje, despuete de árboles; revisión de sistemas anticolisión y antielectrocución en caso de corresponder; de las estructuras y soporte de las torres o postes.
- Frecuencia de mantenciones según tipo, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía. Por ejemplo, las mantenciones del tendido de tipo preventivo suelen ser cada seis meses.
- Suministros o insumo básicos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA, indicados en

el numeral 2.6.4 de esta Guía. Por ejemplo, se puede requerir de líquidos de limpieza y grasas lubricantes, entre otros.

- Residuos asociados a las mantenciones, en concordancia con lo que se indique en la sección "Residuos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

f.2. Mantenimiento de las subestaciones eléctricas

Se deben describir las necesidades de mantenimiento de los principales equipos que componen la o las subestaciones, describiendo al menos lo siguiente:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de transformadores, recambio de aceite dieléctrico e inspección visual o limpieza de los aisladores.
- Frecuencia de mantenciones según tipo, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía. Por ejemplo, las mantenciones del tendido de tipo preventivo suelen ser cada seis meses.
- Suministros o insumo básicos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.4 de esta Guía. Por ejemplo, se puede requerir de aceites de recambio y líquidos de limpieza, entre otros.
- Residuos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Residuos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

f.3. Mantenimiento de los caminos permanentes

Se debe describir las actividades de mantenimiento de caminos permanentes, según se presenta a continuación:

- Tipo de camino: por ejemplo, de acceso, interiores, asociados a la LTE.
- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, acondicionamiento de camino y aplicación de supresor de polvo en caminos de tierra o ripio.
- Frecuencia de mantenciones según tipo, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía. Por ejemplo, las mantenciones del estabilizado con bischofita varían desde mensuales a cada cuatro o más meses.
- Residuos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección "Residuos" de la DIA o EIA, indicados en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

g. Manejo y eliminación de las aguas servidas

El manejo que incluye la recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento de las aguas servidas, así como su eliminación y programas de mantenimiento, se deben describir relacionándolas con la instalación para el manejo de las aguas servidas permanente, descrita en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA y en consistencia con la información que se presente en la sección "Efluentes: aguas servidas", "Residuos" en lo referente a lodos, y con el cronograma, todos de la DIA o EIA. Para la generación tanto de aguas servidas como de lodos se deberán emplear los descriptores señalados en el numeral 2.6.7 y 2.6.8 de la presente Guía.

h. Transporte de insumos, residuos y mano de obra

Al igual que en la fase de construcción, las actividades de transporte durante la fase de operación se deben informar considerando los descriptores señalados en la Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017a).

i. Manejo de agua de escorrentía

El manejo del agua de escorrentía de superficie puede comenzar durante la fase de construcción del proyecto, manteniéndose durante su fase de operación. El manejo se debe describir indicando las acciones de mantenimiento de ductos y canaletas, así como el destino o descarga del agua, de acuerdo con lo siguiente:

- Procedimiento de manejo.
- Indicar dónde se dispondrá el agua de escorrentía y para qué será utilizada, en caso de corresponder.
- Diagrama que describa el modo de operación de las obras de escorrentía, sistemas de desvío y manejo, que incluya: el tipo de aguas desviada, la dirección del flujo, así como la capacidad de recepción de la obra descarga.
- Caudal de diseño de cada obra (m^3/s).
- Procedimientos de mantenimiento y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de la impermeabilización de los canales en toda

su sección, estabilidad de la obra, labores de limpieza, verificación de capacidad de infiltración de obras de descarga, entre otras.

Además, el titular deberá identificar las acciones ante la ocurrencia de derrames producto de eventos meteorológicos extremos, que se deberán detallar en el respectivo PPCE de la DIA o EIA en coherencia con lo señalado en la sección 2.6.9 de la presente Guía.

j. Otras acciones

En el caso de otras acciones a realizar durante la fase de operación, por ejemplo, puesta en marcha de los generadores⁷⁵; lavado de vehículos, camiones y maquinaria; manejo de las salas de operación, se debe considerar los descriptores presentados en la sección "Otras acciones" de la letra r) del numeral 2.5.1 de la presente Guía, describiendo los respectivos planes de mantenimiento.

Adicionalmente, dentro de esta fase deberá indicar las acciones mínimas necesarias ante un eventual cierre temporal. Para lo cual durante la evaluación se deberán describir las medidas necesarias que permitan abandonar temporalmente las instalaciones asegurando el cese de la operación bajo condiciones mínimas de seguridad. Para ello se podrán emplear los descriptores señalados en el numeral 2.7 de la presente Guía.

2.6.2. Cronología

Respecto de la cronología de ejecución de la fase de operación del proyecto se debe indicar de acuerdo con lo señalado en el numeral 2.5.2 de la presente Guía.

⁷⁵ Se refiere al período que considera la revisión y correcto funcionamiento de los diversos equipos e instrumentos instalados, pruebas eléctricas y mecánicas de estos, con la finalidad de lograr la continuidad eléctrica en la central.

2.6.3. Mano de Obra

Es necesario describir la mano de obra, en lo que corresponda, según descriptores indicados en la sección "Mano de obra" del numeral 2.5.3 de esta Guía.

2.6.4. Suministros o insumos básicos

Es necesario considerar insumos tales como los requeridos para los aditivos o sustancias que se agregan al fluido geotérmico y el fluido refrigerante o de enfriamiento. Se debe describir cada suministro o insumo básico indicando su nombre, cantidad por unidad de tiempo, manejo y actividades en las que será utilizado. A continuación, se presentan algunos ejemplos de insumos:

a. Agua

Durante la fase de operación la central requiere agua para procesos tales como enfriamiento y operaciones secundarias, como el lavado de equipos o camiones y riego de la carpeta de camino, entre otros, que en su mayoría corresponde a agua dulce, que frecuentemente en este tipo de proyectos es abastecida por terceros o captada en algún cuerpo de agua continental, adicionalmente también se podrían abastecer de agua desalada.

Se debe indicar el consumo de agua requerido para la operación de la central de generación de energía en función de su origen, independiente de si es extraída de algún cuerpo de agua natural o es de otro origen, en consideración a los descriptores presentados en la sección "Suministros o insumos básicos" de la letra a) del numeral 2.5.4 de la presente Guía.

b. Energía eléctrica

En la fase de operación la central requiere electricidad para el funcionamiento de todas sus unidades y equipos, debiendo indicar la forma de provisión de esta: autoabastecimiento, energía de la red, grupos electrógenos u otros. Se debe estimar el consumo de electricidad requerida para la operación de la central, en consideración a los descriptores presentados en la sección "Suministros o insumos básicos" de la letra b) del numeral 2.5.4 de la presente Guía.

c. Sustancias peligrosas

Durante la fase de operación se requieren utilizar sustancias con características de peligrosidad, las cuales se deben describir según corresponda:

- Combustibles para la operación de motores y grupos electrógenos tales como *diésel*, *fuel oil*, gas licuado, gas natural, entre otros.
- Fluido externo o de trabajo empleado en las plantas binarias tales como el isobutano, el isopentano o una mezcla de amoníaco, entre otros.
- Aditivos para los sistemas acondicionamiento tales como reactivos para ajuste de pH, anticorrosivos, inhibidores, soluciones de amoniaco (NH_3), entre otros.
- Reactivos para los sistemas de monitoreo, por ejemplo, dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4) empleados en la determinación de presencia de ácido sulfídrico (H_2S).
- Aceites y grasas lubricantes para el funcionamiento y mantenimiento de equipos y maquinarias.

- 2.
- Líquidos de limpieza para el mantenimiento de equipos y la LTE.
 - Aceites dieléctricos para el mantenimiento de los transformadores de la subestación eléctrica.
 - Entre otros.

Se deben estimar los requerimientos de sustancias peligrosas para la fase de operación del proyecto, en consideración a los descriptores presentados en la sección “Suministros o insumos básicos” de la letra c) del numeral 2.5.4 de la presente Guía.

d. Equipos y maquinarias

Es necesario describir los principales equipos y maquinarias que se utilizarán en la fase de operación de acuerdo a lo siguiente:

- Identificarlos y asociarlos al nombre de las actividades en las que se ocuparán, descritas en la sección “Acciones o actividades” de la DIA o EIA. Por ejemplo, considerar equipos para el monitoreo de fluidos geotérmicos reinyectados en los pozos, unidades de inspección de ductos, sistemas de bombeo.
- Potencia de los equipos y maquinarias a combustión, incluyendo los grupos electrógenos (kW, kVA).
- Frecuencia de operación, tiempo diario y total, de los equipos y maquinarias a combustión, incluyendo los grupos electrógenos.
- Identificación de suministros e insumos utilizados por los equipos, en particular aquellos de tipo peligroso, en consistencia con la información precisada en la sección anterior.

- Indicar si se contemplan actividades de mantención de maquinaria al interior de la central. En caso de corresponder, relacionarla con las secciones “Partes y obras” y “Acciones”, ambos de la DIA o EIA.

e. Repuestos

Se deben identificar los repuestos o piezas que normalmente se recambian durante las mantenciones. En este contexto, se debe describir lo siguiente:

- Tipo de repuesto: piezas de recambios para el intercambiador de calor, generador, sistemas de enfriamiento, equipos de monitoreo y control, entre otros.
- Frecuencia de reemplazo.
- Cantidad estimada de repuestos requeridos.

f. Tabla resumen de los suministros e insumos básicos

Es necesario adjuntar una tabla de resumen de todos los suministros e insumos básicos de la fase de operación. En ella se deberá homologar, en lo posible, las unidades por tipo de insumo, con la finalidad de conocer la demanda total del proyecto.

2.6.5. Productos generados

Con respecto a la energía eléctrica generada por la central, se debe indicar:

- Potencia nominal o capacidad instalada (MW) y potencia neta (generada).
- Energía eléctrica promedio generada anualmente (GWh).

- Factor de planta (% del tiempo en que efectivamente se genera energía).
- Destino principal de la energía eléctrica generada: autoabastecimiento, como para inyectarla al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), al cual se suma el Sistema Eléctrico de Aysén (SEA) y el Sistema Eléctrico de Magallanes (SEM), u otro.

2.6.6. Extracción de recursos naturales

Esta tipología de proyecto además de extraer fluidos geotérmicos puede requerir para satisfacer sus necesidades la extracción o explotación de agua dulce u otro recurso natural renovable. En caso de corresponder, es necesario considerar todos los recursos, e indicar la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar por el proyecto.

Al respecto, para cada recurso natural renovable extraído o explotado se debe identificar en consideración a los descriptores presentados en la sección "Extracción de los recursos naturales" del numeral 2.5.5 de la presente Guía.

2.6.7. Emisiones y efluentes

La información presentada para cada una de las emisiones identificadas debe ser consistente con lo que se indique respecto a la predicción y evaluación de impactos de cada una de estas emisiones y en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, según corresponda.

Se deben estimar las emisiones para la fase de operación del proyecto, de acuerdo con lo siguiente:

a. Emisiones a la atmósfera

a.1 Material particulado y gases

Producto de la operación de estas centrales se generan mayoritariamente vapor y gases en las torres de enfriamiento y maquinarias, y material particulado (MP) proveniente de la resuspensión de polvo proveniente del tránsito de vehículos. Sin perjuicio de ello, se deben considerar las siguientes fuentes de emisión atmosféricas propias de la fase de operación de este tipo de proyectos:

- Emisiones desde el separador atmosférico.
- Emisiones del sistema de extracción de gases no condensables.
- Emisiones del sistema de enfriamiento.

Para la estimación de estas emisiones se deben incluir todas las fuentes existentes, teniendo en consideración los descriptores presentados en la sección "Emisiones" de la letra a.1) del numeral 2.5.6 de la Guía. En particular, las emisiones de fuentes fijas se deben describir según lo siguiente:

- Flujo máximo y promedio de salida de los gases de combustión (m^3N/h).
- Velocidad mínima, promedio y máxima del flujo (m/s) (Km/h).
- Temperatura del flujo de salida ($^{\circ}C$).
- Tasa de emisión de cada contaminante (kg/h) (g/s).
- Concentración de cada contaminante (mg/ m^3N).

Esta generación de emisiones generalmente no requiere de la implementación de sistemas de control de emisiones, a excepción de aquellas asociadas al tránsito vehicular. Para minimizar las emisiones asociadas al tránsito vehicular se podrán identificar medidas de manejo ambiental.

a.2. Olor

Dentro de una central de geotermia se pueden generar emisiones de olor asociadas a ácido sulfídrico (H_2S) provenientes desde las torres de enfriamiento y operación de pozos.

Se deben identificar las fuentes que generan olor, así como la presencia de población receptora y estimar sus emisiones de acuerdo con lo señalado en el capítulo 3 de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017b). Para minimizar las emisiones se podrán identificar medidas tecnológicas de abatimiento y control del olor, según lo señalado en el capítulo 6 “Medidas relacionadas con olor” de dicha guía.

Esta información debe ser consistente con lo que se indique respecto a la predicción y evaluación de impactos de las emisiones de olor y en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, según corresponda.

b. Efluentes

b.1. Aguas servidas

Las emisiones de aguas servidas durante la fase de operación se deben identificar en consideración a los ítems y descriptores presentados en la sección “Emisiones y efluentes” de la letra b.1) del numeral 2.5.6 de la presente Guía.

b.2. Otros efluentes

Es necesario estimar los efluentes que se generan en la fase de operación del proyecto considerando todas las fuentes.

En el caso de la generación de energía eléctrica con fuentes geotérmicas se pueden generar los siguientes efluentes, todos los cuales se pueden disponer reinyectándolos al reservorio:

- Efluentes derivados de los sistemas de enfriamiento y acondicionamiento.
- Efluentes de fluidos geotérmicos después de ser utilizados en el proceso tipo flash y binario, entre otros.

Todos los cuales se deben identificar de acuerdo con los descriptores presentados en la sección “Emisiones y efluentes” de la letra b.2) del numeral 2.5.6 de la presente Guía.

En función de las características del efluente generado, de su forma y lugar de disposición final, y de la presencia de objetos de protección ambiental a ser resguardados, se deberá evaluar la necesidad de incorporar un PAT que permita activar medidas preventivas orientadas a mantener las variables ambientales dentro de lo proyectado.

Específicamente, en aquellos casos en que se incorporen a los fluidos reinyectados elementos distintos a aquellos propios de los fluidos extraídos, de forma tal que puedan alterar el equilibrio del reservorio geotérmico, se deberá evaluar la necesidad de incorporar en el sistema de reinyección sistemas de acondicionamiento o tratamiento con la finalidad de no generar impactos en las unidades hidrogeológicas en que los fluidos son descargados, en caso de requerir, dichos sistemas se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Identificación y descripción de las partes, obras y unidades del sistema de acondicionamiento o tratamiento, acorde a los descriptores señalados en la letra g) del numeral 2.4.1 letra d) de la presente Guía.
- Distancia entre el punto de extracción y reinyección.
- Caracterización física y química de las aguas antes y después del sistema de tratamiento.
- Características de la calidad de las aguas en el punto del reservorio en el cual se efectuará la descarga (pozo de inyección).
- Plan de monitoreo.
- Plan de acción, principalmente en caso de desviación de parámetros de reinyección por sobre los proyectados, cuyos detalles se deben incluir en el respectivo PPCE de la respectiva DIA o EIA.

c. Ruido

Es necesario estimar las emisiones de ruido que se generan en la ejecución de la fase de operación de este tipo de proyectos. Por ejemplo, una central geotérmica genera emisiones de ruido por el funcionamiento simultáneo de maquinarias (incluyendo grupos electrógenos) y equipos (proceso de generación eléctrica y sistemas de refrigeración) así como otras fuentes donde se genere expansión de vapor, circulación de vehículos, efecto corona de las líneas de transmisión, entre otros.

Las emisiones de ruido se deben identificar de acuerdo con los descriptores presentados en la sección "Emisiones y efluentes" de la letra c) del numeral 2.5.6 de la presente Guía.

d. Vibración

En la fase de operación de una central geotérmica las vibraciones son inducidas por la reinyección de fluidos en pozos, además pueden existir otras fuentes asociadas a la planta que generen vibraciones, tales como turbinas, ventiladores de tiro forzado, motores y compresores rotativos, en cuyo caso se deben identificar las potenciales fuentes que generan vibración y la presencia de población receptora asociándolas a actividades características del proyecto, tales como: funcionamiento de máquinas y equipos, circulación de vehículos, entre otros.

Las emisiones de vibración se deben identificar en consideración a los descriptores presentados en la sección "Emisiones y efluentes" de la letra d) numeral 2.5.6 de la presente Guía.

e. Campos electromagnéticos

Es necesario estimar las emisiones asociadas a campos electromagnéticos que se generan por la operación de la LTE. Para cada una de las fuentes identificadas se debe indicar lo siguiente:

- Valores de campo eléctrico (voltios por metro, V/m).
- Valores de campo magnético (microTesla, μ T).
- Adjuntar metodología utilizada para su determinación.
- Justificar y adjuntar normativa de referencia empleada.

En el caso de que las LTE del proyecto presenten atravesos o se proyecten paralelas a otras líneas o tendidos eléctricos existentes o proyectados y que estos últimos cuenten con RCA favorable, deberán considerarse los eventuales impactos acumulativos.

2.6.8. Residuos

Los residuos no peligrosos y peligrosos se deben identificar de acuerdo con los descriptores presentados en la sección "Residuos" del numeral 2.5.7 de la presente Guía.

Se deben considerar los residuos propios de la fase de operación para este tipo de proyecto, a modo de referencia es posible indicar:

a. Residuos no peligrosos

Entre los residuos no peligrosos asociados a centrales de geotermia es posible mencionar los residuos sólidos asimilables a domiciliarios, lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas, envases de insumos no peligrosos, aquellos asociados a las mantenciones de los pozos, de la central, líneas eléctricas, caminos y obras de desvío acorde a las actividades identificadas en las letras f) e i) del numeral 2.6.1 de la presente Guía, entre otros. Los descriptores se identifican en la letra a) del numeral 2.5.7 de esta Guía.

b. Residuos peligrosos

Por su parte, los residuos asociados a centrales geotérmicas provienen principalmente de mantenciones según a las actividades identificadas en la letra f) del numeral 2.6.1 de la presente Guía, tales como aceites lubricantes usados, grasas lubricantes, elementos contaminados con grasas y solventes, entre otros, así como otros provenientes de las edificaciones asociadas a la mano de obra tales como: baterías, cartuchos de tintas, tubos fluorescentes, materiales de limpieza contaminados, entre otros. Los descriptores de los residuos se identifican en la letra b) del numeral 2.5.7 de esta Guía.

2.6.9. Situaciones de riesgo o contingencias

Algunas de las contingencias que se pueden presentar en una central geotérmica durante la fase de operación son las siguientes:

- Falla o paralización en el sistema de reinyección, por colapso de la infraestructura de extracción y reinyección.
- Un inadecuado diseño y manejo en la extracción y reinyección de fluidos geotérmicos puede generar contacto con acuíferos someros principalmente por fallas en el revestimiento del pozo, cuando exista conexión entre el reservorio geotérmico y el o los acuíferos superiores. Esto puede conducir a cambios en las propiedades fisicoquímicas de dichos acuíferos, derivando en eventuales riesgos de afectación de flora, fauna, salud de la población y actividades asociadas.
- Descenso del nivel de fluidos en el reservorio o de otros acuíferos asociados al monitoreo por debajo de los umbrales establecidos en los pozos de observación identificados en la evaluación.
- Derrame de fluidos geotérmicos en superficie por colapso de infraestructura o infiltración en el suelo desde obras o unidades de almacenamiento. Este podría ocurrir durante la extracción o reinyección de fluidos o la ruptura de ductos de transporte de fluidos geotérmicos, así como estar asociados a fallas en la impermeabilización de piscinas. Esto puede afectar suelos, cursos de agua y aguas subterráneas, ejemplares de flora, fauna y sus hábitats.

- Fallas en los sistemas de captación de aguas de proceso, tales como colmatación del desarenador, filtros de partículas u otros sistemas. Para la identificación de la contingencia debe considerarse: crecidas inesperadas o aumento de la turbiedad; debido al ingreso de sólidos (piedras, vegetación, otros) en los ductos o equipos; y debido al ingreso de animales o fauna a los sistemas de aducción. Estas contingencias también pueden ocasionar derrames o emisión de malos olores.
- Fallas o desperfectos eléctricos en las LTE y subestaciones. Para la identificación de la contingencia debe considerarse: un inadecuado manejo, falta de elementos de protección ante alzas de voltaje o fallas en la conexión a tierra.
- En relación con el manejo de respel y sustancias peligrosas, se produce contingencia cuando ocurren derrames, por ejemplo, de aceites lubricantes usados desde el generador eléctrico al suelo, en o cercano a cursos de agua.
- El ingreso de fauna a las instalaciones del proyecto puede ocasionar las siguientes contingencias: caídas en piscinas, atropellos de individuos, colisiones o atrapamiento con partes y obras del proyecto u otros.
- Vertimiento de elementos sólidos o derrame de líquidos en sus actividades de transporte, que puedan afectar suelos, cursos de agua o a ejemplares de flora, fauna y sus hábitats, y en particular áreas protegidas o sitios prioritarios para la conservación.
- En relación a caminos de accesos se produce contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas.
- Incendio forestal causado o iniciado por alguna contingencia del proyecto.
- Ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, tormentas eléctricas, lluvia o nevazón intensas, vientos fuertes, deshielos y remoción en masa, que pudieran ocasionar daño a partes y obras del proyecto y deducir situaciones de riesgo que puedan afectar componentes ambientales. Para la identificación de las contingencias deben considerarse las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal de la zona, entre otros, así como los factores que inciden en el cambio climático.
- Otras, de acuerdo con las particularidades de cada proyecto: especificar.

En general, para la identificación de las contingencias de origen antrópico deben considerarse aspectos tales como: el inadecuado manejo de las variables operacionales, así como la inadecuada ejecución de los procedimientos; fallas eléctricas; mal funcionamiento por falta o inadecuada mantención de unidades y equipos; entre otras.

Se hace presente que las contingencias anteriormente identificadas corresponden a ejemplos y no son excluyentes de otras contingencias que puedan estar asociadas a las condiciones particulares y fases específicas del proyecto, por lo tanto, es de responsabilidad del titular identificarlas en su totalidad.

Respecto de cada una de las contingencias que se identifiquen se deben establecer las respectivas acciones o medidas a implementar para evitar que estas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia; como asimismo la identificación de las acciones o medidas a implementar en el caso

que se produzca la emergencia, con el objetivo de controlarla o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente. Lo anterior según los ítems y descriptores señalados en el numeral 2.5.8 de esta Guía.

2.

2.7. Fase de cierre

Es necesario describir la fase de cierre, en el escenario que el proyecto finalice su operación y sus instalaciones se retiren, desmantelen o demuelan.

Se deben describir todas las acciones para el cierre de aquellas partes y obras utilizadas en la operación de la central, considerando la totalidad de las instalaciones requeridas por el proyecto (campamentos, oficinas, ductos, plantas, entre otros). Identificando y cuantificando la mano de obra necesaria y los residuos, efluentes y emisiones que se generarán, de acuerdo con los descriptores entregados para la fase de construcción de según el numeral 2.5 de la presente Guía.

Es necesario identificar las partes, obras, y acciones o actividades de esta fase, en consideración de lo siguiente:

- Identificación de las instalaciones a cerrar, con el listado de acciones requeridas.
- Se deben indicar las acciones necesarias para cerrar el pozo (desmontaje, retiro y desconexión), en particular aquellas requeridas para mantener su estabilidad y seguridad, tales como procedimiento de instalación de válvula de seguridad, el procedimiento de sellado con cemento y cierre perimetral. Esta acción se debería realizar en este tipo de proyectos cuando el pozo no resulte productivo y al término de su vida útil.
- Desmontaje y retiro de equipos, maquinarias y diversas unidades de la central (por ejemplo, generadores, intercambiadores de calor, sistemas de enfriamiento, entre otros).
- Desconexión de la subestación, desmantelamiento y retiro de obras y estructuras de la LTE y subestación (por ejemplo, cableado, estructuras, torres eléctricas, fundaciones, plataformas, entre otros).
- Desmantelamiento y retiro de obras y estructuras, por ejemplo: piscinas, tuberías, cableado, fundaciones, torres, señalización, entre otras. En el caso del cierre de piscinas y ductos que contienen fluidos, referirse al procedimiento de evacuación de estos y encapsulamiento de sólidos.
- Medidas para asegurar la estabilidad y seguridad de la infraestructura u obras que permanezcan, por ejemplo, obras soterradas que no revistan riesgos ambientales u obras de arte empleadas por ejemplo para al atravesamiento de cauces (por ejemplo, badenes) así como para el desvío de aguas lluvias.
- Restitución de las características del terreno. Para cada parte u obra, cuyo terreno se desocupe durante la fase de cierre, se debe indicar la forma de recuperación morfológica, del suelo y de la vegetación, incluyendo las

acciones o medidas para la reposición de suelos excavados, mantención del suelo para evitar su erosión, restitución de la cobertura vegetal y recuperación de los atributos visuales del paisaje. En particular para la restauración de la cubierta vegetal se deben indicar todas las acciones, tanto para el campo de pozos de la central como para las obras lineales, líneas eléctricas y caminos, acorde a los descriptores entregados en la letra q.5) del numeral 2.5.1 de la presente Guía.

- Mantención, conservación y supervisión que sean necesarias.
- Prevención de futuras emisiones desde la ubicación del proyecto o actividad, para evitar la afectación del ecosistema, incluido el aire, suelo y agua.
- Registros del cierre. Se debe declarar el compromiso de presentar a la SMA, al finalizar la fase de cierre, los registros relativos a información que evidencie la ejecución de esta fase, tales como documentos, planos y fotografías.

2.7.1. Cronología

Respecto de la cronología de ejecución de la fase de cierre del proyecto se debe indicar de acuerdo con lo señalado en el numeral 2.5.2 de la presente Guía.

2.7.2. Situaciones de riesgo o contingencias

Algunas de las situaciones de riesgo o contingencias que se pueden presentar en una central geotérmica durante la fase de cierre son las siguientes:

- Fallas en el procedimiento de cierre de pozos, puede ocasionar derrumbes de la infraestructura asociada generando riesgo de contaminación de acuíferos con fluidos geotérmicos, cuando exista conexión entre el reservorio geotérmico y el o los acuíferos superiores.
- Respecto a los respeto y efluentes que se tratan y eliminan fuera del predio, se produce contingencia cuando el gestor del transporte o eliminación no puede realizar el servicio con la frecuencia acordada.
- Derrames de sustancias peligrosas o respeto al suelo, en o cercano a cursos de agua.
- En relación con los movimientos de tierra y caminos se produce contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas producto de manejo inadecuado de maquinarias y equipos.
- Ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, tormentas eléctricas, lluvia o nevazón intensas, deshielos, y remoción en masa, que pudieran ocasionar daño a partes y obras del proyecto y deducir situaciones de riesgo que puedan afectar componentes ambientales. Para la identificación de la contingencia debe considerarse las características climáticas, geológicas y orográficas de la zona, así como los factores que inciden en el cambio climático.
- Otros: especificar.

Se hace presente que las contingencias anteriormente identificadas corresponden a ejemplos y no son excluyentes de otras contingencias que puedan estar asociadas a las condiciones particulares y fases específicas del proyecto, por lo tanto, es de responsabilidad del titular identificarlas en su totalidad.



3.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar los posibles impactos de cualquier proyecto o actividad es necesario tener claro aquellos factores que son capaces de causarlos. En este sentido, los factores generadores de impactos ambientales (ver Figura 9) son aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, en consideración a su localización y temporalidad, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos

y servicios generados, según correspondan; y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente y que son identificables dentro del capítulo de descripción de proyecto presentado en la DIA o EIA, los que deben ser considerados para cada una de las fases del proyecto (en el caso de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica están descritos en los numerales 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7 de la presente Guía).

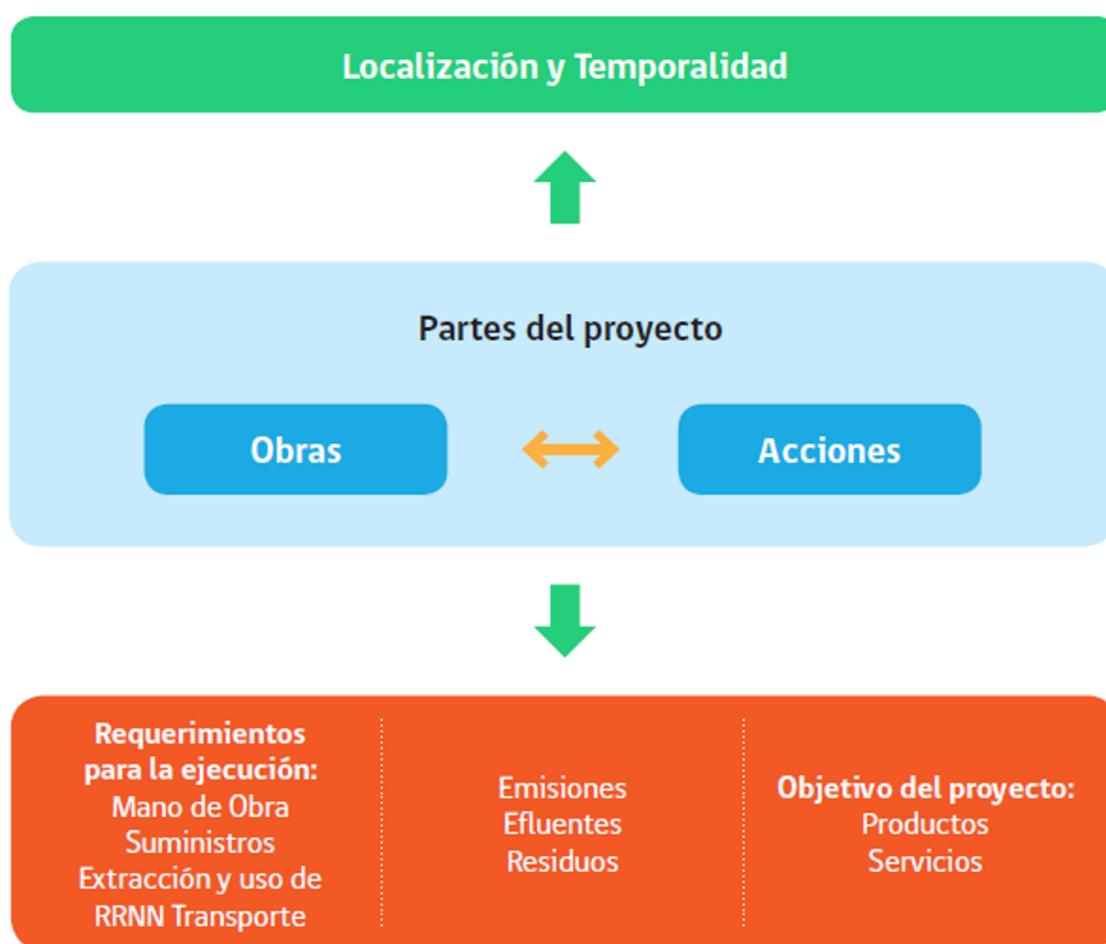


Figura 9. Factores que determinan impactos ambientales de un proyecto

Fuente: elaboración propia

Para la identificación de los impactos ambientales se deben considerar los mencionados factores y su interacción con los objetos de protección ambiental. En el caso de proyectos de centrales geotérmicas es posible mencionar los siguientes ejemplos:

- La acción que se realiza en la fase de construcción denominada "Acondicionamiento de terreno", descrita en el numeral 2.5.1, letra a) de la Guía, podría implicar la corta de vegetación, escarpe de la capa orgánica del suelo y movimiento de tierra, generando el impacto "pérdida de suelo", "pérdida de flora" y "perturbación de fauna", entre otros. Dichos impactos interactúan con los objetos de protección "suelo", "flora" y "fauna", los cuales son recursos naturales que se desprenden de la letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300, y cuyo deber de protección se detalla en el artículo 6º del Reglamento del SEIA.
- La acción que se realiza en la fase de construcción denominada "Perforación de pozos", descrita en el numeral 2.5.1, letra h), podría requerir de la extracción de agua, generando el impacto "Disminución en la cantidad de agua en el sistema hídrico natural". Este impacto interactúa de manera directa con el objeto de protección "calidad y cantidad de agua", referido en la letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300, cuyo deber de protección se detalla en el artículo 6º del Reglamento del SEIA. La disminución en la cantidad de agua disponible tendrá por consecuencia impactos sobre otros objetos de protección, como son la "flora", "fauna" y eventualmente los "SVCGH" referido en la letra c) del artículo 11 de la Ley N°19.300.
- La acción que se desarrolla en las fases de construcción y operación denominada "Transporte de insumos, residuos y mano de obra", descrito en los numerales 2.5.1 y 2.6.1. letras s) y h) respectivamente de la Guía, podría generar el impacto "aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos", debido al incremento del flujo vehicular generado por el proyecto, que interactúa con el objeto de protección "SVCGH" letra c) del artículo 11 de la Ley N°19.300, y cuyo deber de protección se detalla en el artículo 7º del Reglamento del SEIA. Esta misma actividad genera el impacto "aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases" debido a las emisiones del transporte y "aumento en los niveles de ruido", que interactúan con los objetos de protección "calidad del aire" letra b), "salud de la población" letra a) y "SVCGH" letras c) y d), todas del artículo 11 de la Ley N°19.300, respectivamente, y cuyo deber de protección se detalla en los artículos 5º, 6º y 7º del Reglamento del SEIA respectivamente. Así como también puede ocasionar la "perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna (atropellos)", que interactúa con el objeto de protección "fauna", el cual se desprende de la letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300, y cuyo deber de protección se detalla en el artículo 6º del Reglamento del SEIA.

Una vez identificados los impactos ambientales y sus interacciones con los objetos de protección para efectos del SEIA, se debe delimitar o establecer los límites espaciales de sus áreas de influencia. Posteriormente se deben estimar y evaluar los impactos para establecer su significancia. En este sentido, se deben revisar los artículos 5º al 10 del Reglamento del SEIA, donde se presentan

definiciones, consideraciones y criterios para establecer si los impactos ambientales son o no significativos. Adicionalmente, se sugiere consultar las guías para la evaluación de impacto ambiental

elaboradas por el SEA, que se encuentran disponibles en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.

3.1 Ejemplos de impactos ambientales de este tipo de proyecto

A continuación, en las Tablas 1 a la 3 se presentan los principales factores que determinan los impactos ambientales más frecuentes en cada una de las fases en proyectos de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica. Estas tablas son solo indicativas, siendo responsabilidad del titular identificar todos los impactos ambientales que su proyecto genera, atendiendo a sus características particulares y el área de emplazamiento.

Adicionalmente, se hace presente que el o los impactos sobre los recursos naturales renovables pueden ocasionar impactos en otros objetos de protección del medio ambiente, materia que se aborda en el capítulo 3 de la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables (Servicio de Evaluación Ambiental, 2015b).

En este contexto, si bien, como se mencionó anteriormente estas tablas son indicativas o referenciales, es importante señalar que en particular para este tipo de proyectos los principales impactos están asociados a las actividades de perforación de pozos⁷⁶ durante la fase constructiva y a la extracción y reinyección

durante la fase operativa. Adicionalmente, dada la ubicación de los recursos geotérmicos, es posible que, en función del emplazamiento de cada proyecto, se puedan generar impactos en áreas que cuenten con algún tipo de protección. Sin embargo, y considerando que dicho análisis es particular de cada proyecto, es responsabilidad del titular identificar si sus partes, obras u acciones, emisiones, efluentes o residuos, se emplazan, ejecutan o generan en o próximos a recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como la eventual afectación del valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

Durante la predicción de impactos, etapa posterior a la descripción de proyecto, y en caso de corresponder, se debe considerar lo relativo a los impactos acumulativos o sinérgicos, producto de la eventual interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos o actividades dentro de su área de influencia.

⁷⁶ Para evitar impactos en acuíferos someros, durante la perforación se aplica la técnica del encamisado del pozo, lo cual permite aislar los fluidos geotérmicos de las napas subterráneas atravesadas, controlando la eventual contaminación de acuíferos someros y evitando el ingreso de agua dulce al sistema de extracción de fluidos geotérmicos.

Tabla 1. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de construcción de centrales geotérmicas

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
<p>Acondicionamiento del terreno para construir o habilitar partes y obras del proyecto.</p> <p>Movimiento de tierras por carguío y volteo de material, por excavación o corte y de relleno o terraplén.</p> <p>Construcción y habilitación de caminos⁷⁷ y obras de atravesos de cauces.</p>	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP_{10}, MP_{25}, entre otros) y de gases desde maquinaria como dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases. ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de fauna por intervención de hábitat, la cual puede afectar sitios de nidificación, reproducción o alimentación. ◦ Afectación de individuos o ejemplares de fauna, por afectación de la calidad y disponibilidad de flora por depositación de MPS.

⁷⁷ Corresponde a una de las principales actividades en la generación de impactos ambientales sobre los componentes flora, fauna y suelo durante la fase de construcción (Comisión Nacional de Energía, 2006).

⁷⁸ Para emisiones de ruido y vibraciones, mayores detalles en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2019b).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o ejemplares de flora, por depositación de MPS. <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del valor turístico, por menoscabo en los flujos de visitantes.
<p>Escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo⁷⁹.</p> <p>Movimientos de tierra.</p>	<p>Suelo⁸⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de suelo. ◦ Compactación de suelo. ◦ Erosión del suelo. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o comunidades de flora o vegetación. ◦ Modificación o pérdida de hábitat para la flora o vegetación. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida o perturbación de individuos o ejemplares. ◦ Modificación o pérdida de hábitats para la fauna terrestre. <p>Valor paisajístico⁸¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de atributos biofísicos, por modificación de geomorfología.

⁷⁹ Cuando corresponda, se debe incluir como impacto, la pérdida de hongos.

⁸⁰ La evaluación de recurso natural suelo para efectos de determinar si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300, solo debe considerar al suelo como recurso natural en los términos detallados en el artículo 6º del Reglamento del SEIA, teniendo presente los criterios definidos en la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables (Servicio de Evaluación Ambiental, 2015b). Adicionalmente, se hace presente que el o los impactos sobre el suelo pueden ocasionar impactos en otro (s) elemento (s) del medio ambiente, materia que se aborda en el capítulo 3 de la misma Guía ya citada.

⁸¹ Más detalles sobre los impactos ambientales en el valor paisajístico en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2019a).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modificación de atributos del valor paisajístico que menoscaban los flujos de visitantes. <p>Patrimonio cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de monumentos del patrimonio cultural. ◦ Alteración de sitios con valor antropológico, arqueológico, paleontológico e histórico. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención o pérdida.
Corta de flora y vegetación.	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o comunidades de flora o vegetación. ◦ Modificación o pérdida de hábitat para la flora o vegetación. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o ejemplares de una población ◦ Modificación o pérdida de hábitats para la fauna terrestre. ◦ Perturbación de la fauna. <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de los atributos biofísicos del paisaje. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de atributos valor paisajístico que menoscaban el flujo de visitantes. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención o pérdida.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
<p>Habilitación de caminos y obras de atravesios de cauces.</p>	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del régimen de escurrimiento natural. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Modificación de la red de drenaje. ◦ Cambio en la calidad del agua. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Obstrucción o restricción a la libre circulación. ◦ Obstrucción a la conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento. ◦ Intervención o restricción para acceder a recursos naturales utilizados por los grupos humanos. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención o pérdida ◦ Fragmentación.
<p>Mantenimiento de caminos.</p>	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna (atropellos).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Obstrucción o restricción a la libre circulación. ◦ Obstrucción a la conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento.
<p>Construcción de cierre perimetral.</p> <p>Acciones y obras asociadas a la construcción del cierre perimetral.</p>	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de hábitats para la fauna terrestre, por ejemplo, mediante la intervención de rutas de tránsito. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de una comunidad de flora o vegetación. <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Bloqueo de vistas. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de los atributos del ecosistema, alteran el valor paisajístico ocasionando un menoscabo en el flujo de visitantes. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Obstrucción o restricción a la libre circulación. ◦ Intervención o restricción para acceder a recursos naturales utilizados por los grupos humanos. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Fragmentación.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
Lavado de vehículos y camiones.	<p>Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Alteración del régimen de caudales.
Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.	<p>Eliminación de efluentes.</p> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de suelo. ◦ Erosión del suelo. ◦ Cambio de las propiedades físicas (profundidad, materia orgánica y retención de humedad o drenaje), químicas y biológicas del suelo. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Modificación o pérdida biota asociada al ecosistema hídrico.
Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.	<p>Habilitación de obras y eliminación de efluentes.</p> <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Modificación de la red de drenaje. ◦ Alteración del régimen de caudales. ◦ Cambio o eliminación del cuerpo de agua. ◦ Alteración del régimen sedimentológico. <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo. ◦ Erosión.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Ecosistema acuático</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modificación o pérdida biota asociada al ecosistema hídrico.
<p>Actividad de tránsito.</p> <p>Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior y fuera del emplazamiento del proyecto.</p>	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna (atropellos). ◦ Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna). <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento en los tiempos de desplazamiento. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento del tiempo de viaje de los visitantes o turistas, obstruyendo o menoscabando su flujo.
<p>Emisiones a la atmósfera (material particulado, gases, ruido) y vibraciones.</p>	<p>Calidad de aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases. <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de fauna, y sitios de nidificación, reproducción o alimentación. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
<p>Habilitación de las plataformas de perforación, construcción de las fundaciones y montaje de unidades y equipos de la central, incluyendo redes para el transporte de fluidos.</p> <p>Emisiones a la atmósfera (material particulado, gases, ruido) y vibraciones.</p>	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases. <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de fauna por intervención de hábitat. La cual puede afectar sitios de nidificación, reproducción o alimentación. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del valor turístico, por menoscabo en los flujos de visitantes.
<p>Introducción de elementos artificiales.</p>	<p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Incompatibilidad visual. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del valor turístico, por intervención de los atributos biofísicos del paisaje, y menoscabo en el flujo de visitantes.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de hábitats para la fauna terrestre, por ej. mediante la intervención de rutas de tránsito. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Fragmentación.
<p>Perforación de pozos geotérmicos.</p>	<p>Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Cambio del patrón de infiltración o recarga. ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea. <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Activación y generación de nuevas estructuras. ◦ Cambios de las propiedades físicas y químicas del suelo, por manejo de lodos.
	<p>Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo, por disposición de recortes de roca.
<p>Pruebas de producción y reinyección.</p>	<p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Cambio del patrón de infiltración o recarga. ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Afectación de fuentes de aguas termales o geiseres. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración o intervención de sitios con aguas termales utilizadas como sitio ceremonial o con valor patrimonial. ◦ Intervención o restricción al acceso de aguas termales utilizadas como sustento económico o tradicional.
<p>Instalaciones para la provisión, almacenamiento y tratamiento de aguas de proceso.</p>	<p>Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Alteración del régimen de caudales. ◦ Cambio o eliminación del cuerpo de agua. <p>Ecosistemas acuáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o poblaciones, por captación de agua. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o ejemplares de una población. ◦ Pérdida o alteración de hábitats. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna. ◦ Pérdida o alteración de hábitats de fauna.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas. <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Modificación de atributos estéticos. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Disminución de agua de bebida disponible. ◦ Afectación de actividades agropecuarias. ◦ Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial. ◦ Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Fragmentación.
Construcción de las plataformas para las torres y LTE ⁸² .	<p>Tránsito de vehículos y maquinarias, incluyendo el atravieso de quebradas.</p> <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambios en la calidad del agua. ◦ Alteración del régimen de escurrimiento natural. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Modificación de la red de drenaje.

82 Además de los impactos antes señalados por el acondicionamiento de terreno y habilitación de plataformas, se pueden presentar los siguientes impactos durante la construcción de las plataformas de las torres y del tendido de la LTE.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo. <p>Flora y fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modificación o pérdida biota del ecosistema asociado a las obras lineales. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento del tiempo de viaje de los visitantes y menoscabo de su flujo de atracción de turistas. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Fragmentación.
Contratación de mano de obra	<p>Demanda de bienes y servicios</p> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración en el acceso o calidad de bienes o servicios.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de operación de centrales geotérmicas

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
<p>Explotación del reservorio geotérmico.</p>	<p>Extracción de fluidos geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de componentes de la geomorfología y geología (subsidiencia⁸³). ◦ Aumento de la sismicidad (microsismos) en sectores aledaños. Aguas subterráneas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del flujo subterráneo pasante. ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea. ◦ Cambio en el volumen embalsado. Flora y Fauna <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración o pérdida de individuos o poblaciones. Valor paisajístico <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Modificación de atributos estéticos. Valor turístico <ul style="list-style-type: none"> ◦ Afectación de fuentes de aguas termales o géiseres.

3.

83 Durante la evaluación ambiental se deben identificar medidas de manejo ambiental para prevenir impactos en la geomorfología y geología debido a subsidencias (hundimiento del terreno), tal como el monitoreo de la cota de la boca del pozo, el cual permitirá analizar si el efecto de subsidencia se genera o no en el sector y si existe correlación con la cantidad de fluidos extraídos y reinyectados. Esto es particularmente necesario en zonas de campos geotérmicos alojados en rocas sedimentarias. Para revisar los efectos de subsidencia que pudiesen generarse, se debe establecer levantamientos topográficos, que muestren el ascenso o descenso del terreno, en función de la explotación de fluidos (Subsecretaría de Energía, 2011).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial. ◦ Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.
<p>3.</p> <p>Reinyección de fluidos geotérmicos.</p>	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de componentes de la geomorfología y geología (subsidiencia). ◦ Aumento de la sismicidad (microsismos⁸⁴) en sectores aledaños. <p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Cambio del patrón de infiltración o recarga. ◦ Alteración del flujo subterráneo pasante. ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea. ◦ Cambio en el volumen embalsado. <p>Flora y Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o poblaciones. <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Modificación de atributos estéticos.

84 Durante la reinyección, estos se generan cuando se reinyecta a una presión más elevada que la requerida para mantener el equilibrio en el reservorio. En este sentido se recalca la relevancia de considerar durante la evaluación ambiental presiones de reinyección adecuadas para el reservorio acorde a su modelo conceptual.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Afectación de fuentes de aguas termales o géiseres. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial. ◦ Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.
<p>Operación de la planta de generación de energía.</p>	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de gases odoríferos, H₂S entre otros. <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido. ◦ Riesgo para la salud de la población por aumento de la concentración ambiental de material particulado y de gases. <p>Ecosistemas acuáticos⁸⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de hábitat. ◦ Alteración de individuos o poblaciones⁸⁶. ◦ Alteración de cauces o riberas. ◦ Alteración del régimen sedimentológico.

3.

⁸⁵ Principalmente continentales.⁸⁶ Incluyendo algas, cuando corresponda.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Alteración del flujo subterráneo pasante. ◦ Cambio en los niveles de agua subterránea. ◦ Alteración de cauces y riberas. ◦ Alteración del régimen de caudales. ◦ Alteración del régimen sedimentológico. ◦ Cambio del patrón de infiltración o recarga, o en el volumen embalsado⁸⁷. <p>Flora y Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares. ◦ Pérdida o alteración de hábitats. <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Artificialidad. ◦ Intrusión visual. ◦ Modificación de atributos estéticos. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ La emisión de gases odoríferos ofensivos⁸⁸ percibidos por los visitantes en sitios con atractivos turísticos puede ocasionar un menoscabo del flujo de visitantes. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Disminución o afectación de la calidad de agua de bebida disponible.

⁸⁷ Para aguas subterráneas.

⁸⁸ Más detalles en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017c).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Afectación de actividades agropecuarias. ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos: por trastornos de sueño, dolores de cabeza y problemas respiratorios, ocasionados por estas emisiones odoríferas. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios. ◦ Afectación de sus sentimientos de arraigo o cohesión social. ◦ Alteración o intervención de sitio ceremonial, alteración valor patrimonial. ◦ Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.
Tránsito de vehículos y otras actividades operativas, incluyendo el mantenimiento.	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP) y gases. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o ejemplares de flora. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de la fauna (las aves podrían dejar de posar para su descanso o nidificación, y modificación de su desplazamiento aéreo). <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Deterioro de las propiedades físicas y químicas del suelo. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento en los tiempos de desplazamiento. ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Afectación de sentimientos de arraigo o cohesión social. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Emisiones de MP y de ruido percibidas por los visitantes en sitios atractivos turísticos ocasiona menoscabo del flujo de visitantes.
<p>3.</p> <p>Operación, emplazamiento y mantenimiento de LTE.</p>	<p>Emisiones de ruido.</p> <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios. ◦ Afectación de sentimientos de arraigo o cohesión social. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o ejemplares de una población por colisión o electrocución (muerte de aves⁸⁹). ◦ Perturbación de la fauna (las aves podrían dejar de posar para su descanso o nidificación, y modificación de su desplazamiento aéreo). <p>Introducción de elementos artificiales.</p> <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.

⁸⁹ Tanto el cable de guardia, el largo de vano y la altura del tendido se relacionan con el riesgo de colisión de aves, en consecuencia, a mayor altura de la torre se incrementa la posibilidad de colisión y su muerte. Por ejemplo, especies migratorias presentes en Chile que realizan vuelos en altura (≥ 60 m) propensas a colisionar son *Lasiurus varius*, *Lasiurus cinereus* y *Tadarida brasiliensis*. Por su parte, el impacto por electrocución depende de factores estructurales, biológicos y propios del sitio (Servicio Agrícola y Ganadero, 2015).

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<ul style="list-style-type: none"> - Bloqueo de vistas - Intrusión visual - Incompatibilidad visual ◦ Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico. - Artificialidad - Pérdida de atributos biofísicos - Modificación de atributos estéticos <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del valor turístico, por alteración del ecosistema. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención. ◦ Fragmentación.
Emisiones electromagnéticas.	<p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por exposición a campos electromagnéticos. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Afectación de sentimientos de arraigo o cohesión social.
Tránsito de vehículos y maquinarias asociadas al mantenimiento, incluyendo el atravieso de quebradas.	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o ejemplares para cumplir con las condiciones de seguridad de la servidumbre.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de hábitats para la fauna terrestre por atropellos. <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.
Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.	<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas.
Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.	<p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración del régimen de caudales. ◦ Modificación de la red de drenaje. ◦ Alteración del régimen sedimentológico. <p>Flora y fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modificación o pérdida biota asociada al ecosistema hídrico. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención o pérdida. ◦ Fragmentación.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de cierre de centrales geotérmicas

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
<p>Desmontaje o retiro de estructuras (por ejemplo, plataformas de montaje, pozos, redes de conducción de fluidos y de energía eléctrica, subterráneos y superficiales) y otras instalaciones.</p>	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP_{10}, MP_{25}, entre otros) y de gases desde maquinaria como dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Riesgo para la salud de la población por aumento de la concentración ambiental de material particulado y de gases. ◦ Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o ejemplares de flora, por depositación de MPS.
<p>Acondicionamiento del terreno.</p>	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Restitución de atributos geomorfológicos. <p>Flora y Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o poblaciones. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención.
<p>Cierre de pozos.</p>	<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cambio en la calidad del agua. ◦ Cambio del patrón de infiltración o recarga.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>Desmontaje o retiro.</p> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Abandono de residuos (estructurales, plataformas, entre otros).
<p>Tránsito de vehículos, camiones y funcionamiento de maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto.</p>	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pérdida de individuos o ejemplares. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación o pérdida de individuos de fauna (atropellos). <p>SVCGH y Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Desvíos ocasionan aumento del tiempo de viaje, incluyendo los de visitantes. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención.
	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o ejemplares de flora, por deposición de MPS. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de fauna, sitios de nidificación.

Factores del proyecto que determinan impactos ambientales	Potenciales impactos ambientales
	<p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.
<p>Transporte de insumos, sustancias químicas, residuos y mano de obra fuera del área de emplazamiento del proyecto.</p>	<p>Emisiones a la atmósfera (material particulado, gases, ruido).</p> <p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases de combustión. <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de individuos o ejemplares de flora, por deposición de MPS. <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Perturbación de fauna, sitios de nidificación. <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos. ◦ Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.
	<p>Flujo de vehículos del proyecto.</p> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Obstrucción o restricción a la libre circulación. ◦ Pérdida de conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento. <p>Ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intervención.

Fuente: elaboración propia



4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

4.1. Consideraciones generales

En el marco del SEIA el concepto de legislación de carácter ambiental, o legislación ambiental aplicable, comprende aquellas normas cuyo objetivo es asegurar la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, e imponen una obligación o exigencia cuyo cumplimiento debe ser acreditado por el titular del proyecto o actividad durante el proceso de evaluación.

Entre los contenidos mínimos de un EIA⁹⁰ y una DIA⁹¹ se encuentra el "Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable", el cual debe incluir al menos lo siguiente:

- La identificación de las normas ambientales aplicables al proyecto o actividad.
- La descripción de la forma y fases en las que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en la normativa ambiental, incluyendo indicadores de cumplimiento.
- El listado de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales aplicables al proyecto o actividad.
- Los contenidos técnicos y formales que acrediten el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de los respectivos permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales, según lo dispuesto en el Título VII del Reglamento del SEIA.

En la DIA y EIA el titular debe presentar los antecedentes que permitan evaluar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable al proyecto y los contenidos técnicos y formales que acrediten el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de los respectivos permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales, estos últimos cuando correspondan.

Respecto de lo anterior, es de responsabilidad del titular describir los indicadores de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, estableciendo indicadores precisos, atingentes y de fácil verificación en relación a la norma, es decir, no deben ser susceptibles de interpretación, así como tampoco deben dar señales de cumplimiento parcial. Los medios de verificación deben contar con evidencias inequívocas, como inspección y observación directa, contratos, registros de laboratorio, entre otros. Los indicadores de cumplimiento deben ser propuestos y especificados por el titular, estando siempre en concordancia con las características particulares del proyecto.

En relación a las formas de control y seguimiento, estas deben permitir verificar que se están cumpliendo los indicadores, para lo cual se deben indicar plazos, frecuencia y destinatario de los informes o registros. Cabe indicar que, conforme al artículo segundo de la Ley N°20.417, corresponde a la SMA la fiscalización de las normas, condiciones y medidas establecidas en

90 Ref. letra l) del artículo 18 del Reglamento del SEIA

91 Ref. letra c) del artículo 19 del Reglamento del SEIA

las RCA, así como la aplicación de sanciones en caso de incumplimiento. Se hace presente que de acuerdo al artículo 16 letra b) de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, dicho Servicio establece anualmente programa y subprogramas de fiscalización de las RCA, en las que identifican las actividades de fiscalización para cada organismo sectorial competente.

En la presente Guía, la normativa ambiental aplicable a proyectos de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica se ordena según se presenta a continuación:

- Ámbito de aplicación: nacional o local (municipal). Cuando la norma es aplicable en todo el territorio de la República, su ámbito de aplicación es nacional. Cuando el ámbito territorial de aplicación es menor, ya sea que comprenda una o más regiones político/administrativas o una o más comunas, el ámbito de aplicación es local. Se hace presente que, atendido que las normas de alcance local pueden ser numerosas, en la presente Guía no se citan.
- Fase de aplicación: fases de construcción y operación del proyecto a la que aplica la norma.
- Materia regulada: la materia que regula la norma ordenada en consideración a las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto o actividad.
- Justifica su aplicación: la obra o acción del proyecto que justifica su aplicación.
- Forma de cumplimiento: la forma de cumplimiento de la norma es el cómo se hará, indicando si corresponde oportunidad y

lugar. Lo indicado en esta Guía es referencial y no exhaustivo. Es responsabilidad del titular identificar los artículos de las normas indicadas en relación a la evaluación ambiental de su proyecto, así como definir los respectivos indicadores de cumplimiento.

A continuación se presentan las principales normas ambientales aplicables a este tipo de proyectos y, en este sentido, cumple un fin orientador y referencial para los titulares.

Lo anterior es sin perjuicio de otra normativa ambiental que pueda ser aplicable al proyecto o actividad en particular; por ejemplo, normas relacionadas con el emplazamiento de las partes, obras o acciones del proyecto, como Instrumentos de Planificación Territorial, restricciones prohibiciones o exigencias establecidas respecto de áreas protegidas, entre otras. Además, debe indicar las normas ambientales de carácter local o regional más importantes que sean aplicables, incluyendo por ejemplo los planes de prevención y de descontaminación ambiental, relacionados a las zonas latentes y saturadas, así como normas de calidad secundarias. De este modo, es responsabilidad del titular identificar las normas ambientales aplicables a las particularidades de cada proyecto.

4.2. Normas específicas de la tipología de proyecto

4.2.1. Ley N°19.657

- Identificación de la norma: Ley N°19.657, del Ministerio de Energía, Sobre Concesiones de Energía Geotérmica.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: operación y cierre.
- Materia regulada: afectación o intervención del agua.
- Justifica su aplicación: en el caso de que las aguas que provengan del reservorio sean dispuestas en cauce natural⁹².
- Forma de cumplimiento: dentro del plazo de seis meses, contado desde el alumbramiento de las aguas subterráneas vinculadas a la explotación de la concesión geotérmica, deberá informar a la Dirección General de Aguas (DGA), respecto de la ubicación del punto de captación, de las características técnicas de la extracción y de los caudales extraídos. En el caso de que las aguas que provengan del reservorio después de ser empleadas en el proceso de generación de energía geotérmica sean dispuestas en algún cauce natural, quedarán sujetas las disposiciones del Código de Aguas y a las normativas que regulen la disposición de dichos efluentes de acuerdo al tipo de disposición y cauce de destino (artículo 27 inciso cuarto).

4.3. Normas relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones, efluentes y residuos del proyecto

4.3.1. Ley N°20.920

- Identificación de la norma: Ley N°20.920, del Ministerio de Medio Ambiente, que Establece marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre

⁹² Esta situación no es la incluida en los criterios de la presente Guía, ya que la sustentabilidad del reservorio está supeditada a que los fluidos sean retornados al mismo, dado que la reinyección no solo permite mantener su equilibrio, sino que también protege a otros cuerpos de agua de una eventual contaminación química ocasionada por la descarga de dichos fluidos. La descarga de efluentes provenientes de estas centrales es una fuente potencial de contaminación química, debido a que después de pasar por la turbina, los fluidos geotérmicos contienen altas concentraciones de químicos, como cloruro de sodio (NaCl), boro (B), flúor (F) o metales pesados como mercurio (Hg) y arsénico (As), por lo cual se recomienda que deban tratarse o reinyectarse al reservorio (ESMAP, 2012). Estos contaminantes potenciales son propios del reservorio, por lo que varían en función de la mineralogía de la formación geológica anfítriona, la temperatura del agua geotérmica y los procesos específicos de las instalaciones en el emplazamiento (IFC, 2007) de la central.

- Materia regulada: reciclaje y valoración de residuos.
- Justifica su aplicación: en la medida que el titular cumpla con la definición de “productor de un producto prioritario” (PPP) prevista en el artículo 3º N°21, en concordancia con los productos prioritarios contenidos en el artículo 10, serán aplicables las disposiciones de esta Ley. Fuera del concepto de PPP se hace presente que la Ley también establece la categoría de “generador de residuos” y “consumidor industrial”, los cuales también poseen obligaciones prescritas en la Ley. Es de responsabilidad del titular determinar si concurren los supuestos legales a su respecto.
- Forma de cumplimiento: en la medida que el titular del proyecto se encuentre sujeto a la Responsabilidad Extendida del Productor (artículo 3º N°21), este deberá cumplir también con las obligaciones establecidas para los “generadores de residuos” (artículo 5º), entre ellas cumplir con la jerarquía en el manejo de los residuos, debiendo valorizar antes de llevar a disposición final. Por su parte, en cuanto productor de producto prioritario, deberá cumplir con la declaración anual de los volúmenes de productos prioritarios comercializados, en respuesta al requerimiento de información que formule el Ministerio del Medio Ambiente de acuerdo con el artículo segundo transitorio de la Ley REP, a través de la plataforma Ventanilla Única de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

Lo anterior, mientras no entren en vigencia los respectivos Decretos Supremos que establecen metas de recolección y valorización de productos prioritarios, y otras obligaciones asociadas.

4.3.2. DFL N°725 de 1967

- Identificación de la norma: Decreto con Fuerza de Ley N°725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: efluentes y residuos.
- Justifica su aplicación: la generación de efluentes y residuos.
- Forma de cumplimiento: se debe respetar la prohibición de descargar aguas servidas y los residuos industriales en ríos o lagunas, o en cualquiera otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos (artículo 73).

La construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros, requiere de autorización sanitaria (artículo 71), la cual se relaciona con los PAS contenidos en los artículos 138 y 139 del Reglamento del SEIA, ver Anexo 2 de la presente Guía.

La construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, requiere autorización sanitaria, así como todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición

final de basuras y desperdicios de cualquier clase (artículos 79 y 80). La cual se relaciona con el PAS contenido en el artículo 140 del Reglamento del SEIA, ver Anexo 2 de la presente Guía.

4.3.3. DFL N°1.122 de 1981

- Identificación de la norma: Decreto con Fuerza de Ley N°1122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: afectación o intervención del agua, modificación de cauces y el aprovechamiento de aguas.
- Justifica su aplicación: la construcción de obras que intervengan cauces y el aprovechamiento de aguas.
- Forma de cumplimiento: el titular debe obtener la aprobación de la DGA para el proyecto y construcción de las modificaciones que fueren necesarias realizar en cauces naturales o artificiales, con motivo de la construcción de obras, urbanizaciones y edificaciones que puedan causar daño a la vida, salud o bienes de la población o que de alguna manera alteren el régimen de escorrimiento de las aguas (artículo 41). Se debe dar cumplimiento a las medidas mitigatorias que se hubieren considerado en las autorizaciones que otorga la DGA referidas a modificaciones o a nuevas obras en cauces naturales que signifiquen una disminución en la recarga natural de

los acuíferos (artículo 129 bis 2, inciso 2), en coherencia con aquellas condiciones o medidas establecidas en la evaluación ambiental.

En relación a las extracciones en zonas que correspondan a acuíferos que alimenten vegas y bofedales de las regiones de Tarapacá y Antofagasta identificadas y delimitadas por la DGA, se entenderán como prohibidas aquellas mayores a las autorizadas, para alzar dicha prohibición se deberá contar con autorización (artículo 63). En lo que respecta a extracciones de aguas subterráneas no vinculadas a la exploración o explotación geotérmica, el titular debe informar a la DGA de acuerdo a lo estipulado en el artículo 68 de este código. Respecto a ella, se respetará la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas (artículo 129 bis 1), siempre y cuando no se infrinja el caudal ecológico establecido en la evaluación ambiental.

Finalmente, se debe dar cumplimiento a la prohibición de botar a los canales substancias, basuras, desperdicios y otros objetos similares, que alteren la calidad de las aguas (artículo 92).

4.3.4. DL N°3.557 de 1980

- Identificación de la norma: Decreto Ley N°3.557, de 1980, del Ministerio de Agricultura, que Establece disposiciones Sobre Protección Agrícola.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.

- Materia regulada: emisiones, residuos y sustancias peligrosas.
- Justifica su aplicación: la generación o uso de productos o residuos susceptibles de contaminar el suelo.
- Forma de cumplimiento: los proyectos que consideren la manipulación de productos susceptibles de contaminar el suelo o aguas de uso agrícola deben adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación (artículo 11).

4.3.5. DS N°38 de 2011

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, elaborada a partir de la revisión del Decreto N°146, de 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de ruido reguladas por este decreto.
- Justifica su aplicación: las emisiones de ruido generadas por fuentes emisoras de ruido y la presencia de receptores de ruido que estén o puedan estar expuestos a dichas emisiones (puntos 13 y 19 del artículo 6º).

- Forma de cumplimiento: los niveles de presión sonora corregidos, que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores indicados en la Tabla 1 del artículo 7º, que se reproduce a continuación:

Tabla 4. Niveles máximos permisibles de la presión sonora corregidos (NPC) en db (A)

	De 7 a 21 h	De 21 a 7 h
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

La certificación de la zonificación del emplazamiento del receptor corresponderá a la Dirección de Obras de la municipalidad respectiva mediante el Certificado de Informaciones Previas (CIP), conforme a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. En el caso de presentarse dudas respecto de la zonificación asignada al área de emplazamiento del receptor en el respectivo Instrumento de Planificación Territorial (IPT), corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo competente, resolver y determinar la zonificación que en definitiva corresponda asignar a la referida área, según lo dispuesto en el artículo 4º de la Ley General de Urbanismo Construcciones (artículo 8º). Por otro lado, se hace presente la Resolución Exenta N°491, que Dicta Instrucción de Carácter General sobre criterios para la Homologación de Zonas del Decreto Supremo N°148, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, la cual otorga

criterios para homologar las zonas respecto a usos de suelo combinados. A mayor abundamiento, se pueden emplear los mapas en formato KMZ con la homologación de zonas disponibles en la página web de la SMA⁹³.

Para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre: a) Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A); b) NPC para Zona III de la Tabla 4 presentada anteriormente (artículo 7º). Este criterio se aplicará tanto para el período diurno como nocturno, de forma separada (artículo 9º).

Los niveles generados por fuentes emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos, correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor (artículo 10).

Entre los antecedentes para acreditar el cumplimiento de la norma se encuentran:

- La descripción del entorno del proyecto: potenciales receptores de impactos circunscritos dentro del área de influencia y factores meteorológicos y topográficos como la presencia de edificaciones u obstáculos y accidentes geográficos que puedan interferir en la propagación del ruido.
- El plano o representación gráfica y georreferenciada del área de emplazamiento del proyecto y su área de influencia, que

incluya los potenciales receptores de ruido, los accidentes geográficos, los puntos de medición, la ubicación de pantallas acústicas u otras medidas de control de ruido.

- La determinación del ruido de fondo, cuando corresponda⁹⁴.
- Las mediciones, en el caso de que correspondan, deberán venir acompañadas de un informe técnico según formato y contenidos⁹⁵ establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente (letra d) del artículo 15), con la respectiva presentación del certificado de calibración periódica del instrumental utilizado, emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile.
- La predicción de los niveles de ruido y el cumplimiento de la norma, en cada una de las fases del proyecto, deberá realizarse considerando la condición de mayor exposición al ruido, de modo que represente la situación más desfavorable según lo establecido en el artículo 16 del presente Decreto (ej. menor ruido de fondo y mayor emisión). En ella se deberá identificar, en caso de corresponder, las medidas de control o gestión tales como barreras acústicas, medidas de diseño, de gestión operacional, entre otras. Además, en el informe de estimación de emisiones de ruido adjunto a la DIA o EIA, se deberá incluir una descripción de las medidas antes señaladas.

93 Disponible en el Portal Regulados de la SMA en su sitio web, www.portal.sma.gob.cl. Accediendo a documentos/instructivos-y-guías/normas-de-emisión/Aire/D.S. N°38/2011 Norma de ruido/Mapa de límites de zonas de ruido según norma de emisión.

94 Por ejemplo, en caso de tratarse de una modificación o ampliación de proyecto, la caracterización de la operación actual debe realizarse sobre la base de mediciones de niveles de ruido, acompañadas de un informe técnico según formato y contenidos establecidos por la SMA.

95 Los cuales deberán considerar la actualización de formatos para reportar mediciones de ruido: Resolución Exenta N°693, de 2015, que Aprueba Contenido y Formato de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido; Reporte Técnico DS N°38 y Planilla con Reporte Técnico DS N°38. Disponibles en el centro de documentación de la SMA en su sitio web, www.sma.gob.cl.

4.3.6. DS N°43 de 2012

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°43, de 2012, del Ministerio de Fomento Economía y Reconstrucción, que Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica.
- Ámbito de aplicación: regional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: la emisión del flujo radiante puede producir contaminación lumínica de los cielos nocturnos de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo pudiendo afectarse la calidad astronómica de dichos cielos.
- Justifica su aplicación: ciertas partes, obras y acciones pueden producir flujos radiantes que son emitido desde una fuente regulada.
- Forma de cumplimiento: en el caso de lámparas instaladas en luminarias o proyectores, que se utilizan en alumbrado ambiental, alumbrado funcional, alumbrado industrial, alumbrado ornamental y decorativo, avisos y letreros iluminados (artículo 6º, límite de emisión de intensidad luminosa), las exigencias serán las siguientes:
 - Una distribución de intensidad luminosa máxima, para un ángulo gama igual a 90º, que esté comprendida entre 0,00 y 0,49 candelas por cada 1.000 lúmenes del flujo de la lámpara.

- Una distribución de intensidad luminosa de 0 candelas, para un ángulo gama mayores a 90º, por cada 1.000 lúmenes del flujo de la lámpara.
- En el caso del alumbrado deportivo y recreacional, el límite de intensidad luminosa máxima será de 10 candelas por cada 1.000 lúmenes del flujo de la lámpara, a un ángulo gama de 90º, junto con la adición de una visera que limite la emisión hacia el hemisferio superior. Dicha visera o paralumen deberá presentar un área similar a la de la superficie emisora del reflector, con el objetivo de cubrir efectivamente el plano superior del proyector o luminaria.

Para lámparas instaladas en luminarias o proyectores que sean utilizadas en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental (artículo 7º, límite de emisión de radiancia espectral), las exigencias serán las siguientes:

- La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no superará el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
- La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no superará el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
- La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no superará el 50% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Para el caso de las lámparas instaladas en luminarias o proyectores, que sean utilizadas en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental, los niveles de luminancia e iluminancia medias sobre calzada (artículo 8º, límite de emisión por reflexión), no excederán del 20% sobre los valores mínimos establecidos en la norma NSEG 9. n71 - Iluminación: Diseño de Alumbrado Público en Sectores Urbanos, de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y de Gas (actual Superintendencia de Electricidad y Combustibles), o la que la reemplace.

Los avisos y letreros luminosos no tendrán una luminancia mayor a 50 cd/m² (candela.metro²) (artículo 9º, límite de emisión de iluminancia).

Los avisos y letreros luminosos no serán orientados en ángulos mayores a 0 grados con respecto al plano horizontal que pasa por el centro del área luminosa (artículo 10, condiciones de cumplimiento para avisos y letreros luminosos).

Todo tipo de cañones de luz o proyectores láser, que puedan ser orientados libremente mientras se operan, como los utilizados en discotecas o similares, no se apuntarán por sobre ángulos gama mayores a 70 grados (artículo 11, condiciones de cumplimiento para cañones de luz o proyectores láser).

Todas aquellas otras fuentes emisoras no nombradas en la presente norma de emisión, permanentes o puntuales, cumplirán con los límites señalados en los numerales 1 y 2 del artículo 6º y lo señalado en el artículo 7º (artículo 12, límite de emisión general).

4.

4.3.7. DS N°43 de 2015

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°43, de 2015, del Ministerio de Salud, que Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Justifica su aplicación: manejo de sustancias peligrosas, normalmente almacenadas en instalación acondicionada para tales fines.
- Forma de cumplimiento: las sustancias peligrosas se almacenarán en los lugares especiales de acuerdo con su cantidad, clase y división de peligrosidad, según lo establecido en la NCh382 Of.2021, o la que la reemplace (artículo 8º) y estarán contenidas en envases, debidamente etiquetadas según lo estipulado en el Título XII, excepto las que se almacenen a granel (artículo 9º), sin prejuicio de lo cual las áreas de acopio deberán contar con identificación.

4.3.8. DS N°47 de 1992

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°47, de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones modificado por el D.S. N°32/2020, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de Aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de ruido, polvo y material.
- Justifica su aplicación: la ejecución de actividades que generen emisiones de ruido, polvo y material particulado.
- Forma de cumplimiento: se deben establecer medidas de control de ruido (artículo 5.8.3. N°4). Asimismo, se deben establecer medidas de control de polvo y material, como regar el terreno, disponer de accesos a las faenas que cuenten con pavimentos estables, transportar materiales en camiones con carga cubierta, lavar el lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen las faenas, entre otros (artículos 5.8.3., 5.8.5. y 5.8.10.). Adicionalmente, los escombros o residuos sólidos de la construcción (rescom) deberán ser dispuestos en lugares autorizados (artículo 5.8.12.)

4.3.9. DS N°55 de 1994

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°55/1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, "Establece normas de emisión aplicables a vehículos motorizados pesados", modificado por el D.S. N°4/2012, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción y cierre.
- Materia regulada: emisiones de fuentes móviles al aire.
- Justifica su aplicación: este tipo de proyectos contempla la utilización de vehículos pesados, en particular en las fases de construcción y cierre.
- Forma de cumplimiento: los vehículos pesados empleados deben cumplir con los valores señalados en esta norma de emisión. Los camiones y maquinarias portarán el sello autoadhesivo que acredite la certificación del cumplimiento de los límites máximos de sus emisiones. Exigencia y mantención de certificado de revisión técnica al día de los vehículos y maquinaria que sean utilizadas para la construcción del proyecto.

4.

En caso de subcontratar servicios de transporte, se señalará expresamente en los contratos que se suscriban la obligación de cumplir con las disposiciones de esta norma.

4.3.10. DS N°75 de 1987

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°75, de 1987, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que Indica.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones a la atmósfera, agua o suelo.
- Justifica su aplicación: el transporte de materiales capaces de escurrir o generar polvo.

- Forma de cumplimiento: se deben adoptar medidas y acciones apropiadas para evitar derrames o dispersión de material, tales como cobertura de tolva (artículo 2º). La carga de mal olor o repugnante a la vista debe transportarse en caja cerrada o debidamente cubierta (artículo 3º).

4.3.11. DS N°144 de 1961

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°144, de 1961, del Ministerio de Salud, que Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de cualquier naturaleza.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones a la atmósfera.
- Justifica su aplicación: generación de material particulado y gases por el movimiento de tierras, tránsito de vehículos, funcionamiento de maquinaria y transporte de carga por medios terrestres.
- Forma de cumplimiento: los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza producidos en el establecimiento deben ser captados y eliminados para que no causen peligros, daños o molestias (artículo 1º). Se debe asegurar que todo vehículo motorizado no despida humo visible por su tubo de escape (artículo 7º).

4.3.12. DS N°148 de 2003

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°148, de 2003, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos peligrosos.
- Justifica su aplicación: la generación, almacenamiento, transporte o eliminación de residuos peligrosos como: guajes, guantes, aceites usados y suelos contaminados con sustancias químicas.
- Forma de cumplimiento⁹⁶: los residuos peligrosos deberán identificarse y etiquetarse de acuerdo a la clasificación y tipo de riesgo que establece la NCh2190 Of. 1993, o la que la reemplace. Esta obligación será exigible desde que tales residuos se almacenen y hasta su eliminación (artículo 4º).

Durante el manejo de los residuos peligrosos deben tomarse las precauciones y medidas necesarias para prevenir su inflamación o reacción, y para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente (artículo 6º).

Para realizar el transporte de los residuos el titular exigirá al generador o expedidor que los contenedores de residuos peligrosos cumplan con requisitos específicos de espesor y material,

⁹⁶ Más detalles en la Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Servicio de Evaluación Ambiental, 2005).

diseño para su manipulación y estar en buenas condiciones, y adecuada rotulación (artículo 8º).

En caso de que anualmente se generen más de 12 kg de residuos tóxicos agudos o más de 12 t de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, se deberá contar con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado ante la Autoridad Sanitaria (artículo 25).

El sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación, a menos que este se encuentre incluido en la autorización sanitaria de la actividad principal (artículo 29), la cual se relaciona con el PAS contenido en el artículo 142 del Reglamento del SEIA, listado en el Anexo 2 de la presente Guía.

El almacenamiento de los residuos peligrosos deberá efectuarse en conformidad a lo dispuesto en el Título IV del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (artículos 29 al 35).

El transporte de los residuos peligrosos deberá efectuarse en conformidad a lo dispuesto en el Título V del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (artículos 36 al 42).

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Reglamento de Transporte de Sustancias Peligrosas por Calles y Caminos, fijado en el Decreto Supremo N°298, del 25 de noviembre de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, solo podrán transportar residuos peligrosos por calles y caminos públicos las personas naturales o jurídicas que hayan sido autorizadas por la Autoridad

Sanitaria. Dicha autorización, que incluirá de manera expresa las respectivas instalaciones para la operación del sistema, será otorgada por la Autoridad Sanitaria correspondiente al domicilio principal del transportista y tendrá validez en todo el territorio nacional.

Al momento de otorgar la autorización, dicha Autoridad asignará un número de identificación, válido para la aplicación del Título VII de este Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, toda instalación necesaria para la operación del sistema de transporte requerirá de autorización sanitaria específica, que otorgará la Autoridad Sanitaria en cuyo territorio se encuentre ubicada (artículo 36).

El transportista⁹⁷ será responsable de que la totalidad de la carga de residuos peligrosos sea entregada en el sitio de destino fijado en el correspondiente formulario del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (Sidrep) establecido en el Título VII del citado reglamento (artículo 38). En caso de transportar residuos peligrosos se debe implementar el listado de incompatibilidades (artículo 87).

4.3.13. DS N°160 de 2009

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°160, de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y Subsecretaría de Economía Fomento y Reconstrucción, aprueba Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y

⁹⁷ El titular del proyecto informará a través del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos cada uno de los transportes de residuos, a través de las modalidades opcionales de papel o vía electrónica. Más detalles en la Resolución Exenta N°359, de 2005, y en la Resolución Exenta N°499, de 2006, ambas del Ministerio de Salud, que aprueban documentación de declaración de residuos peligrosos.

Abastecimiento de Combustibles Líquidos, modificado por el DS N°34/2020, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y Subsecretaría de Economía Fomento y Reconstrucción.

- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: instalaciones de almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles.
- Justifica su aplicación: la central requiere del transporte y almacenamiento de combustibles líquidos.
- Forma de cumplimiento: se debe cumplir con los requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento y transporte de combustibles líquidos de Clase I, II, III en camiones tanques, como el transporte en envases de hasta 227 litros de combustibles líquidos en vehículos (artículo 275).
- Materia regulada: descargas de aguas servidas.
- Justifica su aplicación: la generación de aguas servidas provenientes de las instalaciones sanitarias de los trabajadores y la imposibilidad dado el emplazamiento del proyecto de conectarse a la red de alcantarillado público.
- Forma de cumplimiento: se debe disponer de un sistema de alcantarillado particular (artículo 3º), sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 24 del DS N°594, de 1999, del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Además, en el caso de que el sistema de disposición de los efluentes sea la infiltración, se deberá considerar los procedimientos de cálculo para determinar la superficie de infiltración y permeabilidad del terreno contenidos en el presente decreto (artículo 5º).

4.3.14. DS N°236 de 1926

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°236, de 1926, del Ministerio de Higiene, Asistencia, Prevención Social y Trabajo, Reglamento de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de Aplicación: construcción, operación y cierre.

4.3.15. DS N°298 de 1994

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°298, de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Reglamento de Transporte de Carga Peligrosa por Calles y Caminos.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: sustancias y productos peligrosos.
- Justifica su aplicación: transporte de carga peligrosa por calles y caminos que, por sus características, sean peligrosas o representen

riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.

- Forma de cumplimiento: los vehículos de transporte de cargas peligrosas no deben superar los 15 años de antigüedad (artículo 3º). Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, transbordo y limpieza, los vehículos deben portar los rótulos a que se refiere la NCh2190 Of.1993, o la que la reemplace, los que deben ser fácilmente visibles por personas situadas al frente, atrás o a los costados de los vehículos (artículo 4º).

Respecto a la carga y descarga e identificación de medidas de seguridad, se procede a lo siguiente: estibar la carga en forma conveniente en el vehículo y estar sujetos por medios apropiados, con la finalidad de evitar el desplazamiento de ellos, entre sí y con relación a las paredes y plataforma del vehículo (artículo 8º); el motor del vehículo debe estar detenido mientras se realizan las operaciones de carga y descarga, a menos que su utilización sea necesaria, bajo estrictas condiciones de seguridad, para el funcionamiento de bombas y otros mecanismos que permitan la carga o descarga del vehículo, y este debe encontrarse inmovilizado mediante un dispositivo que lo asegure, como cuñas u otros elementos, que eviten su desplazamiento (artículo 16).

Los vehículos que transporten sustancias peligrosas deben evitar el uso de vías en áreas densamente pobladas y no pueden circular por túneles cuya longitud sea superior a 500 m, cuando estos tengan una vía alternativa segura, como es el caso de Lo Prado, Zapata y Chacabuco. El itinerario debe programarse de forma de evitar la presencia del vehículo transportando sustancias peligrosas en vías de gran flujo de tránsito, en los horarios de mayor intensidad de tráfico (artículo 17).

Los vehículos utilizados para el transporte de cargas peligrosas solo podrán estacionarse, para el descanso o alojamiento de los conductores, en áreas previamente determinadas por la autoridad competente y, de no existir tales áreas, deberá evitarse el estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o de fácil acceso al público, por lo tanto, el titular debe identificar los lugares que se usan para la detención programada de los vehículos de transporte de cargas peligrosas (artículo 19).

El conductor del vehículo no podrá participar en la operación de carga, descarga o transbordo, salvo si está debidamente autorizado por el expedidor o por el destinatario, y cuente con el consentimiento del transportista (artículo 24). En ningún caso, el transporte de cargas peligrosas se realizará de manera conjunta con animales, alimentos o medicamentos destinados al consumo humano o animal, o con embalajes de productos destinados a estos fines, u otro tipo de carga, salvo de existir compatibilidad entre las distintas cargas peligrosas transportadas (artículo 9º).

El transportista debe para el correcto funcionamiento del sistema sectorial Sidrep, verificar que la información de la declaración del generador en el Registro de Transferencias de Contaminantes (RETC) coincida con la entrega transportista y entregar los residuos peligrosos al destinatario señalado por el generador. Además, de las instrucciones escritas que se deben seguir en caso de accidente, las que se consignan junto al nombre del producto, su clase, Número de Naciones Unidas y número de teléfono de emergencia, basadas en la Hoja de Datos de Seguridad a que se refiere la NCh2245 Of. 2003, o la que la reemplace; y los productos peligrosos identificados con sus respectivas etiquetas y marcas conforme a la NCh2190 Of. 1993, o la que la reemplace (artículo 30).

4.3.16. DS N°594 de 1999⁹⁸

- Identificación de la norma: Decreto Supremo N°594, de 1999, del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos, emisiones, sustancias peligrosas y agua potable.
- Justifica su aplicación: la generación de residuos industriales y aguas servidas.
- Forma de cumplimiento: se debe respetar la prohibición de incorporar a las napas de agua subterránea o arrojar a cursos o cuerpos de agua superficiales, las aguas contaminadas con productos tóxicos, sin previa neutralización o depuración (artículo 17).

Para acumular, tratar, reciclar y disposición final de residuos industriales dentro del predio, se debe contar con la autorización sanitaria (artículo 18), la cual se relaciona con el PAS contenido en el artículo 140 el cual se identifica en Anexo 2 de la presente Guía.

En el caso de realizar el tratamiento o disposición final de residuos industriales fuera del predio, directamente o a través de terceros, se debe contar con autorización sanitaria previa y presentar los antecedentes que acrediten que el transporte y

la disposición final son realizados por personas o empresas autorizadas (artículo 19). Esta actividad se relaciona con el PAS contenido en el artículo 143 el cual se identifica en Anexo 2 de la presente Guía.

En el caso de faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado y que el titular contemple proveer con letrina sanitaria o baño químico, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 24. En el caso de disposición de aguas servidas en alcantarillado público o sistema particular, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 26.

El lugar de trabajo proveerá de agua potable destinada para el consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal (artículo 12).

4.3.17. Decreto N°1 de 2013

- Identificación de la norma: Decreto N°1 de 2013, del Ministerio de Medio Ambiente que Aprueba el Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos sólidos y emisiones.
- Justifica su aplicación: generación de residuos en todas las fases, los cuales deberán ser dispuestos fuera del predio.

⁹⁸ Más detalles sobre la aplicación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (Servicio de Evaluación Ambiental, 2009).

- Forma de cumplimiento: el titular deberá declarar según corresponda, los residuos en el sistema de Ventanilla Única del RETC (<http://vu.mma.gob.cl>).

4.3.18. Decreto N°4 de 1994

- Identificación de la norma: Decreto N°4, de 1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones que Establece Normas de Emisión de Contaminantes Aplicables a los Vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control.
- Ámbito de aplicación: nacional.

- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de fuentes móviles al aire.
- Justifica su aplicación: tránsito de vehículos en todas las fases.
- Forma de cumplimiento: las emisiones de gases de hidrocarburos y monóxido de carbono generadas por los equipos pesados y vehículos de transporte diésel, serán controladas mediante su mantención técnica preventiva y correctiva al día.

4.

4.4. Normas relacionadas con componentes ambientales

4.4.1. Ley N°4.601

- Identificación de la norma: Ley N°4.601, del Ministerio de Agricultura, que Establece las disposiciones por que se regirá la caza en el territorio de la República⁹⁹ y el Decreto Supremo N°5, de 1998, del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: fauna.
- Justifica su aplicación: la habilitación de caminos de acceso, instalación de faenas, cierre perimetral u otras obras en zonas en

las que habitan especies de fauna silvestre protegida, según el artículo 3º de la Ley y 4º del citado Reglamento, susceptible de ser afectada por el proyecto.

- Forma de cumplimiento: se deben respetar las prohibiciones establecidas en la Ley y su Reglamento, en particular en los artículos 3º de la Ley y 4º del Reglamento (caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre en categoría de conservación); 5º de la Ley (levantar nidos, destruir madrigueras y recolectar huevos y crías) y 7º de la Ley (caza o captura en ciertas áreas). En el caso de que se contemple alguna de las acciones anteriores, el titular debe obtener las autorizaciones correspondientes (PAS contenidos en los artículos 146 y 147 del Reglamento del SEIA).

⁹⁹ El texto de la Ley N°4.601 fue sustituido por la Ley N°19.473.

4.4.2. Ley N°17.288

- Identificación de la norma: Ley N°17.288, del Ministerio de Educación, que Legisla sobre Monumentos Nacionales y el Decreto Supremo N°484, de 1990, del Ministerio de Educación, Reglamento de la Ley N°17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción y cierre.
- Materia regulada: patrimonio cultural.
- Justifica su aplicación: la realización de excavaciones, construcción de caminos u otras obras que pudieran afectar monumentos nacionales. Los monumentos arqueológicos y paleontológicos son Monumentos Nacionales por el solo ministerio de la Ley.
- Forma de cumplimiento: en el caso de que se encuentren ruinas, yacimientos, piezas u objetos, así como huellas u otros rasgos lineales de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, se debe denunciar inmediatamente al Gobernador de la Provincia (Ley artículo 26), dando aviso al Consejo de Monumentos Nacionales. En caso de ser necesario su intervención se debe contar con la autorización correspondiente (PAS contenido en el artículo 132 del Reglamento del SEIA). Si dicha intervención implica llevar a cabo las operaciones de salvataje, estas solamente podrán efectuarse por las personas identificadas en el artículo 20 del Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, las que además deberán informar al Consejo de su intervención y del

destino de los objetos o especies excavadas, tan pronto como puedan hacerlo. En el caso que los trabajos de salvataje hicieran presumir la existencia de un hallazgo de gran importancia, los arqueólogos o paleontólogos deberán informar de inmediato al Consejo de este descubrimiento, con el objetivo de que se arbitren las medidas que este organismo estime necesarias (artículo 20 del Reglamento).

4.4.3. Ley N°18.378

- Identificación de la norma: Ley N°18378, del Ministerio de Agricultura, que Deroga la Ley N°15020 y el Decreto con Fuerza de Ley N°R.R.A.26, de 1963 y establece sanciones que señala
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción.
- Materia regulada: vegetación y flora
- Justifica su aplicación: la intervención de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados en conformidad a esta Ley.
- Forma de cumplimiento: se debe cumplir con la forma y condiciones que la autoridad competente determine, es decir, la prohibición de cortar árboles situados hasta a cien metros de las carreteras públicas y de las orillas de ríos y lagos que sean bienes nacionales de uso público, como también, en quebradas u otras áreas no susceptibles de aprovechamiento agrícola o ganadero, cuando así lo requiera la conservación de la riqueza turística (artículo 4º).

4.4.4. Ley N°20.283

- Identificación de la norma: Ley N°20.283, del Ministerio de Agricultura, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal; el Decreto Supremo N°93, de 2008, del Ministerio de Agricultura, Reglamento General de la ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, y el Decreto Supremo N°82, de 2010, del Ministerio de Agricultura, que aprueba el Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción.
- Materia regulada: vegetación y flora.
- Justifica su aplicación: ciertas partes, obras y acciones pueden ocasionar la intervención de bosque nativo y de especies nativas, así como la alteración de su hábitat, flora leñosa y suculentas clasificadas en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas y formaciones xerofíticas.
- Forma de cumplimiento: toda acción de corta de bosque nativo, cualquiera sea el tipo de terreno en que este se encuentre, debe hacerse previo plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal (artículo 5º), cuyo PAS se encuentra contenido en el artículo 148 del Reglamento del SEIA. La corta de bosques nativos debe ser realizada de acuerdo a las normas que se establecen en el Título III, sin perjuicio de aquellas establecidas en la Ley N°19.300, con los objetivos de resguardar la calidad de las aguas, evitar el deterioro de los suelos y la conservación

de la diversidad biológica (artículo 15). Se deben respetar las prohibiciones de corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos en una distancia de 500 metros de los glaciares, medidas en proyección horizontal en el plano (inciso 1º del artículo 17 de Ley).

Para la intervención de bosque nativo de preservación, el titular debe acreditar que el proyecto cumple los requisitos de excepcionalidad que permiten intervenir bosque nativo con especies en categoría de conservación (artículo 19 de la Ley), además deberá contar con el PAS contenido en el artículo 150 del Reglamento del SEIA.

4.

Respecto de la intervención de formaciones xerofíticas, el titular debe acreditar que el proyecto cumple con lo dispuesto en el artículo 60 de la Ley y artículo 3º de su Reglamento General. Cuando la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas reúnan la totalidad de las condiciones que señala el artículo 3º inciso 3 del Reglamento General, se debe presentar un plan de trabajo, cuyos contenidos serán los señalados en el artículo 14 del mismo Reglamento, además de cumplir con los contenidos del PAS contenido en el artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Se respetarán las prohibiciones y normas establecidas en el Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales tales como: en los humedales declarados sitios Prioritarios de Conservación o sitios Ramsar, prohíbase la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de su vegetación hidrófila nativa (artículo 10); prohíbase la descarga de aguas de lavado de equipos, maquinarias y envases que hayan contenido sustancias químicas, desechos

orgánicos, productos químicos, combustibles, residuos inorgánicos tales como cables, filtros, neumáticos, baterías, en los cuerpos y cursos naturales de agua, manantiales y humedales, entre otros (artículo 11); en cárcavas que presenten una profundidad mayor a 0,5 metros y un largo mínimo de 10 metros, se prohíbe la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos en bosque nativo, al interior y en los 5 metros aledaños del borde y cabecera de la cárcava, medidos en proyección horizontal en el plano (artículo 16).

4.4.5. DFL N°237 de 1931

- 4.
- Identificación de la norma: Decreto con Fuerza de Ley N°237, de 1931, del Ministerio de Bienestar Social, que Regula las Aguas Termales Curativas.
 - Ámbito de aplicación: nacional.
 - Fase de aplicación: construcción y operación.
 - Materia regulada: agua.
 - Justifica su aplicación: la ejecución de trabajos de sondaje u obras subterráneas o de captación en las proximidades de vertientes de aguas minerales que hayan sido declaradas fuentes curativas, por el Ministerio de Salud, que puedan producir la alteración, disminución o extinción de dichas fuentes.
 - Forma de cumplimiento: las fuentes hidroterápicas en actual explotación y los establecimientos que se funden en adelante a base de vertientes que hayan sido declaradas fuentes curativas tendrán un

perímetro de protección destinado a evitar que puedan efectuarse en sus proximidades trabajos de sondaje u obras subterráneas o de captación que motiven la alteración, disminución o extinción de dichas fuentes termales (artículo 4º)¹⁰⁰.

4.4.6. DL N°701 de 1974

- Identificación de la norma: Decreto Ley N°701, de 1974, del Ministerio de Agricultura, que Fija Régimen Legal de los Terrenos Forestales o Preferentemente Aptos para la Forestación, y Establece Normas de Fomento Sobre la Materia y el Decreto Supremo N°193, de 1998, del Ministerio de Agricultura, Aprueba Reglamento General del Decreto Ley N°701, de 1974, Sobre Fomento Forestal.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción.
- Materia regulada: vegetación y flora.
- Justifica su aplicación: la intervención de plantaciones en terrenos con aptitud preferentemente forestal (artículo 3º).
- Forma de cumplimiento: el titular presentará un plan de manejo (artículos 28 y 9), el cual se relaciona con el PAS contenido en el artículo 149 del Reglamento del SEIA, listado en el Anexo 2 de la presente Guía.

¹⁰⁰ El área de protección de la fuente, destinada a evitar que puedan efectuarse en sus proximidades trabajos u obras subterráneas que puedan producir su alteración, disminución o extinción, será fijada por la DGA en conformidad con las disposiciones del Código de Aguas, artículo 6º del DS N°106, de 1997, del Ministerio de Salud, Reglamento de Aguas Minerales.



ANEXOS

ANEXO 1

Glosario

Acciones: aquellas realizadas tanto por los trabajadores como por la maquinaria, en la fase de construcción, operación y cierre de un proyecto, incluyendo en ello la acción de transporte a través de diferentes medios.

Acuífero¹⁰¹: formación geológica permeable susceptible de almacenar agua en su interior y ceder parte de ella.

Acuífero somero: aquel cuya agua sea técnicamente posible de ser usada por el hombre.

Aguas subterráneas: aquellas aguas continentales que están emplazadas bajo la superficie del suelo, en movimiento o almacenada.

Aguas superficiales¹⁰²: aquellas aguas continentales que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas.

Ala de fractura: corresponde al volumen de roca fracturada desde donde es posible extraer el fluido geotérmico.

Almacenamiento¹⁰³ (de residuos): acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado.

Antepozo: corresponde a una obra, hecha de hormigón o de otros materiales, destinada a alojar las válvulas de seguridad del pozo y tuberías de conexiones para su posterior entrada a producción.

Área de influencia¹⁰⁴: área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.

Atributos: son las cualidades o propiedades de un determinado componente ambiental o de un elemento del medio ambiente.

Campo de producción: conformado por la red de pozos y otros componentes productivos cuyo fin es la explotación de la energía geotérmica.

101 Ref. numeral 2) del artículo 4º, del Decreto Supremo N°46, de 2002, del Ministerio Secretaría de la Presidencia

102 Ref. artículo 2º, del Decreto con Fuerza de Ley N°1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia

103 Ref. numeral 1) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

104 Ref. letra a) del artículo 2º, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente

Canal¹⁰⁵: acueducto construido por la mano del hombre. Forman parte de las obras de captación, conducción, distribución y descarga del agua tales como bocatomas, canoas, sifones, tuberías, marcos partidores y compuertas.

Cauce natural¹⁰⁶ (de una corriente de uso público): es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas.

Capacidad instalada: Cantidad de potencia que se le reconoce a las centrales generadoras considerando la disponibilidad técnica de sus instalaciones. Se mide en unidades de potencia, megawatts (MW).

Central de generación eléctrica: instalación donde se efectúa la transformación de una fuente de energía primaria en energía eléctrica.

Clasificación por peligrosidad: El respel es el residuo o mezcla de residuos que presenta un riesgo para la salud pública o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto (Ministerio de Salud, 2003).

La determinación de las características de peligrosidad de un residuo se debe hacer sobre la base de lo dispuesto en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (Ministerio de Salud, 2003) y Resolución Exenta N°292, que Fija Las Metodologías de Caracterización de Residuos Peligrosos (Ministerio de Salud, 2005a).

Según corresponda, el respel se debe identificar de acuerdo con:

- La clasificación atendiendo sus características de peligrosidad¹⁰⁷ (toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad, corrosividad).
- La clasificación de peligrosidad según el residuo se encuentre incluido en: lista A, lista I, lista II, lista III¹⁰⁸, sustancias químicas tóxicas agudas, sustancias químicas tóxicas crónicas, envases de plaguicidas.

En ambos casos, además de clasificar el residuo, se deben identificar y especificar sus propiedades, código y características, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

Otras clasificaciones no comprendidas por el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, tal como el residuo radiactivo.

105 Ref. artículo 36, del Decreto con Fuerza de Ley N°1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia

106 Ref. artículo 30, del Decreto con Fuerza de Ley N°1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia

107 Ref. artículos 10 y 11, del Decreto Supremo N°148, de 2003, del Ministerio de Salud

108 Ref. artículos 18, 19 y 90, del Decreto Supremo N°148, de 2003, del Ministerio de Salud

Componente ambiental: elementos del medio ambiente con características físicas, químicas, biológicas o socioculturales, que pueden tener un origen natural o artificial, y que cambian e interactúan, condicionando la vida de los ecosistemas. Para efectos del SEIA estos componentes permiten describir el área de influencia de un proyecto, los cuales se encuentran listados en la letra e) del artículo 18 del Reglamento del SEIA, exceptuando la letra e.11).

Concesiones geotérmicas: una concesión geotérmica es aquel acto administrativo otorgado por el Estado, en donde se le autoriza a una persona natural o jurídica a realizar actividades de exploración o explotación de energía geotérmica, en un área determinada.

Contenedor¹⁰⁹: recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado.

Declaración de Impacto Ambiental¹¹⁰: documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

Ductos: tuberías que cumplen la función de transportar fluidos.

Efluentes¹¹¹: son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, a un cuerpo receptor o elemento del medio ambiente.

Eliminación¹¹² (del residuo): todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

Emisión¹¹³: liberación o transmisión al medio ambiente de cualquier contaminante por parte de un proyecto o actividad. Para efectos del SEIA se entenderán como los contaminantes liberados a la atmósfera.

Energía eléctrica: corresponde a la energía asociada al movimiento de cargas eléctricas electrones.

Energía geotérmica: Se entenderá por energía geotérmica aquella que se obtenga del calor natural de la tierra, que puede ser extraída del vapor, agua, gases, excluidos los hidrocarburos o a través de fluidos inyectados artificialmente para este fin.

Energías renovables: son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala

109 Ref. artículo 3º, del Decreto Supremo N°148, de 2003, del Ministerio de Salud

110 Ref. letra f) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

111 Ref. numeral 3.10) del Decreto Supremo N°90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

112 Ref. numeral 8) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

113 Ref. letra d) del artículo 2º, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente

humana. Las energías renovables se pueden clasificar en convencionales y no convencionales. Dentro de las primeras, la más difundida es la energía hidráulica a gran escala, mientras que las no convencionales, que poseen un gran potencial de desarrollo, son la geotérmica, eólica, solar, biomasa y la minihidráulica.

Energías Renovables No Convencionales (ERNC): se caracterizan por que, en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil, no se consumen ni se agotan en una escala de tiempo humana. Como tipos de energía renovable tenemos: energía de la biomasa, materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles líquidos, sólidos o gaseosos, incluyendo la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios; energía hidráulica, cuya potencia máxima sea inferior a 20.000 kilowatts; energía geotérmica, entendiéndose por tal la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra; energía solar, obtenida de la radiación solar; energía eólica, correspondiente a la energía cinética del viento, y energía de los mares, correspondiente a toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de las mareas, de las olas y de las corrientes, así como la obtenida del gradiente térmico de los mares.

Energía térmica: es la energía interna presente en un sistema que se encuentra en un estado de equilibrio termodinámico por virtud de su temperatura.

Entalpía: es un criterio de clasificación de los recursos geotérmicos en función de su temperatura, y se han establecidos diferentes límites de temperaturas para su diferenciación. En la tabla a continuación se muestran los criterios según el autor a considerar.

Clasificación de Entalpía según Temperaturas [°C]					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Recursos de baja entalpía	<90	<125	<100	<=150	<=190
Recursos de mediana entalpía	90-150	125-225	100-200	-	-
Recursos de alta entalpía	>150	>225	>220	>150	>190

Fuente: Figura 2 de Qué es Geotermia de la página web del Ministerio de Energía, disponible en <https://www.energia.gob.cl/educacion/que-es-la-geotermia>

Escorrentía¹¹⁴: agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

¹¹⁴ Ref. Real Academia Española, de 2020

Estudio de Impacto Ambiental¹¹⁵: documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

Estudios geofísicos: son técnicas desarrolladas a partir de métodos físicos, que empleando instrumentos que miden distintos tipos de onda, permiten revelar la presencia o ausencia de cuerpos y estructuras dentro del subsuelo que no pueden verse a simple vista pero que, por sus propiedades físicas distintas al medio que les rodea pueden ser detectados.

Estudios geoquímicos: a través de muestras de gas y agua dan a conocer la temperatura, composición y otras características de las aguas ubicadas en la zona de muestreo.

Estudios geológicos: permiten comprender el historial volcánico de la zona, los tipos de roca y estructuras, entre otros.

Evaluación de Impacto Ambiental¹¹⁶: el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes.

Exploración geotérmica: etapa cuyo objetivo es confirmar mediante sondeos geológicos, geofísicos y de perforación la existencia de fuentes de recursos geotérmicos, sus características físicas y químicas, su extensión geográfica y sus aptitudes y condiciones para el aprovechamiento de un reservorio geotérmico, a través de estudios, mediciones, entre otras investigaciones. Para desarrollar esta actividad se debe contar con concesión geotérmica, la cual tiene una vigencia de dos años, prorrogable por dos años adicionales.

Explotación geotérmica: etapa cuyo objetivo es extraer fluido geotérmico con fines productivos, aprovechando la energía geotérmica que exista dentro de los límites del reservorio. Para desarrollar esta actividad se debe contar con una concesión de explotación la cual además de la extracción del fluido incluye el derecho a la realización de actividades de perforación, construcción, puesta en marcha y operación de una central geotérmica. Este tipo de concesiones tiene una vigencia indefinida y está amparada mediante el cumplimiento de las obligaciones establecidas para el concesionario en el decreto de concesión y el pago de una patente anual.

Extracción sustentable del recurso geotérmico¹¹⁷: entendida como aquella que permite el uso de fuentes energéticas sostenibles en el tiempo y compatibles con el medio ambiente.

¹¹⁵ Ref. letra i) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

¹¹⁶ Ref. letra j) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

¹¹⁷ Mensaje N°1341-356, del 2009, de la Presidenta de la República con la que se introduce modificaciones a la Ley N°19.657, sobre Concesiones de Energía Geotérmica.

Extracción, explotación, intervención y uso de recursos naturales: conjunto de los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano, mediante diversas acciones o actividades, para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial.

Factor de planta: Es un indicador del grado de utilización de una planta productiva, en algún período de producción, respecto de su capacidad máxima (nominal) de producción calculada para el mismo período. Un factor de planta igual a 1 indica que la planta trabajó a plena capacidad durante todo el período considerado para su comparación.

Factores generadores de impacto: se entenderán como aquellos capaces de generar impactos ambientales tales como las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad, en consideración a su localización y temporalidad, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos y servicios generados, según correspondan.

Fuente de emisión atmosférica: toda actividad, fenómeno, proceso, operación o dispositivo móvil o estacionario que, independientemente de su campo de aplicación, produzca o pueda producir emisiones atmosféricas.

Fuentes difusas y fugitivas (de emisiones atmosféricas): corresponde a una clasificación que depende de la forma u origen de dispersión del contaminante. Cuando la dispersión se emite sin contar con ductos, chimeneas u otras canalizaciones corresponde a una fuente difusa. Por su parte, cuando la dispersión se emite a causa de fugas, escapes, pérdidas de material o mal funcionamiento de alguna canalización, se entenderá por fuente fugitiva.

Fuente emisora de ruido¹¹⁸: toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad.

Fuente móvil (de emisiones atmosféricas): corresponden a aquellas fuentes no estacionarias, es decir, que pueden desplazarse.

Fuente puntual (de emisiones atmosféricas): corresponden a fuentes de emisión estacionarias de gases a la atmósfera, identificables y mediables, cuyas emisiones se descargan a través de un ducto o chimenea.

Fluido geotérmico: combinación de agua y otras materias, en fases líquido/vapor o fluido bifase, almacenado en un reservorio natural.

Fluido geotérmico original: fluido extraído del reservorio que se encuentra en su estado natural, sin acondicionamiento ni tratamiento alguno.

¹¹⁸ Ref. numeral 13) del artículo 6º, del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente

Fluido geotérmico utilizado en el proceso tipo binario: fluido geotérmico que luego de ser extraído del reservorio natural se aprovecha su energía mediante el intercambiador de calor y que se dispone reinyectándolo al reservorio.

Fluido geotérmico utilizado en el proceso tipo flash: fluido geotérmico que luego de ser extraído del reservorio natural se separan la fase líquida/vapor. La fase líquida puede ser utilizada en un proceso tipo binario o bien dispuesto reinyectándolo al reservorio. El vapor es utilizado en las turbinas, luego condensado y el líquido resultante es utilizado en el sistema de enfriamiento y posteriormente se dispone reinyectándolo al reservorio. El fluido puede contener sustancias exógenas.

Fracturamiento hidráulico: el fracturamiento hidráulico o *fracking* geotérmico es un proceso natural o inducido que consiste en la creación de fracturas en un macizo rocoso mediante la inyección de un fluido a alta presión, con la finalidad de aumentar su permeabilidad, lo que facilita la explotación del recurso geotérmico.

Generador eléctrico: es un dispositivo que puede transformar la energía mecánica o química en energía eléctrica.

Gestor¹¹⁹: persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

Impacto ambiental¹²⁰: alteración del medio ambiente provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Impactos ambientales significativos: aquellos impactos ambientales que generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, conforme a lo establecido en el Título II del Reglamento del SEIA.

Infiltración¹²¹: la introducción del flujo de agua entre los poros del suelo o subsuelo.

Inhibidores: pueden ser acciones que regulen la presión, temperatura, pH o también algún componente químico que permita mantener cierta composición y estado del fluido, por ejemplo, un gas inerte cuya presencia permita mantener los parámetros de estabilidad de los fluidos en su estado original y así evitar la precipitación. Su principal función es mantener la estabilidad de los fluidos para que no precipiten minerales en las cañerías, la cual puede ocurrir por diferentes motivos, como por ejemplo la disminución de la presión al llegar a superficie del fluido, cambios de temperatura o pH del fluido.

119 Ref. numeral 10) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

120 Ref. letra k) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

121 Ref. numeral 11), del artículo 4º, del Decreto Supremo N°46, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Localización: se refiere al lugar geográfico donde se establecen las partes y obras, y donde se ejecutan las acciones, lo cual determina con qué objetos de protección interactúa el proyecto.

Lodo de perforación: mezcla de arcillas, agua y productos químicos, utilizada en la perforación de un pozo para lubricar y enfriar el trépano, extraer la roca molida, evitar el colapso de las paredes del pozo y mantener bajo control el flujo ascendente.

Manejo¹²² (de residuos): todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

Mano de obra: trabajo desarrollado por una o más personas en las distintas fases del proyecto o actividad, quienes puede ser dependientes del titular o de terceros, por ejemplo, empresas contratistas.

Material particulado (MP): término empleado para partículas sólidas o líquidas dispersos en el aire en un gran intervalo de tamaños. Pueden ser emitidas directamente por una gran variedad de procesos y fuentes, que van desde la erosión de polvo superficial a reacciones de combustión. Las fuentes pueden ser de origen natural como polen, microorganismos, entre otros, o como resultado de actividades humanas, como hollín, humo o cemento. El material particulado también puede formarse en la atmósfera por reacciones entre contaminantes gaseosos tales como SO_2 , NO_x , entre otros. A este tipo de material particulado se le denomina material particulado secundario. De acuerdo al tamaño de la partícula se clasifica por ejemplo en $MP_{2,5}$, MP_{10} dependiendo de si el tamaño de las partículas es menor a 2,5 micrómetros o menor a 10 micrómetros respectivamente. El $MP_{2,5}$ es más dañino para la salud que el MP_{10} porque puede viajar más profundamente en los pulmones, generando problemas de asma, bronquitis, enfisema y otras enfermedades pulmonares.

Medio ambiente¹²³: el sistema global constituido por elementos naturales o artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

Objeto de protección: elemento o componente del medio ambiente que el legislador busca proteger, ya sea a través de una norma de carácter ambiental, un permiso ambiental sectorial o la creación de un área protegida, y que para efectos del SEIA se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los componentes ambientales que configuran objeto de protección del SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300.

Obras: se entiende como toda infraestructura construida de un proyecto o actividad, ya sea para un uso temporal o permanente.

122 Ref. numeral 13) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

123 Ref. letra II) del artículo 2º, de la Ley 19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

Plan de Alerta Temprana (PAT)¹²⁴: es una aplicación del Seguimiento Ambiental (SA) para la componente hidrogeológica, cuyo objetivo es la mantención de las variables dentro de lo proyectado y aprobado ambientalmente. Para ello se establecen umbrales y acciones preventivas, que permitan asegurar la no afectación de los objetos de protección. El PAT deberá quedar establecido íntegramente durante la evaluación ambiental.

Permeabilidad: es la capacidad de un suelo o roca para ser atravesado por el agua. Se expresa en m/s. Permite determinar la velocidad de flujo del agua subterránea.

Potencia bruta¹²⁵: potencia activa que puede sostener una unidad generadora en los bornes de salida del generador, en un período mínimo de 5 horas, para cada una de las modalidades de operación de a la Dirección Operativa del Centro de Despacho Económico de Carga.

Potencia neta¹²⁶: potencia bruta descontados los propios consumos o interacciones que requiera la planta para operar, y que corresponde a la energía que es capaz de inyectar al sistema eléctrico en su punto de conexión al mismo.

Potencia nominal o instalada¹²⁷: aquel valor de potencia bruta determinada por el fabricante de la unidad generadora, que representa la potencia que bajo determinadas condiciones podría producir dicha unidad en conformidad con sus características de diseño y construcción.

Pozo de exploración: pozo que tiene como fin confirmar la existencia de un reservorio geotérmico.

Pozo de producción, explotación o desarrollo: pozo del cual se extrae fluido geotérmico, para aprovechar la energía geotérmica que exista dentro de sus límites.

Pozo de reinyección: pozo a través del cual se reinyectan los fluidos geotérmicos al mismo reservorio geotérmico del cual fueron extraídos. Estos pozos pueden construirse en la etapa de exploración como en la de explotación.

Productos o servicios: los productos se refieren a los bienes producidos como resultado de un trabajo u operación. Por su parte, los servicios se entienden como el conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente. Al respecto, es necesario hacer la cuantificación, forma de manejo y transporte de los productos en consideración a su despacho y entrega en destino, y describir los servicios generados debido a la operación del proyecto, según correspondan.

124 Ref. Numeral 6 del documento técnico "Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico" disponible en el Centro de Documentación del sitio web del SEA, www.sea.gob.cl.

125 Ref. Resolución Exenta N°0286, del 24 de marzo de 2017, de la Dirección Ejecutiva del SEA

126 Ref. Resolución Exenta N°0286, del 24 de marzo de 2017, de la Dirección Ejecutiva del SEA

127 Ref. Resolución Exenta N°0286, del 24 de marzo de 2017, de la Dirección Ejecutiva del SEA

Reservorio geotérmico¹²⁸: una o más formaciones de rocas con la suficiente permeabilidad y cercanía a la fuente de calor, en la cual el fluido pueda circular, intercambiar calor y almacenarse. Estas rocas son lo que generalmente se identifica como yacimiento geotérmico. Los reservorios están contenidos por una capa sellado o estructuras que permiten que mantener los fluidos en condiciones de alta presión y temperatura.

Residuo¹²⁹: sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

Residuo industrial¹³⁰: todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de estos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.

Residuo no peligroso: aquel residuo que no presenta ninguna de las características de peligrosidad como son: toxicidad (aguda, crónica, extrínseca), inflamabilidad, reactividad y corrosividad.

Residuo peligroso¹³¹ (respel): residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11.

Residuo sólido, basura, desecho o desperdicio¹³²: sustancias, elementos u objetos cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

Residuos sólidos asimilables¹³³: residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados respeles de acuerdo con la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad, composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un relleno sanitario sin interferir con su normal operación.

Residuos sólidos domiciliarios¹³⁴: residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y establecimientos, tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.

Reutilización¹³⁵: acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo sin involucrar un proceso productivo.

128 Ref. Estudio Evaluación Ambiental de Proyectos de Exploración y Explotación Geotérmica, Informe final, de 2011, Subsecretaría de Energía

129 Ref. numeral 25) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

130 Ref. artículo 18, del Decreto Supremo N°594, de 1999, del Ministerio de Salud

131 Ref. artículo 3º, del Decreto Supremo N°148, de 2003, del Ministerio de Salud

132 Ref. artículo 4º, del Decreto Supremo N°189, de 2005, del Ministerio de Salud

133 Ref. artículo 4º, del Decreto Supremo N°189, de 2005, del Ministerio de Salud

134 Ref. artículo 4º, del Decreto Supremo N°189, de 2005, del Ministerio de Salud

135 Ref. numeral 26) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

Riesgos antrópicos (por contingencias o accidentes): por situaciones de operación o funcionamiento anómalo de un proyecto o actividad o de origen ajeno al proyecto (por ejemplo, derrame de sustancias peligrosas).

Riesgos naturales: por situaciones derivadas de fenómenos naturales que puedan afectar el normal funcionamiento del proyecto o actividad y, como consecuencia, generar una situación de riesgo al medio ambiente (por ejemplo, terremoto, tsunami).

Sistema Eléctrico de Aysén (SEA): se encuentra en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, donde su principal abastecedor de energía es el Sistema Aysén Coyhaique en las ciudades de Coyhaique y Puerto Aysén.

Sistema Eléctrico de Magallanes (SEM): abarca la Región de Magallanes y Antártica Chilena, y se caracteriza por contar con una condición de sistema aislado con respecto al resto de los sistemas eléctricos nacionales, agrupando los siguientes cuatro subsistemas asociados a las capitales provinciales: Sistema Punta Arenas, Sistema Puerto Natales, Sistema Porvenir y Sistema Puerto Williams.

Sistema Eléctrico Nacional (SEN)¹³⁶: sistema eléctrico compuesto por los antiguos sistemas Interconectado Central (SIC) e Interconectado del Norte Grande (SING). Este sistema abarca casi la totalidad del territorio nacional, desde la ciudad de Arica por el norte, hasta la Isla de Chiloé, en el sur.

Subsidencia: hundimiento irreversible del terreno en extensiones acotadas, ocasionado por el proceso de explotación de fluidos geotérmicos, el cual puede ser evitado o minimizado por la reinyección de fluidos al reservorio.

Suministro o insumo básico: materiales de cualquier clase, empleados en la producción de un servicio o producto.

Temporalidad: relaciona el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia en el tiempo de sus obras, lo cual permite analizar el estado en que se encuentran los objetos de protección en tal momento, en particular aquellos con un comportamiento dinámico.

Tratamiento¹³⁷ (de residuos): operaciones de valorización y eliminación de residuos.

Trazado: recorrido o dirección de un camino, canal u otro, sobre o dentro de un terreno.

Valorización¹³⁸ (de residuos): conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios

¹³⁶ Más antecedentes en la página web del coordinador eléctrico, www.coordinador.cl

¹³⁷ Ref. numeral 29) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

¹³⁸ Ref. numeral 30) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente

de los materiales que lo componen, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Vibración: es un movimiento oscilatorio de un cuerpo. La extensión de esta oscilación determina la magnitud de la vibración y su razón de repetitividad determina la frecuencia de la vibración. Desde el punto de vista temporal las fuentes de vibración se pueden clasificar en fuentes continuas, intermitentes e impulsivas.

Voltaje: corresponde a la diferencia de potencial eléctrico que se genera entre dos puntos de un conductor.

ANEXO 2

Permisos ambientales sectoriales citados en la guía

Artículo Reglamento SEIA	Nombre del PAS	Sección, Numeral y Letra de la Guía
119	Permiso para realizar pesca de investigación.	2.4.1 Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra f) Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas de proceso.
126	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de toda instalación diseñada para el manejo de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra g) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.
130	Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición que corresponden a acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta.	2.5.5. Extracción de recursos naturales.
132	Permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico.	2.5.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra a) Acondicionamiento del terreno. 4.4.2. Ley N°17.288 de 1970, de normativa relacionada con componentes ambientales.

138	<p>Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.</p>	<p>2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra g) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.</p> <p>4.3.2. DFL N°725 de 1967, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.</p>
139	<p>Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.</p>	<p>4.3.2. DFL N°725 de 1967, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.</p>
140	<p>Permiso para la construcción, reparación, 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 disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.</p>	<p>2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra i) Instalaciones para el manejo de residuos.</p> <p>4.3.2. DFL N°725 de 1967 y 4.2.15. DS N°594 de 1999, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.</p>
142	<p>Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.</p>	<p>2.4.1. Descripción de las partes y obras permanentes, letra i) Instalaciones para el manejo de residuos, i.2) Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos.</p> <p>4.3.11. DS N°148 de 2003, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.</p>

143	Permiso para el transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de residuos peligrosos.	2.5.7. Residuos, letra b.3) Transporte de los resel a una instalación para su tratamiento y eliminación. 4.3.15. DS N°594 de 1999, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.
146	Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación, para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos y para la utilización sustentable del recurso.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno. 4.4.1. Ley N°4.601 de 1929, de normativa relacionada con componentes ambientales.
148	Permiso para corta de bosque nativo.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación. 4.4.4. Ley N°20.283 de 2008, de normativa relacionada con componentes ambientales.
149	Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación. 4.4.7 DL N°701 de 1974, de normativa relacionada con componentes ambientales.

150	Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N°19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación 4.4.4. Ley N°20.283 de 2008, de normativa relacionada con componentes ambientales
151	Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación. 4.4.4. Ley N°20.283 de 2008, de normativa relacionada con componentes ambientales.
153	Permiso para la corta de árboles o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.1) Corta de flora y vegetación.
155	Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra b) Caminos temporales y permanentes, y c) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.

Artículo Reglamento SEIA	Nombre del pronunciamiento	Sección, Numeral y Letra de la Guía
156	Permiso para efectuar modificación de cauce.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra b) Caminos temporales y permanentes. 2.4.2. Descripción de las partes y obras permanentes, letra b) Red de transporte de fluidos geotérmicos, y letra f) Líneas de transmisión o tendidos eléctricos.
157	Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra a) Caminos de accesos temporales y permanentes, y letra c) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.
160	Permiso para subdividir, urbanizar o construir fuera de los límites urbanos.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra n) Otras partes y obras.
161	Calificación de instalaciones industriales y de bodegaje.	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra n) Otras partes y obras.

ANEXO 3

Bibliografía

- Corporación Financiera Internacional (IFC), 2007. Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Generación de Energía Geotérmica.
- Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), 2012. Manual de geotermia: Cómo planificar y financiar la generación de electricidad. Disponible en su sitio web: www.esmap.org.
- Instituto Nacional de Normalización (INN), 1978. Norma 1.333, que establece requisitos de calidad del agua para diferentes usos, modificada en 1987. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Mendoza. 2014. Central de generación geotérmica: evaluación de sistema de condensación y extracción de incondensables. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/25951>.
- Mesa de Geotermia, 2018. Rol de la geotermia en el desarrollo de la matriz energética chilena. Disponible en el sitio web del Ministerio de Energía, <https://energia.gob.cl>.
- Ministerio de Energía. 2018. Minuta División Energías Renovables. Antecedentes complementarios al DS 46. ORD. N°1984, 5 de diciembre de 2018, presenta información referente a la reinyección de fluidos en centrales de energía geotérmica y propone modificación a la norma del Decreto Supremo N°46 de 2002 del Minsegrep "Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas".
- Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo N°594, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio de Salud. 2003. Decreto Supremo N°148, Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio de Salud. 2005a. Resolución Exenta N°292, que Fija Las Metodologías de Caracterización de Residuos Peligrosos. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio de Salud. 2005b. Decreto Supremo N°189, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básica en los Rellenos Sanitarios. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.

- Ministerio de Salud. 2015. Decreto Supremo N°43, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2011. Decreto Supremo N°38, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, Elaborada a partir de la Revisión del Decreto N°146, de 1997. Disponible en el Centro de Documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2012. Decreto Supremo N°40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Ley N°20.920, Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 1994. Ley N°19.300, Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 2000. Decreto Supremo N°90, Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 2003. Decreto Supremo N°46, Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 2009. Decreto Supremo N°4, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl.
- Rybach. 2003. Geothermal energy: sustainability and the environment. Geothermics 32 (2003) 463-470. Disponible en sitio web, www.sciencedirect.com.
- Servicio Agrícola y Ganadero. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Santiago, Chile. 120 p. Disponible en el centro de documentación del Servicio Agrícola y Ganadero de su sitio web, www.sag.gob.cl.

- Servicio de Evaluación Ambiental. 2009. Aplicación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2012. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014a. Guía Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014b. Guía Permiso para Efectuar Modificaciones de Cauces. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014c. Guía Permiso Obras de Regularización y Defensa de Cauces Naturales. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014d. Guía Permiso para la Corta de Bosque Nativo. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014e. Guía Permiso para la Corta de Plantaciones en Terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2015a. Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2015b. Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2017a. Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017b. Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-plata en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2017c. Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017d. Guía para la descripción del Área de Influencia. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.

- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017e. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2019a. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2019b. Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2019c. Guía Trámite PAS Artículo 160 Reglamento del SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2020. Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Guía Metodológica para solicitar Permisos de Pescas de Investigación correspondiente a Proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (S.E.I.A.). Disponible en el sitio web¹³⁹: www.sernapesca.cl.
- Superintendencia del Medio Ambiente. 2015. Actualización de formatos para reportar mediciones de ruido: Resolución Exenta N°693 de 21 de agosto de 2015, que Aprueba Contenido y Formato de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido, Reporte Técnico DS N°38 y Planilla con Reporte Técnico DS N°38. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sma.gob.cl.
- Superintendencia del Medio Ambiente. 2019. Resolución Exenta N°894, del 24 de junio de 2019, que Dicta Instrucciones para la Elaboración y Remisión de Informes de Seguimiento Ambiental del Componente Ambiental Agua. Disponible en el Centro de Documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional sitio web, www.bcn.cl.
- Subsecretaría de energía. 2011. Informe Final Estudio “Evaluación Ambiental de Proyectos Exploración y Explotación Geotérmica”. Disponible en la sección estudios del Centro de Documentación de <http://energiaabierta.cne.cl>

¹³⁹ Disponible en: trámites /tramites digitales/pesca de investigación/ HYPERLINK "<http://www.subpesca.cl/portal/619/w3-article-104897.html>" autorización para pescas de investigación para proyectos del SEIA/ ¿Qué necesito para hacer el trámite?/guía metodológica.

