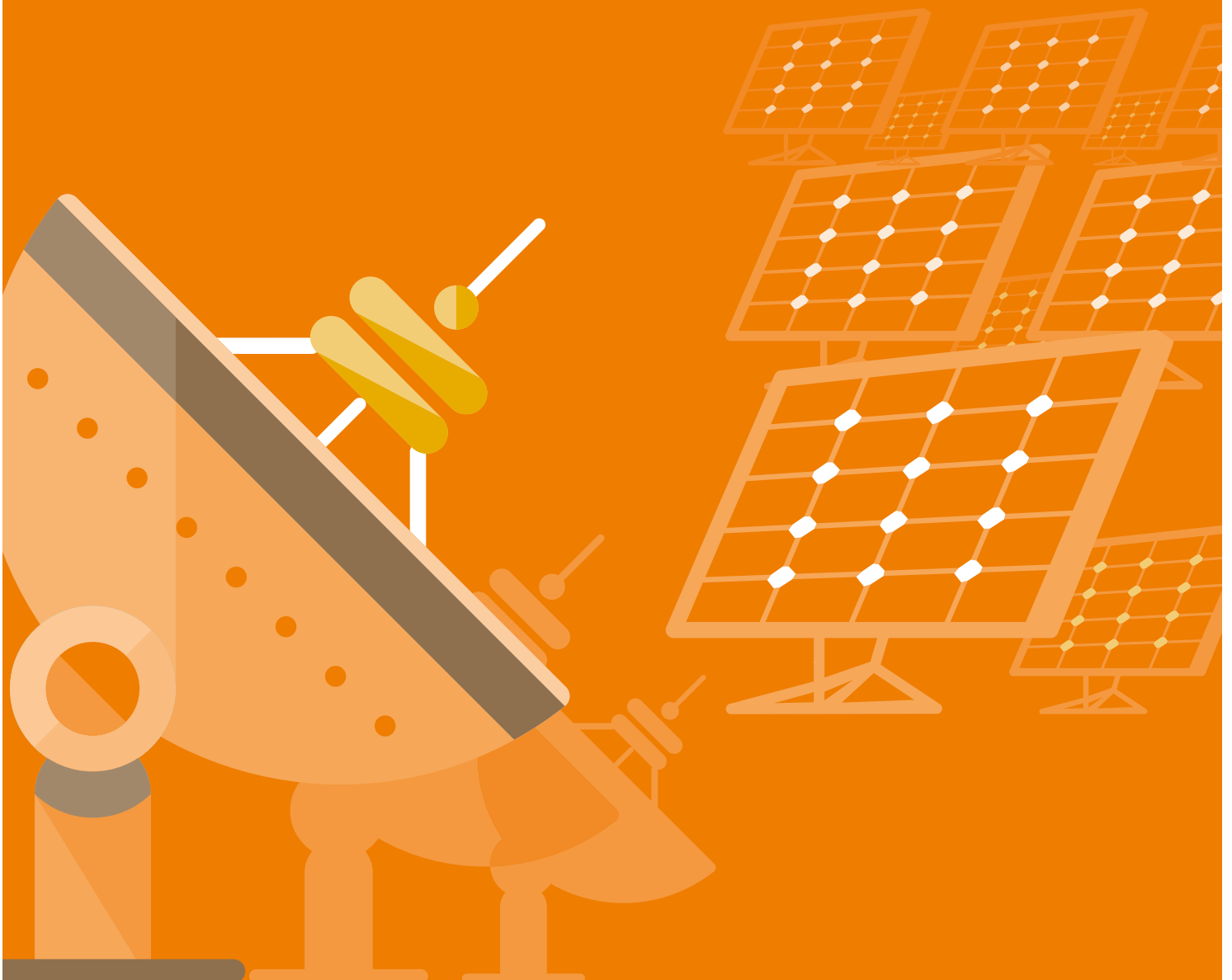


GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES SOLARES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SEIA



**GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES
SOLARES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SEIA**

Editor: Servicio de Evaluación Ambiental

Diseño y diagramación: Designio

Impresión: Gráfica LOM

2017

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



La Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares 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 y Direcciones Regionales del Servicio de Evaluación Ambiental.

Agradecemos al Ministerio de Energía y a la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (*GIZ* por sus siglas en alemán, *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*) que encargaron el estudio a la consultora AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, y por sus aportes y revisiones que hicieron posible esta publicación.

PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento a un mandato legal, 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 que participan en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contribuyendo con la disminución de los márgenes de discrecionalidad en la toma de decisiones y la tecnificación de dicho Sistema.

Esta Guía aborda proyectos de centrales solares de generación eléctrica que se presentan al SEIA, que emplean tecnologías fotovoltaicas y de concentración solar de potencia, centrándose en la descripción de proyecto e identificación de sus impactos ambientales más frecuentes generados.

La presente Guía pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado que participan en el SEIA. Se espera que ésta contribuya a perfeccionar 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

ÍNDICE

SIGLAS	7
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental	10
1.2 Naturaleza de la presente guía	11
1.3 Objetivo y alcance de la guía	12
1.4 Breve reseña del proyecto	16
1.4.1 Central solar fotovoltaica	16
1.4.2 Central de concentración solar de potencia	22
1.4.3 Otros aspectos de las centrales de concentración solar de potencia	32
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	35
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 3 del Reglamento del SEIA	37
2.2.5 Monto de inversión del proyecto	37
2.2.6 Vida útil del proyecto	37
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	39
2.3.4 Justificación de su localización	39
2.4 Partes y obras del proyecto	39
2.4.1 Descripción de las partes y obras temporales en CSF y CCSP	41
2.4.2 Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP	42
2.4.3 Descripción de las partes y obras permanentes comunes en CSF y CCSP	47
2.4.4 Descripción de las partes y obras permanentes en CSF	49
2.4.5 Descripción de las partes y obras permanentes en CCSP	51
2.5 Fase de construcción	55
2.5.1 Acciones o actividades	55
2.5.2 Cronología	61
2.5.3 Mano de obra	62

2.5.4	Suministros o insumos básicos	62
2.5.5	Extracción de recursos naturales	65
2.5.6	Emisiones	65
2.5.7	Residuos	73
2.5.8	Planes de prevención de contingencias y emergencias	75
2.6	Fase de operación	76
2.6.1	Acciones o actividades	76
2.6.2	Cronología	80
2.6.3	Mano de obra	80
2.6.4	Suministros o insumos básicos	80
2.6.5	Productos generados	81
2.6.6	Extracción de recursos naturales	81
2.6.7	Emisiones	82
2.6.8	Residuos	83
2.6.9	Planes de prevención de contingencias y emergencias	84
2.7	Fase de cierre	85
2.7.1	Planes de prevención de contingencias y emergencias	86
3.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ESTE TIPO DE PROYECTO	89
	ANEXOS	97
Anexo 1	Glosario	98
Anexo 2	Sistema de almacenamiento térmico	101
Anexo 3	Permisos ambientales sectoriales citados en la guía	105
Anexo 4	Bibliografía	107

SIGLAS

A continuación se presentan las principales siglas que se utilizan en este documento:

CCSP	: Central o Centrales de Concentración Solar de Potencia
CSF	: Central o Centrales Solar o Solares Fotovoltaica o Fotovoltaicas
CSP	: Concentración Solar de Potencia
DIA	: Declaración o Declaraciones de Impacto Ambiental
EIA	: Estudio o Estudios de Impacto Ambiental
Ley N° 19.300	: Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente
RCA	: Resolución o Resoluciones de Calificación Ambiental
Respel	: Residuo o residuos peligrosos
SEA	: Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
PAS	: Permiso(s) Ambiental(es) Sectorial(es)



1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

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 vigentes. Como tal, debe contemplar mecanismos a través de los cuales se predicen los impactos en el área de influencia y se evalúan 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 Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

En términos generales, la evaluación de impacto ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se basa en el análisis de las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad a ejecutarse y cómo éstas alteran los componentes del medio ambiente (impactos). Tal ejercicio se realiza previo a la ejecución del proyecto o actividad y, por tanto, se basa en una predicción de la evolución de los componentes ambientales en los escenarios con y sin proyecto.

El titular de un proyecto o actividad debe analizar si éste 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 3 del Decreto Supremo N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del SEIA (Reglamento del SEIA).

Si el proyecto o actividad debe ser presentado al SEIA, es responsabilidad del 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, le corresponde 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:

- 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.
- d. Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, 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 uno de estos efectos, características o circunstancias 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 al artículo 18 de la Ley N° 19.300, si el proyecto o actividad no genera ninguno de los efectos, características o circunstancias 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 efectos, características o circunstancias que genera o presenta, mediante la definición e implementación de medidas y justificar la inexistencia de los demás efectos, características o circunstancias 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 y calificar la pertinencia, efectividad e idoneidad de las medidas ambientales propuestas.

1.2 Naturaleza de la presente guía

La preocupación compartida por perfeccionar el SEIA y la necesidad 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 proyectos que se someten al SEIA bajo la forma de una DIA como de un EIA. Este tipo de guías se enfocan en tipologías de proyecto específicas, según lo establecido en el artículo 10 de la Ley 19.300 y el artículo 3 del Reglamento del SEIA.

La relevancia 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 este capítulo; 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; las emisiones y residuos; y la extracción, explotación, uso o intervención de recursos naturales renovables; toda información que es necesaria para identificar los impactos ambientales que el proyecto genera o presenta. Por otra parte, sobre la base del capítulo de Descripción del Proyecto se identifica gran parte de la normativa y los permisos ambientales sectoriales que le son aplicables. Asimismo, si bien todo proyecto o actividad debe ser

1.

descrito en cada una de sus fases bajo una condición de ejecución normal, debido a múltiples factores y circunstancias a las que un proyecto se enfrenta, se identifican potenciales contingencias y emergencias de las que pueden deducirse eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente. Estos eventuales riesgos al medio ambiente no constituyen impactos ambientales del proyecto y, en consecuencia, son abordados en el proceso de evaluación ambiental en su justo mérito a través de los Planes de Prevención de Contingencias y Emergencia.

De todo lo anterior se desprende la necesidad de 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 impactos ambientales.

1.3 Objetivo y alcance de la guía

Los proyectos de centrales generadoras de energía que deben someterse 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 el artículo 3 del Reglamento del SEIA.

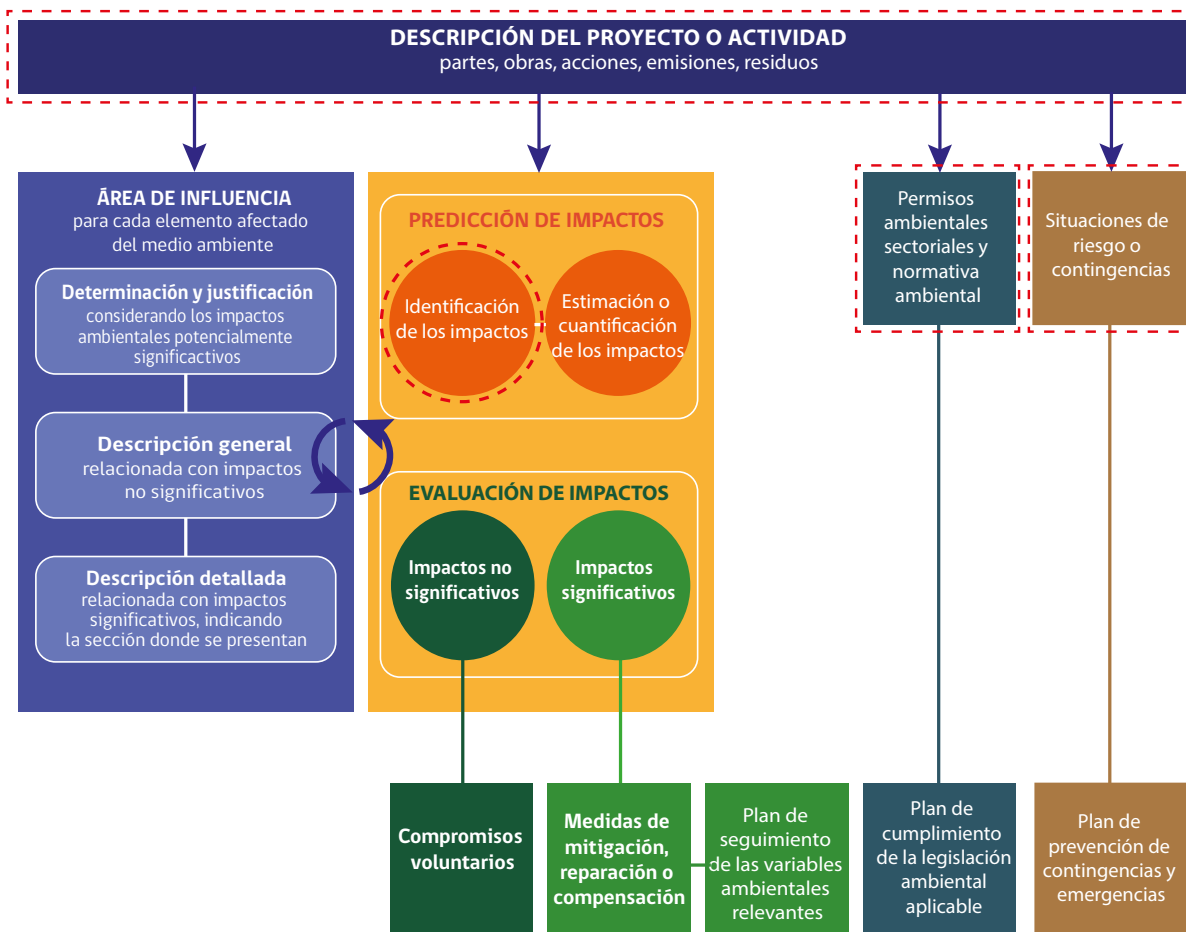
La FIGURA 1 ilustra el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad en el SEIA y el alcance de Guía en éste. La identificación de las partes, obras y acciones de un proyecto, así como de sus emisiones y residuos, forman parte de la descripción del proyecto, tanto en una DIA como en un EIA.

A partir de dicha descripción es posible realizar una primera identificación de impactos potenciales,

la que se complementa una vez conocidas las características del área de influencia.

Para establecer si los impactos identificados son o no significativos, requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa o cuantitativa, dependiendo de la información disponible. A la identificación y estimación de impactos se le denomina predicción de impactos.

La significancia de todos los impactos identificados y estimados se establece en función de criterios establecidos en la Ley N° 19.300, el Reglamento del SEIA y en guías específicas, etapa identificada como evaluación de impactos.



Alcance de la Guía - - - - -

FIGURA 1. Contenidos y Alcances de esta Guía respecto de la Evaluación Ambiental

Fuente: elaboración propia

El alcance de esta Guía considera proyectos de centrales solares de generación eléctrica que se presentan al SEIA que emplean tecnologías fotovoltaicas y de concentración solar de potencia, que pueden o no operar de manera independiente a saber, centrales híbridas¹ y mixtas², respectivamente. Como se observa en la FIGURA 1 la Guía se centra en la descripción del proyecto y en la identificación de sus impactos ambientales que son más frecuentes. Además, se enuncian algunas situaciones de riesgos o contingencias y se citan los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) que se desprenden de la descripción del proyecto.

En la Guía se citan los PAS que son aplicables a partes, obras y acciones del proyecto de centrales solares de generación eléctrica respectivos, indicando su nombre y el artículo correspondiente del Reglamento del SEIA. Se hace presente que no se citan todos los PAS potencialmente aplicables a partes, obras y acciones de proyectos específicos; por ejemplo, el PAS establecido en el artículo 154 del Reglamento del SEIA, permiso para realizar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten vegas o bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y de Antofagasta; así como tampoco se cita o describe la normativa ambiental aplicable a los mencionados proyectos.

Es importante agregar que la tecnología de concentración solar de potencia además de ser aplicada para la generación de energía eléctrica, se utiliza para obtener energía térmica en procesos industriales, lo que se denomina concentración solar térmica. Si bien esta Guía no la aborda, gran parte de las partes, obras, acciones o actividades, y operación propiamente tal, son similares a la de generación eléctrica.

Para determinar o estimar los valores o características de los ítems que contempla el capítulo de Descripción del Proyecto de la DIA o EIA, se deben considerar los escenarios razonablemente más desfavorables. Cabe tener presente que, si al momento de ejecutar el proyecto los valores reales o características de éste fueran sustantivamente diferentes a los valores asignados y estimados al momento de presentar la DIA o EIA al SEIA, se debe evaluar si ello reporta cambios de consideración, de acuerdo a lo establecido en la letra g) del artículo 2 del Reglamento del SEIA.

La información presentada en esta Guía se complementa con los contenidos mínimos 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 somete al SEIA.

- 1 Instalación que combina dos o más tecnologías de fuentes de energía renovable no convencional para el aprovechamiento de energía solar y generar energía eléctrica o térmica, que operan de forma independiente. Por ejemplo, la operación independiente de una Central Solar Fotovoltaica y una Central de Concentración Solar de Potencia para la generación de energía eléctrica. Téngase presente, la energía renovable no convencional se refiere a la energía que en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni se agotan en una escala humana, y es generada por fuentes de tipo eólica, pequeña hidroeléctrica (centrales de hasta 20 MW), biomasa, biogás, geotermia, solar, o mareomotriz.
- 2 Instalación que combina tecnologías para la transformación de fuentes de energía renovable no convencional con tecnologías para la transformación de otras fuentes de energía, compartiendo ambos tipos de tecnologías sistemas para la transformación de energía en electricidad.

Además, este documento se complementa con otras guías, tanto metodológicas como de criterios, que el SEA publique con el objeto de uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental³; las que se encuentran disponibles en el sitio *web* del Servicio, www.sea.gob.cl.

De acuerdo a lo dispuesto en la Ley N° 19.300, el Reglamento del SEIA y el Ord. SEA N° 151276 de 07 de agosto de 2015, en los procesos de evaluación ambiental se debe observar el contenido de esta Guía; la que para efectos de una continua mejora podría ser objeto de revisión y actualización.

La presente Guía consta de 3 capítulos y 4 anexos.

- En el Capítulo 2 se indica la información a presentar en la Descripción del Proyecto de una DIA o un EIA de un proyecto identificado como tipología de centrales generadoras de energía mayores a 3 MW, según lo establecido en la letra c) del artículo 10 de la Ley N° 19.300 y en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, considerando la identificación del titular; sus antecedentes generales; localización y superficie del proyecto; partes y obras del proyecto; descripción de las fases de construcción, operación y cierre; y planes de prevención de contingencias y emergencias para cada una de las fases del proyecto.
- En el Capítulo 3 se presenta un resumen de los impactos ambientales que son frecuentemente generados por esta tipología de proyecto en cada una de sus fases.
- En el Anexo 1 Glosario se presenta la definición de un conjunto de conceptos que se utilizan en la Guía.
- En el Anexo 2 Sistemas de tratamiento térmico se describen los sistemas de uno y dos estanques, cuya función es acumular el calor captado durante el día para ser usado en horas sin radiación solar, permitiendo la producción de energía eléctrica durante la noche y en periodos sin radiación o días nublados.
- En el Anexo 3 se listan los Permisos Ambientales Sectoriales citados en la Guía.
- En el Anexo 4 se describe la bibliografía citada y recomendada.

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ESTE TIPO DE PROYECTO

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

1.4 Breve reseña del proyecto

En términos generales, se entiende por centrales solares a todas aquellas instalaciones que para la generación eléctrica utilizan la energía emitida por el sol.

Las centrales solares se encuentran agrupadas en dos categorías según la tecnología que utilizan: Centrales Solares Fotovoltaicas (CSF) y Centrales de Concentración Solar de Potencia (CCSP).

A continuación, se describen brevemente las tecnologías utilizadas en las CSF y CCSP, y su secuencia típica de funcionamiento.

1.4.1 Central solar fotovoltaica

La tecnología fotovoltaica es aquella que permite la conversión directa de energía lumínica en energía eléctrica. Lo anterior, se logra mediante el uso de materiales semiconductores⁴ con efecto fotoeléctrico⁵, es decir, tienen la capacidad de absorber fotones y liberar electrones. El material semiconductor al estar unido a conductores eléctricos formando un circuito, permite generar energía de corriente continua.

El material semiconductor es lo que constituye las celdas o células fotovoltaicas, las que agrupadas conforman los paneles o módulos fotovoltaicos (ver FOTOGRAFÍA 1 y FIGURA 2). Los paneles pueden ser montados en estructuras fijas (sin movimiento) o móviles (1 o 2 ejes) para el seguimiento del sol (ver FIGURA 3 y FOTOGRAFÍA 1). El área donde se encuentran instalados los equipos de captación de radiación solar (en este caso, los paneles fotovoltaicos) se denomina como campo o parque solar.

La energía eléctrica producida en los paneles fotovoltaicos se conduce, a través de obras de canalización, hacia los equipos denominados inversores eléctricos, que convierten la corriente continua a alterna. Luego, esta corriente es conducida hacia una subestación eléctrica⁶, donde se eleva su nivel de tensión, a niveles superiores a 60 kV, para ser transportada a la red mediante líneas de transmisión eléctrica⁷ (ver FIGURA 3). Las subestaciones y líneas o tendidos eléctricos pueden o no formar parte del proyecto (ver FIGURAS 2 y 3).

4 Materiales cuya conductividad eléctrica varía según diversos factores externos (temperatura, presión, magnetismo) que provocan que se comporte como conductor o como aislante.

5 Propiedad que tienen determinados materiales de producir una corriente eléctrica cuando incide una radiación lumínica sobre éstos.

6 Instalación eléctrica del sistema de transmisión que forma parte de un sistema eléctrico, encargada de realizar transformación de tensión, frecuencia, o conexión de dos o más circuitos de líneas de transmisión.

7 Medio físico por el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias desde los centros de generación hasta los de consumo.



FOTOGRAFÍA 1. Paneles fotovoltaicos

Fuente: Ministerio de Energía, 2015

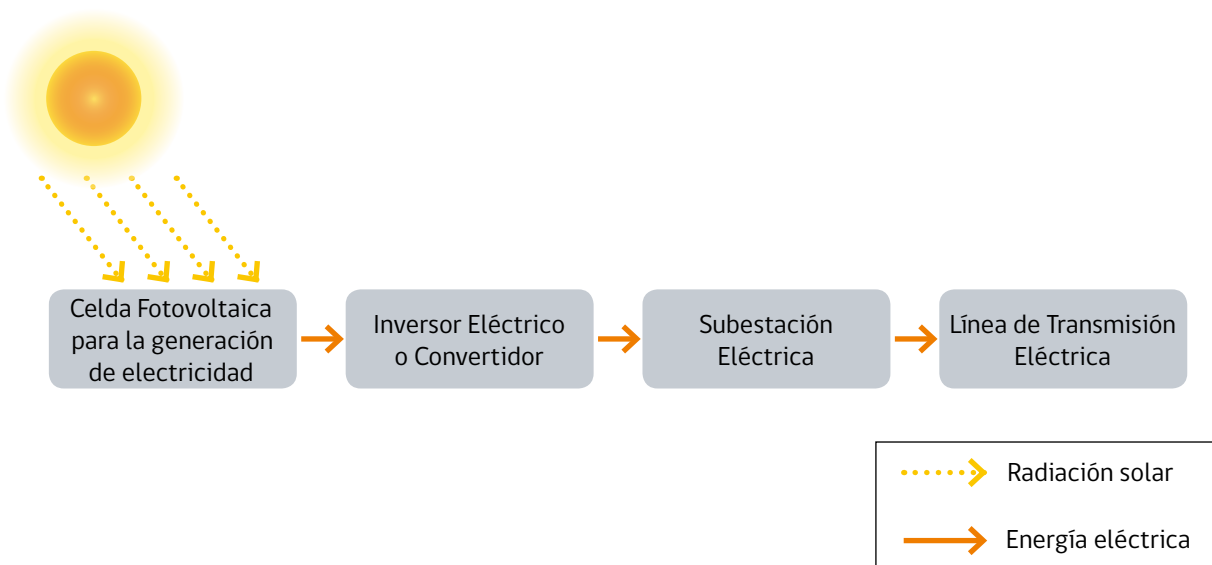


FIGURA 2. Tecnología de energía fotovoltaica

Fuente: AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, 2015

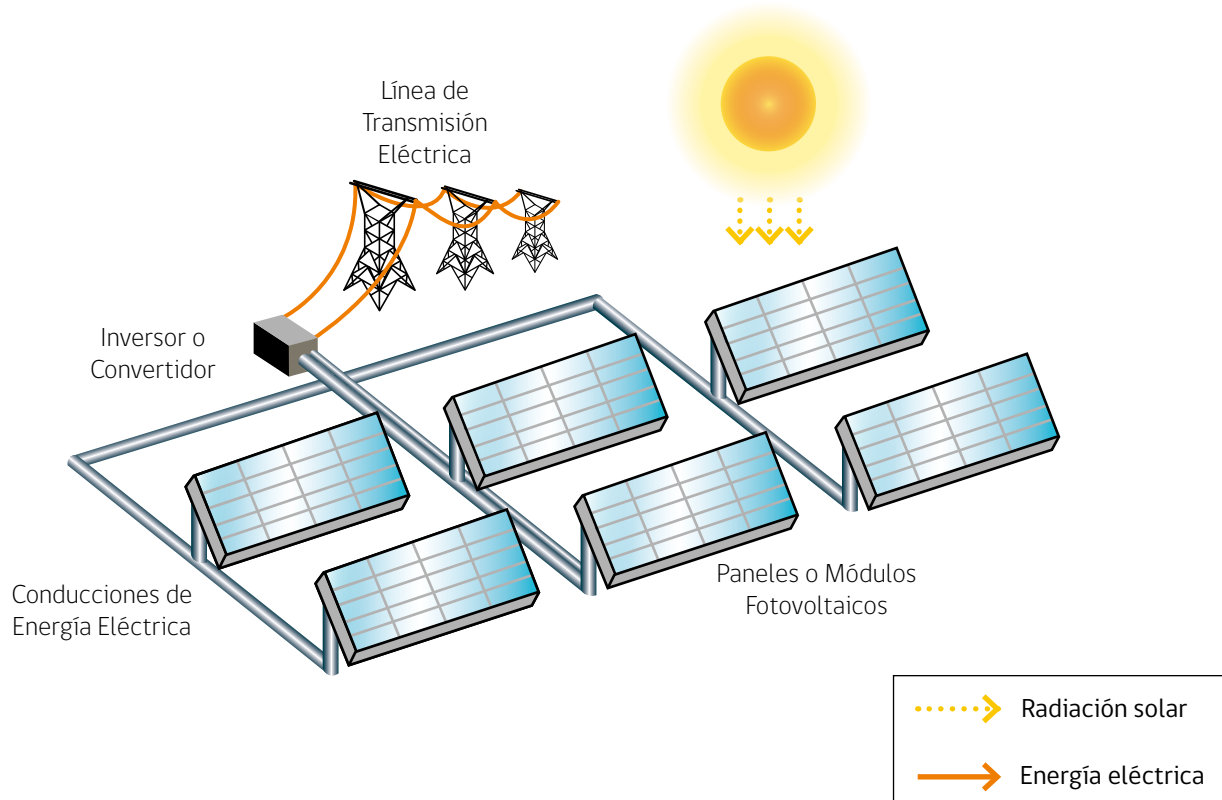


FIGURA 3. Secuencia de funcionamiento de una CSF

Fuente: *United States Tennessee Valley Authority*, 2015

Actualmente existen distintos tipos de celdas fotovoltaicas, sin embargo, el principio de operación es el mismo. Entre éstas se encuentran las siguientes:

- a. Celdas de silicio cristalino
- b. Celdas de capa fina
- c. Celdas solares orgánicas
- d. Celdas de concentración fotovoltaica

a. Celdas de silicio cristalino

Corresponde a celdas fotovoltaicas rígidas construidas en base a silicio cristalino, cuyo conjunto

forma un módulo que se monta sobre estructuras fijas o móviles, generalmente de acero, y son las de mayor uso en la actualidad (ver FOTOGRAFÍA 2).

Existen dos tipos de celdas:

- Celdas de silicio monocristalino: cada celda está formada por un único gran cristal de silicio. Generalmente, son de color azul uniforme.
- Celdas de silicio policristalino: cada celda está formada por varios cristales de silicio. Generalmente, son de color azulado, pero no uniforme debido al efecto generado por los distintos cristales.



FOTOGRAFÍA 2. Celdas de silicio policristalino

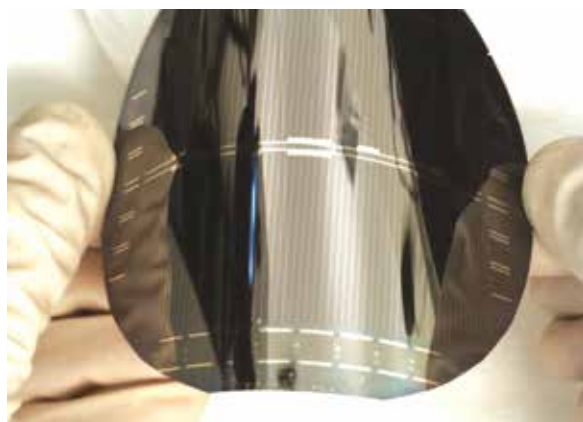
Fuente: Ministerio de Energía, 2015

b. Celdas de capa fina

Son paneles fotovoltaicos delgados, que pueden incluso ser flexibles, lo que son usualmente transportados en rollos (ver **FOTOGRAFÍA 3**). Se pueden instalar sobre un soporte fijo o móvil, de bajo costo, tales como vidrio, plástico o acero. En general poseen menor eficiencia que las celdas de silicio tradicionales.

Existen distintas clases de paneles de capa fina, clasificados según su materialidad:

- Silicio Amorfo (a-Si)
- Silicio micromorfo
- Teluro de Cadmio (CdTe)
- Di seleniuro de Cobre-Indio



FOTOGRAFÍA 3. Celdas de capa fina

Fuente: *National Renewable Energy Laboratory*, 2017

c. Celdas solares orgánicas

Las Celdas Orgánicas Fotovoltaica (OPV por sus siglas en inglés, *Organic Photovoltaic*) reemplazan el silicio como material estructural por semiconductores de polímeros orgánicos, flexibles, y pueden instalarse sobre un soporte fijo o móvil (similar al de película fina). Es una tecnología reciente y actualmente en proceso de desarrollo.

d. Celdas de concentración fotovoltaica

Las Celdas de Concentración Fotovoltaica (CPV por sus siglas en inglés, *Concentrator Photovoltaic*), denominada celda multiunión o multijuntura, utiliza un instrumento óptico, a modo de lupa, para concentrar la luz solar sobre la superficie de una celda fotovoltaica (ver **FOTOGRAFÍA 4**). Cada celda cuenta con un lente de aumento, y son montados agrupados sobre estructuras móviles para el seguimiento del sol (similar al heliostato de una CCSP de torre de concentración, que se describe en el numeral 1.4.2, letra c. de la presente Guía). Estas celdas son capaces de aprovechar un rango más amplio del espectro que posee la luz solar, obteniendo mayores niveles de absorción y eficiencia en la conversión de la energía solar en electricidad.



FOTOGRAFÍA 4. Panel de concentración fotovoltaica

Fuente: *National Renewable Energy Laboratory, 2017*

Existen dos clases de tecnologías de concentración fotovoltaica:

- Fotovoltaica de alta concentración (HCPV por sus siglas en inglés, *High-Concentrated Photovoltaic*): utiliza sistemas de seguimiento de dos ejes y celdas fotovoltaicas de tipo multiunión III-V.
- Fotovoltaica de baja concentración (LCPV por sus siglas en inglés, *Low-Concentrated Photovoltaic*): utiliza sistemas de seguimiento de uno o dos ejes y celdas fotovoltaicas de silicio cristalino (c-Si) u otro semiconductor.

Si bien, la tecnología de concentración fotovoltaica no es reciente, continúa en proceso de desarrollo.

1.4.2 Central de concentración solar de potencia

La tecnología de Concentración Solar de Potencia (CSP por sus siglas en inglés, *Concentrated Solar Power*), es aquella que permite aprovechar la energía emitida por el sol mediante la captación de la radiación solar que incide en un área y concentrándola sobre una superficie de menor tamaño. Lo anterior, se logra por el uso de reflectores instalados sobre un terreno con los que se dirige la radiación solar. Un reflector, que puede ser un heliostato o una superficie reflectante es un sistema que sigue el movimiento del sol, el cual puede ser de uno o dos ejes.

El área donde se encuentran instalados los reflectores se denomina campo o parque solar. A diferencia de la tecnología fotovoltaica, en este caso la electricidad no se produce directamente en el campo solar.

La radiación reflejada por los heliostatos es concentrada sobre una superficie denominada receptor solar⁸ o área receptora, en cuyo interior se hace circular un fluido térmico⁹ (HTF por sus siglas en inglés, *Heat Transfer Fluid*) para elevar su temperatura y acumular la energía térmica que es luego utilizada en procesos de generación de energía eléctrica y/o almacenado para su posterior uso en el proceso. Es así como este calor puede ser utilizado, ya sea, para el funcionamiento de una turbina (CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración) o un motor (CCSP de disco parabólico), donde se produce la electricidad.

Por lo general, la tecnología de CSP usa el calor para la generación de vapor de agua, y posterior generación eléctrica, sin embargo, existen alternativas que no lo requieren. En caso de emplear instalaciones para la generación de energía eléctrica, el calor contenido en el fluido térmico es usado en un intercambiador de calor para la evaporación de agua, cuyo flujo es inyectado a una turbina de vapor para la producción de energía eléctrica. El vapor es recuperado mediante condensación y recirculado para su aprovechamiento (ver FIGURA 4).

8 Se refiere a la superficie donde se concentra la radiación solar reflejada por los espejos, donde se eleva la temperatura de un fluido térmico que fluye en su interior.

9 Se refiere a la sustancia utilizada para la acumulación y transporte de calor, en este caso, puede ser agua, aire, aceite mineral o sintético, sales fundidas u otro.

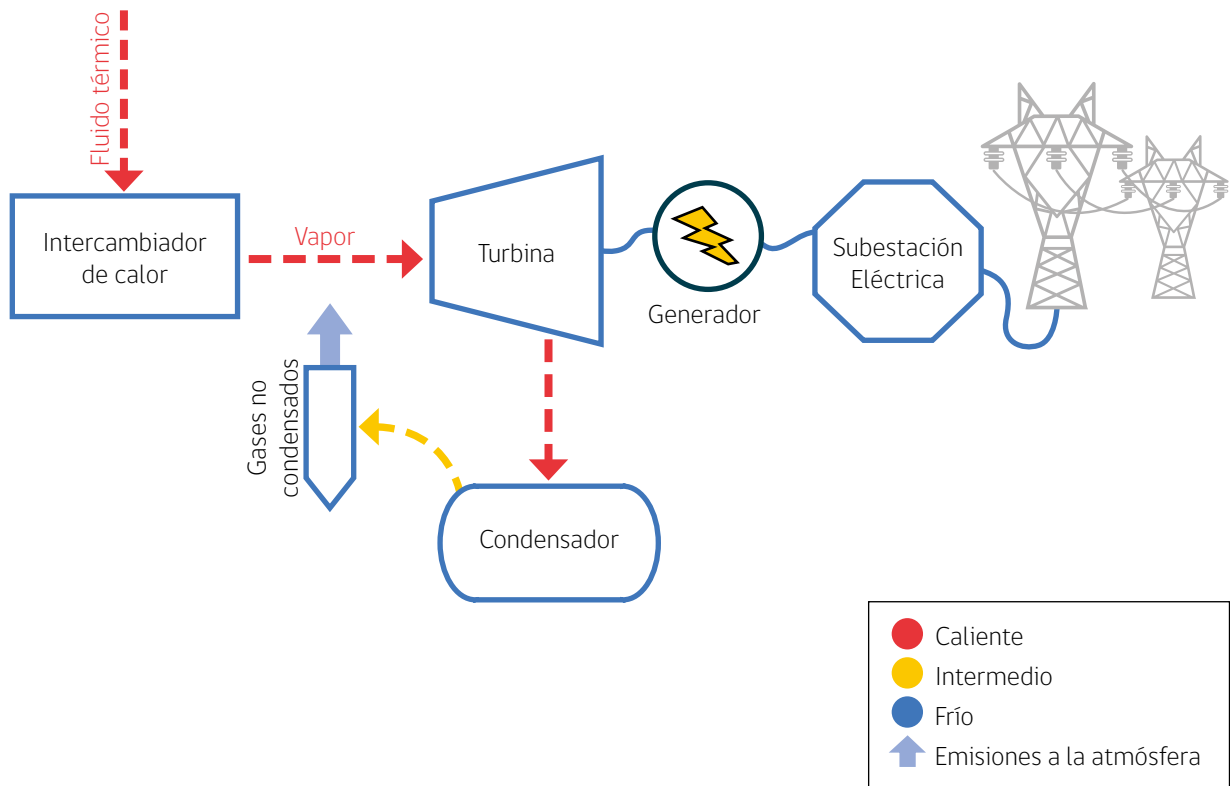


FIGURA 4. Generación de energía eléctrica en CCSP con turbina

Fuente: elaboración propia

Una central CSP (tal como centrales solares de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración, descritas más adelante) puede contar con un sistema de almacenamiento térmico, que permite garantizar su operación durante periodos de baja o nula radiación (días nublados y noche). Mayores detalles sobre dicho sistema en el Anexo 2.

Luego, la electricidad generada es conducida hacia una subestación eléctrica mediante líneas de transmisión para ser transportada e incorporada a la red (ver FIGURA 5). Las subestaciones y líneas o tendidos eléctricos pueden o no formar parte del proyecto.

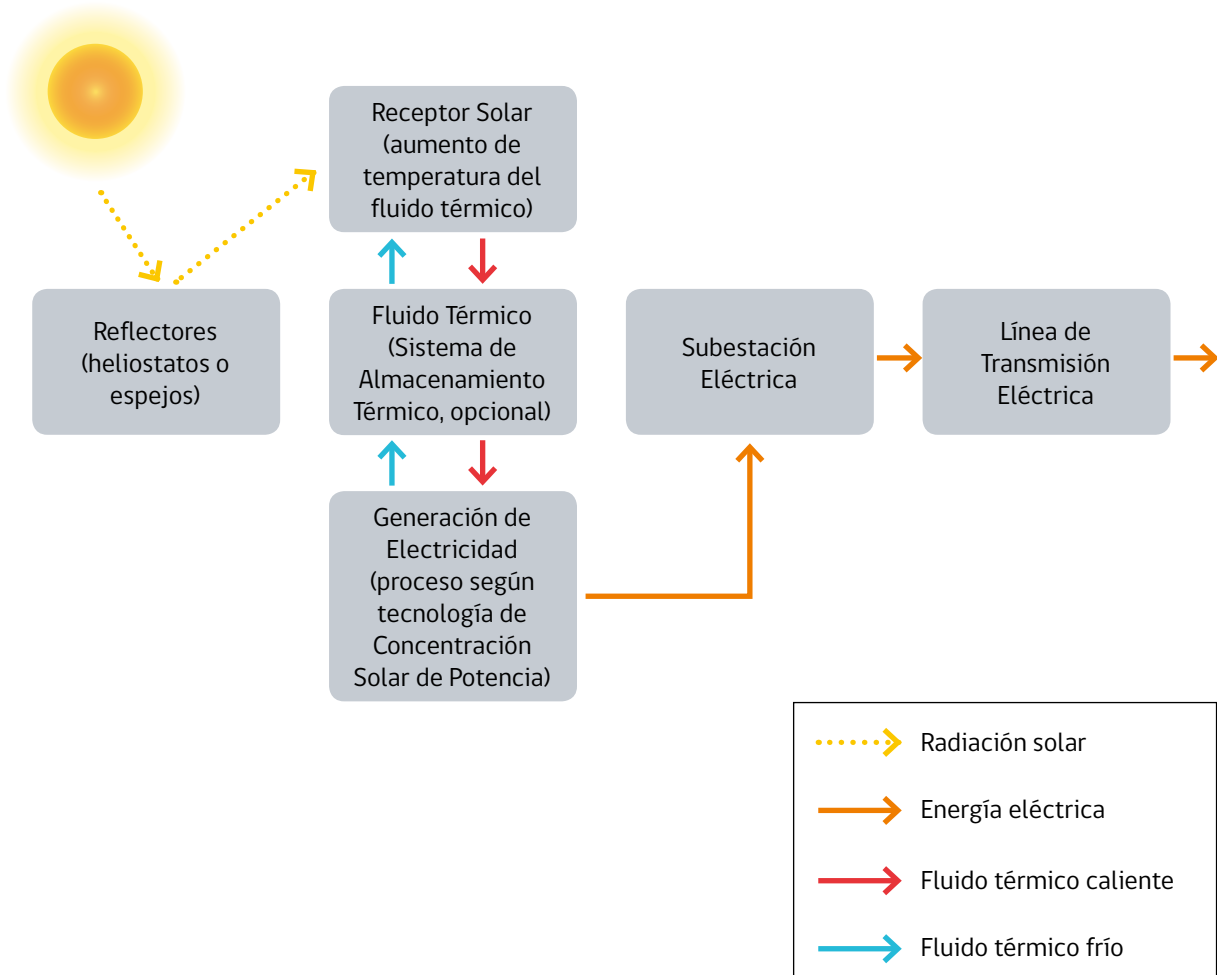


FIGURA 5. Tecnología de concentración solar de potencia

Fuente: AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, 2015

A la zona donde se agrupan las instalaciones para la generación de energía eléctrica, sistema de almacenamiento térmico, condensador, receptor solar, entre otros, se denomina bloque, área o isla de potencia (característico de las CSP de torre de concentración).

La metodología de captación y concentración solar varía según el tipo de tecnología utilizada. En la actualidad se pueden encontrar distintos métodos

para la captación y uso de la radiación solar, donde destacan las siguientes tecnologías de CSP:

- Cilindro parabólico
- Lineal fresnel
- Torre de concentración
- Disco parabólico

a. Cilindro parabólico

Las CCSP de cilindro parabólico emplean un receptor lineal en forma de tubería que está ubicado en el foco de los espejos cilindro parabólicos que reflejan y concentran la radiación solar sobre él, los que se mueven juntos siguiendo el movimiento del sol (ver FOTOGRAFÍA 5). A través del receptor circula el fluido térmico que acumula y transporta el calor, por lo general, un aceite sintético o mineral.

La generación de energía eléctrica es el detallado en el numeral 1.4.2 de la presente Guía (ver FIGURA 4). El fluido a alta temperatura es bombeado hacia el sistema de generación de vapor, donde atraviesa una red de tuberías en contacto con agua para la producción de vapor, siendo luego recirculado hacia el receptor solar (ver FIGURA 6).



FOTOGRAFÍA 5. CCSP de cilindro parabólico

Fuente: *United States Department of Energy*, 2015

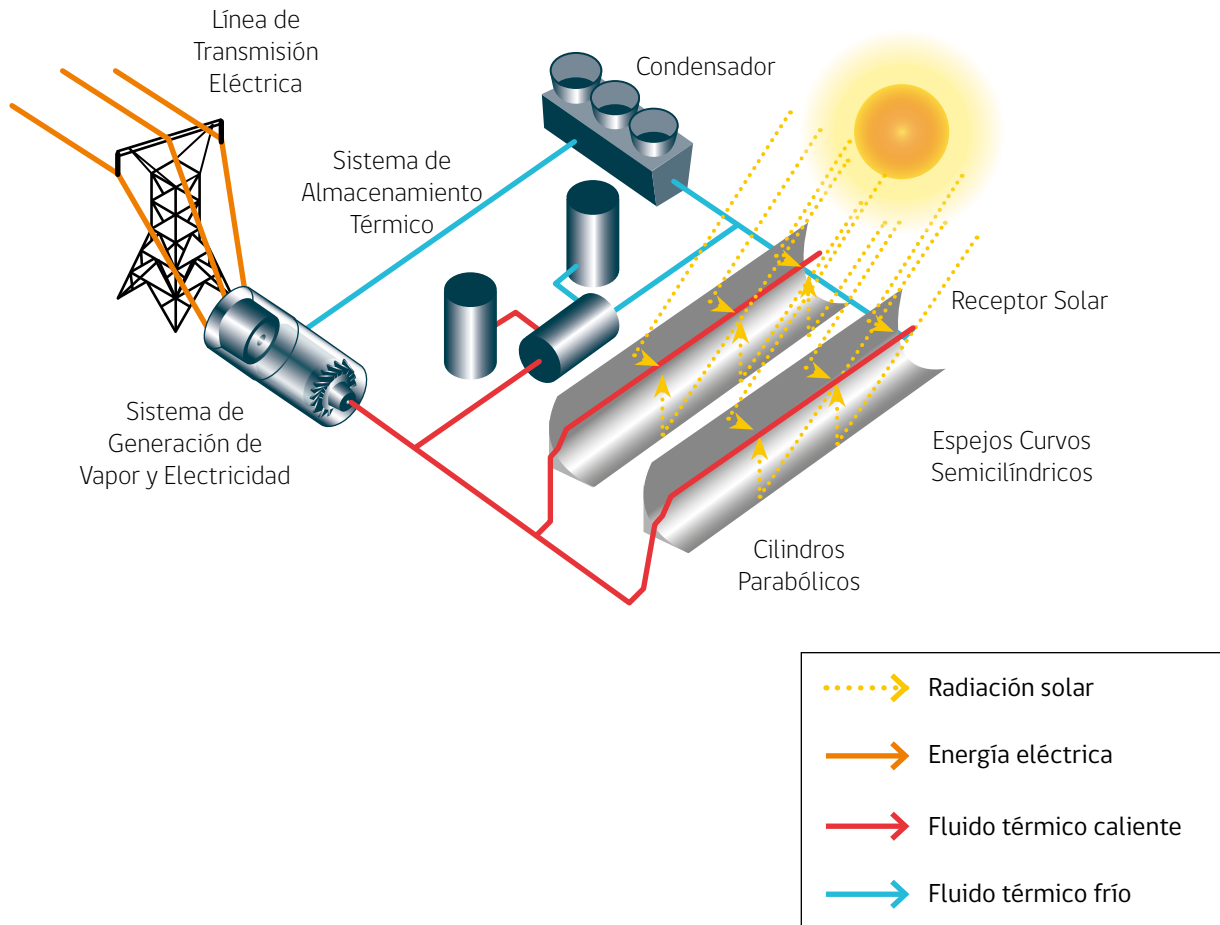


FIGURA 6. Secuencia de funcionamiento de una CCSP de cilindro parabólico

Fuente: Modificado de *United States Department of Energy*, 2015

b. Lineal fresnel

Las CCSP lineal fresnel utilizan receptores solares lineales fijos sin movimiento y elevados, bajo las cuales se instalan filas paralelas de espejos planos o semicurvos que siguen el movimiento del sol y concentran la radiación sobre el receptor solar (ver FOTOGRAFÍA 6).

La generación de energía eléctrica es el detallado en el numeral 1.4.2 de la presente Guía (ver FIGURA 4). A través del receptor circula el fluido térmico que acumula y transporta el calor, que es bombeado al sistema de generación de vapor, donde atraviesa una red de tuberías en contacto con agua para la producción de vapor, siendo luego recirculado hacia el receptor solar para calentarlo nuevamente (ver FIGURA 7).



FOTOGRAFÍA 6. CCSP lineal fresnel

Fuente: *Solar Energy Industries Association*, 2014

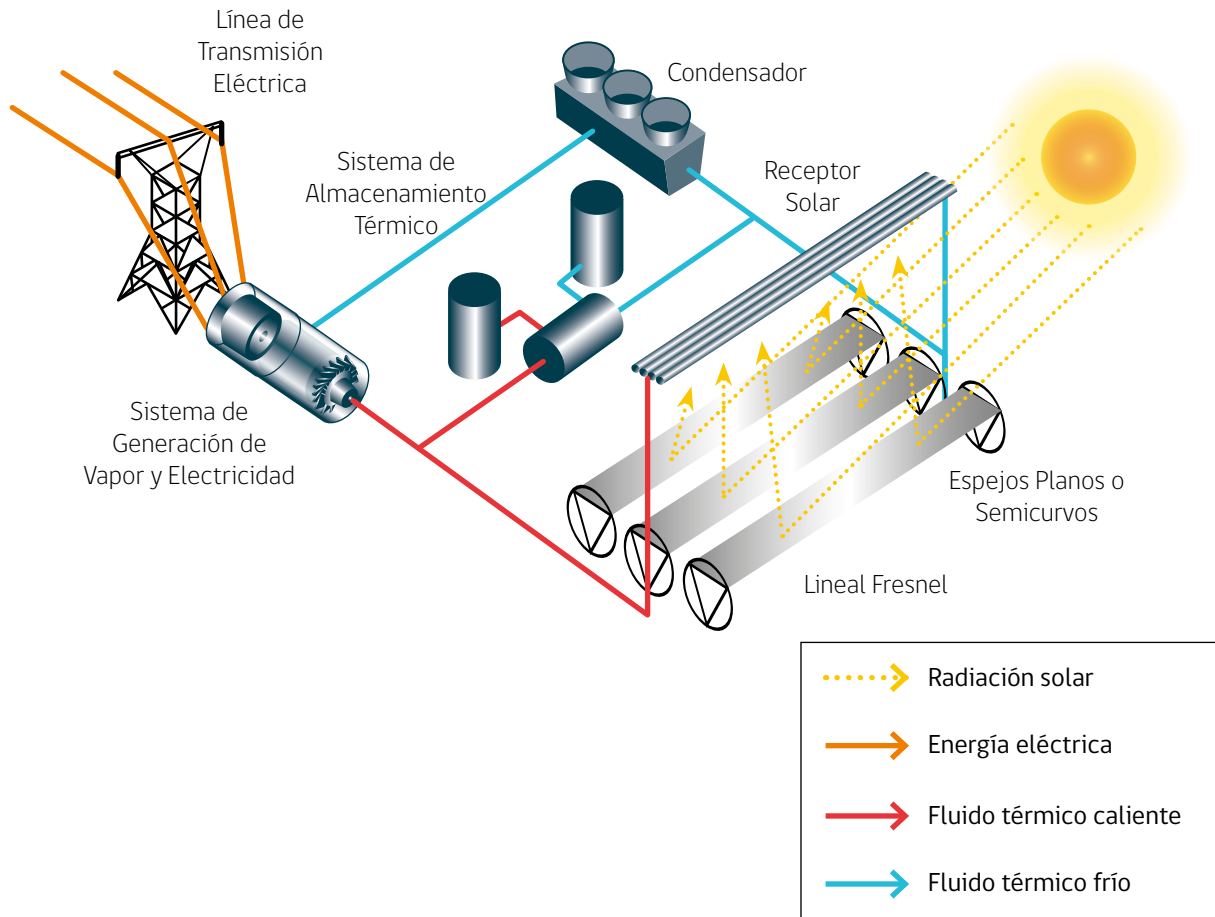


FIGURA 7. Secuencia de funcionamiento de una CCSP lineal fresnel

Fuente: Modificado de *United States Department of Energy*, 2015

c. Torre de concentración

Las CCSP de torres de concentración utilizan solamente un receptor solar ubicado en la parte superior de una torre de gran altura, que se encuentra rodeado por una serie de heliostatos que dirigen y concentran la radiación solar sobre éste. Cada heliostato cuenta con un sistema de seguimiento del sol en dos ejes para concentrar la radiación sobre el receptor solar. El área que ocupan los heliostatos se denomina campo solar.

La torre puede localizarse al centro o al costado del campo solar (ver FOTOGRAFÍA 7 y FIGURA 8). En

este caso, el área de emplazamiento de la torre se denomina bloque, área o isla de potencia.

La generación de energía eléctrica es el detallado en el numeral 1.4.2 de la presente Guía (ver FIGURA 4). A través del receptor se hace circular el fluido térmico para la acumulación y transporte de calor. Este fluido térmico es enviado hasta el sistema de generación de vapor, donde atraviesa una red de tuberías en contacto con agua para la producción de vapor o acumulado en un sistema de almacenamiento térmico para ser utilizado cuando no se dispone de energía solar o durante la noche, siendo luego recirculado hacia el receptor solar (ver FIGURA 8).



FOTOGRAFÍA 7. CCSP de torre de concentración

Fuente: *United States Department of Energy*, 2015

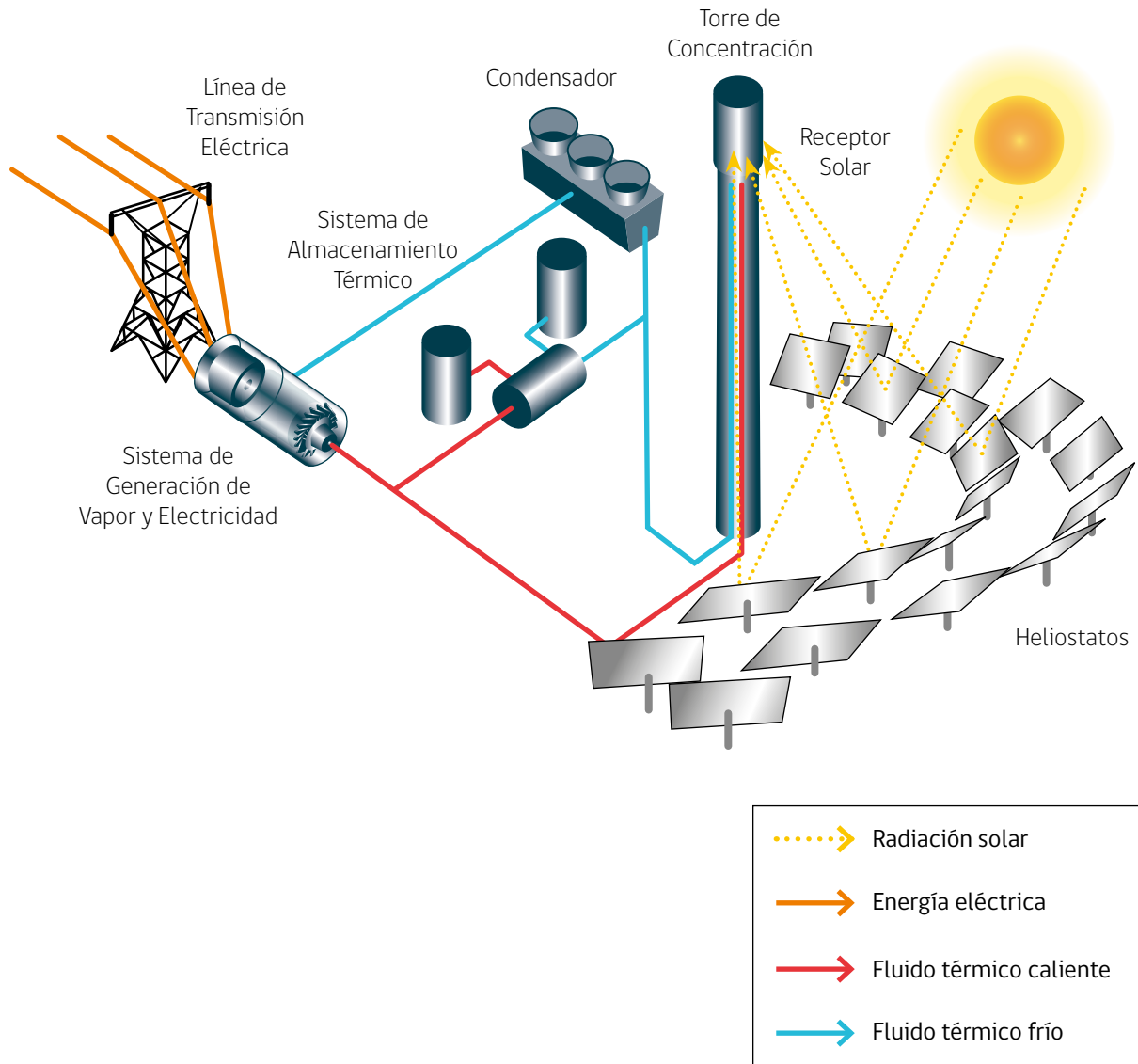


FIGURA 8. Secuencia de funcionamiento de una CCSP de torre de concentración

Fuente: Modificado de *United States Department of Energy*, 2015

d. Disco parabólico

Las CCSP de disco parabólico utilizan receptores solares instalados sobre un conjunto de espejos dispuestos en forma de disco, asemejando una antena parabólica, que concentran la radiación solar en el punto focal donde se ubica el receptor. Los

discos operan de forma independiente y cuentan con un sistema de seguimiento para aprovechar la energía solar (ver FOTOGRAFÍA 8).

Aledaño al receptor solar se ubica un motor que convierte el calor en energía mecánica para mover un generador. A diferencia de un motor de combustión

interna, éstos funcionan con una fuente de calor externa. De esta manera, el calor concentrado en el receptor solar de cada disco parabólico es utilizado para aumentar la temperatura del fluido dentro del motor generalmente aire (también helio, hidrógeno, u otro), provocando su expansión, lo que es aprovechado para mover un generador para la generación de electricidad (ver FIGURA 9).

Existen motores según sus ciclos termodinámicos y fluido térmico utilizado:

- Ciclo de *Rankine*: agua o fluido orgánico.
- Ciclo de *Brayton*: aire, y es de los más empleados.
- Ciclo de *Stirling*: hidrógeno o helio, y es de los más empleados.

Los motores cuentan con sistemas de refrigeración, pudiendo tratarse de ventilación o escape de aire.



FOTOGRAFÍA 8. CCSP de disco parabólico

Fuente: *United States Department of Energy*, 2015

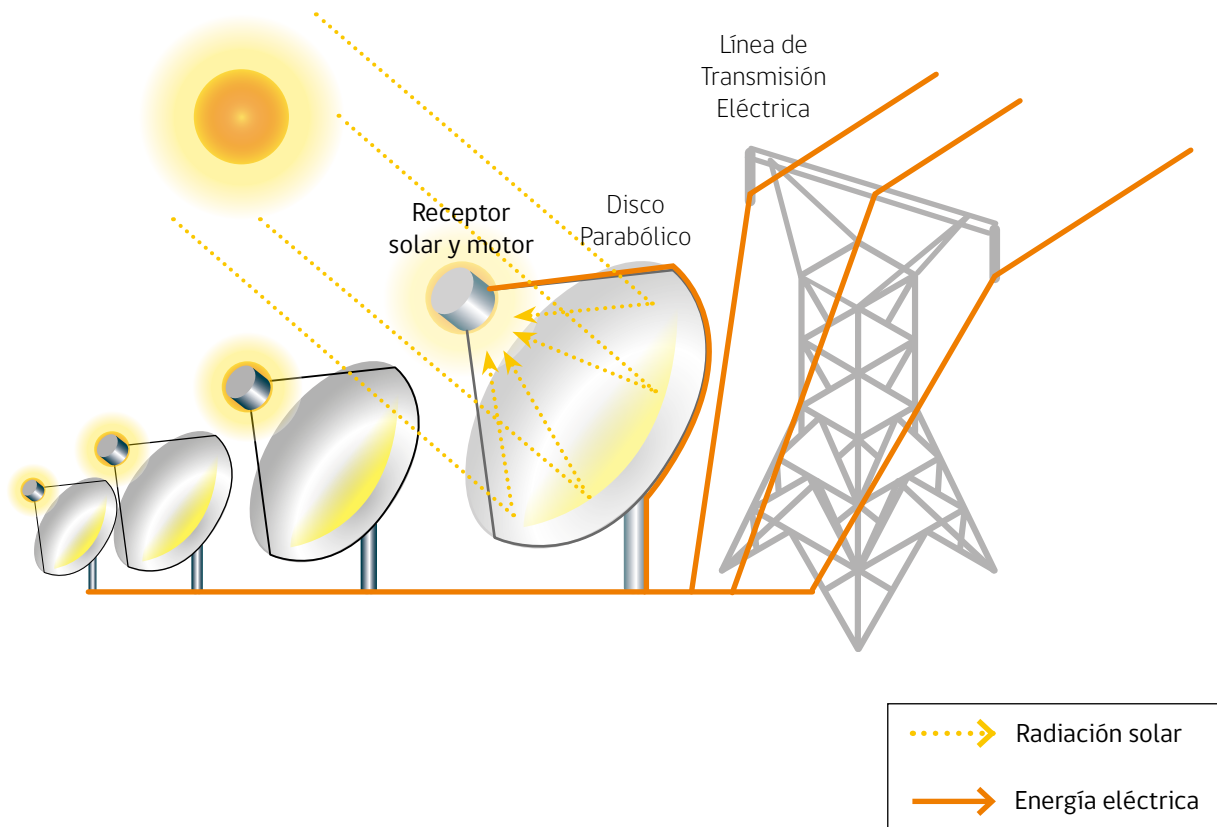


FIGURA 9. Secuencia de funcionamiento de una CCSP de disco parabólico

Fuente: *United States Department of Energy*, 2015

A diferencia de las otras tres tecnologías, las CCSP de disco parabólico no requieren generar vapor para la producción de electricidad o el uso de agua en su proceso.

Para su operación nocturna o en días nublados, los motores pueden operar utilizando combustibles fósiles como gas o diésel, equipo de combustión que genera el calor necesario para operar.

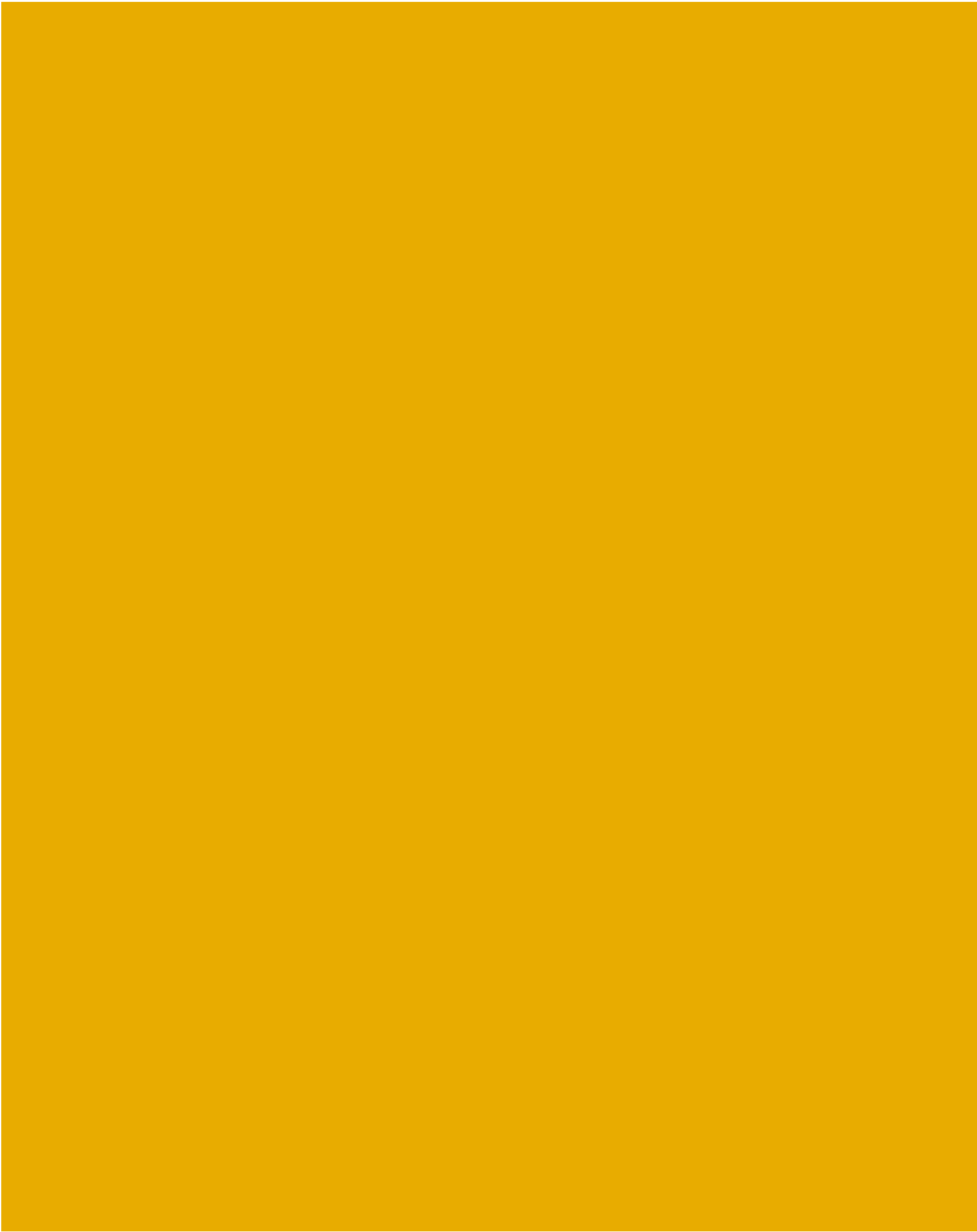
La tecnología de CSP de disco parabólico de aplicación comercial es relativamente nueva.

1.4.3 Otros aspectos de las centrales de concentración solar de potencia

En términos generales, se hace presente lo siguiente:

- Las CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración que utilizan vapor en sus procesos y limpieza requieren contar con un sistema de acondicionamiento de agua, que considera abastecimiento y tratamiento de este insumo previo a ser integrado al proceso propiamente tal, así como también de sistemas de condensación para la reutilización del agua, sistemas de bombas y estanques de acumulación de ésta.

- Las CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración pueden implementar sistemas de almacenamiento térmico, como se muestra en las FIGURAS 6, 7 y 8 (mayores detalles en el Anexo 2). Las CCSP de disco parabólico no utilizan sistemas de almacenamiento térmico porque el principio operativo difiere de las anteriormente mencionadas (ver FIGURA 9).
- Respecto de las CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración, y en ocasión que los fluidos térmicos sean aceites sintéticos o minerales, se requiere uno o más depósitos de expansión por el aumento o disminución del volumen del fluido debido a las variaciones de temperatura (relación directamente proporcional porque a mayor temperatura aumenta el volumen del aceite y a menor temperatura disminuye), sistemas de manejo de vapores, y sistemas de anticongelamiento.
- Finalmente, en las CCSP destacan las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso, en particular para la homogenización o mezcla de aguas provenientes de diferentes partes y obras del proyecto, a modo de ejemplo, purgas de las instalaciones para la generación de energía eléctrica, aguas de la limpieza de calderas y/o refrigeración, entre otras, para luego enviarlas a disposición final o balsas de evaporación, según corresponda.



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 Ord. DE N° 112262 de 21 de diciembre de 2011, que Imparte Instrucciones sobre Antecedentes para Someter un EIA o DIA al SEIA y sobre el cambio de titularidad, 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.

Todos los documentos deben ser legibles y encontrarse vigentes a la fecha de presentación al SEIA. Se entiende por documento vigente aquél 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 la vigencia de los mismos. En cuanto al representante de un órgano público, basta con acompañar una copia del acto de nombramiento.

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, por ejemplo, indicando "Nueva central solar fotovoltaica", "Modificación de la central de concentración solar de potencia de torre de concentración", "Ampliación de la CCSP lineal fresnel", "Segunda modificación del sistema de almacenamiento térmico de la CCSP de cilindro parabólico", "Nuevo proyecto de central de concentración solar de potencia de disco parabólico de 300 MW".

2.2.2 Descripción breve del proyecto

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

- Si corresponde a un proyecto nuevo o una modificación.
- Su localización a nivel local, comunal y regional.
- Tipo de central solar (CSF, CCSP) y tecnología a utilizar, según corresponda (CSP de cilindro parabólico, lineal fresnel, torre de concentración, disco parabólico) u otra (central solar híbrida o mixta).
- La vida útil del proyecto o actividad en años.

2.2.3 Objetivo general del proyecto

En la identificación del objetivo del proyecto debe considerarse el propósito de éste. En el caso de proyectos de centrales solares, su objetivo es la generación de energía eléctrica. En consecuencia, se debe indicar la potencia nominal (MW), entendiéndose como el valor de potencia bruta determinado 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 construcción¹⁰. En el caso de una central solar fotovoltaica se determina considerando la potencia nominal del conjunto de paneles fotovoltaicos. En el caso de una central de concentración solar de potencia se determina considerando la potencia nominal del conjunto de generadores.

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

Se debe indicar la tipología del proyecto, así como las aplicables a sus partes, obras o acciones, de acuerdo al artículo 3 del Reglamento del SEIA. En el caso de esta Guía corresponde a la tipología del literal c) de dicho artículo: "*Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW*".

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

- Letra b), cuando se contemplen líneas de transmisión de alto voltaje y sus subestaciones.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.

2.2.5 Monto de inversión del proyecto

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

2.2.6 Vida útil del proyecto

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

¹⁰ Mayores detalles en la Resolución Exenta N° 0286, del 24 de marzo de 2017, de la Dirección Ejecutiva del SEA, que resuelve el recurso jerárquico que indica.

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 y su área de influencia se puede realizar indistintamente tanto en el sistema de coordenadas UTM como geográficas, siendo requisito la utilización del Datum SIRGAS¹¹ o el Datum WGS84 y en el caso de las coordenadas UTM, la utilización de los husos correspondientes al territorio nacional¹².

En la representación cartográfica se debe indicar la siguiente información: escala, norte, simbología, grilla de referencia indicando coordenadas, fuente de información y datos geodésicos.

Los archivos 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 si sola la dimensión espacial de los atributos del territorio que éstas representan. Se recomienda utilizar cartas bases obtenidas de la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar.

Se debe indicar la superficie total en hectáreas o metros cuadrados que se contempla para la ejecución del proyecto, considerando el o los emplazamientos, para lo cual se debe indicar la superficie de dichos emplazamientos.

- Representación del proyecto en relación a comunas y regiones

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

- 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 y 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 central solar de generación de energía, ésta podría estar constituida por varias centrales o 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:

11 Of. N° 771, de 2009, de Ministerio de Bienes Nacionales, Adopción de Sistema de Referencia Geodésico Único.

12 Los husos correspondientes son: 18 y 19 en territorio continental; 12, 13 y 17 en el territorio insular, Islas de Pascua, Sala y Gómez y Juan Fernández, respectivamente.

- Nombre del emplazamiento.
- Plano georreferenciado de la ubicación de las partes y obras del proyecto (plano de central o *layout*).
- Coordenadas del polígono que envuelve el emplazamiento.
- Superficie del emplazamiento.

En el caso 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 desfavorable¹³.

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

- **Representación del proyecto en relación a los caminos de accesos**

Es necesario identificar los caminos de accesos al proyecto y su representación cartográfica 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, disponibles en su sitio *web* www.mop.cl. Del mismo modo, se deben incluir otros caminos existentes.

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, 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. Por lo general, en este tipo de proyecto es fundamental el potencial de generación según intensidad y horas de radiación solar, existencia de terrenos, caminos de acceso, condiciones meteorológicas, cercanía a líneas de transmisión, subestaciones y líneas o tendidos eléctricos, entre otros.

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 propias de la fase de construcción del mismo. Dichas partes y obras son usualmente de carácter temporal, es decir, normalmente son deshabilitadas o cerradas al final de dicha fase. Sin embargo, dependiendo del proyecto, algunas partes u obras podrían ser usadas

tanto en la fase de construcción como de operación del mismo, por ejemplo, los caminos y la obra para el manejo de las aguas servidas, tratándose en este caso de partes u obras permanentes. En cualquier caso, el titular debe indicar para cada parte y obra si es de carácter temporal o permanente y la fase asociada de construcción u operación¹⁴.

¹³ Ref. artículos 18 y 19 del Reglamento del SEIA

¹⁴ Ref. artículo 18 c.5 y artículo 19 a.5 del Reglamento del SEIA

A continuación se presenta la nómina de partes y obras que por lo general comprenden este tipo de proyecto.

- Partes y obras temporales en CSF y CCSP
 - a. Instalaciones de apoyo a las actividades de la fase de construcción.
 - b. Instalaciones para la producción de hormigón.
- Partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP
 - c. Caminos de accesos temporales y permanentes.
 - d. Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.
 - e. Edificaciones de servicios y administración.
 - f. Instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua industrial.
 - g. Instalaciones para el manejo de insumos.
 - h. Instalaciones para el manejo de residuos.
 - i. Instalaciones con los equipos de puesta en marcha.
 - j. Otras partes y obras.
- Partes y obras permanentes comunes en CSF y CCSP
 - k. Instalaciones para el acondicionamiento de agua de proceso y limpieza.
 - l. Subestaciones eléctricas.
 - m. Líneas o tendido eléctricos.
 - n. Edificios o salas de operación y control.
- Partes y obras permanentes en CSF
 - ñ. Campo solar fotovoltaico.
 - o. Inversores eléctricos.
 - p. Conductores de energía eléctrica.
- Partes y obras permanentes en CCSP
 - q. Nave de montaje.
 - r. Campo y receptor solar.
 - s. Unidad de generación de energía eléctrica¹⁵.
 - t. Instalaciones para el almacenamiento térmico.
 - u. Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso.
 - v. Instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación.

A continuación, se presentan los descriptores para cada una de las partes y obras identificadas anteriormente:

¹⁵ Tanto la unidad para la generación de energía eléctrica como las instalaciones para el almacenamiento térmico son partes y obras del denominado bloque, área o isla de potencia, sin embargo, pueden existir otras que fueran complementarias y que podría identificar el titular. Entre éstas es posible mencionar, obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas, edificaciones de servicios y administración, instalaciones asociadas al manejo de residuos; subestaciones eléctricas y edificios o salas de operación y control; campos y receptores solar de CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración, según corresponda. Dado lo anterior, se debe relacionar de acuerdo a lo descrito en las secciones "Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP", "Descripción de las partes y obras permanentes comunes en CSF y CCSP" y "Descripción de las partes y obras permanentes CCSP" indicada en los numerales 2.4.2, 2.4.3 y 2.4.5, según corresponda, todas identificadas en la presente Guía.

2.4.1 Descripción de las partes y obras temporales en CSF y CCSP

a. Instalaciones de apoyo a las actividades de la fase de construcción

Normalmente se requiere un lugar para contener las actividades de apoyo a las faenas de la fase de construcción, no obstante, en determinados casos podrían requerirse varios lugares destinados a estos fines. En estos casos, el titular debe identificar cada lugar o emplazamiento.

Las instalaciones de apoyo a las actividades en esta fase se deben describir indicando su ubicación georreferenciada, representada en cartografía, y superficie (m²). Además, se deben identificar los recintos destinados a distintos usos, tales como los que se indican a continuación:

- **Taller de mantenimiento de equipos, maquinarias y vehículos**

Corresponde al área donde se realiza la mantención de los equipos, maquinarias y vehículos utilizados en las faenas durante la fase de construcción del proyecto. Éste se debe describir según lo siguiente:

- Superficie del recinto (m²).
- Tipo de edificación: galpón, techumbre o instalación al aire libre.
- Obra para el manejo de las emisiones líquidas del lavado, tales como: suelo impermeabilizado, ductos y canaletas para el transporte del agua, elementos o partes del tratamiento del agua como estanque para separación de sólidos, agua y aceite y obras para su disposición final.
- Instalación de acopio temporal y/o manejo de residuos.

- **Campamentos, instalación para el hospedaje y habitabilidad de los trabajadores**

Corresponde al recinto destinado a proporcionar el hospedaje y habitabilidad para las personas que conforman la mano de obra que trabaja durante la fase de construcción del proyecto. Éstos se deben describir según lo siguiente:

- Superficie del recinto (m²).
- Superficie de la edificación habitable (m²).
- Capacidad en número de personas.
- Capacidad de hospedaje en n° de camas.

En el caso que no se considere campamento o alojamiento de los trabajadores en las instalaciones del proyecto, se debe justificar e indicar dónde se hospedarán o la procedencia diaria de la mano de obra.

- **Recintos o bodegas asociados al manejo de insumos**

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

- Almacenamiento de agua industrial.
- Acopio de áridos.
- Almacenamiento de sustancias peligrosas, incluyendo combustible.
- Otros.

- **Recintos, instalaciones o bodegas asociados al 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).
- Otros.

Estos recintos, instalaciones o bodegas se deben describir indicando:

- Superficie (m²).
- Destino o uso.
- Capacidad máxima de almacenamiento o acopio (kg, t, m³).

Se hace presente que a todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o desperdicio de cualquier clase, le es aplicable el PAS señalado en el artículo 140 del Reglamento del SEIA. Asimismo, al sitio destinado al almacenamiento de respa le es aplicable el PAS señalado en el artículo 142 del Reglamento del SEIA. En dichos 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 a lo establecido en dichos artículos.

b. Instalaciones para la producción de hormigón

Si para el proyecto se considera la adquisición de hormigón por parte de terceros, éste debe reportarse en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA e indicada en el numeral 2.5.4, letra f. de esta Guía. En el caso que se contemple producir hormigón para utilizarlo en la construcción de las obras del proyecto, la instalación para su producción debe ser descrita de acuerdo a lo siguiente:

- Ubicación georeferenciada. Es posible que esta instalación se ubique dentro de la instalación de apoyo a las actividades de la fase de construcción o en otro sitio; también podría contemplarse una instalación portátil ubicable en diferentes emplazamientos. En cualquier caso, se debe identificar su ubicación.

- Superficie total de la instalación, incluyendo áreas de acopio de áridos y cemento, procesamiento, área de lavado de camiones moto hormigoneros o *mixer*, tránsito de vehículo y otros usos (m²).
- Obra o estanque para el almacenamiento de agua industrial, capacidad (m³).
- Obras para el manejo de las emisiones líquidas:
 - Tipo y características de las obras.
 - Diagrama del proceso, indicando dimensiones y características de sus unidades componentes tales como: estanque acumulador de agua, estanque desarenador, cámara separadora de grasas y aceites, estanque receptor de agua tratada, estanque receptor de grasas y aceites, obra para la disposición final de las emisiones y otras unidades, si corresponde.
- Capacidad total de producción de hormigón (m³).

En caso que el proyecto no considere una planta de hormigón, y éste sea adquirido a partir de terceros, debe reportarse y ser consistente con lo que se indique respecto del hormigón en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o EIA e indicada en el numeral 2.5.4, letra f. de esta Guía.

2.4.2 Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP

c. Caminos de accesos temporales y permanentes

Los caminos de accesos son los necesarios de construir o habilitar con el fin de acceder a las partes, obras y actividades del proyecto, permitiendo el tránsito de vehículo al interior del emplazamiento del proyecto y el transporte de mano de obra,

residuos, insumos y productos fuera del área de emplazamiento del mismo.

Cada camino se debe describir según lo siguiente:

- Nombre.
- Longitud (m).
- Ancho de la calzada y berma¹⁶.
- Representación cartográfica georreferenciada del trazado del camino.
- Tipo de material de la carpeta de rodado: hormigón, asfalto, ripio, tratamiento de bischofita, suelo natural, otro.
- Camino nuevo o existente. De tratarse de un camino público existente, debe identificarse con precisión el rol que tenga asignado.
- Camino temporal o permanente.

Los caminos temporales o no permanentes corresponden a aquellos que permiten realizar las actividades de la fase de construcción y los caminos permanentes o que permanecen son los necesarios para realizar las actividades durante la fase de operación del proyecto.

Es necesario indicar si se realizan atravesos de cauces. De ser así, para cada atraveso se debe indicar:

- Nombre y georreferenciación del cauce natural o artificial basado en cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (estero, corriente o curso de agua).
- Identificación de las obras de arte tipo y si éstas se ubican o no en el cauce.

- Características técnicas del cruce o atraveso: alto, ancho, largo, entre otras.
- Capacidad de conducción de la obra de cruce o atraveso, justificado de acuerdo a la escorrentía de superficie del punto de emplazamiento de la obra.
- Consideraciones de diseño y seguridad del cruce o atraveso.

En el caso de atravesos de cauces, si las obras consideran la modificación del cauce, se requiere 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 a lo establecido en dicho artículo. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014a).

Por otra parte, si las obras asociadas a atravesos de cauces contemplan la regularización o defensa del cauce natural, se requiere 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 a lo establecido en dicho artículo. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (Servicio de Evaluación Ambiental, 2014b).

¹⁶ El camino podrá 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.

d. Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas

Se refiere a las obras requeridas para el manejo de las aguas servidas, que se habilitarán para la conducción, tratamiento y disposición final, que son generadas durante la fase de construcción. Al respecto, se debe identificar qué obras tendrán carácter temporal, es decir, servirán únicamente en la fase de construcción del proyecto, y qué obras permanecerán durante la fase de operación. Lo anterior debe quedar expresamente señalado en la descripción del proyecto. De lo contrario, se deben describir las acciones para su desmantelamiento y cierre.

Los trabajadores deben contar con servicios higiénicos, en los que se generarán aguas servidas, las que presentan diversas alternativas de manejo.

En caso que exista factibilidad de conexión a la red de alcantarillado público, se debe identificar la empresa sanitaria prestadora acreditando el respectivo certificado de dación del servicio de alcantarillado.

Si el área de emplazamiento del proyecto no cuenta con alcantarillado público, se debe contemplar una obra particular de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas y describir de acuerdo a lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada de la obra.
- Identificación del tipo de obra para el manejo y disposición final 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, otro sistema (especificar).
- Dimensiones de la instalación: largo, ancho, alto (m).

- Capacidad o caudal de diseño del sistema de tratamiento ($m^3/día$).
- Tipo de tratamiento: físico, químico, físico-químico o biológico.
- Diagrama del proceso y representación gráfica (plano o esquema), dimensiones y características de sus unidades componentes tales como:
 - Cribado o separador de sólidos gruesos (pozo de gruesos, cámara de rejás).
 - Separador de grasas y aceites.
 - Desarenador.
 - Cámara sedimentación primaria.
 - Cámara de aireación.
 - Ecuador.
 - Cámara de aireación o aireador.
 - Cámara de sedimentación secundaria.
 - Línea de lodos.
 - Cámara digestora de lodos (aireación, mezcla, espesamiento).
 - Deshidratación de lodo.
 - Cámara de desinfección de las aguas tratadas (cloración, UV, otro).
 - Otras unidades como planta elevadora, dosificador de cloro, cámara de muestreo y obra para la descarga del efluente.

Cabe tener presente que a la obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de aguas servidas le es aplicable el PAS establecido 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.

Asimismo, en caso 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 que aplique, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, según lo establecido en el mencionado artículo.

e. Edificaciones de servicios y administración

Se debe indicar todas las edificaciones destinadas a usos tales como oficinas, estacionamiento de vehículos, habitaciones, casino y otros recintos relacionados con la mano de obra del proyecto. Respecto de cada edificación se debe indicar lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie de cada edificación (m²).
- Uso de la instalación.

f. Instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua industrial

Se debe caracterizar la extracción del recurso natural agua a extraer o explotar por el proyecto o actividad para satisfacer sus necesidades, independiente si ésta es utilizada para consumo humano o para el proceso industrial propiamente tal, por ejemplo, lavado de espejos o paneles y de equipos o camiones, y preparación de hormigón, 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 las fases de construcción y operación del proyecto, cuyos ítems y descriptores se presentan en el numeral 2.5.4, letra a. de esta Guía.

Se deben señalar las obras de conducción del agua; y si el proyecto considera su almacenamiento se debe indicar:

- Ubicación georreferenciada del estanque, lugar u otra forma de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento (m³).

g. Instalaciones para el manejo de insumos

Se deben identificar y describir las instalaciones de almacenamiento de insumos tales como sustancias peligrosas, combustible, entre otros. Cada instalación se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Capacidad máxima de almacenamiento (kg, t).
- Características de la instalación: dimensiones, pretiles, materialidad, otros.
- Uso de la instalación.

h. Instalaciones para el manejo de residuos

h.1. Instalaciones para el almacenamiento de residuos no peligrosos

En caso que se contemple habilitar instalaciones o bodegas para el almacenamiento de residuos no peligrosos, para cada una se debe indicar lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Capacidad máxima de almacenamiento (m³, t).
- Características constructivas y de diseño de la instalación de almacenamiento: descripción de cierre perimetral, cubierta, piso, sistemas de control de derrames, según corresponda.

- Descripción del sistema de lavado e higienización de los contenedores.

Se hace presente, a las instalaciones o bodegas para el almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios y asimilables le son aplicables el PAS establecido en el artículo 140 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 los requisitos de otorgamiento de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.

Por otra parte, si el proyecto contempla el almacenamiento transitorio de residuos no peligrosos -por ejemplo, contenedores distribuidos en las cercanías de bodegas, oficinas, casinos, sin considerar instalaciones de almacenamiento, el titular debe indicar:

- Ubicación georreferenciada.
- Capacidad máxima de almacenamiento (m^3 , t).
- Obras para la contención y conducción de aguas lluvias, si corresponde.
- Descripción del sistema de lavado e higienización de los contenedores.

Al respecto, es importante precisar que si no se considera una obra o instalación de almacenamiento transitorio de residuos propiamente tal, no le es aplicable el PAS del artículo 140 del Reglamento del SEIA.

h.2. Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos

Se debe describir y especificar la cantidad de áreas o sitios de almacenamiento de respel, indicando para cada una lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.

- Superficie (m^2).
- Tipos de respel a almacenar: identificación y característica de peligrosidad.
- Capacidad máxima de almacenamiento (kg, t).
- Características constructivas y diseño: cierre perimetral, cubierta o techumbre, piso y obra para el control de derrames.

Se hace presente que a las áreas o sitios destinados de almacenamiento de respel, le 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.

i. Instalaciones con los equipos de puesta en marcha

Durante la puesta en marcha de CCSP se requiere elevar la temperatura del fluido térmico que circulará en el sistema hasta el nivel mínimo operativo. Dado lo anterior, es que existen instalaciones con equipos que funcionan a combustible convencional tales como gas natural, gas licuado, diésel, entre otros, por un periodo acotado que puede extenderse por meses, los que suelen operar de forma continua durante toda la puesta en marcha y retirados una vez finalizada la actividad. Sin perjuicio de lo anterior, los equipos también pueden mantenerse en la fase de operación en caso de ser requerido.

En caso que los equipos se mantengan funcionando en la central solar, se debe indicar además lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada del sitio donde se localizará el equipo.
- Razón de utilización del equipo.

j. Otras partes u obras

El proyecto puede considerar otras partes u obras que no han sido descritas en la presente Guía. De ser así, éstas se deben describir indicando al menos lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Objetivo, actividad o uso de la parte u obra.

Es necesario considerar que a las partes y obras, como las instalaciones de apoyo a las actividades de la fase de construcción (instalación de faenas); instalaciones para el manejo o almacenamiento de respel; oficinas; comedores y casinos; campamentos; campos solares fotovoltaicos; bloques, áreas o islas de potencia; naves de montaje; edificios o salas de operación y control; entre otras, le 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 urbanos¹⁷. 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. El pronunciamiento no aplica a las subestaciones eléctricas, por ser éstas parte de la red de infraestructura.

El pronunciamiento establecido en el artículo 161 del Reglamento del SEIA, sobre la calificación de instalaciones industriales y de bodegaje, es aplicable a una instalación o edificación de uso infraestructura que contemple 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 OGUC, "*las instalaciones o edificaciones de este tipo de uso que contemplen un proceso de transformación deben ser calificadas*". Se entiende que en el caso de centrales solares generadoras de energía el proceso de transformación consiste en la utilización de la energía emitida por el sol para obtener como producto energía eléctrica. En consecuencia, este pronunciamiento le es aplicable a esta tipología de proyecto, incluyendo sus partes como bodegas destinadas al acopio o manejo de insumos o productos. 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 calificación¹⁸. El pronunciamiento no aplica a las subestaciones eléctricas, por ser éstas parte de la red de infraestructura.

2.4.3 Descripción de las partes y obras permanentes comunes en CSF y CCSP

k. Instalaciones para el acondicionamiento de agua de proceso y limpieza

Las CCSP necesitan de agua desmineralizada para el proceso de generación de vapor y limpieza en húmedo de espejos o heliostatos, por lo que se pueden contemplar instalaciones para el

17 La Circular Ord. N°295 de la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, del 29 de abril de 2009, instruye sobre el tipo de uso de suelo infraestructura estableciendo que las instalaciones o edificaciones de infraestructura (centrales o plantas de generación de energía eléctrica) que se contemplen emplazar en el área rural normada por un Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano, como asimismo los que se emplacen en áreas rurales, deben sujetarse a las disposiciones establecidas en el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Circular disponible en el sitio *web* del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

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

2. acondicionamiento de agua de proceso y limpieza previo a su uso. Una CSF podría contar con dichas instalaciones para el acondicionamiento del agua para limpieza de paneles fotovoltaicos y retirar el polvo acumulado en su superficie, no obstante, por lo general esta actividad se realiza en seco.

Cabe también la alternativa que el titular considere el abastecimiento de este insumo a través de un tercero, en dicho caso debe indicarlo.

En caso de contemplar instalaciones para el acondicionamiento de agua de proceso y limpieza, describirlas según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Origen y método de abastecimiento de agua a acondicionar, en consistencia con lo indicado en la sección “Suministros o insumos básicos” de la DIA o EIA.
- Tipo de acondicionamiento del agua (osmosis inversa, desmineralización, otro).
- Caudal nominal de agua a acondicionar diario (m³/día) y anual (m³/año).
- Número de estanques para el almacenamiento de agua y su capacidad (m³).
- En caso que el agua tratada sea transportada hacia las instalaciones para la generación de energía eléctrica, especificar si las tuberías son superficiales o subterráneas. En caso de ser subterráneas indicar profundidad y ancho de canalización (m) y material aislador.

l. Subestaciones eléctricas

Lugar donde se alojan los equipos destinados a establecer o transformar la potencia generada por una planta de generación eléctrica a los niveles de tensión necesarios para el transporte de la electricidad de la infraestructura eléctrica y actividades asociadas para facilitar la conexión y conducción de la energía eléctrica¹⁹. Al respecto, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Número de subestaciones.
- Función de la subestación: concentrar o sumar potencia, elevar o reducir la tensión, otra.
- Superficie de cada subestación (m²).
- Tipo de subestación: intemperie o al interior de edificio.
- Cierre perimetral: describir tipo de material y altura (m).
- Número de transformadores y función.
- Equipos que conformarán la subestación.
- Características de las instalaciones al interior de la subestación: profundidad y diámetro de las fundaciones (m) y materialidad.

m. Líneas o tendidos eléctricos

Las centrales solares requieren de líneas o tendidos eléctricos para el transporte de la electricidad generada hasta la subestación eléctrica y desde ésta se transporta hasta finalmente los centros de consumo²⁰. Al respecto, describir lo siguiente:

19 En caso que no se considere la construcción de una subestación eléctrica y la energía eléctrica sea conectada a una subestación existente, identificar el nombre de ésta y la distancia entre la central solar y la subestación.

20 Las centrales solares de energía eléctrica pueden contemplar una o más líneas o tendidos eléctricos, los que pueden ser aéreos o subterráneos.

m.1. Líneas o tendidos eléctricos aéreos

Si el proyecto considera líneas o tendidos eléctricos aéreos, describir según lo que se presenta a continuación:

- Longitud línea aérea (km): origen y destino con ubicación georreferenciada.
- Función: autoconsumo, transporte, distribución u otro.
- Tensión nominal de la línea eléctrica (kV).
- Tipo de circuito: simple, doble.
- Cantidad de torres y vértices del tendido.
- Tipo y descripción de las torres, incluyendo su altura (m), tipo de fundaciones y profundidad (m), ancho de las fajas 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 de servicio que serán habilitadas o utilizadas para acceder a las torres, indicando el ancho (m) y longitud total (km).

m.2. Líneas o tendidos eléctricos subterráneos

Si el proyecto considera líneas o tendidos eléctricos subterráneos, describir según se presenta a continuación:

- Longitud línea subterránea (km): origen y destino con ubicación georreferenciada.
- Función: autoconsumo, transporte, distribución u otro.

- 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.

n. Edificios o salas de operación y control

Corresponde a la edificación donde se ubican los sistemas de operación y control para el funcionamiento de diversas actividades tales como: posiciones del conjunto de espejos, sistemas de comunicación y activación de alarmas, entre otras. Al respecto, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (ha).
- Número de edificios o salas.
- Materialidad y estructura de edificios o salas.
- Actividades supervisadas.

2.4.4 Descripción de las partes y obras permanentes en CSF

ñ. Campo solar fotovoltaico

Corresponde al lugar donde se instalan los paneles fotovoltaicos. Al respecto, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (ha)²¹.

21 Referido a la superficie total, donde se debe incluir todas las partes y obras del proyecto, por ejemplo: paneles fotovoltaicos, inversores eléctricos, conductores de energía eléctrica, caminos de accesos temporales y permanentes, entre otros.

- Tipo de celda fotovoltaica a utilizar (celda de silicio cristalino, película fina, solares orgánicas, concentración fotovoltaica, u otra).
- Potencia nominal por panel fotovoltaico (W, kW, MW).
- Potencia nominal del conjunto de paneles fotovoltaicos (W, kW, MW).
- Cantidad total de paneles fotovoltaicos.
- Materialidad y estructuras de soporte: fija o móvil (seguidores de 1 o 2 ejes).
- Altura de los paneles fotovoltaicos respecto al suelo (m). Para el caso de paneles móviles, indicar altura en posición *stand-by* detenidos y altura máxima.
- Profundidad de las fundaciones (m) u otro (hincado de pilotes).
- Vida útil de los paneles fotovoltaicos (años).

o. Inversores eléctricos

Se refiere al equipo que transforma la corriente eléctrica generada en los paneles fotovoltaicos de continua a alterna. Al respecto, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Cantidad total de inversores.
- Cantidad de paneles fotovoltaicos asociados por inversor.
- Potencia nominal por inversor (W, kW, MW).
- Potencia nominal del conjunto de inversores (W, kW, MW).

- Superficie unitaria y total requerida para los inversores (m², ha).
- Instalación y habilitación de los inversores.
- Altura (m) de la edificación y profundidad de las fundaciones (m) u otro (hincado de pilotes).

Si el inversor considera “sistemas de almacenamiento energético para autoconsumo mediante el uso de baterías” indicar:

- Tipo y cantidad de baterías.
- Capacidad de almacenamiento por batería y en su conjunto (Ah).
- Tiempo de autonomía (hr).
- Vida útil de las baterías (años, meses).

p. Conductores de energía eléctrica

Se refiere al medio de transporte de la energía eléctrica desde los paneles hacia los inversores eléctricos, y desde éstos hacia el edificio o sala de operación y control o hacia la subestación eléctrica de corresponder. Al respecto, describir lo siguiente:

- Tipo de obras de canalizaciones: subterráneas, superficiales.
- Objetivo: transmisión eléctrica, intercomunicación y control.
- Longitud, profundidad y ancho de las canalizaciones subterráneas (m).
- Tipo de material de protección y método de aislación.

2.4.5 Descripción de las partes y obras permanentes en CCSP

q. Nave de montaje

Respecto a la nave de montaje²², describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Plano incluyendo dimensiones (m).

r. Campo y receptor solar

r.1. Campo y receptor solar de CCSP de cilindro parabólico

Respecto al campo solar, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del campo solar (ha)²³.
- Tipo de estructuras de soporte y descripción de los componentes según espejo a utilizar (largo, ancho de cada espejo (m) y número de espejos que componen cada conjunto).
- Altura de los espejos respecto al suelo (m), indicando altura en posición *stand-by* o detenidos y altura máxima.
- Cantidad total de cilindros parabólicos.
- Número de filas de cilindros parabólicos y longitud total de cada fila (m).

- Profundidad de las fundaciones (m) u otro (hincado de pilotes).
- Vida útil de los espejos (años).
- Características de las canalizaciones de comunicación entre los espejos y el edificio o sala de operación y control, indicando ancho (m), largo (m), profundidad (m), tipo de aislación y protección.
- Longitud y ancho de caminos internos del campo solar (m).

Respecto al receptor solar, describir lo siguiente:

- Altura del receptor respecto al nivel del suelo y respecto a los espejos (m).
- Profundidad y dimensión de las fundaciones (m).

r.2. Campo Solar y receptor solar en CCSP lineal fresnel

Respecto al campo solar, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del campo solar (ha).
- Tipo de estructuras de soporte y descripción de los componentes según el espejo a utilizar (largo, ancho de cada espejo (m) y número de espejos que componen cada conjunto).
- Número de líneas de espejos bajo el receptor y longitud total de cada fila (m).

22 Las CCSP pueden requerir la construcción de una edificación denominada nave de montaje, donde se realiza el ensamblaje de las piezas que constituyen los espejos o heliostatos. Generalmente, esta instalación se construye en la fase de construcción y puede mantenerse en la fase de operación para realizar mantenciones u otras actividades asociadas.

23 Referido a la superficie total, donde se debe incluir todas las partes y obras del proyecto, por ejemplo: receptor solar, unidad de generación de energía eléctrica, instalaciones para el almacenamiento térmico, instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso, instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación (según correspondan) caminos de accesos temporales y permanentes, entre otros.

- Altura de los espejos respecto al suelo (m), indicando altura en posición *stand-by* o detenidos y altura máxima.
- Profundidad de las fundaciones (m) u otro (hincado de pilotes).
- Vida útil de los espejos (años).
- Características de las canalizaciones de comunicación entre los espejos y el edificio o sala de operación y control, indicando ancho (m), largo (m), profundidad (m), tipo de aislación y protección.
- Longitud y ancho de caminos internos del campo solar (m).

Respecto al receptor solar, describir lo siguiente:

- Altura del receptor respecto al nivel del suelo y respecto a los espejos (m).
- Profundidad y dimensión de las fundaciones (m).

r.3. Campo Solar y receptor solar en CCSP de torre de concentración

Respecto al campo solar, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del campo solar (ha).
- Tipo de estructuras de soporte y descripción de los componentes según tipo de heliostato (largo y ancho de cada uno y número que componen cada conjunto).
- Altura de los heliostatos (m), indicando la altura en posición *stand-by* o detenidos y altura máxima.
- Cantidad total de heliostatos.
- Profundidad de fundaciones (m).
- Vida útil de los heliostatos (años).
- Características de las canalizaciones de comunicación entre los heliostatos y el edificio

o sala de operación y control, indicando ancho (m), largo (m), profundidad (m), tipo de aislación y protección.

- Longitud y ancho de caminos internos del campo solar (m).

Respecto al receptor solar, describir lo siguiente:

- Altura total de la torre respecto al nivel del suelo (m).
- Altura del receptor solar respecto del nivel del suelo (m).
- Diámetro de la torre (m).
- Materialidad de la torre.
- Profundidad y dimensión de las fundaciones de la torre (m).

r.4. Campo Solar y receptor solar en CCSP de disco parabólico

Respecto al campo solar, describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del campo solar (ha).
- Tipo de estructuras de soporte y descripción de los componentes según espejo a utilizar (diámetro y superficie de los discos parabólicos).
- Altura de los discos parabólicos (m), altura en posición *stand-by* o detenidos y altura máxima.
- Cantidad total de discos parabólicos.
- Profundidad de fundaciones (m).
- Vida útil de los espejos de los discos parabólicos (años).
- Características de las canalizaciones de comunicación entre los discos parabólicos y el edificio o sala de operación y control, indicando ancho (m), largo (m), profundidad (m), tipo de aislación y protección.

- Longitud y ancho de caminos internos del campo solar (m).

Respecto al receptor solar, describir lo siguiente:

- Potencia del motor (kW).
- Descripción de los sistemas de refrigeración del motor.
- Indicar si el motor opera con combustible.

s. Unidad de generación de energía eléctrica

Corresponde al lugar donde se alojan los equipos encargados de generar la energía eléctrica, se debe describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Turbina:
 - Número de turbinas.
 - Potencia de cada turbina (W, kW, MW).
 - Caudal nominal de vapor de cada turbina (t/h).
- Generador:
 - Número de generadores.
 - Potencial nominal de cada generador (W, kW, MW).
 - Potencial nominal del conjunto de generadores (W, kW, MW).
 - Tensión nominal de cada generador (kV).
- Condensador:
 - Tipo de condensador: superficie u otro.
 - Origen del fluido refrigerante o de enfriamiento: agua, otro (especificar).

- Caudal nominal del fluido refrigerante (t/h).
- Unidad de extracción de gases no condensables:
 - Caudal nominal de gas no condensable (t/h).
 - Dispositivo para evacuación de gases al ambiente.

En caso de implementar una unidad de generación de energía eléctrica diferente se debe realizar la descripción correspondiente.

t. Instalaciones para el almacenamiento térmico

Las CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración pueden implementar sistemas de almacenamiento térmico que permiten la operación de la central en periodos sin radiación solar, como es en las noches y en días nublados. En general, el almacenamiento térmico se realiza mediante el uso de un fluido con alto punto de ebullición y alta capacidad de retención de calor. Las CCSP pueden contar o no con los mencionados sistemas, por lo tanto, es opcional.

Respecto a los sistemas de almacenamiento térmico, describir lo siguiente:

- Descripción de los sistemas de almacenamiento térmico: directo, indirecto, uno o dos estanques, termoclina²⁴, otros.
- Cantidad de estanques, materialidad, diámetro (m), altura (m) sobre el nivel del suelo, y capacidad (m³).
- Descripción de la aislación térmica de los estanques.
- Cantidad de horas máximas disponibles de almacenamiento térmico (hr).

²⁴ Se refiere a la línea imaginaria que separa dos masas de un fluido de temperatura diferente.

- Descripción del método de carga del fluido térmico.

El fluido térmico utilizado puede ser el mismo empleado en el receptor solar. En caso de ser así, indicarlo expresamente en la descripción del proyecto.

u. Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso

Respecto a las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso, describirlas según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m²).
- Tipo de tratamientos.
- Capacidad o caudal de diseño de los sistemas de tratamientos (m³/día).

Se hace presente, que a 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 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.

Además, en caso de habilitar instalaciones provisorias que contemplen tratamiento primario, como separación de sólidos gruesos por decantación para posteriormente proceder a la remoción de

aceites y grasas, sin obras para el tratamiento secundario, el PAS establecido en el artículo 139 del Reglamento del SEIA no le es aplicable.

v. Instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación

Respecto a las balsas de evaporación describir lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie de cada balsa y superficie total (ha).
- Cantidad de balsas.
- Capacidad máxima de almacenamiento de las balsas (m³).
- Tipo de impermeabilización del fondo y taludes de las balsas.
- Cierre perimetral de las balsas: material y altura (m).
- Forma que garantice el escape de fauna caída en su interior.

En caso de implementar balsas de evaporación se deberá analizar la aplicabilidad del PAS establecido en el artículo 155 del Reglamento del SEIA referido al permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas. En caso de aplicar, en la DIA o EIA se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, según lo establecido en dicho artículo. Mayores detalles en la "Guía de permisos ambientales sectoriales en el SEIA, permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas" disponible en el centro de documentación del sitio *web* del SEA www.sea.gob.cl.

2.5 Fase de construcción

2.5.1 Acciones o actividades

El titular debe describir las acciones o actividades necesarias para la materialización de las obras físicas del proyecto. En el caso de esta tipología de proyecto las principales acciones o actividades durante su fase de construcción son las siguientes:

- a. Acondicionamiento de terreno.
- b. Construcción y mantenimiento de caminos de acceso y cierre de caminos temporales.
- c. Habilitación, uso y cierre de la instalación de apoyo de las faenas de construcción.
- d. Habilitación, uso y cierre de la instalación para la producción de hormigón.
- e. Construcción de edificaciones de servicios y administración.
- f. Construcción, uso y cierre de las obras o instalación para la provisión de agua industrial.
- g. Construcción, uso y cierre de las obras o instalación para el manejo de aguas servidas.
- h. Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinaria al interior del emplazamiento del proyecto.
- i. Transporte de insumos, residuos y mano de obra.
- j. Construcción de las partes y obras de una CSF.
- k. Construcción de las partes y obras una CCSP.
- l. Construcción de las subestaciones eléctricas.
- m. Construcción de las líneas o tendidos eléctricos.
- n. Puesta en marcha de la central solar.

a. Acondicionamiento de 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, incluyendo la construcción 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:

- **Escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo**

La acción de escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo²⁵ debe describirse según lo siguiente:

- Volumen de la capa vegetal y de suelo a extraer (m³).
- Superficie de capa vegetal y de suelo extraer (m²).
- Representación cartográfica de la superficie a extraer.

²⁵ Se debe describir el recurso natural suelo del área de influencia para evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias 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 efectos, características o circunstancias en el caso de una DIA. Esta descripción o caracterización se debe presentar en el capítulo respectivo de la DIA o EIA.

- 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 protección, entre otros.
- Destino: si se dará un uso a la capa vegetal de suelo o constituirá un residuo.

• Corta de flora y vegetación

La acción de corta de flora y vegetación²⁶ se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Representación cartográfica de la vegetación a intervenir.
- Superficie (ha) de vegetación a intervenir, según sea herbácea, arbustiva o arbórea.
- Destino: si se dará un uso a la vegetación o constituirá residuo.

Debe tenerse presente que la corta de flora y vegetación está sujeta al cumplimiento de determinada normativa ambiental aplicable o permiso ambiental sectorial. 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 151, permiso para la corta, destrucción o descegado de formaciones xerofíticas; todos del Reglamento del SEIA. En caso 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, 2014c y Servicio de Evaluación Ambiental, 2014d).

Finalmente, la corta de flora y vegetación también debe ser analizada en el capítulo de predicción y evaluación de impactos ambientales.

• Movimientos de tierra

En el movimiento de tierra se distinguen las acciones de excavación o corte y de relleno o terraplén, las que deben describirse según se indica a continuación.

- Excavación o corte:
 - Cantidad de material a remover (m³).
 - Porcentaje de finos y humedad del material (%).
 - Destino del material: uso del material en la obra o manejo del material como residuo o ambos.
- Relleno o terraplén:
 - Cantidad de material requerido (m³).
 - 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 (m³) y la fuente u origen de éste.

Además, se debe describir el movimiento de tierra indicando:

- Superficie a intervenir (m²).
- Altura de la cota basal inicial y final (msnm).
- Características de taludes de estabilidad.

²⁶ Se debe describir la flora y vegetación del área de influencia para evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias 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 efectos, características o circunstancias en el caso de una DIA. Esta descripción o caracterización se debe presentar en el capítulo respectivo de la DIA o EIA.

- Plano topográfico que grafique el nivel del terreno a intervenir y de las áreas vecinas que el sitio enfrente.

- **Tronaduras**

Esta actividad se debe describir según lo siguiente:

- Insumo de explosivos a utilizar tales como detonadores, altos explosivos, retardos, cordón detonante u otros. El tipo y cantidad de explosivos se debe reportar y detallar en la sección “Suministros o insumos básicos” de la DIA o EIA.
- Objetivo específico de la realización de tronaduras.
- Período de tiempo o frecuencia de la acción (hr).
- Principales acciones relacionadas como: carguío, transporte, almacenamiento y distribución de explosivos, detonadores y medios de iniciación y disparo; evacuación del personal por tronadura e inspección posterior al disparo; control de vibraciones; y eliminación de tiros quedados.

- **Otras acciones de acondicionamiento de terreno**

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

- Compactación del terreno.
- Nivelación del terreno.
- Impermeabilización del terreno. En este caso, deberá indicarse el tipo de impermeabilización utilizado.
- Acondicionamiento perimetral, indicando longitud (m) y características del cierre.

- b. **Construcción y mantenimiento de caminos de accesos y cierre de caminos temporales**

Es necesario describir las acciones de construcción o habilitación, uso y cierre de caminos de accesos según lo que se señala a continuación:

- **Construcción de caminos nuevos o habilitación de caminos existentes**

- Las acciones de acondicionamiento del terreno requeridas para construir el o los caminos se deben describir en la sección “Acondicionamiento del terreno” de la DIA o EIA y que se señala en el numeral 2.5.1. Acciones o actividades, 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.
- En relación a caminos que consideran cruces o atravesos de cauces, es necesario referirse a las acciones de construcción en consistencia con la descripción de esta obra realizada en la sección “Partes y obras” de la DIA o EIA e indicada en el numeral 2.4.2, letra c. 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 el modo de materializarlo.
 - En el caso de atravesos de cauces permanentes, se deben establecer las medidas y criterios generales para la construcción.

En el caso de atravesos de cauces naturales, si la obra, sin importar sus características, se ubica

dentro de un cauce, se requiere el PAS establecido en el artículo 157 del Reglamento del SEIA para efectuar modificaciones de cauce, 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 su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.

- **Mantenimiento de caminos**

Se deben describir las acciones para la mantención de caminos tales como la mantención de taludes y limpieza de obras de arte y control de emisiones de material particulado.

- **Cierre de caminos**

Se deben describir las acciones para deshabilitar los caminos temporales, las que tienen por objetivo recuperar, restablecer o proteger los componentes del medio ambiente intervenidos por la construcción y mantenimiento de caminos.

c. **Habilitación, uso y cierre de la instalación 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 lo que se señala a continuación:

- **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 la construcción del piso o radier de hormigón, edificaciones, desagües para el control de la escorrentía superficial, canaletas para la contención y control de derrames, entre otros.

Las acciones de acondicionamiento del terreno requerido para habilitar esta instalación se deben

describir en la actividad "Acondicionamiento de terreno" de la DIA o EIA y que se señala en el numeral 2.5.1, letra a. de esta Guía.

- **Uso de la instalación**

Se deben describir los principales usos de los recintos de esta instalación, identificados en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA, indicando las acciones que se llevarán a cabo.

Es importante identificar y describir las acciones que se realizan en esta instalación y que generan emisiones atmosféricas, tales como la transferencia de material, carguío y volteo de camiones con tierra o áridos, el 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 y que se indica 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 emisiones líquidas, por ejemplo, la mantención y el lavado de equipos y maquinarias. Al respecto, se deben describir las acciones de control y manejo de estas emisiones tales como el control de derrames, el lavado de piezas engrasadas en un estanque acondicionado y el sistema de tratamiento de estas emisiones líquidas. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Emisiones" de la DIA o EIA y que se indica 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 trabajadores que generan residuos no peligrosos y peligrosos, según corresponda. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Residuos" de la DIA o EIA y que se

indica 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, 2009), 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 3.

- **Cierre de la instalación**

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

d. Habilitación, uso y cierre de la instalación para la producción de hormigón

Es necesario describir las principales acciones asociadas a la instalación para la producción de hormigón, según lo siguiente:

- Habilitación de la instalación.
- Producción de hormigón.
- Cierre de la instalación.
- Obras de impermeabilización del terreno, si corresponde.

Los detalles respecto de la habilitación, uso y cierre de la instalación para la producción de hormigón se presentan en el numeral 2.2.6 de la “Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos”.

e. Construcción de edificaciones de servicios y administración

Se deben describir las principales acciones de la construcción de las distintas edificaciones de servicios y administración, indicando características del edificio, materialidad, y profundidad de las fundaciones (m) u otro.

f. Construcción, uso y cierre de la obra o instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua industrial

Se deben describir las principales acciones asociadas a la construcción o habilitación, uso y cierre de esta instalación.

g. Construcción, uso y cierre de la obra o instalación para el manejo de aguas servidas

Es necesario describir las principales acciones asociadas a la instalación, según lo que se señala a continuación:

- Habilitación o construcción de la instalación.
- Manejo de las aguas servidas y/o sistemas de tratamientos, según corresponda.
- Cierre de la instalación.

Mayores 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”.

h. 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 proyecto²⁷ 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:

- 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 (hr/mes).

i. 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 las que se realizará el transporte.
- Rutas de transporte y su carpeta de rodado.
- 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 (ton/día) y tipo de embalaje.

- Frecuencia de viajes de ida y regreso (número de viajes promedio por unidad de tiempo y número máximo de viajes).
- Distancia recorrida (km/mes).

j. Construcción de las partes y obras de una CSF

Se deben describir las principales acciones de construcción y habilitación de partes y obras o correspondientes métodos de construcción, instalación o montaje, según se presenta a continuación:

- Instalaciones para el almacenamiento de agua de proceso y limpieza.
- Subestaciones eléctricas.
- Líneas o tendidos eléctricos.
- Edificios o salas de operación y control.
- Método de construcción de las fundaciones del campo solar.
- Método de instalación o montaje de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Método de construcción e instalación de los inversores eléctricos.
- Método de construcción e instalación de los conductores de energía eléctrica.
- Instalaciones para el manejo de aguas servidas.
- Edificaciones de servicio y administración.
- Instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua industrial.
- Otras partes y obras, según corresponda.

²⁷ Esta actividad se describe para estimar emisiones atmosféricas.

k. Construcción de las partes y obras de una CCSP

Se deben describir las principales acciones de construcción y habilitación de partes y obras o correspondientes métodos de construcción, instalación o montaje, según se presenta a continuación:

- Instalaciones para el almacenamiento de agua de proceso y limpieza.
- Subestaciones eléctricas.
- Líneas o tendidos eléctricos.
- Edificios o salas de operación y control.
- Método de construcción de las fundaciones del campo solar.
- Método de instalación o montaje de las estructuras de soporte de los componentes según espejo a utilizar.
- Método de instalación o montaje del receptor solar.
- Instalaciones para el manejo de aguas servidas.
- Edificaciones de servicio y administración.
- Instalaciones para la provisión y almacenamiento de agua industrial.
- Instalaciones con los equipos de puesta en marcha.
- Nave de montaje.
- Instalaciones para el almacenamiento térmico.
- Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso.
- Instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación.
- Otras partes y obras, según corresponda.

l. Construcción de las subestaciones eléctricas

Se deben describir las acciones como construcción y habilitación en caso de conectarse a una subestación eléctrica existente, entre otras.

m. Construcción de las líneas o tendidos eléctricos

Se debe describir el método de instalación o construcción de las LTE, distinguiendo según se trate de una LTE aérea o subterránea. Dado lo anterior, describir lo siguiente:

- Construcción y habilitación de las LTE.
- En caso de LTE subterráneas:
- Construcción de las canalizaciones.
- Descripción de los materiales para la aislación y protección eléctrica.

n. Puesta en marcha de la central solar

Durante la fase de construcción y previo a la operación de la central se requiere la realización de ciertas actividades para verificar el óptimo funcionamiento de equipos y adecuación de instalaciones. En este contexto, informar lo siguiente:

- Actividades que compondrán la puesta en marcha.
- Tiempo de la puesta en marcha (días, meses).

2.5.2 Cronología

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

- Fecha de estimada de inicio de la fase de construcción e indicación de la parte, obra o acción que establezca el inicio y término de esta fase.

- Cronograma de las principales acciones asociadas a esta fase, utilizando cualquier herramienta de representación gráfica del progreso del proyecto o actividad, por ejemplo, carta Gantt.

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 éstos dependientes del titular del proyecto o de terceros (empresas contratistas), indicando:

- Número de trabajadores máximo durante esta fase.
- Número de trabajadores promedio durante esta fase.

b. Servicios higiénicos

En los servicios higiénicos²⁸ utilizados por la mano de obra del proyecto se generan aguas servidas, las cuales se deben describir en la sección “Emisiones” de la DIA o EIA e indicada en el numeral 2.5.6, letra b.2. de esta Guía.

c. Alimentación

En los servicios de alimentación²⁹ suministrados a la mano de obra en un casino, cocina u otro, se generan aguas servidas, las cuales se deben describir en la sección “Emisiones” de la DIA o EIA e indicada en el numeral 2.5.6, letra b.1. de esta Guía.

d. Alojamiento

Es necesario señalar si se considera alojamiento³⁰ para la mano de obra. 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 de alojamiento según número de camas. En caso de no considerar alojamiento para la mano de obra, se debe justificar.

e. Transporte

En caso de no considerar el alojamiento se debe considerar el flujo de transporte por traslado de mano de obra, cantidad de viajes por día.

2.5.4 Suministros o insumos básicos

Es necesario estimar y describir los suministros o insumos básicos considerando todas las partes, obras, acciones o actividades de la fase de construcción del proyecto, según lo siguiente:

a. Agua

Normalmente se requiere agua para realizar determinadas actividades de la construcción del proyecto. Este insumo se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Indicación de las actividades en que se utilizará el agua, como por ejemplo en la producción de hormigón y riego de caminos, entre otras.
- Cantidad por unidad de tiempo (l/mes, l/día, m³/año, otro).

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

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

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

- Fuente de abastecimiento, indicando:
 - Tipo: red pública, río, lago, humedal, vertiente, agua subterránea, estuario, mar u otro.
 - Ubicación georreferenciada del punto de captación de agua, en caso de corresponder, por ejemplo ubicación de pozos.
 - Modo de provisión: propio o tercero.
- 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.

b. Energía eléctrica

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

- Cantidad (kWh).
- Forma de provisión: conexión a la red, 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. Cantidad de grupos electrógenos requeridos. Indicar la potencia (kW, kVA) de cada equipo, tipo de combustible y régimen de operación (respaldo o emergencia, continuo, entre otros), si corresponde.
- Nombre de las actividades que requieren energía eléctrica.
- Cantidad de estanques de combustible para los grupos electrógenos, indicando la capacidad de éstos y días de autonomía, si corresponde.

- 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, pinturas, aditivos y solventes, entre otros.

Lo anterior, según lo siguiente:

- Clase de sustancia, según la NCh 382 Of. 2013, o la que la reemplace.
- Composición y características de la sustancia peligrosa.
- Cantidad requerida por unidad de tiempo (l/año, m³/año, kg/año).
- Forma de provisión: propio o tercero.
- Transporte de la sustancia: el titular debe declarar el compromiso de proveerse de sustancias peligrosas mediante un 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 temporales o permanentes” e indicada en el numeral 2.4.2 letras g. y h. de la presente Guía.
- Destino o uso de las sustancias peligrosas. Esto debe ser asociado al nombre de las actividades de la sección “Acciones o actividades” e indicada en el numeral 2.6.1 de esta Guía.
- Hoja de Datos de Seguridad 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 o actividades" de la DIA o EIA.

Asimismo, indicar si se contempla la actividad de mantenimiento de equipos y maquinaria. En este caso, es necesario especificar donde 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 presenta en el numeral 2.3.4 de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos".

A modo de ejemplo, para la puesta en marcha de la central solar es preciso identificar los equipos que serán utilizados, tiempo de utilización (meses, días), y horas diarias de operación (hr/día).

Para estimar las emisiones atmosféricas que generan el funcionamiento de equipos y maquinarias a combustión, incluyendo grupos electrógenos, éstos se deben describir de acuerdo a lo siguiente:

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

e. Áridos

Los áridos pueden ser utilizados tanto en las obras de relleno como en la producción de hormigón. Este insumo se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Cantidad total (m^3) y tasa de consumo ($m^3/día$, m^3/mes).
- Modo de provisión:
 - En caso que se contemple la provisión de áridos por un tercero, el titular debe declarar

que éstos provendrán de una planta o cantera autorizada. Se podrá identificar la fuente, indicando el nombre de la cantera o yacimiento.

- En caso que se contemple la extracción de áridos, describir la "Instalación para la producción de áridos" en la sección "Partes y obras" y la actividad "habilitación, operación y cierre de la instalación para la producción de áridos" en la sección "Acciones o actividades", ambos de la DIA o EIA.
- Acopio de áridos: relacionarlo con la "Instalación para el acopio de áridos" de la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA.
- Destino: identificar la o las actividades en las cuales se usarán los áridos.

f. Hormigón

El hormigón es requerido para la construcción de fundaciones. Este insumo se debe describir de acuerdo a 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 de hormigón por un tercero o se produce en la faena.
 - En caso que el proyecto contemple la producción de hormigón, se debe describir la "Instalación para la producción de hormigón" en la sección de "Partes y obras" y la actividad "Habilitación, uso y cierre de la instalación para la producción de hormigón" en la sección "Acciones o actividades" de la DIA o EIA.
- Destino: identificar la o las actividades en las cuales se usará el hormigón.

g. Otros insumos

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

- Nombre del insumo.
- Cantidad requerida.
- Condiciones de almacenamiento, relacionándolo con la parte u obra destinada a este fin.
- Destino: asociarlo a la o las actividades en que se utilizará.

h. 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.

2.5.5 Extracción de recursos naturales

Esta tipología de proyecto puede requerir para satisfacer sus necesidades la extracción u explotación de algún recurso natural renovable, como agua o forestal. 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, 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, ubicación georreferenciada.
- Superficie (m^2 , ha) del sitio de explotación o extracción.

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, en lo que corresponda.

2.5.6 Emisiones

Para efectos de la evaluación ambiental las emisiones de un proyecto se clasifican en:

- Emisiones a la atmósfera:
 - Material particulado y gases.
 - Olor.
- Emisiones líquidas:
 - Aguas servidas.
 - Otras emisiones líquidas.
- Ruido.
- Vibración.
- Campos electromagnéticos.
- Otras emisiones.

a. Emisiones a la atmósfera

a.1. Material particulado y gases

Estimar las emisiones a la atmósfera de material particulado (MP_{10} , $MP_{2.5}$, u otros) y gases (NO_x , CO , SO_2 , u 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 y la identificación de las acciones específicas que generan emisiones.
- 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.
- Meses en que se generan las emisiones, asociado al cronograma de actividades de esta fase del proyecto.

Las actividades propias de la fase de construcción, que constituyen fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera de material particulado, son las siguientes:

- Acondicionamiento del terreno: escarpe, excavaciones 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.

Las acciones que generan emisiones de gases son tales como la combustión de maquinarias y vehículos.

Es posible que se consideren medidas relacionadas con emisiones fugitivas a la atmósfera de polvo y material particulado, tales como:

- Medida de riego de la carpeta de caminos de tierra o ripio con agua.
- Medida de cubrimiento de la carpeta de caminos de tierra o ripio con supresor de polvo (bischofita o similar).

La descripción de estas medidas se puede revisar en la sección 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 o malla Rachel 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.
- Humectación de los ladrillos antes de cortarlos.
- Mezcla y molienda de materiales mediante procesos húmedos.
- Cierre tipo panel (OSB o similar) en el deslinde del predio de la obra cuando ésta colinde con viviendas.
- Instalación de cortavientos de malla Raschel 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 y sector de producción de hormigón.
- Transporte de materiales en camiones, con un límite de carga máximo de la tolva en 10 cm por debajo de ésta.

a.2. Olor

Es necesario identificar las potenciales fuentes que generan emisiones de olor y la presencia de población receptora, durante la fase de construcción del proyecto. Para cada una de las fuentes identificada se debe indicar lo siguiente:

- Nombre de las partes y obras que generan olor, de acuerdo a lo indicado en la sección “Partes u obras” de la DIA o EIA.
- Nombre de las actividades que generan olor, relacionándola con la sección “Acciones o actividades” de la DIA o EIA.
- Tipo de fuente, distinguiéndose los siguientes tipos: fuente puntual, fuentes difusas, fuentes difusas activas, fuentes difusas pasivas, fuentes fugitivas (INN, 2010).
- Régimen de emisión de olor, indicando si es permanente, periódico u ocasional; características de funcionamiento de la fuente, como tiempo de funcionamiento, frecuencia, condiciones de operación.
- Período en que se genera la emisión de olor, asociado al cronograma de actividades de esta fase del proyecto.
- Medidas consideradas para el manejo y control del olor, las cuales se pueden clasificar en:
 - Medidas asociadas al diseño del proyecto, por ejemplo, la implementación de una técnica de reutilización de gases odoríficos en que los gases que se generan en un proceso se reutilizan como fuente de energía en otro proceso; encapsulamiento de las unidades o fuentes generadoras de olor.
 - Medidas asociadas a mejores prácticas en procesos potencialmente generadores de olor, por ejemplo, la aplicación de un protocolo de mantenimiento de equipos y maquinarias que durante su funcionamiento constituyen fuentes de olor.
 - Medidas tecnológicas de abatimiento y control de olores, como lavadores de gases, oxidación térmica, adsorción por carbón activado, adsorción por adición química,

biofiltración, evaporador de contacto directo, precipitación electrostática, inyección de ozono, contenedores cerrados.

Junto con identificar las medidas a adoptar, se deben señalar los indicadores de eficacia de éstas.

b. Emisiones líquidas

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 que se señala a continuación:

- 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 éste lo realizará un tercero autorizado; en este último caso, el titular debe declarar que el transporte del agua servida lo realizará una persona autorizada para estos efectos y podrá indicarse 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. Podrá indicarse el nombre de la empresa, nombre y dirección de la instalación y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.

- **Recolección, tratamiento y eliminación del agua servida**

En el caso que se contemple un sistema particular de recolección, tratamiento 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 o permanentes en CSF y CCSP” de la DIA o EIA.
- Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua servida y de salida de agua a eliminar.
- Caracterización físico-química 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 sólidos generados por el tratamiento (lodos), consistente con lo que se informe al respecto en la sección “Residuos” de la DIA o EIA.
- Descarga o eliminación del agua servida tratada, señalando lo siguiente:
 - Tipo de disposición final, indicando si el agua tratada se dispondrá por infiltración, mediante riego del terreno, en un cauce u otro destino.
 - En el caso que la descarga sea dispuesta en un cauce de un curso superficial de agua,

indíquese el nombre del cuerpo receptor, las características hidrológicas y de calidad de éste, la descripción de la obra para la descarga y la ubicación georreferenciada de ésta.

- En el caso que el agua se elimine mediante el riego de terrenos, indíquese la superficie a regar, las características del terreno y la frecuencia del riego.
- En el caso que el agua se elimine mediante infiltración, indíquese la profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo o cámara filtrante, las características del terreno y cantidad necesaria para filtrar.

b.2. Otras emisiones líquidas

Es necesario estimar las emisiones líquidas que se generan en la ejecución de las actividades de construcción del proyecto considerando todas las fuentes. Por ejemplo, lavado paneles o espejos, y equipos o camiones.

Para cada fuente identificada se debe indicar lo siguiente:

- Nombre de la o las actividades que generan las emisiones líquidas, según lo indicado en la sección “Actividades” de la DIA o EIA y la identificación de las acciones específicas que generan emisiones.
- Cantidad por unidad de tiempo, especificando valores máximos y medios.
- Régimen de generación: permanente o continuo, intermitente u ocasional.
- Calidad o caracterización de la emisión, la que podrá realizarse a partir de la información generada por la operación de actividades similares, información bibliográfica u otras fuentes.

En el caso que se contemple almacenar las emisiones líquidas y luego externalizar el transporte al tratamiento o eliminación de éstas, es necesario indicar lo siguiente:

- Procedimiento de recolección y almacenamiento de las emisiones líquidas.
- Descripción de los contenedores y su sistema de impermeabilización, capacidad total de almacenamiento (m³), tiempo de almacenamiento y frecuencia de retiro.
- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o éste lo realizará un tercero autorizado, en este último caso, él debe declarar que el transporte de las emisiones líquidas lo realizará una persona autorizada para estos efectos y podrá indicar el nombre de la empresa y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de las emisiones líquidas se realizará en una instalación autorizada para estos efectos. Podrá identificar el nombre de la empresa, el nombre y dirección de la instalación o planta que recibe estas emisiones y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.

En el caso que el generador o titular contemple un sistema propio de manejo o tratamiento y la eliminación de las emisiones líquidas, se debe indicar lo siguiente:

- Obra o equipamiento para el manejo de las emisiones líquidas, 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 el balance de masa.
- Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua cruda y de salida de agua a eliminar, 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 físico-química y microbiológica del agua cruda y del agua tratada.
- Residuos sólidos generados por el tratamiento, relacionándolo con lo informado al respecto en la sección “Residuos” de la DIA o EIA.
- Descripción de la descarga, evacuación o eliminación de las emisiones líquidas, indicando:
 - Características de la obra física.
 - Nombre de la descarga y su georreferencia.
 - Destino: agua subterránea, cuerpo de agua superficial o marina, alcantarillado público, suelo, otro.

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

En el caso que se contempla la conexión provisoria a la red de alcantarillados de agua servida, ya sea para descargar agua servida u otras emisiones líquidas, debe identificarse la red y adjuntar el certificado de factibilidad de la empresa sanitaria. De ser así, se 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° 609, de 1998, que establece la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.

c. Ruido

Es necesario estimar las emisiones de ruido de la fase de construcción del proyecto, considerando todas las fuentes que generan niveles de emisión o presión sonora, clasificándolas en fuentes emisoras reguladas por el DS N° 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente (DS N° 38/2011 MMA)³¹ y fuentes no reguladas por el DS N° 38/2011.

c.1. Fuentes emisoras reguladas por el DS N° 38/2011 MMA

En el marco de esta norma se entiende como fuente emisora de ruido "*toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad*"³².

Respecto de cada fuente emisora de ruido se debe indicar, a lo menos, lo siguiente:

- Características de la fuente:
 - Nombre, relacionándola con la sección "Partes u obras", "Acciones o actividades", "Suministros o insumos básicos: equipos y maquinarias" de la DIA o EIA, según corresponda.
 - Ubicación: distancia de la fuente al receptor más cercano; área rural o urbana. En el caso que se ubique en un área urbana se debe identificar el instrumento de planificación territorial que le es aplicable al proyecto,

indicando la zona definida por dicho instrumento y los usos de suelo permitidos en ésta.

- Dimensiones incluyendo altura media.
- Períodos de funcionamiento asociado al cronograma de actividades de la fase; indicando si corresponde a periodo diurno o nocturno.
- Niveles de emisión o presión sonora.

En lo que corresponda a la evaluación ambiental del proyecto, el titular debe informar sobre el ruido teniendo a la vista la Resolución Exenta N° 693 de 21 de agosto de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que Aprueba Contenido y Formato de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido, incluyendo los documentos que esta aprueba (Superintendencia del Medio Ambiente, 2015).

Asimismo, esta información debe ser consistente con lo que se indique respecto de la estimación de los niveles de emisión o presión sonora del capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, relativo al cumplimiento del DS N° 38/2011.

c.2. Fuentes no reguladas por el DS N° 38/2011 MMA

Se excluyen como fuentes emisoras reguladas por el DS N° 38/2011 MMA las indicadas en el artículo 5 de la misma, siendo de interés para la evaluación ambiental de este tipo de proyecto las siguientes: tránsito vehicular, tránsito ferroviario, voladuras y/o tronaduras, y otras (fuentes de ruido impulsivo o de corta duración).

31 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.

32 Ref. artículo 6 números 1, 2, 3, 4, 10, 12 y 13 del DS N° 38/2011.

- **Tránsito vehicular**

La estimación de niveles de emisión o presión sonora generados por el tránsito vehicular se debe realizar utilizando algún modelo, como los siguientes:

- RLS90
- SP48 o SP 96 (Países Nórdicos que incluye Reino de Suecia)
- CoRTN (Reino Unido)
- STL86 (Suiza)
- FHWA (EEUU)

Los parámetros que éstos consideran, en general, son los siguientes: flujo y composición del tránsito vehicular; geometría de la calle, número de pistas, tipo de carpeta de rodado, velocidad de circulación según composición vehicular, topografía, edificaciones del entorno y condiciones meteorológicas.

En cualquier caso, se debe indicar la ubicación de la fuente y la distancia de ésta al receptor más cercano. Asimismo, las características del tránsito vehicular deben asociarse a las "Acciones o actividades" del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o EIA, según corresponda. Además, las características de la vía deben relacionarse con la información proporcionada en los numerales 2.3.2 "Representación cartográfica, Representación del proyecto en relación a los caminos de accesos" y 2.4.2 "Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP", letra c. "Caminos de accesos temporales y permanentes", según corresponda.

- **Tránsito ferroviario**

Es poco probable que este tipo de proyecto contemple tránsito ferroviario, de ser así, se deben estimar los niveles de emisión o presión sonora generados por este tránsito, considerando los ítems y descriptores presentados en la Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-plata en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017).

- **Voladuras o tronaduras**

Para la estimación de niveles de emisión o presión sonora por voladuras o tronaduras, se recomienda utilizar el modelo de reducción de raíz cúbica³³ que utiliza, entre otros, los siguientes parámetros: meteorología, topografía, distancia entre lugar de la tronadura al punto de medición, carga utilizada, diseño de la tronadura.

En cualquier caso, se debe indicar la ubicación de la fuente y la distancia de ésta al receptor más cercano. Asimismo, el lugar en que se realiza la tronadura se debe asociar a las "Acciones o actividades" del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o EIA, según corresponda.

- **Fuentes de ruido impulsivo o de corta duración**

Para la estimación de niveles de emisión o presión sonora por fuentes impulsivas y de corta duración se pueden obtener datos mediante mediciones en terreno, caracterizando las fuentes mediante el concepto de ambientes comparados. La estimación de ruido debe ser abordada caso a caso, no siendo posible establecer recomendaciones más detalladas.

33 También conocido como el método de López Jimeno, dado que se cita como parte las recomendaciones establecidas en su libro "Manual de perforación y voladura de roca".

En cualquier caso, se debe indicar la ubicación de la fuente y la distancia de ésta al receptor más cercano. También se debe asociar a las "Acciones o actividades" del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o EIA, según corresponda.

Se hace presente que el titular debe seleccionar y justificar el modelo de estimación de los niveles de emisión o presión sonora asociados a cada fuente.

La información de ruido 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 ruido y en el capítulo de Legislación Ambiental Aplicable.

d. Vibración

La 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.

Es necesario estimar las emisiones de vibración que se generan en la ejecución de las actividades de construcción del proyecto considerando todas las fuentes, tales como: maquinarias rotativas, flujos turbulentos, vibradores de proceso, fuentes móviles (vehículos livianos, pesados y ferrocarriles), fuentes impulsivas causadas por impactos, golpes o ruptura de material (por ejemplo: chancado, molienda), entre otras.

Respecto de las emisiones de vibración en faenas de construcción, la FTA (Hanson *et al.*, 2006) establece

un método basado en los parámetros Velocidad *Peak* de las Partículas (PPV: *Peak Particle Velocity* [pulgadas/s]) y Nivel de Vibración (Lv, velocidad rms).

Adicionalmente se recomienda el uso del estándar Británico BS 5228-2 (*British Standards Institution*, 2009) el que presenta tablas con datos históricos de mediciones de vibración efectuadas para diferentes fuentes y faenas emisoras que permiten una estimación de las velocidades *peak* de partículas resultantes (PPV en mm/s) para una variedad de factores de escala y rangos de parámetros.

Se hace presente que el titular del proyecto debe seleccionar y justificar el uso del modelo de estimación de vibración asociado a cada fuente.

En cualquier caso se debe indicar la ubicación de la fuente y su distancia a receptores más cercanos, incluyendo edificaciones. También el periodo de funcionamiento de la fuente (diurno, nocturno, otro) se debe asociar a las "Acciones o actividades" 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 campos electromagnéticos, emisiones radiactivas y lumínicas, en caso de producirse. Por ejemplo, emisiones lumínicas generadas por alumbrado de alta potencia utilizado en las faenas durante horario nocturno.

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 clasificarán atendiendo sus características de peligrosidad.

Clasificación por peligrosidad:

El respel es el residuo o mezcla de residuos que presenta un riesgo para la salud pública y/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 en base a 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 a:

- La clasificación atendiendo sus características de peligrosidad³⁴ (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 III³⁵, 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.

Adicionalmente, se puede consultar el documento "Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el SEIA" (Conama, 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 de los residuos como residuos sólidos domiciliarios, residuos sólidos asimilables, lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas³⁶, residuos industriales no peligrosos u otros.
- Cantidad estimada (kg/día, kg/mes) respecto de cada tipo de residuo que se identifique.

34 Ref. artículos 10 y 11 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

35 Ref. artículos 18, 19 y 90 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

36 Almacenamiento, tratamiento, transporte y/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).

- 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 éste lo realizará un tercero autorizado, en este último caso, él 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 Sanitaria³⁷.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de los residuos se realizará en un lugar de disposición autorizado.

b. Residuos peligrosos

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

- **Identificación y clasificación de los respel**

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Identificación de cada residuo como envases vacíos de pinturas, solventes y aceites lubricantes; y su respectiva característica de peligrosidad.
- Cantidad estimada (kg/día, kg/mes).

- Nombre de la o las actividades o acciones que generan el respel, según lo que se indique en la sección “Acciones o actividades” de la DIA o EIA.

- **Almacenamiento de los respel**

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 letra e. 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.

- **Transporte de los respel a una instalación para su tratamiento y eliminación**

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o éste lo realizará un tercero autorizado. En este último caso, él debe declarar que el transporte de respel lo realizará una persona autorizada para estos efectos y podrá indicar el nombre de la empresa y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de los respel se realizará por persona/ instalación autorizada para estos efectos. Podrá

³⁷ 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 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 es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente.

indicarse el nombre de la empresa, el nombre y la dirección de la instalación y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.

Cabe tener presente que al transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de respel le es aplicable PAS establecido en el artículo 143 del Reglamento del SEIA. En el caso 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 a 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 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 Planes de prevención de contingencias y emergencias

Es necesario elaborar un plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias³⁸, los que deben contener respectivamente:

- La identificación de las situaciones de riesgo o contingencia que puedan afectar al medio ambiente o la población y la descripción de las acciones o medidas a implementar para evitar que éstas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia.

- La identificación de las acciones o medidas a implementar en el caso que se produzca una contingencia, con el objetivo de controlar la emergencia y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población; indicando la oportunidad o vías de comunicación a la Superintendencia del Medio Ambiente.

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

- En relación al agua servida, particularmente lodos provenientes de baños químicos o sanitarios portátiles, se produce contingencia cuando el gestor del transporte o eliminación no puede realizar el servicio con la frecuencia comprometida.
- Con relación a la instalación para el manejo de las aguas servidas, se pueden producir contingencias tales como emisión de olores más intensos que lo habitual, falla en el equipo de dosificación de productos químicos (cloro, entre otros).
- Con relación a caminos de accesos se produce contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas.
- 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.

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

2.6 Fase de operación

La descripción de la fase de operación de un proyecto contempla las mismas materias que la fase de construcción. Sin perjuicio de lo anterior, esta fase considera además 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 y despacho.

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 o actividades

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

- a. Manejo de las aguas servidas.
 - b. Operación de la unidad de generación de energía eléctrica.
 - c. Circulación del fluido térmico y operación de las instalaciones para el almacenamiento térmico en CCSP.
 - d. Operación de las instalaciones para el acondicionamiento de aguas para proceso y limpieza.
 - e. Operación de las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso.
 - f. Operación de las instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación.
 - g. Operación de los motores de discos parabólicos.
 - h. Mantenimiento del campo solar.
 - i. Mantenimiento del bloque, área o isla de potencia y receptor solar.
 - j. Mantenimiento de las subestaciones eléctricas.
 - k. Mantenimiento de las líneas o tendidos eléctricos.
 - l. Mantenimiento de caminos permanentes.
 - m. Transporte de insumos, productos, residuos y mano de obra.
 - n. Otras acciones o actividades.
- a. Manejo de las aguas servidas**
- La recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas se debe describir relacionándolos 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 "Emisiones líquidas: aguas servidas" de la DIA o EIA.
- b. Operación de la unidad de generación de energía eléctrica**
- Se debe describir la secuencia de operación de la citada unidad según se presenta a continuación:
- Pruebas y puesta en operación de los equipos y procedimientos para la generación de energía eléctrica.

- Instrumentos para el registro y control del sistema y procesos.
- Volúmenes de agua utilizada en el proceso, aguas de rechazo, y restituida al sistema ($m^3/año$).
- Turbina: por turbina indicar el contenido de gases no condensables en el vapor (% en peso).
- Generador: forma de refrigeración, en caso que corresponda.
- Condensador: caudal máximo de fluido refrigerante (t/h) y temperatura de fluido refrigerante al ingreso y salida ($^{\circ}C$).
- Unidad de extracción de gases no condensables: caudal máximo de gas (t/h), temperatura del gas al ingreso y salida ($^{\circ}C$), y composición de gases, todos no condensables.

c. Circulación del fluido térmico y operación de las instalaciones para el almacenamiento térmico en CCSP

- Circulación del fluido térmico en CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración:
 - Temperatura mínima y máxima ($^{\circ}C$) del fluido térmico en el sistema.
 - Cantidad de fluido térmico al interior del sistema (m^3 , t).
 - Frecuencia de reposición del fluido térmico en el sistema (meses, años).
- Operación del fluido térmico en instalaciones para el almacenamiento térmico, en caso de corresponder:
 - Temperatura mínima y máxima ($^{\circ}C$) del fluido térmico.
 - Cantidad de fluido térmico en el/los estanques de almacenamiento (m^3 , t)

- Frecuencia de reposición del fluido térmico (meses, años).
- Sistemas de anticongelamiento del fluido térmico: uso de calderas a combustible, u otros, según corresponda.

d. Operación de las instalaciones para el acondicionamiento de aguas de proceso y limpieza

El acondicionamiento del agua se debe describir indicando lo siguiente:

- Caudal de agua a acondicionar diario ($m^3/día$) y anual ($m^3/año$).
- Composición del agua a acondicionar y acondicionada.
- Uso y destino del agua acondicionada.

e. Operación de las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso

El manejo y tratamiento de las aguas de proceso se deben describir indicando lo siguiente:

- Aguas de proceso sin tratar:
 - Origen de las aguas.
 - Partes y acciones de donde provienen.
 - Caudal de agua respecto de cada origen y caudal total a tratar diario ($m^3/día$) y anual ($m^3/año$).
 - Composición del agua a tratar.
- Manejo o tratamiento del agua:
 - Método de manejo y/o tratamiento.
 - Insumos a utilizar, en consistencia con lo que se indique en la sección “Suministros o insumos básicos” de la DIA o EIA. Respecto de sustancia peligrosa indicar cantidad

empleada (l/año, m³/año, kg/año) y adjuntar Hoja de Datos de Seguridad respectiva.

- Aguas de proceso tratadas:
 - Caudal de agua tratada diario (m³/día) y anual (m³/año).
 - Composición del agua tratada.
 - Destino del agua tratada, indicando las partes a donde serán enviadas y acciones relacionadas.

f. Operación de las instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación

Al respecto se debe describir:

- Volumen anual de aguas residuales a disponer en balsas (m³/año).
- Composición de aguas residuales a disponer en balsas.
- Volumen anual de agua perdida por evaporación (m³/año).
- Método de mantención de la impermeabilización de taludes y fondo de las balsas.
- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de balsas y/o bombas, recambio de piezas.

g. Operación de los motores de discos parabólicos

En lo particular, se debe indicar el tiempo de funcionamiento de los motores (hr/día).

h. Mantenimiento del campo solar

El mantenimiento del campo solar considera una serie de actividades que pueden variar según se trate de una CSF o CCSP. Al respecto, se debe describir:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas:

por ejemplo, mantención del sistema de movimiento o seguimiento, alineación de paneles o espejos, recambio de piezas, engrase de partes móviles.

- Frecuencia de mantenciones según tipo.
- Limpieza de paneles y espejos o heliostatos:
 - Método de limpieza: húmedo, seco, otra.
 - Equipos o maquinarias asociados.
 - Frecuencia de limpieza.
- 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.
- 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.

i. Mantenimiento del bloque, área o isla de potencia y receptor solar

El mantenimiento del bloque, área o isla de potencia, sistema receptor y sistema de control de una CCSP considera actividades que deben describirse en consideración a:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de tuberías y bombas, limpieza de piezas, inspección de los sistemas, recambio de piezas.
- Frecuencia de mantenciones según tipo.
- Suministros o insumo 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.

- 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.

j. Mantenimiento de las subestaciones eléctricas

Es necesario referirse a 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, inspección de los sistemas eléctricos.
- Frecuencia de mantenciones según tipo.
- Suministros o insumo 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.
- 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.

k. Mantenimiento de las líneas o tendidos eléctricos

Es necesario referirse a las actividades de mantenimiento de las líneas o tendidos eléctricos describiendo al menos lo siguiente:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de la faja de seguridad y su despeje, retiro de nidos de aves desde las torres, recambio de aisladores, limpieza de partes.
- Frecuencia de mantenciones según tipo.

- 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.

l. Mantenimiento de caminos permanentes

Debe describir las actividades de mantenimiento de caminos permanentes, según lo que se presenta a continuación:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, acondicionamiento de camino, aplicación de supresor de polvo.
- Frecuencia de mantenciones según tipo.
- 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.

m. Transporte de insumos, productos, residuos y mano de obra

Para estimar las emisiones atmosféricas de material particulado y gases que generan el transporte de insumos, productos, residuos y mano de obra es necesario describir esta actividad de acuerdo a los descriptores presentados en la sección “Acciones o actividades” del numeral 2.5.1, letra i. de la presente Guía.

n. Otras acciones o actividades

En caso de considerar otras acciones o actividades durante la fase de operación, tales como el lavado de vehículos y camiones, describir al menos según lo siguiente:

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

2.6.2 Cronología

Respecto de la cronología de ejecución de la fase de operación del proyecto indicar:

- Fecha de estimada de inicio de la fase de operación e indicación de la parte, obra o acción que establezca el inicio y término de esta fase.
- Duración de la fase (meses, años).
- Cronograma de ejecución considerando todas las actividades de la fase, indicando el nombre de cada actividad en consistencia con las señaladas en la descripción de esta fase y utilizando cualquier herramienta de representación gráfica del progreso del proyecto, por ejemplo carta Gantt.

2.6.3 Mano de obra

Es necesario describir la mano de obra, en lo que corresponda, según los ítems y descriptores indicados en la sección “Mano de obra” del numeral 2.5.3 de esta Guía.

2.6.4 Suministros o insumos básicos

Se debe describir cada suministro o insumo básico indicando su nombre, cantidad por unidad de tiempo, manejo y actividad que será utilizado.

A continuación se presentan algunos ejemplos de insumos:

a. Agua

Normalmente se requiere agua para realizar ciertas actividades de la operación del proyecto, como es el lavado de paneles y espejos o heliostatos, entre otros. Se debe estimar el consumo de agua industrial requerido para la operación de la central solar, en consideración a los descriptores presentados en la

sección “Suministros o insumos básicos” del numeral 2.5.4, letra a. de la presente Guía.

b. Electricidad

En la fase de operación se necesita el uso de electricidad para el funcionamiento de equipos y grupos electrógenos, sistemas de anticongelamiento, entre otros. Se debe estimar el consumo de electricidad requerida para la operación de la central solar, en consideración a los descriptores presentados en la sección “Suministros o insumos básicos” del numeral 2.5.4, letra b. de la presente Guía.

c. Sustancias peligrosas

Durante la fase de operación se requieren utilizar sustancias peligrosas, tales como:

- Fluido térmico de aceite mineral o sintético a utilizar en la puesta en marcha, circulación en el sistema a partir del receptor solar, e instalaciones para el almacenamiento térmico.
- Combustibles para el funcionamiento de calderas durante la puesta en marcha, sistemas de anticongelamiento del fluido térmico y motor de discos parabólicos.
- Cloro para el acondicionamiento de agua de proceso y limpieza, y para el manejo y tratamiento de aguas de proceso.
- Aceites lubricantes para el funcionamiento de equipos y maquinarias, según corresponda.
- 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” del numeral 2.5.4, letra c. de la presente Guía.

d. Equipos y maquinarias

- Identificar los principales equipos y maquinarias que se utilizarán en la fase de operación y sus cantidades. Es necesario asociarlos a las actividades de esta fase, por ejemplo, equipos para la mantención y limpieza de paneles y espejos o heliostatos. Considerar los grupos electrógenos, equipos móviles o camiones para la limpieza de espejos o paneles, buses para el transporte de mano de obra, grúas, entre otros.
- 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.
- Indicar si se contemplan actividades de mantención de maquinaria al interior de la central solar. En caso de corresponder, relacionarla con las secciones “Partes y obras” y “Acciones y actividades”, 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: por ejemplo, espejos o heliostatos, paneles, rotor, tuberías, bombas, equipos.
- 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.

2.6.5 Productos generados

Respecto a la energía eléctrica generada por la central solar propiamente tal, se debe indicar:

- Potencia nominal (MW).
- Energía eléctrica promedio generada anualmente (GWh).
- Factor de planta³⁹ (% del tiempo en que efectivamente se genera energía).
- Destino principal de la energía eléctrica generada: autoabastecimiento, sistemas eléctricos interconectados.

2.6.6 Extracción de recursos naturales

En caso de corresponder, la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar por el proyecto o actividad para satisfacer sus necesidades.

La extracción de los recursos renovables 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.

³⁹ 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.

2.6.7 Emisiones

Se deben estimar las emisiones de la fase de operación del proyecto de acuerdo a lo siguiente:

a. Emisiones a la atmósfera

a.1. Material particulado y gases

Para la estimación de las emisiones de material particulado y gases durante la fase de operación de CSF y CCSP se deben incluir todas las fuentes existentes, teniendo en consideración los descriptores presentados en la sección "Emisiones" del numeral 2.5.6, letra a.1. de la presente Guía.

En caso que el fluido térmico de los receptores solares o desde los sistemas de almacenamiento térmico de CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración generen algún tipo de emisión gaseosa; los sistemas de anticongelamiento de fluido térmico utilicen calderas a combustión; exista sistema de expulsión de gases provenientes de la combustión para el funcionamiento de los motores de discos parabólicos; entre otros, indicar lo siguiente:

- Altura y diámetro de la parte u obra (m).
- Acción que genera la emisión.
- Composición y concentración del gas.
- Caudal nominal de gas a emitir (m³/s).
- Temperatura del gas (°C).
- Frecuencia y periodo de emisión (hr/día, h/año).

a.2. Olor

Dentro de una central solar no se identifican fuentes de olor asociadas al proceso de generación eléctrica.

Sin perjuicio de lo anterior, y en caso de corresponder, se deben identificar las potenciales fuentes que generan emisiones de olor y la presencia de población receptora, durante la fase de operación del proyecto, asociándolas a actividades características del proyecto.

Las emisiones de olor se deben identificar en consideración a los descriptores presentados en la sección "Emisiones" del numeral 2.5.6, letra a.2. de la presente 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. Emisiones líquidas

b.1. Aguas servidas

Las emisiones de aguas servidas durante la fase de operación de CSF y CCSP se deben identificar en consideración a los descriptores presentados en la sección "Emisiones" del numeral 2.5.6, letra b.1. de la presente Guía.

b.2. Otras emisiones líquidas

Es necesario estimar las emisiones líquidas que se generan en la fase de operación del proyecto

considerando todas las fuentes. Por ejemplo, una CSF y CCSP puede generar emisiones líquidas provenientes de los sistemas de generación y condensación de vapor, limpieza de superficies con contenido de aceites, entre otros.

Estas otras emisiones se deben identificar de acuerdo a los descriptores presentados en la sección “Emisiones” del numeral 2.5.6, letra b.2. de la presente Guía.

c. Ruido

Es necesario estimar las emisiones de ruido que se generan en la ejecución de la fase de operación del proyecto de una CSF y CCSP, tales como: funcionamiento de maquinarias (incluyendo los grupos electrógenos) y equipos (limpieza de paneles o espejos), circulación de vehículos, entre otros.

Adicionalmente, en una CCSP, las emisiones de ruido pueden provenir de bombas, turbinas, y equipos del proceso de generación eléctrica; sistemas de refrigeración de motores (por ejemplo, una CCSP de disco parabólico con sistema de ventilación por radiador), entre otros.

Las emisiones de ruido se deben identificar de acuerdo a los descriptores presentados en la sección “Emisiones” del numeral 2.5.6, letra c. de la presente Guía.

d. Vibración

En la fase de operación de una CSF y CCSP no se identifican fuentes que generen vibraciones.

Sin perjuicio de lo anterior, y en caso de corresponder, se deben identificar las potenciales fuentes que generan emisiones de vibración y la presencia de

población receptora, durante la fase de operación del proyecto, 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” del numeral 2.5.6, letra d. de la presente Guía.

2.6.8 Residuos

Los residuos no peligrosos y peligrosos se deben identificar de acuerdo a 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 CSF y CCSP es posible mencionar los residuos sólidos asimilables a domiciliarios, lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas, envases de insumos no peligrosos, entre otros. En lo particular, en una CCSP podrían corresponder a los heliostatos siempre y cuando se entreguen los antecedentes con las características de no peligrosidad (puesto que de ser respel, éstos tendrían un manejo diferenciado).

Por su parte, los correspondientes descriptores se identifican en el numeral 2.5.7, letra a. de esta Guía.

b. Residuos peligrosos

- Algunos respel asociados a CSF y CCSP pueden provenir de mantenciones tales como aceites de lubricantes usados generados por el cambio de aceite en transformadores, materiales de limpieza contaminados, baterías, restos de pintura, cartuchos impresoras, tubos fluorescentes, entre otros.
- En lo particular, en una CSF podría corresponder a los paneles fotovoltaicos rotos o trizados por contener cadmio, arsénico, sílice, entre otros, y por lo tanto, ser considerados respel en base las características de peligrosidad y proceder un manejo diferenciado.
- En relación a lo anterior, es importante señalar que la disposición final de paneles fotovoltaicos en desuso puede contemplar el reciclaje dependiendo de la empresa fabricante.
- En una CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración, los respel pueden originarse por degradación del aceite sintético o mineral utilizado como fluido térmico durante la puesta en marcha y en la operación de la central, que depende principalmente de la temperatura de trabajo y las condiciones de operación.

Por su parte, los correspondientes descriptores de los respel se identifican en el numeral 2.5.7, letra b. de esta Guía.

2.6.9 Planes de prevención de contingencias y emergencias

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

- En relación a los respel de paneles fotovoltaicos que se tratan y eliminan fuera del predio, se

produce contingencia cuando el gestor de la eliminación no puede recibirlos para realizar el servicio.

- Respecto a la instalación para el manejo de aguas servidas, se produce contingencia por emisión de olores debido a fallas en el equipo de dosificación de sustancias peligrosas.
- Con relación a caminos de accesos se produce contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas.
- Ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, lluvia o nevazón intensas, deshielos y remoción en masa, que pudieran ocasionar daño a partes y obras del proyecto. Para la identificación de la contingencia debe considerarse las características climáticas, geológicas y orográficas de la zona.
- Incendio entre otros, incendio forestal causado o iniciado por alguna acción o actividad del proyecto.
- Derrames de sustancias peligrosas o respel al suelo, en o cercano a cursos de agua.
- Derrame de fluido térmico durante la puesta en marcha.
- Derrame o fuga de fluido térmico durante su carga en las instalaciones asociadas al almacenamiento térmico, en lo particular, en el sistema del fluido térmico de CCSP (cilindro parabólico, lineal fresnel, torre de concentración, según corresponda).
- Derrame o fuga de fluido térmico del receptor solar de CCSP (cilindro parabólico, lineal fresnel, torre de concentración, según corresponda).
- Derrame o fuga de fluido térmico en las instalaciones asociadas al almacenamiento térmico, en lo particular, el sistema de

almacenamiento térmico de CCSP (cilindro parabólico, lineal fresnel, torre de concentración, según corresponda).

- Derrame o fuga de fluido térmico desde el sistema de anticongelamiento.
- Fuga de gases desde los sistemas de expulsión de gases provenientes de la combustión de los motores de discos parabólicos.
- Derrame o fuga de aguas de proceso desde las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso.
- Derrame o fuga de aguas residuales desde las balsas de evaporación.
- Caída de fauna al interior de las balsas de evaporación.
- Derrame o fuga de agua desde las instalaciones para el acondicionamiento de agua de proceso y limpieza.
- Otros: especificar.

Respecto de cada una de las contingencias que se identifiquen se deben establecer las respectivas acciones o medidas a implementar para evitar que éstas 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 contingencia, con el objetivo de controlarla y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población.

2.7 Fase de cierre

Es necesario describir la fase de cierre, en el escenario que el proyecto finaliza su operación y sus instalaciones se retiran o demuelen. Sin embargo, el titular puede contemplar otros escenarios y actividades asociadas a esta fase, de acuerdo al diseño particular del proyecto. Es necesario identificar las partes, obras, y acciones o actividades de esta fase, teniendo en considerando lo siguiente:

- Desmantelamiento y retiro de estructuras (estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, inversores eléctricos, conductores de energía de CSF y tipo de estructuras de soporte y descripción de los componentes según espejo a utilizar de las CCSP, entre otros). Medidas para asegurar la estabilidad de la infraestructura u obras que permanezcan.
- 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.
- Mantención, conservación y supervisión que sean necesarias.

- Prevención de futuras emisiones desde la ubicación del proyecto para evitar la afectación del ecosistema, incluidos el aire, suelo y agua.
- Registros del cierre. Se debe declarar el compromiso de presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, 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 Planes de prevención de contingencias y emergencias

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

- Respecto a los respel y emisiones líquidas 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 respel al suelo, en o cercano a cursos de agua.
- Otros: especificar.



Fuente: www.pixabay.com



3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ESTE TIPO DE PROYECTO

3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ESTE TIPO DE PROYECTO

En términos generales, los impactos ambientales que un proyecto genera están vinculados al menos a lo siguiente:

- Lugar de emplazamiento de las partes y obras físicas del proyecto y la ejecución de sus acciones.
- Emisiones y residuos del proyecto.
- Extracción, explotación, uso e intervención de recursos naturales renovables para satisfacer las necesidades del proyecto.

A continuación, en las Tablas 1 a la 3 se presentan las principales partes, obras, acciones, emisiones y residuos de cada una de las fases para proyectos de centrales solares de generación de energía eléctrica y los correspondientes impactos ambientales más frecuentes. Estas tablas son sólo indicativas, siendo responsabilidad del titular identificar todos los impactos ambientales que su proyecto genera, atendiendo sus características particulares y el área de emplazamiento.



TABLA 1. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de construcción de centrales solares de generación de energía eléctrica

PARTES, OBRAS, ACCIONES, EMISIONES Y RESIDUOS		IMPACTOS AMBIENTALES
Acondicionamiento del terreno para construir o habilitar partes y obras del proyecto	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP_{2.5}, u otros)
	Emisiones de ruido y vibración	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de fauna <p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ruido y vibración percibidas por las personas pertenecientes a un grupo humano pueden alterar sus quehaceres cotidianos afectando con ello su rutina e incluso el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios, afectando sus sentimientos de arraigo o cohesión social
	<p>Escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo</p> <p>Movimientos de tierra</p>	<p>Suelo⁴⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de suelo • Compactación de suelo • Activación de procesos erosivos o erosión del suelo
	Corta de flora y vegetación	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares de una población • Pérdida de una comunidad de flora o vegetación • Modificación o pérdida de hábitat para la flora
		<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares de una población • Perturbación de la fauna • Modificación o pérdida de hábitats para la fauna terrestre

40 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 6° 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, 2015). 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.



PARTES, OBRAS, ACCIONES, EMISIONES Y RESIDUOS		IMPACTOS AMBIENTALES
		Valor paisajístico ⁴¹ <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de atributos biofísicos del paisaje
		Patrimonio cultural <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de monumento arqueológico
Movimiento de tierras por carguío y volteo de material y por excavación o corte y de relleno o terraplén	Emisiones a la atmósfera	Aire <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP_{2.5}, u otros)
Lavado de vehículos y camiones	Disposición de emisiones líquidas en:	Agua <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua
		Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (cambios en la textura, estructura, patrón de aireación, régimen hídrico) de las aguas superficiales y subterráneas
Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas de CSF y CCSP	Disposición de emisiones líquidas en:	Agua <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua
		Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (cambios en la textura, estructura, patrón de aireación, régimen hídrico) de las aguas superficiales y subterráneas
Construcción de caminos de acceso		Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de suelo • Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (patrón de aireación)
Mantenimiento de caminos		Fauna <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna (atropello)

41 Mayores detalles sobre los tipos de impactos en el valor paisajísticos en la Guía de Evaluación del Valor Paisajístico (Servicio de Evaluación Ambiental, 2013).

PARTES, OBRAS, ACCIONES, EMISIONES Y RESIDUOS		IMPACTOS AMBIENTALES
Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP₂₅, u otros) y gases (NO_x, CO, SO₂, u otros)
	Emisiones de ruido y vibración	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de fauna <p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ruido y vibración percibidas por las personas pertenecientes a un grupo humano pueden alterar sus quehaceres cotidianos afectando con ello su rutina e incluso el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios, afectando sus sentimientos de arraigo o cohesión social
Transporte de insumos, sustancias peligrosas, residuos y mano de obra fuera del área de emplazamiento del proyecto	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP₂₅, u otros) y gases (NO_x, CO, SO₂, u otros)
	Emisiones de ruido y vibración	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de fauna <p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ruido y vibración percibidas por las personas pertenecientes a un grupo humano pueden alterar sus quehaceres cotidianos afectando con ello su rutina e incluso el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios, afectando sus sentimientos de arraigo o cohesión social
		<p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción o restricción a la libre circulación • Conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento

Fuente: elaboración propia



TABLA 2. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de operación de centrales solares de generación de energía eléctrica

PARTES, OBRAS, ACCIONES, EMISIONES Y RESIDUOS		IMPACTOS AMBIENTALES
Campo solar: conjunto de paneles fotovoltaicos (CSF) y espejos o heliostatos, y nave de montaje (CCSP)		Valor paisajístico <ul style="list-style-type: none"> • Artificialidad • Intrusión visual • Modificación de atributos estéticos Fauna <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares (muerte por colisiones o quemaduras por contacto)
Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas de CSF y CCSP)	Disposición de emisiones líquidas en:	Agua <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (modificación de los valores de parámetros químicos y biológicos)
Implementación de instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación (aplica a CCSP)		Fauna <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares (ahogo al interior de las balsas)

Fuente: elaboración propia

TABLA 3. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan en la fase de cierre de centrales solares de generación de energía eléctrica

PARTES, OBRAS, ACCIONES, EMISIONES Y RESIDUOS		IMPACTOS AMBIENTALES
Restitución de las características del terreno	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP₂₅, u otros)
Tránsito de vehículos, camiones y funcionamiento de maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP₂₅, u otros) y gases (NO_x, CO, SO₂, u otros)
	Emisiones de ruido y vibración	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de fauna <p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ruido y vibración percibidas por las personas pertenecientes a un grupo humano pueden alterar sus quehaceres cotidianos afectando con ello su rutina e incluso el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios, afectando sus sentimientos de arraigo o cohesión social
Transporte de insumos, sustancias químicas, residuos y mano de obra fuera del área de emplazamiento del proyecto	Emisiones a la atmósfera	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP₁₀, MP₂₅, u otros) y gases (NO_x, CO, SO₂, u otros)
	Emisiones de ruido y vibración	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de fauna <p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ruido y vibración percibidas por las personas pertenecientes a un grupo humano pueden alterar sus quehaceres cotidianos afectando con ello su rutina e incluso el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios, afectando sus sentimientos de arraigo o cohesión social
		<p>Grupos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción o restricción a la libre circulación • Conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento

Fuente: elaboración propia





ANEXOS

ANEXO 1

Glosario

Aguas servidas caseras: aquellas provenientes de los excusados, urinarios, baños, lavaderos de ropa, botaguas, lavaplatos u otros artefactos sanitarios domésticos y, en general, cualquier agua que contenga sustancias excrementicias o urinarias, residuos de cocina o desperdicios humanos de cualquier naturaleza (Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión y Trabajo, 1926).

Almacenamiento (de residuos): acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Área de Influencia⁴²: El 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 (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

Balsas de evaporación: se refiere estanques abiertos de gran superficie donde se derivan las aguas residuales con la finalidad que ésta se evapore por efectos de radiación solar y viento, quedando un concentrado de residuos restantes, los que pueden ser o no peligrosos (Elaboración propia).

Celda o célula fotovoltaica: un elemento semiconductor de tamaño pequeño (por ejemplo, 1 cm²) que absorbe luz u otras bandas del espectro electromagnético y genera electricidad (*National Renewable Energy Laboratory*, 2016).

Contenedor: recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado (Ministerio de Salud, 2003).

Eliminación (del residuo): todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Evaluación de Impacto Ambiental⁴³: 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 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994).

Fosa séptica: toda cámara estanca capaz de retener por un período determinado de tiempo, las aguas

42 Definición de *área de influencia*, letra a) artículo 2 del DS N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del SEIA.

43 Definición de *Evaluación de Impacto Ambiental*, letra j) del artículo 2 de la Ley N° 19.300.

servidas domésticas; producir su decantación; disolver, licuar y volatizar parcialmente, por un proceso de fermentación biológica, la materia orgánica contenida en suspensión, y dejar las aguas servidas en condiciones favorables para ser sometidas a algún proceso de oxidación (Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión y Trabajo, 1926).

Heliostato: espejo plano grande, generalmente en un perseguidor de modo que pueda reflejar continuamente los rayos del sol sobre un receptor central. Un típico sistema receptor central requiere cientos de heliostatos (*National Renewable Energy Laboratory*, 2016).

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 (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

Manejo (de residuos): todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Panel o módulo fotovoltaico: unidad compuesta por varias células fotovoltaicas que es la principal unidad fotovoltaica. El tamaño de un módulo fotovoltaico es del orden de 1 m², aunque su tamaño se rige por la conveniencia y su aplicación (*National Renewable Energy Laboratory*, 2016).

Potencia bruta: 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 a la Dirección Operativa del Centro de Despacho Económico de Carga (RE N° 0286, del 24 de marzo de 2017, de la DE del SEA).

Potencia neta: 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 (RE N° 0286, del 24 de marzo de 2017, de la DE del SEA).

Potencia nominal: 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 (RE N° 0286, del 24 de marzo de 2017, de la DE del SEA).

Residuo: sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Residuo industrial: todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos (Ministerio de Salud, 1999).

Residuo peligroso (respel): residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/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 (Ministerio de Salud, 2003).

Residuo sólido, basura, desecho o desperdicio: sustancias, elementos u objetos cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar (Ministerio de Salud, 2005b).

Residuos sólidos asimilables: residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados respel de acuerdo a 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 (Ministerio de Salud, 2005b).

Residuos sólidos domiciliarios: residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles (Ministerio de Salud, 2005b).

Reutilización: acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Ruido impulsivo: es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo (Ministerio de Salud, 1999).

Tratamiento (de residuos): operaciones de valorización y eliminación de residuos (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

ANEXO 2

Sistema de almacenamiento térmico

Las CCSP de cilindro parabólico, lineal fresnel y torre de concentración pueden implementar un sistema de almacenamiento térmico, que permite acumular el calor captado durante el día para su uso en horas sin radiación solar, posibilitando la producción de energía eléctrica durante la noche y en periodos sin radiación o días nublados. Este sistema usa materiales con capacidad de retención del calor como el aceite mineral, aceite térmico sintético, sales de nitratos (sodio o potasio), cerámica, entre otros.

En la actualidad, estos sistemas pueden catalogarse en:

- a. Sistema de dos estanques
- b. Sistema de un estanque

a. Sistema de dos estanques

Este tipo de sistema utiliza dos estanques, uno a menor temperatura (estanque frío) y otro a alta temperatura (estanque caliente), entre los cuales se va almacenando y circulando el fluido térmico de almacenaje.

Existen dos tipos de sistemas: directos e indirectos.

En los sistemas directos el fluido térmico utilizado en el sistema receptor para la acumulación de calor es el mismo que se almacena en estanques.

En las horas con insolación, el fluido térmico es bombeado desde el estanque frío hacia el receptor solar, por donde fluye e incrementa su temperatura, para luego ser transportado hacia el estanque caliente. Desde este, el fluido es enviado al sistema de generación de vapor donde atraviesa un intercambiador de calor, siendo finalmente devuelto al estanque frío donde se reinicia el circuito. El fluido es paulatinamente acumulado en el estanque caliente para su posterior uso (ver **FIGURA 10**, con radiación solar).

En las horas sin sol, el fluido térmico almacenado en el estanque caliente se bombea al intercambiador de calor para producir vapor, y luego reintegrado al estanque frío, hasta su vaciado (ver **FIGURA 10**, sin radiación solar). Además, el fluido contenido en las tuberías del receptor solar es enviado al estanque frío para evitar su congelamiento.

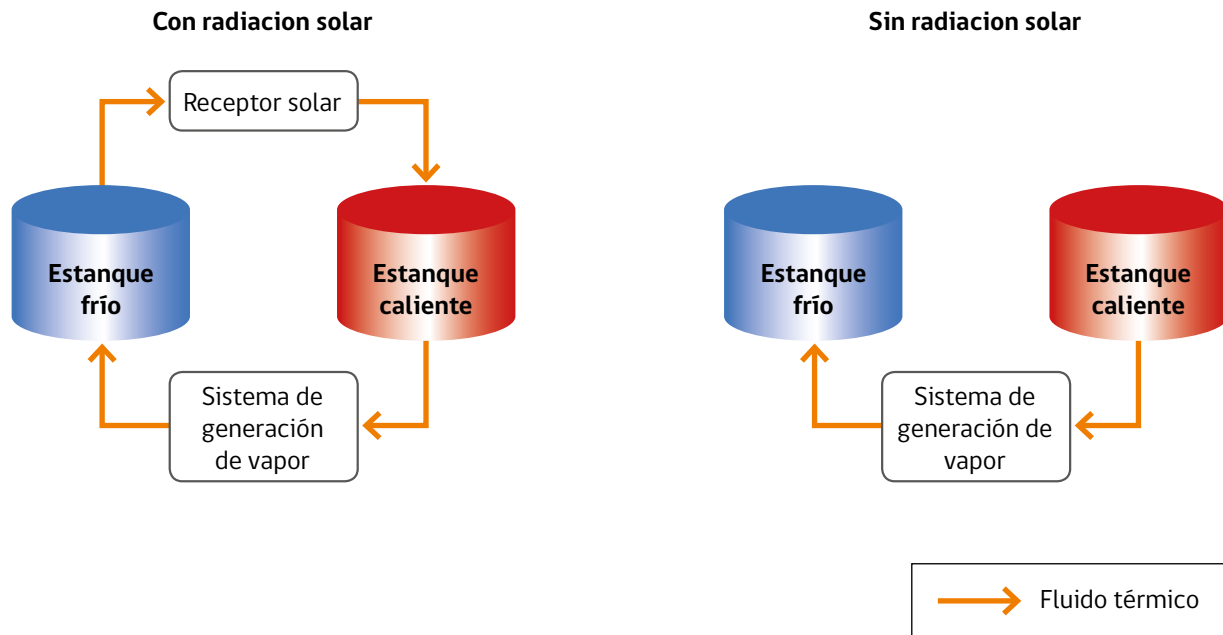


FIGURA 10. Diagrama de Proceso de un Sistema de Almacenamiento Térmico de 2 Estanques Directo

Fuente: AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, 2015

En los sistemas indirectos el fluido térmico utilizado en el sistema receptor es distinto al que se utiliza para el almacenamiento en estanques, y no están en contacto directo. Generalmente, el fluido térmico corresponde a sales fundidas.

El fluido térmico de almacenaje⁴⁴ del estanque frío es bombeado hacia un sistema intercambiador de calor, donde al estar en contacto con tuberías que transportan el fluido térmico que circula por el receptor solar, incrementa su temperatura. Luego, el fluido térmico de almacenaje a altas temperaturas es enviado al estanque caliente (ver FIGURA 11, con radiación solar).

Por su parte, el fluido térmico circula entre el receptor, el intercambiador de calor del fluido térmico de almacenaje, y el intercambiador de calor para generar vapor.

Durante las horas sin radiación, hay dos alternativas de operación: el fluido térmico de almacenaje es bombeado desde el estanque caliente hacia el sistema generador de vapor, y luego devuelto al estanque frío hasta su vaciado de igual modo que en los sistemas directos, ver FIGURA 10, sin radiación solar, o

44 Se denomina "fluido térmico de almacenaje" al fluido utilizado en los sistemas indirectos de almacenamiento térmico para diferenciarlo del "fluido térmico" que circula por el receptor solar.

circular el fluido térmico y el fluido térmico de almacenaje por el intercambiador de calor para aumentar la temperatura del primero que es utilizado en la producción de vapor de igual modo que durante el día, ver FIGURA 11, sin radiación solar.

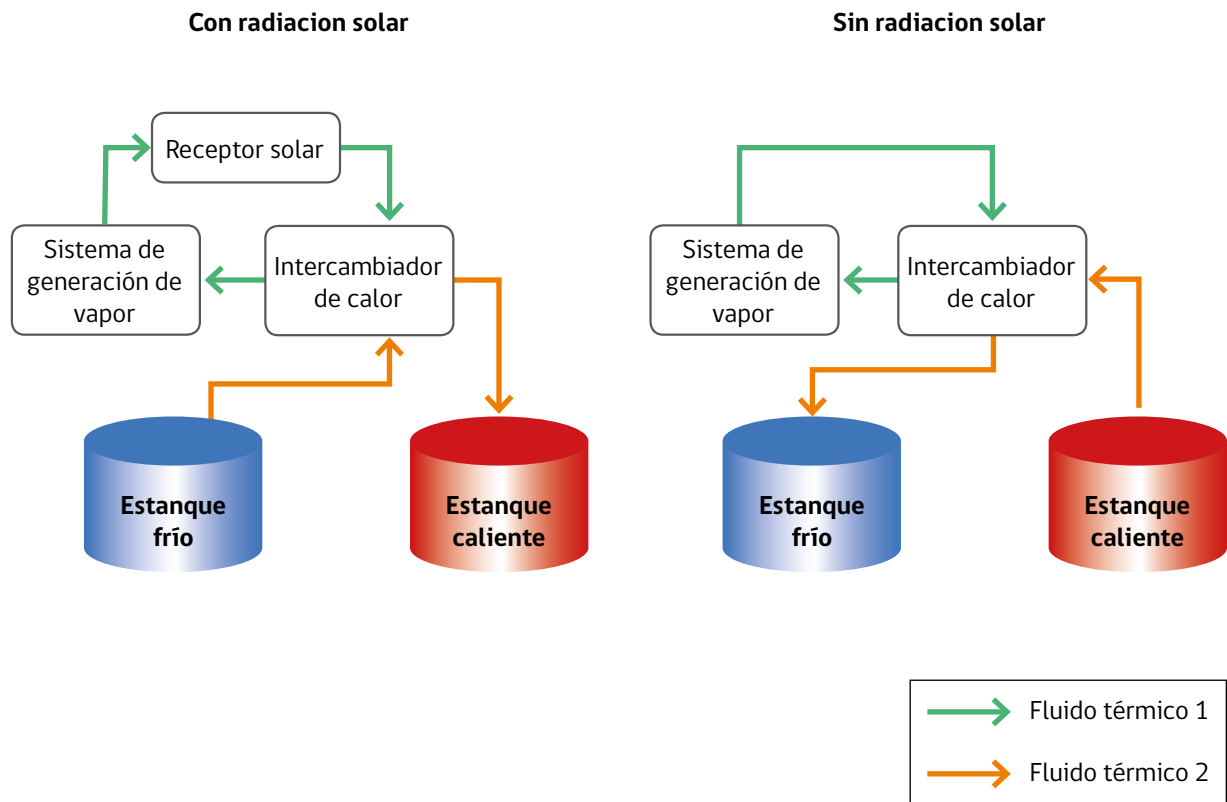


FIGURA 11. Diagrama de Proceso de un sistema de almacenamiento térmico de dos estanques indirecto

Fuente: AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, 2015

b. Sistema de un estanque

El sistema de almacenamiento utiliza un único estanque, en cuyo interior se almacena un fluido a alta y a baja temperatura, ambas en contacto, estando separadas solamente por el gradiente de temperatura o termoclina. La parte fría se encuentra en la parte inferior mientras que la parte caliente se establece en la parte superior del estanque (ver FIGURA 12).

Durante el día el fluido caliente ingresa al estanque por la parte superior y es extraído desde la parte baja a una temperatura menor, lo cual genera que la termoclina descienda aumentando la energía térmica acumulada. En periodos sin sol, el fluido es extraído desde la parte superior y utilizado para la generación de vapor, y posteriormente es reintegrado por la parte inferior al estanque, haciendo que la termoclina ascienda.

El sistema utiliza un intercambiador de calor donde el fluido térmico proveniente del receptor solar, mediante un contacto indirecto, entrega calor al fluido térmico de almacenaje (similar al sistema de dos estanques indirecto).

En la actualidad este tipo de sistema se encuentra a nivel de prototipo.

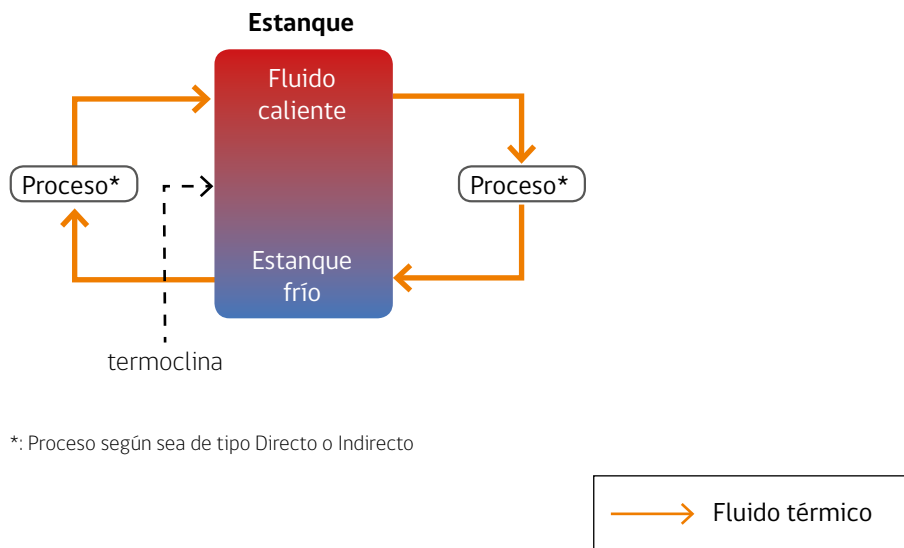


FIGURA 12. Diagrama de proceso de un sistema de almacenamiento térmico de un estanque

Fuente: AGEA Consultoría e Ingeniería SpA, 2015

Tanto los sistemas de almacenamiento térmico como las tuberías del fluido cuentan con sistemas de anticongelamiento que impiden la solidificación y congelamiento del fluido al interior del sistema.

ANEXO 3

Permisos ambientales sectoriales citados en la guía

ARTÍCULO REGLAMENTO SEIA	NOMBRE DEL PAS	SECCIÓN, NUMERAL, LITERAL DE LA GUÍA
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	2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra d. Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas
138	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	2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra d. Obras e instalaciones para el manejo de aguas servidas
139	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	2.4.5. Descripción de las partes y obras permanentes en CCSP, letra u. Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas de proceso
140	Permiso para la construcción, (...) tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, (...) disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales en CSF y CCSP, letra a. Instalaciones de apoyo a las actividades de la fase de construcción 2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra h.1. Instalaciones para el almacenamiento de residuos no peligrosos
142	Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos	2.4.1. Descripción de las partes y obras temporales en CSF y CCSP, letra a. Instalaciones de apoyo a las actividades de la fase de construcción 2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra h.2. Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos
143	El permiso para el transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de residuos peligrosos, (...)	2.5.7. Residuos

ARTÍCULO REGLAMENTO SEIA	NOMBRE DEL PAS	SECCIÓN, NUMERAL, LITERAL DE LA GUÍA
148	El permiso para corta de bosque nativo, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos (...)	2.5.1. Acciones o actividades
149	El permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos (...)	2.5.1. Acciones o actividades
151	El permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos (...)	2.5.1. Acciones o actividades
155	Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas	2.4.5. Descripción de las partes y obras permanentes en CCSP, letra v. Instalaciones para la disposición de aguas residuales en balsas de evaporación
157	Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales	2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra c. Caminos de accesos temporales y permanentes 2.5.1. Acciones o actividades
160	Permiso para subdividir, urbanizar o construir fuera de los límites urbanos	2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra j. Otras partes y obras
ARTÍCULO REGLAMENTO SEIA	NOMBRE DEL PRONUNCIAMIENTO	SECCIÓN, NUMERAL, LITERAL DE LA GUÍA
161	Calificación de instalaciones industriales y de bodegaje	2.4.2. Descripción de las partes y obras temporales o permanentes en CSF y CCSP, letra j. Otras partes y obras

ANEXO 4

Bibliografía

Bibliografía citada

- AGEA Consultoría e Ingeniería SpA. 2015. Disponible en el sitio *web*, <http://agea.cl>.
- *British Standards Institution*. 2009. *Code of Practice for Noise and Vibration Control on Construction and Open Sites: Parte 2: Vibration*.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama). 2005. Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el SEIA. Disponible en el centro de documentación del sitio *web*, www.sea.gob.cl.
- Hanson, C., Tower, D., y Meister, L. 2006. *Transit Noise and Vibration Impact Assessment. Department of Transportation – Federal Transit Administration. Final Report*.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). 2010. NCh 3190.Of2010 Calidad del Aire Determinación de la Concentración de Olor por Olfatometría Dinámica. Declarada norma oficial de la República mediante la Resolución Exenta N° 653 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, de fecha 29 de mayo de 2010.
- Ministerio de Energía. 2015. Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables y Corporación de Fomento. Disponible en el sitio *web*, <http://cifes.gob.cl>.
- Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión y Trabajo. 1926. Decreto Supremo N° 236, Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias.
- Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo N° 594, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- Ministerio de Salud. 2003. Decreto Supremo N° 148, Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Ministerio de Salud. 2005a. Resolución Exenta N° 292, que Fija Las Metodologías de Caracterización de Residuos Peligrosos.
- Ministerio de Salud. 2005b. Decreto Supremo N° 189, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básica en los Rellenos Sanitarios.
- Ministerio de Salud. 2009. Decreto Supremo N° 78, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2012. Decreto Supremo N° 40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- 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.
- 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.
- *National Renewable Energy Laboratory*. 2016. Maps and Data, Renewable Resource Data Center (RReDC), Solar and Glossary. *United State of America*. Disponible en el sitio *web*, www.nrel.gov.
- *National Renewable Energy Laboratory*. 2017. Disponible en el sitio *web*, www.nrel.gov.
- 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. 2013. Guía de Evaluación del Valor Paisajístico en el SEIA. Disponible en el centro de documentación de su sitio *web*, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2014a. 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. 2014b. 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. 2014c. 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. 2014d. 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. 2015. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables. Disponible en el centro de documentación de su sitio *web*, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. 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.
- *Solar Energy Industries Association*. 2014. *Solar Technology*. Washington DC, *United State of America*. Disponible en el sitio *web*, www.seia.org.
- *United States Department of Energy*. 2015. *Solar Energy Technology Basics*. Washington DC, *United States of America*. Disponible en el sitio *web*, <http://energy.gov/>.
- *United States Tennessee Valley Authority*. 2015. Disponible en el sitio *web*, www.tva.gov.

Bibliografía recomendada

- Comisión Nacional de Energía. 2017. Normativas eléctricas y normas técnicas. Disponible en el sitio *web*, www.cne.cl.
- Decreto N° Supremo N° 20, de 2015, del Ministerio de Energía, que aprueba el Reglamento que fija el procedimiento para la determinación de otros medios de generación renovables no convencionales establecidos en el número 7) del literal aa) del artículo 225 de la Ley General de Servicios Eléctricos. Disponible en el sitio *web* de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- *European Commission Institute for Energy and Transport*. 2015. Unidad de la energía y clima. Disponible en el sitio *web*, <http://ec.europa.eu/>.
- Jäger, K. O. Isabella, A. Smets, R. van Swaaij & M. Zeman. 2014. *Solar Energy: Fundamentals, Technology, and Systems*. Delft University of Technology. Netherlands.
- Kim, M. 2009. *Understanding Organic Photovoltaic Cells: Electrode, Nanostructure, Reliability, and Performance*. University of Michigan. United State of America.
- *National Renewable Energy Laboratory*. 2014. *Concentrating Solar Power - Photovoltaics Research*. United State of America. Disponible en el sitio *web*, www.nrel.gov.
- Philipps, S, A. Bett, J. Horowitz, K. Sarah. 2015. *Current Status of Concentrator Photovoltaic (CPV) Technology*. National Renewable Energy Laboratory - Fraunhofer ISE. United State of America.
- Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana. 2010. Exigencia de Medición de Material Particulado para Grupos Electrógenos (procedimiento actualizado a abril del 2010). Disponible en el sitio *web*, www.asimet.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2012. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía Eléctrica. Disponible en el centro de documentación del sitio *web* del Servicio, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2015. 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. 2015. Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire (Última actualización 17/06/2015). Disponible en el centro de documentación del sitio *web* del Servicio, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía para la descripción del área de influencia. Disponible en el centro de documentación del sitio *web* del Servicio, www.sea.gob.cl.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Resolución Exenta N° 0286, del 24 de marzo de 2017, de la Dirección Ejecutiva del SEA, que resuelve el recurso jerárquico que indica.

